

De la ville-oasis à la ville désert. L'adaptation urbaine à la rareté de l'eau à Phoenix et à Tucson (Arizona)

Anne-Lise Boyer

▶ **To cite this version:**

Anne-Lise Boyer. De la ville-oasis à la ville désert. L'adaptation urbaine à la rareté de l'eau à Phoenix et à Tucson (Arizona). Géographie. Université de Lyon, 2020. Français. NNT : 2020LYSEN069 . tel-03120676

HAL Id: tel-03120676

https://theses.hal.science/tel-03120676

Submitted on 25 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Numéro National de Thèse : **2020LYSEN069**

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

opérée par

l'École Normale Supérieure de Lyon

École Doctorale N°483

Sciences Sociales (Histoire, Géographie, Aménagement, Urbanisme, Architecture, Archéologie, Science politique, Sociologie, Anthropologie)

Discipline : Géographie

Soutenue publiquement le 15/12/2020, par :

Anne-Lise BOYER

De la ville-oasis à la ville-désert.

L'adaptation urbaine à la rareté de l'eau à Phoenix et à Tucson (Arizona)

Devant le jury composé de :

CLARIMONT Sylvie, Professeure des Universités, U. de Pau et des Pays de l'Adour	Rapporteure
LE GOIX Renaud, Professeur des Universités, Université Paris-Diderot	Rapporteur
CHIN Anne, Professeure, Université du Colorado – Denver	Examinatrice
LE TOURNEAU François-Michel, Directeur de Recherche au CNRS, UMI 3157	Examinateur
REGHEZZA-ZITT Magali, Maitresse de conférences HDR, ENS d'Ulm	Examinatrice
LE LAY Yves-François, Professeur des Universités, ENS de LYON	Co-encadrant
MARTY Pascal, Professeur des Universités, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne	Directeur

De la ville-oasis à la ville-désert

L'adaptation urbaine à la rareté de l'eau
à Phoenix et à Tucson, Arizona

Anne-Lise Boyer

In my case it was love at first sight. This desert, all deserts, any desert.

(…)

Geographers generally divide the North American desert – what was once termed “the Great American Desert” – into four distinct regions or subdeserts. These are the Sonoran Desert, which comprises southern Arizona, Baja California, and the state of Sonora in Mexico ; the Chihuahuan Desert (…) ; the Mojave Desert, which includes southeastern California and small portions of Nevada, Utah and Arizona ; and the Great Basin Desert, which includes most of Utah and Nevada, northern Arizona, northwestern New-Mexico, and much of Idaho and eastern Oregon.

(…)

And which of these deserts is the worst? I find it hard to judge. They’re all bad – not half bad but all bad. In the Sonoran Desert, Phoenix will get you if the sun, snakes, bugs, and arthropods don’t. In the Mojave Desert it’s Las Vegas, more sickening by far than the Glauber’s salt in the Death Valley sinkholes (…).

Nevertheless, all is not lost; much remains, and I welcome the prospect of an army of lug-soled hiker’s boots on the desert trails. To save what wilderness is left in the American Southwest – and in the American Southwest only the wilderness is worth saving – we are going to need all the recruits we can get. All the hands, heads, bodies, time, money, effort we can find.

Edward Abbey, *The Journey Home*, 1977

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier mes directeurs de thèse, Pascal Marty et Yves-François Le Lay, pour m'avoir toujours encouragée et soutenue dans mes projets de recherche : Yves m'a en effet suivie depuis la rivière d'Ain de mon Master 1 jusqu'aux cours d'eau à sec de l'Arizona, et je dois à Pascal mon premier stage à Tucson en 2015 qui aura pris une ampleur inattendue, comme cette thèse le manifeste. Tous deux m'ont toujours orientée dans les bonnes directions, tout en me laissant ensuite une grande liberté d'action. Je les remercie donc d'avoir encadré ce travail de thèse de manière attentive, enthousiaste et stimulante. Bien avant le « distanciel » imposé par l'épidémie de covid-19, et malgré les neuf heures de décalage entre Tucson et Lyon, nos réunions « Skype » régulières ont rythmé mes enquêtes de terrain et leur ont permis d'avancer avec rapidité et efficacité.

Mes remerciements vont aussi aux membres de mon comité de thèse, avec qui les échanges de février 2018 puis de janvier 2019 ont été riches et fructueux : David Blanchon pour avoir pris le temps de partager avec moi ses impressions et ses analyses sur le fonctionnement des *waterscapes* de ces villes-oasis, Emeline Comby pour ses conseils afin de mener à bien mon analyse critique du discours puis ses encouragements à distance dans les dernières semaines de rédaction, Marie Forget pour ses connaissances des enjeux environnementaux dans le monde latino-américain à l'interface duquel se trouve mon terrain, Christian Montès pour son impressionnante présentation du développement urbain de Phoenix m'ayant permis d'aborder plus sereinement ce terrain diffus, Franck Poupeau pour ses analyses sur le fonctionnement du champ de la gestion de l'eau dans le Sud-Ouest et Lise Vaudor sur l'aspect méthodologique et technique d'une partie de cette thèse.

Je souhaite également remercier les rapporteurs de la thèse, Sylvie Clarimont et Renaud Le Goix, ainsi que les autres membres du jury, Anne Chin, François-Michel Le Tourneau et Magali Reghezza-Zitt, qui ont accepté d'évaluer ce travail avec intérêt et attention dans le contexte d'une rentrée pourtant chamboulée.

Dans le cadre de ce doctorat, j'ai eu la possibilité de réaliser plusieurs longs séjours de recherche en Arizona : six mois en 2018, sept mois en 2019 et deux mois en 2020. A chaque fois, j'ai été accueillie par l'UMI iGlobes (CNRS/Université d'Arizona), au sein

de laquelle j'ai pu travailler confortablement, côtoyer des chercheurs étatsuniens et français spécialistes des problématiques environnementales auxquelles je m'intéressais et bénéficier d'un accès aux ressources de l'Université d'Arizona. Je remercie donc Régis Ferrière et François-Michel Le Tourneau d'avoir rendu possible ces séjours doctoraux, ainsi que pour leur accueil toujours chaleureux. A Tucson, mes remerciements vont aussi à Christopher Scott qui a accepté que je participe à son séminaire « *Adaptation and Resilience in Water Resources Systems* », au département de géographie de l'Université d'Arizona, et dont les conseils à propos de mes questions de recherche m'ont grandement aidée à avancer.

Je n'aurais pas pu mener ces recherches sans les financements dont j'ai eu la chance de bénéficier : un contrat doctoral de l'ENS de Lyon, des projets de recherche comme le projet « Espaces et alternatives environnementales » financé par l'ENS de Lyon ou les projets OHMI Pima County du Labex DRIIHM. Je remercie donc les chercheurs qui m'ont offert de participer à ces projets de recherche : mes directeurs de thèse, mais également Claude Le Gouill et Franck Poupeau. C'est grâce à ces financements que j'ai pu me rendre sur le terrain dans des conditions idéales, faire transcrire une partie de mes entretiens et participer à plusieurs colloques. Un grand merci également à Monique Noharet, à l'ENS de Lyon, et à Ruth Gosset, à l'UMI iGlobes, pour avoir organisé avec une efficacité redoutable tous les déplacements, notamment transatlantiques, nécessaires au bon déroulement de mes recherches.

Cette thèse est le fruit d'un travail d'équipe et elle doit donc beaucoup à la participation d'autres chercheurs, du laboratoire EVS et d'ailleurs. Je remercie Lise Vaudor qui m'a permis de mobiliser les méthodes du *text mining,* Pierre-Hugo Lecomte qui a transcrit une bonne dizaine de mes entretiens et Silvia Flaminio qui a transformé en un tour de main mes articles de presse du format .pdf à .txt. Je remercie également Chloé Tommasi et Emma Hammerer-Rachet, étudiantes en L3 de l'ENS de Lyon, qui m'ont accompagnée dans mon projet de recherche dans le cadre des projets tutorés d'initiation à la recherche. A Tucson, mes remerciements vont à Rebecca Bernat qui connait dans les moindres détails la question complexe de la recharge des aquifères ; à Claude Le Gouill, avec qui j'ai conduit plusieurs entretiens passionnants ; à Claire Néel qui est venue passer cinq mois à l'UMI dans le cadre de mon enquête sur le projet de remise en eau de la rivière Santa Cruz ; et à Brian O'Neill, fin connaisseur des références de *political ecology*,

relecteur de mes erreurs d'anglais et éclaireur dans les méandres du système académique étatsunien…

Les laboratoires EVS à Lyon et l'UMI iGlobes à Tucson sont les lieux où j'ai pu m'épanouir en tant que jeune chercheuse. Je remercie donc tous les chercheurs, enseignants, post-doctorants, ATER et doctorants avec qui j'ai pu échanger au long de ce travail de thèse.

A Lyon, je voudrais remercier Jean-Benoit Bouron, Ninon Briot, Anne Lascaux, Hélène Mathian et tous les participants des séminaires EVS-Biogéophile mais aussi l'équipe des Cafés fluviaux, Samuel Dunesme, Baptiste Marteau et Christophe Rousson, pour toutes les discussions stimulantes auxquels ces évènements conviviaux ont donné lieu. Je remercie aussi les chercheurs de l'OHM Vallée du Rhône, Fanny Arnaud, Marylise Cottet et Hervé Piégay, pour nos échanges et pour avoir égayé avec sérieux tant de séminaires du Labex DRIIHM. Travailler à EVS m'a aussi donné l'occasion de rencontrer à Lyon des chercheurs venus des États-Unis, dont l'expérience m'a permis d'avancer à grand pas sur mes travaux : Anne Chin pour sa connaissance fine des problématiques environnementales à Phoenix, Matt Kondolf avec qui je me suis retrouvée à discuter de l'impact du projet de mine de Rosemont sur les cours d'eau d'Arizona dans la cafétéria du couloir nord, Anna Serrat-Llobet pour m'avoir accompagnée sur le terrain avec les L3 et conseillé *the* manuel pour comprendre les principes de la gestion de l'eau dans l'Ouest étatsunien.

Je remercie aussi l'équipe enseignante du département de géographie de l'ENS de Lyon qui m'a donné l'opportunité d'enseigner auprès de publics divers, des Classes préparatoires à l'enseignement supérieur (CPES) au master GRAINE.

Merci enfin à tout le groupe de doctorants et de jeunes docteurs pour la « Binch' de la rentrée » ou encore la « Binch' du premier semestre », et tous ces rendez-vous qui rendent la vie de doctorante plus légère.

A Tucson, il me reste à remercier Eliza Benites-Gambirazio pour ses connaissances du terrain et pour m'avoir fait découvrir la dense vie culturelle de la ville, Marion Daugeard et Fabrice Dubertret pour avoir partagé avec moi leurs expériences de doctorants baroudeurs et Marie-Esther Lacuisse pour son regard de politiste sur mes travaux.

Mes remerciements vont également à tous les acteurs (gestionnaires, scientifiques, activistes) que j'ai rencontrés dans le cadre de mes enquêtes et qui ont accepté de donner

de leur temps précieux pour répondre à mes questions. Ma gratitude va notamment à Edward Curley qui m'a ouvert de nombreuses portes au Pima County et à la Ville de Tucson.

Je remercie aussi tous les proches qui ont assuré la logistique dans les coulisses de ces trois années à cheval sur deux continents : mes parents, mes grands-parents et mon frère, fidèles soutiens de tous mes projets ; Sergio – je ne saurai énumérer tout ce que cette thèse lui doit ; mes beaux-parents grâce à qui j'ai été véhiculée pour parcourir ces villes étalées et chez qui une partie de cette thèse a été écrite, nourrie des meilleurs *mariscos* de tout le Mexique ; Rebecca, Francine, Maria Esther et toute la famille Ojeda Rochin qui m'ont hébergée à Tucson. Mes amis, qui m'ont offert un toit parisien à l'occasion d'une conférence ou la veille d'un grand départ : Thomas souvent, mais aussi Colette, Eliza, Louis et mes chers colocs d'Hardricoeur. Mes copines de Croix-Rousse pour leur soutien de toujours et pour toutes ces soirées de départ et d'arrivée qu'elles ont organisées…

Mille mercis à Alice pour son enthousiasme à déplacer des montagnes, pour avoir relu bon nombre de mes textes, pour ses commentaires toujours francs, rigoureux et constructifs, pour toutes les photos de pages de bouquins de géographie française introuvables de ce côté-ci de l'Atlantique, pour tous les messages vocaux sur le cours du monde et de nos vies échangés sur Whatsapp, pour les commandes gargantuesques de sushis, bref pour toutes nos aventures lyonnaises, chambériennes, peut-être paloises et qui sait un jour arizoniennes (assorties de *mexican sushis* cette fois). Merci aussi à Élise, rayon de soleil montpelliérain régulièrement de retour à l'ENS pour un déjeuner au RU, une session de travail à la BU, un petit message pour être sûre que tout va bien et pour nos échanges sur les pratiques de terrain des géographes.

Enfin, j'ai une pensée pleine de reconnaissance pour les professeurs qui ont contribué à poser les toutes premières pierres de ce travail, notamment Patrick Blancodini au Lycée Antoine de Saint Exupéry puis Murielle Sanchez, Marie-Christine Doceul et Pascal Ogier au Lycée du Parc.

Sommaire

Remerciements ___ 3

Sommaire ___ 9

Liste des abréviations utilisées ___ 11

Avant-propos ___ 13

Introduction ___ 15

Partie I – Outils conceptuels pour penser l'adaptation à la rareté de l'eau ___ 27

Chapitre 1 – Le changement climatique : enjeux et limites de l'injonction à s'adapter ___ 31

Chapitre 2 – Changements environnementaux et rapports de pouvoirs : une approche de *political ecology* ___ 47

Chapitre 3 – Définir la rareté de l'eau dans le Sud-Ouest étatsunien ___ 73

Chapitre 4 – S'adapter à la rareté de l'eau ___ 107

Conclusion de la première partie ___ 133

Partie II – Confronter discours et pratiques de l'adaptation à la rareté de l'eau : matériaux et méthodes ___ 135

Chapitre 5 – Phoenix et Tucson, villes-oasis du désert de Sonora ___ 139

Chapitre 6 – Questionner les discours et les pratiques de l'adaptation à la rareté de l'eau : un pluralisme méthodologique ___ 183

Conclusion de la deuxième partie ___ 221

Partie III – Déconstruire les discours dominants sur la rareté de l'eau ___ 223

Chapitre 7 – Faire face à la rareté de l'eau : un état des lieux au prisme de la presse quotidienne locale (1999 - 2018) ___ 227

Chapitre 8 – Faire consensus ? La fabrique du discours de gestion de la demande sur Twitter : la campagne Water Use It Wisely ___ 261

Conclusion de la troisième partie ___ 281

Partie IV – Documenter les pratiques émergentes d'adaptation à la rareté de l'eau : entre alternatives et compromis ___ 283

Chapitre 9 – "Think of your house as a watershed!" La récupération des eaux de pluie à Tucson, en Arizona : vers la diversification de l'approvisionnement en eau dans le Sud-Ouest étatsunien ? ___ 287

Chapitre 10 – Le retour de l'eau dans la rivière Santa Cruz : *Tucson Water* ou l'art du *fix* socio-écologique ___ 311

Chapitre 11 - De la luzerne aux *masterplanned communities* : obstacles et limites à la gestion de la demande sur un front d'urbanisation, le cas de Buckeye **335**

Conclusion de la quatrième partie **359**

Conclusion générale ***361***

Annexes ***371***

Références bibliographiques ***383***

Table des Figures ***421***

Table des Tableaux ***425***

Table des Encadrés ***427***

Table des matières ***429***

Liste des abréviations utilisées

ADWR : *Arizona Department of Water Resources*

AMA : *Active Management Areas*

API : *Application Programming Interface*

AWS : *Assured Water Supply*

AZ : Arizona

CAP : *Central Arizona Project*

CAGRD : *Central Arizona Groundwater Replenishment District*

CASA *: Conservation Alliance of Southern Arizona*

CAWCD *: Central Arizona Water Conservation District*

CCNUC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CDH : Classification Descendante Hiérarchique

COP : Conférence des Parties

DCP : *Drought Contingency Plan*

EPA : *Environmental Protection Agency*

EPCOR : *Edmonton Power Corporation*

GES : Gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

GMA : *Groundwater Management Act*

IDH : Indice de Développement Humain

LTS : *Large Technical Systems*

NEPA : *National Environmental Policy Act*

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

ONG : Organisation Non-Gouvernementale

ONU : Organisation des Nations-Unies

NDMC : *National Drought Mitigation Center*

NOAA : *National Oceanic and Atmospheric Administration*

PDSI : *Palmer Drought Severity Index*

REDD : *Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation*

SERI : *Sonora Environmental Research Institute*

SPI : *Standardized Precipitation Index*

SRP : *Salt River Project*

STS : *Science and Technology Studies*

USBR : *United States Bureau of Reclamation*

US Census : *United States Census Bureau*

USDM : *United States Drought Monitor*

USGS : *United States Geological Survey*

WMG : *Watershed Management Group*

WUIW : *Water Use It Wisely*

Avant-propos

Usage de l'anglais

Les citations d'ouvrages et d'articles scientifiques produits dans le monde anglophone ont été traduites en Français. En effet, ces extraits ont joué un rôle moteur dans l'avancée du raisonnement et il me semblait important de les traduire pour justifier et discuter le positionnement pour lequel j'ai opté. Leur version originale en Anglais peut être consultée en note de bas de page. En revanche, les passages issus d'œuvres littéraires ou journalistiques ont été gardés en Anglais.

Les résultats bruts de ce travail de recherche – extraits d'articles de presse, de *tweets* et d'entretiens – sont aussi présentés dans leur langue d'origine.

Illustrations

Cette thèse s'appuie sur de nombreuses figures et photographies. Quand je ne suis pas l'autrice de ces documents, les noms des auteurs sont précisés dans le titre des figures.

Introduction

Dans *Dead Cities and Other Tales,* Mike Davis (2002) se penche sur les différentes « raisons plausibles de s'inquiéter de la 'viabilité' des grandes villes » en s'intéressant notamment à leurs contradictions écologiques et sociales. Pour montrer que « nos infrastructures urbaines sont aussi peu préparées à faire face au changement climatique qu'au terrorisme catastrophique et au capitalisme effréné », il explore les artifices contre-nature qui façonnent Las Vegas (les casinos du *Strip*, l'étalement urbain, l'usage addictif de l'air conditionné) et les quartiers défavorisés de *Southeast L.A.,* au bord du cours bétonné et à sec de la rivière Los Angeles.

Alors que le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) indique que le climat de la Terre se réchauffe (+1°C entre 1880 et 2015) et que, d'ici 2030, presque la moitié de la population mondiale pourrait vivre dans des régions sujettes à de forts stress hydriques (GIEC, 2018 ; 2020), ce questionnement sur le « destin urbain » trouve aujourd'hui une actualité et une visibilité nouvelles. Dans le contexte de « planétarisation » des risques (Reghezza-Zitt, 2015), les publications – ouvrages scientifiques, essais ou articles de presse – s'interrogeant sur le futur se multiplient : « l'humanité doit-elle se préparer à vivre sur une planète de moins en moins habitable ?[1] », « la Terre inhabitable : vivre avec 4 degrés de plus[2] », « *11 cities that could become unlivable by 2100*[3] ».

« Vie et vivre aux extrêmes[4] »

Dans le contexte d'une urbanisation qui va croissant à l'échelle de la planète, c'est dans les villes que les conséquences du changement climatique devraient se faire sentir pour le plus grand nombre. En effet, elles sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique : les phénomènes d'îlot de chaleur urbain, la forte concentration

[1] Rumpala, Y. (2018), « Chapitre 10. Sur les ressources de la science-fiction pour apprendre à habiter l'Anthropocène et construire une éthique du futur », Dans : Rémi Beau éd., *Penser l'Anthropocène* (p. 157-172).
[2] Titre de l'ouvrage de David Wallace-Wells, 2019, Paris, Éditions Robert Laffont.
[3] Voir : https://www.businessinsider.com/cities-that-could-become-unlivable-by-2100-climate-change-2019-2.
[4] D'après le thème de recherche de l'UMI 3157 iGlobes (CNRS/Université d'Arizona). Voir : https://www.cnrs-univ-arizona.net/menu-fr/qui-sommes-nous/

de population, la densité importante d'infrastructures et de biens matériels ainsi que la complexité d'organisation des systèmes urbains multiplient les enjeux face aux aléas climatiques. Cette thèse propose d'aborder la question des conditions de l'habitabilité à partir d'un terrain situé dans un extrême climatique : les villes de Phoenix et de Tucson, dans le désert aride du Sonora, le plus chaud des États-Unis (Weiss et Overpeck, 2005) (Figure 1). Malgré un environnement peu propice à l'installation humaine – des températures estivales qui peuvent atteindre 50°C (comme le 26 juin 1990 à Phoenix) ou des épisodes pluvieux attendus qui n'ont finalement pas lieu (comme la « *nonsoon*[5] » de l'été 2020) –, ces deux métropoles sont parmi les plus attractives des États-Unis. D'après l'US Census, en Arizona, la croissance démographique a été de +783 % sur la période 1950-2010, quand elle a seulement doublé à l'échelle nationale, suivant une tendance qui voit la population des villes du Sud et de l'Ouest, c'est-à-dire des régions les plus chaudes et les plus sèches, croître le plus vite. Situées dans un pays riche qui se distingue par sa « culture de l'innovation » (Kaspi *et al.*, 2004 ; de Carmoix et Adler, 2011) et qui se présente comme la plus grande démocratie du monde (Deysine, 2004), les métropoles de Phoenix et de Tucson apparaissent comme des études de cas pertinentes pour explorer et discuter la question suivante : comment faire pour préserver des conditions favorables à la vie humaine en ville dans un monde qui se réchauffe et s'assèche ?

L'adaptation à la rareté de l'eau : la ville-oasis

Face à cette interrogation, la réponse qui occupe aujourd'hui le devant de la scène est celle de l'adaptation. Avant de devenir centrale dans les réflexions et préconisations du GIEC dans l'expression « adaptation au changement climatique », cette notion trouve son origine dans la théorie de l'évolution développée au XIX^{e} siècle, construite autour des principes de résistance et de survie des espèces (Simonet, 2011). Au début du XX^{e} siècle, dans le contexte des mutations induites par l'industrialisation, cette théorie trouve ensuite un écho chez les penseurs sociaux qui s'interrogent sur l'adaptation des individus à leur nouvel environnement, plus industriel, plus urbain et par conséquent plus pollué (Van Gameren *et al.*, 2014). Le concept gagne aussi l'anthropologie avec pour objectif

[5] Les villes d'Arizona reçoivent en moyenne 250 mm de pluie par an. Ces précipitations se concentrent sur les mois de juillet et d'août pendant une période appelée localement « *monsoon* ». Cet été, seuls 12mm de pluie sont tombés, donnant lieu à ce que les acteurs locaux ont appelé « *nonsoon* ».

d'analyser les ajustements culturels des groupes à leur environnement, là encore en s'intéressant à des enjeux de survie (Taylor, 2015). Enfin, en géographie, les travaux de Vidal de la Blache et des Vidaliens ont contribué à façonner l'idée que les sociétés humaines ont toujours été confrontées au problème des contraintes naturelles qu'elles sont parvenues à maitriser pour s'installer dans pratiquement toutes les zones climatiques de la planète, comme le montre le terme de possibilisme. Aujourd'hui, l'Organisation des Nations Unies considère les villes comme des laboratoires de l'adaptation au changement climatique (UN-Habitat, 2011).

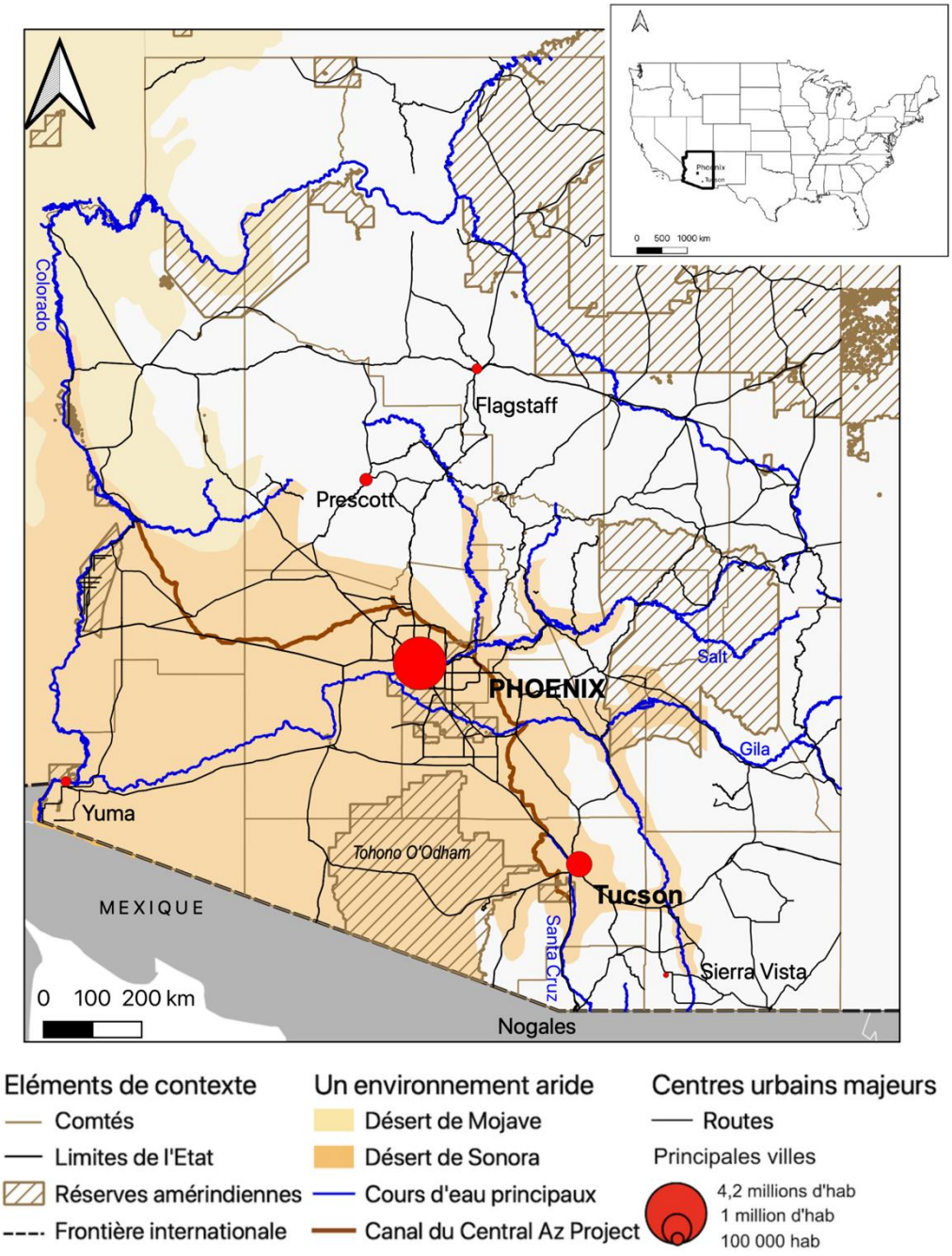


Figure 1 : Vivre aux extrêmes : Phoenix et Tucson, villes-oasis du désert de Sonora, États-Unis (Sources : US Governement's Open Data, US Census, 2010)

Dans l'environnement désertique dans lequel elles se situent, l'habitabilité et le développement des villes de Phoenix et de Tucson sont fortement conditionnés par la disponibilité de la ressource en eau. En Arizona, la gestion de la rareté de la ressource a des racines anciennes et a pris des formes différentes au cours du temps. Les différentes populations qui se sont succédé dans la région (autochtones, colons espagnols, Mexicains puis colons étatsuniens) ont eu recours à des modalités d'adaptation variées dans le but de pallier le manque d'eau qui se décline sous toutes ses formes : une donnée naturelle, celle de l'aridité ; une forme conjoncturelle, celle de la sécheresse, qui tend désormais à s'installer sur le long terme du fait du changement climatique ; et enfin, un problème social, celui de la pénurie qui naît du déséquilibre entre une ressource rare et une demande qui va croissant avec l'installation des sociétés humaines. Dans ce contexte, la région s'est développée sur le modèle de l'oasis (Webb, 1960 ; Nash, 1977 ; Luckingham, 1989), d'abord structurée localement autour d'un réseau hydrographique pérenne et organisée aujourd'hui autour d'infrastructures massives qui transportent l'eau sur des centaines de kilomètres, depuis le fleuve Colorado notamment. Les (villes-)oasis de Phoenix et de Tucson sont façonnées par la nécessite de gérer la rareté de la ressource en eau, ce qui donne lieu à un assemblage complexe d'aménagements, de politiques publiques et d'attitudes particulières vis-à-vis de la ressource (Garcier et Bravard, 2014 ; Lavie, 2019).

Jusqu'au début des années 2000, le Sud-Ouest des États-Unis pouvait être considéré comme la preuve que la pénurie d'eau peut être résorbée avec des investissements financiers importants et grâce à une forte mobilisation technologique (Lasserre, 2003). Cependant, le changement climatique sonne désormais le glas de cette illusion de l'abondance sur laquelle se sont construites les villes-oasis. En effet, la hausse des températures et la diminution des précipitations sont à l'origine du tarissement de la source d'approvisionnement principale de la région, le fleuve Colorado (Hoerling *et al.*, 2019). Ratifié en 2019, le Plan d'Urgence contre la Sécheresse (*Drought Contingency Plan*) entérine une situation de pénurie et enclenche les premières restrictions dans l'approvisionnement en eau des usagers du bassin versant (Sullivan *et al.*, 2019). Si c'est d'abord la grande agriculture irriguée qui se trouve concernée par ces mesures, les villes grandes consommatrices d'eau ont désormais conscience qu'elles devraient apprendre « à faire avec moins » et « à faire mieux avec moins » dans l'objectif de maintenir leur trajectoire de croissance fondée en grande partie sur une économie résidentielle typique de la *Sun Belt* (Le Goix, 2005 ; Sheridan, 2012).

Comme le remarque O. Alexandre (2005), la pénurie en eau surgit bien souvent dans ce type de contextes où des aménagements hydrauliques lourds ont d'abord permis au territoire de dépasser les contraintes naturelles et ont même encouragé une augmentation de la demande jusqu'à ce que celle-ci se trouve à nouveau déséquilibrée face aux limites physiques de la ressource. L'Arizona semble donc se trouver à la fin d'un cycle, que l'on peut interpréter comme un moment de crise, une période d'incertitudes qui laisse augurer d'un changement profond. Comme le souligne E. Morin (1976), dans « Pour une crisologie », il est intéressant de saisir la crise à la fois comme un « révélateur » qui dévoile des problèmes jusque-là latents et comme un « effecteur » dans la mesure où « la crise met en marche, ne serait-ce qu'un moment, ne serait-ce qu'à l'état naissant, tout ce qui peut apporter changement, transformation, évolution ». Ainsi, une telle situation offre un terrain propice pour questionner les conditions d'émergence de nouvelles configurations dans l'assemblage d'aménagements, de politiques publiques et d'attitudes particulières qui caractérise la relation à l'eau dans la ville-oasis. A la suite des travaux de H. Bulkeley *et al*. (2015), les recherches menées dans cette thèse considèrent donc l'adaptation sous l'angle de l'« expérimentation », la faisant correspondre à un ensemble de tentatives pour « démontrer, expérimenter, apprendre et questionner les possibilités de réponses au changement climatique à travers une multitude d'interventions, de projets et de dispositifs différents[6] ».

Une géographie critique de l'environnement : les outils et concepts de la political ecology

Cependant, la mise en jeu des potentielles mutations de la ville-oasis invite à s'intéresser aux rapports de force qui la façonnent, notamment pour l'accès et le contrôle de la ressource en eau. Pour ce faire, cette thèse mobilise une grille de lecture critique qui s'appuie sur les outils et concepts de la *political ecology* (Watts, 1985 ; 2000 ; Gautier et Benjaminsen, 2012). Dans leur *Manifeste pour une géographie environnementale,* D. Chartier et E. Rodary (2016) considèrent qu'une telle approche permet de « bousculer la géographie pour que ceux qui s'en réclament puissent être acteurs (…) d'une réflexion sur l'habitabilité de la Terre ». En effet, elle vise à comprendre les relations complexes

[6] "to demonstrate, experience, learn and challenge what it might mean to respond to climate change through a multiplicity of interventions, projects and schemes".

entre nature et société en analysant la manière dont s'imbriquent enjeux humains et enjeux écologiques pour questionner, en termes d'inégalités, le droit d'accès aux ressources et les stratégies de contrôle de ces ressources mises en œuvre par les acteurs dominants (Blanchon, 2016). Pour P. Robbins (2012), un objectif double caractérise la *political ecology* qui fonctionne à la fois comme « une 'hachette' qui permet d'extraire et d'analyser finement des explications imparfaites et politiquement dangereuses, mais aussi [comme] une 'graine' qui pousse à envisager de nouvelles socio-écologies[7] ».

Plus particulièrement, l'*urban political ecology* considère la ville comme le résultat d'un processus de mise en ressource intensive de la nature. Elle propose ainsi d'étudier les processus politiques qui décident, créent et modifient la condition urbaine en se demandant comment sont produites des configurations socio-écologiques en ville et pour qui. Elle a pour but d'identifier des stratégies permettant une distribution plus équitable du pouvoir et un mode de production de la ville plus inclusif (Heynen *et al.*, 2006 ; Loftus, 2012 ; Ernston et Swyngedouw, 2019).

Questions de recherche

Afin d'analyser les rapports de pouvoir à l'œuvre dans l'adaptation urbaine à la rareté de l'eau, la thèse est construite autour de trois mises en tension.

Situation de « crise », innovation ou alternatives ?

Le premier dyptique discute des oppositions et des articulations entre innovations environnementales et alternatives environnementales. En effet, « la multitude d'interventions, de projets et de dispositifs » qui visent à « expérimenter, apprendre et questionner les possibilités de réponses au changement climatique » (Bulkeley *et al.*, 2015) peut se faire selon deux approches différentes. Comme le souligne S. Rufat (2019), la mise en œuvre d'expérimentations tient d'un côté à « la performativité des discours politiques cherchant à capter le prestige de cette terminologie pour promouvoir leur action ou valoriser des acteurs », notamment dans le cadre de « la pensée néolibérale et de ses instruments de 'benchmarking' et de 'bonnes pratiques' », mais de l'autre elle correspond

[7] " offering both a 'hatchet' to take apart flawed, dangerous, and politically accounts, and a 'seed', to grow into new socio-ecologies "

aussi à des « pratiques artistiques, associatives, des mouvements sociaux qui revendiquent l'expérimentation comme outil créatif ou d'exploration des limites et alternatives ». Dans le premier contexte, l' « expérimentation » est synonyme de « laboratoire » ou d'« innovation ». Parmi les expérimentations auxquelles donnent lieu l'adaptation, deux orientations se distinguent.

L'innovation environnementale d'une part se caractérise par l'importance donnée aux technologies et aux savoirs scientifiques et est principalement mise en œuvre par les acteurs dominants qui disposent de moyens scientifiques, techniques et financiers. Le but des innovations est en effet « de mesurer, de surveiller, de limiter, de corriger, voire de prévenir des atteintes à l'environnement » (Depret et Hamdouch, 2009).

D'autre part, les alternatives environnementales proposent de faire un choix différent, un pas de côté. Elles accordent notamment une place importante à l'environnement et reposent sur l'idée d'une « relation avec la nature renouvelée » (Krauz, 2014). Les pratiques alternatives correspondent à des mesures simples à mettre en place, inspirées des savoirs locaux et mobilisant des technologies à faible intensité énergétique et matérielle. Elles ont pour ambition de questionner l'organisation économique, politique et sociale en place afin de proposer des modes de vie différents.

Dans le contexte de « crise » lié à la raréfaction de la ressource en eau, comment se déploient les relations de pouvoirs entre innovations et alternatives ? Quelles places les innovations laissent-t-elle aux alternatives ? Dans la dialectique à l'œuvre entre ces deux paradigmes se pose aussi la question de l'acceptation sociale des différentes expérimentations menées voire des modalités d'engagement autour de certains changements de pratiques.

Réparer ou sortir du système ? Confronter discours et pratiques

La deuxième tension à laquelle la thèse s'intéresse repose sur la confrontation entre discours et pratiques et vise notamment à questionner les changements mis en œuvre « pour que rien ne change vraiment » (Le Lay, 2019). Pour ce faire, je mobilise le modèle théorique du *fix* tel que développé par D. Harvey (1981, 2001b) et repris par les *(urban) political ecologists*.

D. Harvey s'appuie sur les différents sens du mot « *fix* » en anglais pour développer sa théorie du *spatial fix* : il s'agit de « fixer » le capital pour continuer le processus d'accumulation, de « réparer » un système dysfonctionnel, ainsi que de prendre une

« dose de drogue » pour soulager momentanément le système jusqu'au prochain « *fix* ». A partir de ces réflexions, E. Swyngedouw (2013) propose la notion d'« *hydrosocial fix* » pour décrire les ajustements nécessaires au bon fonctionnement d'un cycle hydrosocial (Linton et Budds, 2014), c'est-à-dire du processus de co-construction sans cesse renouvelé des sociétés et de l'eau dans la mesure où « *l'eau, en tant que ressource, circule dans (...) un système complexe de canalisations, de lois, de mesures, de normes de qualité, de tuyaux d'arrosage, de consommateurs, de robinets qui fuient, mais aussi de précipitations, d'évaporation, de ruissellement…* » (Bakker, 2002). L'enjeu ici est de discuter l'impératif à s'adapter (Felli, 2016 ; Stiegler, 2019) en ce qu'il permet d'éluder la question des choix politiques et économiques qui ont conduit à la construction de villes « insoutenables » (Berque *et al*., 2006).

Cette thèse propose donc de déconstruire les discours dominants sur le rapport à l'eau de la ville-oasis et se demande quelles transformations concrètes, dans les espaces urbains, implique l'omniprésence du discours sur la rareté de l'eau.

De la ville-oasis fortement consommatrice d'eau à la ville-désert plus respectueuse de l'environnement ?

La troisième tension se fonde sur une démarche comparative entre Phoenix et Tucson afin de documenter les modes d'adaptation à la rareté de l'eau dans deux contextes urbains à la fois proches – distantes d'une heure et trente minutes en voiture, ces deux villes connaissent des conditions d'aridité similaires –, et différents (Figure 1). Phoenix et Tucson fondent leur attractivité immobilière et touristique sur une rhétorique commune typique des villes de la *Sun Belt* (Ghorra-Gobin, 1998), mobilisant l'image des grands espaces de l'Ouest, des paysages plantés de cactus, du climat ensoleillé et des grands hôtels *Resort & Spa*. Cependant, dans leurs discours, les promoteurs de Tucson cherchent sans cesse à se distinguer de Phoenix, la gaspilleuse, l'*edge city* sans âme, en proposant un mode de vie plus « vert » (Sheridan, 2012).

Cinquième plus grande ville des États-Unis (4,2 millions d'habitants), Phoenix est la riche capitale administrative et économique de l'État d'Arizona qui a fondé son attractivité sur des politiques libérales en proposant de faibles taux d'imposition, une régulation économique quasi-inexistante, des terrains disponibles à prix abordables et une disponibilité en eau à faible coût (Gober, 2006 ; Schermer, 2013). La ville de Phoenix, comme son nom l'indique, est l'objet d'imaginaires territoriaux (Ghorra-Gobin, 2006) :

née des cendres de la civilisation Hohokam – les premiers colons étatsuniens ont entrepris de restaurer les canaux d'irrigations abandonnés depuis le XV^e^ siècle le long de la rivière Salée –, elle se développe au cœur des terres nouvellement irriguées (VanDerMeer, 2010 ; Ross, 2011), preuve flamboyante de la Destinée Manifeste. Mais, avec les bouleversements climatiques, elle pourrait tout aussi bien être amenée à disparaitre comme les villes hohokams par le passé[8] (Tianduowa *et al.*, 2018).

Alors que Phoenix, fondée à la fin du XIX^e^ siècle, est une ville récente qui se veut « l'archétype de la ville américaine moderne[9] » (Schipper, 2008), Tucson est construite sur l'un des sites les plus anciennement habité d'Amérique du Nord et est l'une des villes les plus anciennes des États-Unis (Sonnichsen, 1987). Fondée par des missionnaires espagnols au XVI^e^ siècle, elle reste mexicaine jusqu'en 1853. Pour les historiens de l'environnement (Luckingham, 1982 ; Logan, 2006 ; Hirt *et al.*, 2017), c'est notamment la disponibilité en eau limitée qui a empêché la ville de croitre aussi vite que sa voisine qui profite d'une situation plus avantageuse à la confluence de plusieurs cours d'eau pérennes. Classée parmi les villes les plus pauvres des États-Unis, Tucson compte aujourd'hui 1 million d'habitants et est la capitale du comté de Pima, un bastion du parti démocrate dans l'État qui a très tôt pris en considération les conséquences environnementales du développement urbain (Pima County, 2016 ; Cortinas *et al.*, 2019).

Ainsi, dans les représentations locales, « *two kinds of people live in Phoenix and in Tucson. People who want a real oasis experience go to Phoenix. People who want to have a desert experience go to Tucson. Phoenix is still sold as place where you can have a pool, a lawn, a golf…* » (Entretien avec l'historien de l'environnement Paul Hirt, *Arizona State University*, 24 avril 2018). Phoenix et Tucson, confrontées à des situations hydrosociales différentes, semblent en être à des stades d'expérimentations plus ou moins avancés dans la prise en charge de la raréfaction de la ressource en eau. Comment s'explique ce décalage ? Que peut-il nous apprendre sur les conditions d'émergence des innovations et des alternatives en termes de chasse au gaspillage, de mobilisation de nouvelles ressources, de pratiques politiques plus participatives et inclusives pour reconnecter les villes et leurs habitants au fonctionnement écologique de leur territoire ?

[8] "Can Phoenix remain habitable?". Voir : https://www.sierraclub.org/sierra/2019-1-january-february/feature/can-phoenix-remain-habitable ;
"Is Phoenix doomed to fall back into ashes?". Voir : https://www.dezeen.com/2017/12/12/opinion-phoenix-arizona-desert-metropolises-doomed-climate-change-sustainable-urbanism-aaron-betsky/

[9] "Phoenix typifies the modern American city"

Plan de la thèse

Pour répondre à ces questions, cette thèse met en œuvre un protocole de recherche hybride qui vise à dépasser la dichotomie du qualitatif et du quantitatif. Elle s'appuie en effet sur une méthode de recherche mixte (*mixed methods research*) (Thomas, 2003 ; Anadon, 2019) qui allie analyses statistiques des données textuelles et démarches qualitatives, notamment la conduite d'entretiens semi-directifs et la pratique de l'observation participante. Dans une approche caractéristique de la *political ecology*, elle procède par études de cas (Castree, 2005) en les replaçant dans leur épaisseur historique ainsi qu'en prenant en compte les connaissances des processus écologiques disponibles, à la fois expertes et vernaculaires, le jeu d'acteurs à toutes les échelles et les constructions culturelles et identitaires de la relation humaine à l'environnement (Mathevet *et al.*, 2015).

Ce manuscrit s'organise en quatre parties.

La première présente les outils conceptuels auxquels la thèse a recours pour penser l'adaptation à la rareté de l'eau. Elle se divise en quatre chapitres : le chapitre 1 se penche sur la notion d'adaptation, le chapitre 2 présente le champ de recherche de la *political ecology*, le chapitre 3 s'attache à définir les situations de rareté et de raréfaction de la ressource hydrique et le chapitre 4 fait le point sur les principaux modes d'adaptation mis en œuvre, à savoir la construction de grandes infrastructures et la gestion de la demande en eau.

La deuxième partie s'intéresse aux terrains et au dispositif méthodologique mobilisés dans cette thèse. Le chapitre 5 décrit le fonctionnement des villes-oasis de Phoenix et de Tucson. Le chapitre 6 s'attache à préciser les méthodes mobilisées : l'analyse critique des discours (Forsyth, 2004 ; McFairlough, 2012) grâce à la textométrie et au *text mining* ainsi que l'exploration des pratiques d'adaptation à la rareté de l'eau à travers des entretiens semi-directifs et l'observation participante.

La troisième partie étudie d'abord, dans le chapitre 7, les résultats de l'analyse diachronique des discours sur l'eau dans la presse locale quotidienne, à Phoenix (*Arizona Republic*) et à Tucson (*Arizona Daily Star*) entre 1999 et 2018. Puis le chapitre 8 discute les résultats tirés du *text mining* à partir des 3 500 messages postés sur Twitter, entre 2016 et 2018, par *Water Use It Wisely* la campagne de gestion de la demande en eau de la vallée de Phoenix.

La quatrième partie rassemble trois études de cas menées à partir des entretiens semi-directifs et de l'observation participante et documente trois types d'expérimentations : le chapitre 9 analyse la mise en œuvre de la collecte des eaux de pluie à Tucson, le chapitre 10 questionne le projet de remise en eau de la rivière Santa Cruz à Tucson grâce aux rejets d'eaux épurées et le chapitre 11 s'intéresse à la relation à l'eau de la commune de Buckeye, sur le front d'urbanisation ouest de l'agglomération de Phoenix où se perpétue le modèle de la ville-oasis insoutenable dans un contexte de changement climatique.

Enfin, la conclusion générale confronte l'ensemble des résultats présentés et discutés dans les parties III et IV de la thèse entre eux et avec la littérature existante. Elle revient sur les questionnements formulés dans cette introduction, explorés au fil de ce manuscrit, et propose quelques pistes de recherche en guise de perspective.

Partie I – Outils conceptuels pour penser l'adaptation à la rareté de l'eau



Parc archéologique Pueblo Grande de Phoenix, enclavé entre l'aéroport et l'autoroute (mai 2019).

En Arizona, la gestion de la rareté de la ressource a des racines anciennes et a pris des formes variées au cours du temps. Les populations qui se sont succédé dans la région ont eu recours à des modalités différentes dans le but de pallier les situations de pénurie. A Phoenix, on peut ainsi visiter les vestiges d'un village (pueblo) hohokam, installé au bord d'un canal détournant les eaux de la Rivière Salée (aujourd'hui le Grand Canal). Ce site a vraisemblablement été abandonné autour de 1450 (Purdue, 2015 ; Tianduowa et al.*, 2018).*

Cette partie vise à présenter et à discuter le cadre théorique mobilisé dans cette thèse. La progression générale suit un raisonnement en « entonnoir » en s'ouvrant sur le cadre conceptuel général dans lequel les réflexions menées ici souhaitent s'insérer (chapitres 1 et 2) pour s'approcher enfin du point focal sur lequel ont porté les enquêtes et analyses (chapitres 3 et 4).

Afin de discuter les conditions d'habitabilité des espaces où l'eau vient à manquer, le chapitre 1 propose ainsi de revenir sur la notion d'adaptation, en insistant plus particulièrement sur les analyses critiques du concept et des pratiques auxquelles il donne lieu.

Le chapitre 2 s'intéresse aux outils conceptuels offerts par *political ecology*, notamment pour les études urbaines (*urban political ecology*) portant sur l'eau. Il s'attarde sur plusieurs notions mobilisées dans le cadre de cette réflexion, notamment celles de cycle hydrosocial, de *waterscape*, de territoires hydrosociaux, de *fix* hydrosocial et de *fix* socio-écologique.

Le chapitre 3 discute le vocabulaire qui permet de décrire et de problématiser la rareté de l'eau : aridité, sécheresse, pénurie. Pour bien comprendre ce que ces termes impliquent, le chapitre s'y intéresse en se concentrant sur la situation du Sud-Ouest étatsunien, et plus précisément sur celle du bassin versant du Colorado dans le contexte de changement climatique.

Enfin, le chapitre 4 se penche sur les deux principaux modes de gestion mis en œuvre pour s'adapter à la rareté de la ressource en eau, à savoir la construction de grandes infrastructures et la gestion de la demande. Il détaille les formes qu'ils prennent à l'échelle de l'État d'Arizona afin de préciser le contexte dans lequel s'insèrent les questions posées dans la thèse.

Chapitre 1 – Le changement climatique : enjeux et limites de l'injonction à s'adapter

Les recherches menées au cours de cette thèse ont pour cadre mais aussi pour problématique le changement climatique. En effet, dans un contexte où la température de la Terre se réchauffe et où la surface des régions arides tend à augmenter, cette thèse vise à explorer les possibilités d'habiter ces espaces où l'eau, ressource déjà rare, vient à manquer. A travers l'étude des stratégies mises en œuvre pour s'adapter au stress hydrique dans les espaces urbains, ce travail s'inscrit dans une approche critique des enjeux du changement climatique. S'il est désormais reconnu que les causes du changement climatique sont anthropiques, on voudrait considérer ici le changement climatique comme « sociogène », « conséquence de rapports sociaux » (Malm, 2017) inégalitaires produits depuis la fin du XVIII^{e} siècle par le développement d'une économie capitaliste fossile, forte émettrice de gaz à effet de serre (GES). De plus, la réflexion proposée dans le cadre de cette thèse vise à discuter l'impératif à s'adapter (Felli, 2016 ; Stiegler, 2019) en ce qu'il permet d'éluder la question des choix politiques et économiques en mesure de contenir la hausse de la température terrestre sous les 1,5 °C.

1. Vers une planète plus chaude et plus sèche

" *Phoenix would fall as surely as New Orleans and Miami had done. Just as Houston and San Antonio and Austin had fallen. Just as the Jersey Shore had gone under for the last time. Everything died. Places were blown away, or drowned or burned, and it just kept happening. The equilibrium of the whole world was shifting. Whole cities were losing their balance as the ground they'd taken for bedrock shifted beneath them and knocked them right in their collective asses. Maybe it would just keep happening. Maybe it would never end* " (Bacigalupi, 2015). Dans son roman *The Water Knife*, paru en 2015, l'auteur de *climate fiction* Paolo Bacigalupi imagine un futur proche où les villes étatsuniennes sont détruites, les unes après les autres, par les ravages du changement climatique. Alors que les villes de l'intérieur sont frappées par des sécheresses extrêmes à l'origine de graves pénuries d'eau, les villes côtières sont noyées par la montée du niveau des océans. Ainsi le Texas s'est-il vidé de sa population, partie rejoindre l'Arizona où se multiplient

les camps de réfugiés. Pourtant, la région est elle aussi durement touchée par la sécheresse et doit faire face à la compétition féroce que lui livrent la ville de Las Vegas mais aussi l'État de Californie pour l'accès aux ressources en eau. L'auteur se concentre alors sur les stratégies de survie de quelques personnages qui évoluent dans Phoenix, écrasée de chaleur et battue par les tempêtes de poussière. Apparu récemment, la *climate fiction* est un sous genre de la science-fiction qui décrit les effets du changement climatique. Souvent militante, cette littérature porte un regard critique sur les institutions et les pratiques existantes pour répondre aux défis climatiques en proposant aux lecteurs d'expérimenter les conditions de vie probables dans un futur proche bouleversé par les conséquences du changement climatique (Milkoreit, 2016 ; Irr, 2017).

Cette œuvre de science-fiction pourrait finir par se rapprocher de la réalité. En effet, à l'échelle de la planète, selon les rapports du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), le climat se réchauffe. La température moyenne de la Terre a augmenté de presque 1°C entre 1880 et 2018, notamment sous l'effet des activités humaines qui rejettent de plus en plus grandes quantités de gaz à effet de serre (GES) (dioxyde de carbone, méthane et protoxyde d'azote notamment). Ainsi, le réchauffement planétaire atteindra 1,5°C entre 2030 et 2052 s'il continue au rythme actuel (GIEC, 2018). Depuis la COP21 à Paris en 2015, ce seuil des 1,5°C est considéré par les dirigeants mondiaux comme la borne à ne pas dépasser, même si la limite qui provoquerait le passage d'un climat dangereux à extrêmement dangereux, admise par le GIEC, est située à 2°C. Dans son scénario le plus pessimiste, le GIEC indique que la température moyenne à la surface de la terre pourrait ainsi augmenter de 4,8 degrés d'ici la fin du XXI^{e} siècle. Cette hausse de la température terrestre a des conséquences sur le cycle de l'eau. Depuis les années 1960, à travers le monde, la fonte des glaces et des neiges s'accélère : la surface et l'épaisseur des glaciers s'amenuisent et dans l'hémisphère nord l'importance de la couverture neigeuse au printemps est de plus en plus limitée. Les systèmes hydrologiques continentaux se trouvent donc modifiés, avec des conséquences sur les ressources en eau, en termes de quantité et de qualité (GIEC, 2008 ; 2014).

De plus, en lien avec le changement climatique, les phénomènes extrêmes (vagues de chaleur, raréfaction ou intensification des précipitations, niveaux records des marées hautes) se multiplient (Stott, 2016 ; Demski *et al.*, 2017) : ils n'affectaient auparavant que 1 % de la surface terrestre et concernent aujourd'hui près de 10 %, devenant le principal motif de préoccupation des experts du climat (GIEC, 2014 ; 2018). Depuis les vingt dernières années, les risques naturels se manifestent principalement sous la forme

d'inondations et de sécheresses (Dauphiné et Provitolo, 2013). Le Secrétaire général de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) l'a souligné lors de la journée mondiale de l'eau le 23 mars 2020 : « Les effets du changement climatique sont essentiellement ressentis par l'intermédiaire de l'élément eau : davantage d'inondations, davantage de sécheresse, et donc davantage de pollution ». En effet, selon l'OMM (2016), le pourcentage de terres touchées par de fortes sécheresses a déjà doublé entre les années 1970 et 2000, et cinq fois plus de territoires pourraient subir des sécheresses extrêmes en 2050. Les scientifiques prévoient ainsi une hausse de l'aridité à l'échelle de la planète : i) dans les zones arides elles-mêmes, le déficit hydrique s'aggrave (du fait de la hausse des températures, le rapport entre précipitations et évapotranspiration qui caractérise l'aridité s'amenuise) ; ii) la zone climatique aride tend à s'étendre et pourrait couvrir la moitié de la surface terrestre d'ici la fin du XXI^{e} siècle (Huang *et al.*, 2016 ; 2017 ; Berdugo *et al.*, 2020). D'ici 2050, avec un réchauffement d'1,5°C, 178 millions de personnes devraient vivre dans des zones arides vulnérables au stress hydrique, aux sécheresses intenses et à la dégradation des écosystèmes, ce chiffre devrait atteindre 220 millions de personnes dans le scenario d'un réchauffement de 2°C (GIEC, 2020).

2. L'entrée dans l'Anthropocène ?

Le changement climatique est l'une des variables des grands changements environnementaux (érosion de la biodiversité, perturbation des cycles biochimiques de l'azote et du phosphore, diminution de la couche d'ozone, acidification des océans, modifications de l'usage des sols, mobilisation de la ressource en eau douce, concentration des aérosols atmosphériques qui posent des problèmes de pollution de l'air) et socio-économiques (croissance démographique, croissance économique, urbanisation) que connait le monde depuis 1750 et qui s'accélèrent et s'intensifient depuis les années 1950 (Rockström *et al.*, 2009 ; Steffen *et al.*, 2015a). Pour décrire ce phénomène, W. Steffen *et al.* (2004 ; 2015b) ont proposé l'expression de « Grande Accélération ». Par exemple, les GES sont à 78% produits par la combustion des énergies fossiles, qui augmente au rythme de la croissance économique et démographique mondiale (GIEC, 2014). Les activités anthropiques viennent donc bouleverser les grands équilibres du système Terre. Ce constat a donné lieu à la diffusion d'un nouveau « récit », celui de l'Anthropocène (Bonneuil et Fressoz, 2013 ; Larrère, 2015 ; Malm, 2017). Ce néologisme

a été proposé par le chimiste de l'atmosphère P. Crutzen, dans un article publié en 2002 dans la revue *Nature* : « Une géologie de l'Humanité : l'Anthropocène[10] ». Il retient l'invention de la machine à vapeur en 1784 comme date d'entrée dans l'Anthropocène, la période géologique qui serait désormais la nôtre, dans laquelle les activités humaines modifient irréversiblement leur environnement. Ce texte érige ainsi « l'Homme » ou « l'humanité » au rang de force géologique majeure et a suscité l'engouement des sciences de l'environnement, mais aussi des sciences humaines et sociales (Latour, 2014 ; 2015 ; Lussault, 2015 ; 2018 ; Chin *et al.*, 2016). Le concept d'Anthropocène semble bienvenu pour la géographie en général en faisant des humains les acteurs principaux de la transformation de la Terre (Castree, 2015 ; 2017), mais surtout pour la géographie française car il « officialiserait le rapprochement entre sciences de la nature et sciences humaines, en plaçant ces dernières au centre de l'interrogation scientifique » (Pumain, 2016). Il acterait ainsi miraculeusement le dépassement des hésitations épistémologiques qui caractérise la discipline face aux questions de nature et d'environnement (Dollfus, 1993) : la géographie « anthropocène » pourrait enfin légitimer et assumer « sa position duale (…) en tant que science ayant pour objet à la fois la nature et la société » (Rodary, 2003).

Cependant, le succès de la notion d'Anthropocène a soulevé de vifs débats, d'abord pour déterminer le moment où commence l'Anthropocène. Les chercheurs ont proposé différentes charnières : l'arrivée de l'Homo Sapiens il y a 200 000 ans et la maîtrise du feu ; l'âge néolithique et la naissance de l'agriculture ; la révolution industrielle et la machine à vapeur ou encore la Seconde Guerre Mondiale et les émissions radioactives (Bonneuil et Fressoz, 2013). Ensuite, pour les sciences sociales, c'est la diffusion même du concept qui pose question (Keucheyan, 2014 ; Larrère, 2015 ; Malm, 2017) parce qu'il implique d'appréhender l'humanité en tant qu'espèce biologique qui toute ensemble a causé le changement climatique et en subit désormais les conséquences sur un pied d'égalité (Chakrabarty, 2009). Or, selon certains auteurs, l'histoire du changement climatique est une histoire sociale, celle de la mainmise des élites capitalistes sur l'énergie qui se met en place dans l'Angleterre du milieu XVIII^{e} siècle autour de la mobilisation des énergies fossiles (Bonneuil et Fressoz, 2013 ; Angus, 2016). A partir de chiffres éloquents – un Etats-Unien moyen émet autant de CO_2 que plus de 500 habitants de l'Éthiopie, du Tchad ou de l'Afghanistan ou un dixième de l'espèce humaine contribue à

[10] traduit en 2007 dans la revue *Écologie et Politique*

la moitié des émissions actuelles issues de la consommation d'énergies fossiles –, il semblerait que le « phénomène des émissions de CO_2 soit lié à la société de classes » (Malm, 2017). La période de grande accélération des changements environnementaux qui s'étend depuis les années 1750 marquerait donc plutôt l'avènement d'un Capitalocène (Malm et Hornborg, 2014 ; Moore, 2015 ; Bonneuil, 2017), une époque géologique dans laquelle ce sont bien plutôt les modes de production (capitalistes, productivistes) et les modes de vie (occidentaux, consuméristes) qui viennent modifier en profondeur les équilibres naturels. Enfin, pour D. Haraway (2015), la transformation dévastatrice des équilibres naturels commence dès les premières colonisations qui voient se mettre en place le système des grandes plantations extractives et spécialisées (canne à sucre, hévéa, etc), elle propose donc le terme de « plantationocène ». Ses réflexions se distinguent en ce qu'elle propose aussi un dernier terme, celui de « chthulucène », inspiré des divinités chtoniennes, c'est-à-dire de la terre et du monde souterrain, dans la mythologie grecque. Cette notion renvoie ainsi à la prise en compte de tous les éléments liés à la Terre, en incluant des dimensions temporelles (en tissant des liens entre passé, présent, futur et entre générations) et spatiales (multiples lieux et multiples échelles des transformations)[11].

3. La lutte contre le changement climatique

3.1 L'atténuation

Pour faire face aux bouleversements engendrés par le changement climatique, les premières mesures concernant le climat sont prises lors du Sommet de la Terre en 1992 à travers un accord multilatéral global : la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUC). Les différents pays du monde sont définis désormais comme des parties prenantes du problème climatique et doivent notamment se répartir

[11] Voir cet interview de D. Haraway dans Le Monde pour de plus amples détails en Français (par C. Vincent, traduit par F. Courtois-L'Heureux, 13 Janvier 2019) : « Avec le terme chthulucène, je voulais que l'oreille entende le son des terrestres, de tout ce qui est lié à la Terre, y compris l'atmosphère. Je voulais affirmer que nous sommes reliés à une myriade de temporalités et de spatialités, reliées aux divers pouvoirs passés, présents et à venir de la Terre ».
URL : https://www.lemonde.fr/idees/article/2019/01/31/donna-haraway-la-pensee-chthulu_5417206_3232.html

l'effort de réduction des émissions anthropiques de GES. La réduction des émissions des GES, appelée « atténuation », et « l'adaptation au changement climatique » sont désignées comme les principales stratégies à mettre en œuvre pour lutter contre le changement climatique et réduire le risque climatique (Simonet, 2011 ; Aykut et Dahan, 2014). L'atténuation doit s'attaquer directement à la source du phénomène : elle est la principale solution envisagée dans le but de stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui limiterait toute perturbation anthropique excessive du système climatique. La stratégie d'atténuation s'articule autour de deux piliers : d'une part, limiter les émissions de GES afin de maintenir la hausse de la température moyenne terrestre au-dessous de 1,5°C supplémentaires d'ici à 2100 ; d'autre part protéger et améliorer les puits de GES, comme les forêts et les sols. Le premier volet est formalisé en 1997 dans le Protocole de Kyoto, en vigueur depuis 2005, qui met en place un système de quotas d'émissions de GES et un « marché carbone » dans le cadre duquel il devient possible d'échanger des permis d'émission de GES. Le deuxième volet fait l'objet de projets dédiés, à partir de 2008, avec la mise en place du programme de « réduction des émissions de gaz à effet de serre dues à la déforestation et à la dégradation forestière » (REDD, puis REDD+) par l'ONU (Boulier et Simon, 2010 ; Tsayem Demaze, 2010). Ces deux mesures phares ont fait l'objet de nombreuses critiques, notamment liées à l'expansion du capitalisme à travers la financiarisation de la nature (Keucheyan, 2014). En effet, elles mobilisent toutes deux des mécanismes de marché, évidents dans le cadre du « marché carbone » instauré par le Protocole de Kyoto. Dans le cadre de la REDD, certaines ONG ont dénoncé l'inefficacité d'un programme fondé sur un système de marché qui implique des risques d'appropriation du système par les élites locales et peut même avoir des effets néfastes sur les populations locales (risque d'expulsion des forêts, tensions liées aux entrées d'argent dans des communautés où elles ont peu cours) (Desvallées, 2014).

3.2 L'adaptation

Après une première génération de politiques climatiques donnant la priorité à l'atténuation, depuis la fin des années 2000, la notion d'adaptation au changement climatique occupe désormais le devant de la scène. L'émergence de ce thème correspond à l'implication des pays en développement, qui remettent en cause le cadrage en termes d'atténuation alors qu'ils subissent les premiers les dommages dus à l'industrialisation

des pays développés (Simonet, 2016) : en 2008, les pays fortement industrialisés des Nords comptent 18,8% de la population mondiale mais sont à l'origine de 72.7% des émissions mondiales de CO_2 depuis 1850 (Malm, 2017). Lors de la Conférence de Bali en 2007, les pays en développement parviennent donc à imposer les stratégies d'adaptation comme un deuxième objectif de la CCNUC, aussi crucial que celui de l'atténuation. Pour certains, c'est aussi l'échec des stratégies d'atténuation, et notamment du Protocole de Kyoto, qui explique l'importance qu'a pris le concept d'adaptation (Euzen *et al.*, 2017). Ainsi, en 2009, la COP de Copenhague reconnait l'écart grandissant entre le diagnostic scientifique du GIEC qui se fait de plus en plus alarmant et l'insuffisance des efforts de réduction des émissions de GES (Aykut, 2020) : malgré la multiplication de politiques visant à limiter les GES, ceux-ci ont continué à augmenter entre 2000 et 2010 et sont aujourd'hui plus élevées que jamais (GIEC, 2014).

3.2.1 Définition

L'adaptation au changement climatique apparait pour la première fois dans le titre du deuxième rapport du GIEC, en 1995. Elle est ensuite définie dans le rapport du GIEC de 2007 comme l'ensemble des « initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus ». L'adaptation est alors considérée comme une « réponse palliative », éludant toute possibilité de transformation (Simonet, 2015). Puis, dans le cinquième rapport du GIEC, paru en 2014, l'adaptation au changement climatique, à laquelle sont consacrés quatre chapitres, devient prépondérante. Elle est décrite comme une « démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences, de manière à en atténuer les effets préjudiciables et à en exploiter les effets bénéfiques ». Si l'atténuation est une stratégie négociée à l'échelle globale, l'adaptation est au contraire « spécifique en fonction du lieu et du contexte » (GIEC, 2014) et doit tenir compte des spécificités géographiques, climatiques, socio-économiques du territoire considéré et regroupe donc un répertoire d'actions large et encore peu défini (Van Gameren *et al.* 2014).

3.2.2 L'adaptation : entre flou et souplesse

En pratique, si l'adaptation relève aussi des modifications spontanées des comportements individuels ou des groupes sociaux (Van Gameren *et al.*, 2014 ; Taylor, 2015), par exemple des agriculteurs qui changeraient de types de cultures, des familles qui partiraient

d'une région particulièrement exposée aux risques, ces pratiques spontanées sont vues comme insuffisantes et la nécessité de planifier est fortement mise en avant : l'adaptation doit être un processus de transition organisé et coordonné de l'échelle globale à l'échelle locale. Pourtant, la majorité de la littérature s'intéressant à l'adaptation au changement climatique reconnait qu'il s'agit d'une notion « floue » (Simonet, 2009 ; François *et al.*, 2016 ; Dhénain et Barreteau, 2018), « vague » (Simonet, 2011), « mal définie » (Bertrand et Richard, 2015) ou encore « incertaine » et « ambiguë » (Rocle, 2015). Ce « flou », qui dans un vocabulaire à connotation plus positive renvoie aux adjectifs « multidimensionnel » (Simonet, 2009), « souple » et « polymorphe » (Sinou, 2018), est caractéristique du tournant vers la *soft law* qu'a pris la gouvernance climatique depuis les Accords de Paris en 2015 qui ont acté la fin de l'approche contraignante et répressive, notamment sur la question des émissions de GES des grands pays pollueurs (États-Unis qui se sont de toute façon retirés des accords en 2017, Chine, Inde, Brésil, Canada et Russie) (Aykut, 2020). En termes de droit de l'environnement, la *soft law* s'oppose à la *hard law*, elle propose « une logique anticipatrice et préventive », « une alternative diplomatique » sans sanction qui s'oppose aux techniques « 'répressives', basées sur une logique thérapeutique, réparatrice des dommages causés à l'environnement, ou plus strictement coercitive, et servie par tout un arsenal juridique d'actes de droit positif » (Sinou, 2018). *Programmes d'action*, *lignes directrices* et *stratégies* – autant de termes qui correspondent bien à ce que nous avons pu lire dans les recommandations du GIEC au sujet de l'adaptation au changement climatique – sont les instruments privilégiés de la *soft law* : ils proposent un « canevas juridique à finalité programmatoire auquel les États et les institutions peuvent facilement adhérer » (Sinou, 2018).

Au sein même des stratégies d'adaptation, certains auteurs distinguent deux types de leviers d'action (Sovacool, 2001) : la *hard adaptation* ou « adaptation structurelle » en français qui correspond aux mesures concernant les infrastructures lourdes, en dur, à forte intensité de capital (digues, barrages, projets d'irrigation, routes) ; et la *soft adaptation* que R. Weikmans (2013) traduit par « adaptation comportementale » ou « adaptation régulatrice ». Ce type d'adaptation trouve une place centrale dans le rapport du GIEC de 2014 qui considère l'adaptation comme un processus dynamique qu'il associe au vocabulaire du « changement » et de la « transformation ». Il insiste notamment sur la nécessité de planifier l'adaptation dans « trois sphères de changement » qu'il identifie comme :

- la sphère fonctionnelle, dans laquelle il faudrait procéder à des innovations techniques et sociales, faire évoluer les pratiques managériales et institutionnelles ;
- la sphère politique, dans laquelle les « prises de décisions et les actions politiques, sociales, culturelles et écologiques doivent se rendre compatibles avec la réduction de la vulnérabilité et des risques et soutenir les stratégies d'adaptation, d'atténuation et de développement durable » ;
- la sphère personnelle, qui concerne les « présupposés, croyances, valeurs et visions du monde qui influencent les réponses au changement climatique ».

Ainsi, l'adaptation se trouve finalement au croisement du droit et de la politique. Parmi les mesures d'adaptation douce, on trouve par exemple la modification de la tarification de l'eau et des énergies ou la mise en œuvre des « Solutions Fondées sur la Nature » visant à reproduire ou à restaurer des processus naturels pour servir d'un même coup les stratégies d'atténuation et d'adaptation (les zones humides, par exemple, fonctionnent à la fois comme des puits de carbone et comme des éponges qui peuvent absorber les eaux de crue, atténuant ainsi les effets des inondations) (Rey *et al.*, 2018).

Les stratégies d'adaptation telles qu'envisagées par le GIEC proposent donc d'« intégrer les défis posés par les effets du changement climatique dans la transformation des sociétés, en prônant des activités et des régulations différentes de celles qui ont prévalu jusqu'ici » (Van Gameren *et al.*, 2014) dans le but de se préparer à vivre dans un monde à + 1,5°C.

4. Les villes, laboratoires de l'adaptation au changement climatique

Dans le contexte d'une urbanisation qui va croissante à l'échelle de la planète – selon l'Organisation des Nations Unies, en 2050, 70% de la population planétaire vivra en ville – c'est dans les villes que les conséquences du changement climatique devraient se faire sentir pour le plus grand nombre. Les villes se trouvent donc au cœur d'une contradiction : elles ont à la fois un poids considérable dans les émissions de GES et sont une force motrice du changement climatique, mais elles sont aussi les lieux les plus exposés aux problèmes environnementaux. Les villes sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique : la forte concentration de population, la densité importante d'infrastructures et de biens matériels ainsi que la complexité d'organisation du système

urbain multiplient les enjeux face aux aléas climatiques, qu'ils correspondent à des vagues de chaleur, des sécheresses qui posent des problèmes d'approvisionnement en eau, des inondations ou des cyclones (Boyer, 2020a).

Dans le cadre des politiques d'atténuation des émissions de GES, certaines villes ont pu agir sur la forme urbaine (maîtriser l'étalement urbain par exemple), les mobilités (privilégier les modes piéton ou cycliste) et les bâtiments (réviser le code de la construction et de l'habitation pour améliorer l'efficacité énergétique) (Bulkeley et Betsill, 2003 ; Otto-Zimmermann, 2011 ; Bulkeley, 2013). Le GIEC mais aussi l'ONU considèrent les villes comme des laboratoires de l'adaptation au changement climatique (UN-Habitat, 2011). L'échelle des villes leur semble particulièrement pertinente pour mettre en place des stratégies d'adaptation. En effet, elles fonctionnent comme des systèmes intégrés dans lesquels les différents réseaux (d'eau, d'électricité, de transport, etc) ainsi que le tissu économique et social sont imbriqués et fonctionnent ensemble (Pelling, 2010 ; Tommasi et Boyer, 2018). Les maires des grandes villes du monde se sont d'ailleurs réunis dans des réseaux de coopération transnationale dans le but de lutter contre les émissions de GES et de promouvoir l'adaptation au changement climatique. Dès 1993, est créé le réseau International *Council for Local Environmental Initiatives* qui vise à mettre en œuvre des stratégies d'atténuation à travers le programme *Climate Protection*. Puis en 2005, le maire de Londres est à l'initiative de la création du *Cities Climate Leadership Group* (C40) qui regroupe aujourd'hui une centaine de grandes métropoles (parmi lesquelles New-York, Los Angeles, Mexico, Paris, Milan, etc) (Zeppel, 2013) et représente 600 millions d'habitants, 25% du PIB mondial et 70% des émissions de GES selon le site Web du réseau[12], rejoint par Phoenix en janvier 2020.

La mise en œuvre de l'adaptation est caractéristique du processus de « climatisation du monde » remarqué par S. Aykut (2020) : la question climatique se diffuse dans des domaines de plus en plus nombreux de nos sociétés (débats politiques, luttes sociales ou activité des entreprises privées). En effet, elle ne tient pas qu'au seul pouvoir municipal mais implique d'autres catégories d'acteurs, des acteurs privés et notamment une mobilisation forte de la société civile (pressions des ONG militantes environnementalistes, émergence de figures de proue comme Greta Thunberg en 2018) qui porte les réflexions sur les changements sociaux, politiques et culturels. A l'échelle de la ville, les associations écologistes locales peuvent jouer un rôle clé pour inciter une

[12] C40 Cities : https://www.c40.org/

municipalité à mettre en œuvre une action de lutte contre le changement climatique (Bulkeley *et al*., 2015). Elles promeuvent bien souvent des mesures simples à mettre en œuvre, inspirées des savoirs vernaculaires et mobilisant des technologies à faible intensité énergétique et matérielle appelées *low-tech* (Bihouix, 2014) dans le but de façonner une ville plus sobre qui puisse consommer moins de ressources et produire moins de déchets dans ses activités et dans la production de l'espace urbain même (Florentin et Ruggeri, 2019). L'adaptation est donc une forme d'« expérimentation » : elle correspond à un ensemble de tentatives pour « démontrer, expérimenter, apprendre et questionner les possibilités de réponses au changement climatique à travers une multitude d'interventions, de projets et de dispositifs différents[13] » (Bulkeley *et al*., 2015).

En effet, contrairement à ce que l'omniprésence de l'expression « adaptation au changement climatique » laisse croire, dans la plupart des villes, les politiques d'adaptation au changement climatique n'en sont qu'à un stade exploratoire. En effet, leurs mises en place se heurtent à plusieurs difficultés (Moser et Ekstrom, 2010). Tout d'abord, le terme d'adaptation reste globalement assez imprécis et donne lieu à diverses interprétations, ce qui freine sa traduction en stratégies opérationnelles (Simonet, 2015). Ensuite, si la mise en œuvre des politiques d'atténuation s'appuyait sur des cadres préexistants (plans d'urbanisme, de politiques de transport ou encore de lutte contre la pollution de l'air), ce n'est pas le cas des politiques d'adaptation qui ne disposent pas de bases préfabriquées (Bulkeley et Betsill 2003; Bertrand et Richard, 2014) et sont donc à construire de toutes pièces. La ville considérée comme un système intégré permet la mise en œuvre d'actions cohérentes à l'échelle urbaine mais peut aussi être à l'origine d'inerties dans les réponses à apporter aux effets du changement climatique en lien avec la lourdeur de la bureaucratie municipale et la définition des priorités politiques locales (Bulkeley, 2010). Enfin, cette vision de la ville reste toute théorique dans la mesure où, notamment dans les pays en développement, une partie de la croissance urbaine se fait de façon informelle et donc peu maîtrisée. Ce sont ainsi surtout les villes riches qui peuvent aujourd'hui mettre en œuvre des politiques ambitieuses d'adaptation au changement climatique (Davis, 2002). Elles sont des acteurs puissants qui disposent de moyens d'action importants.

[13] "municipalities, private and civil society actors seek to demonstrate, experience, learn and challenge what it might mean to respond to climate change through a multiplicity of interventions, projects and schemes".

5. Critiques de l'adaptation au changement climatique : un concept néolibéral[14] ?

5.1 Aux racines de l'adaptation

Avant de rejoindre le vocabulaire de la gouvernance climatique mondiale, la notion d'adaptation a circulé à travers diverses disciplines ce qui explique qu'elle soit chargée de plusieurs sens ou de connotations particulières (Simonet, 2011 ; Van Gameren *et al.*, 2014). La discipline d'origine du concept d'adaptation est la biologie, notamment à travers la théorie de l'évolution développée au cours du XIX^{e} siècle, d'abord par Lamarck qui analyse l'adaptation comme « un effort continu du vivant pour tirer profit du milieu dans lequel il évolue » où les idées de résistance et de survie sont centrales (Simonet, 2011) ; puis, dans la deuxième moitié siècle, à travers la théorie de Darwin qui fait de la sélection naturelle le moteur principal de l'adaptation et de l'évolution, processus qui se réalisent graduellement et lentement. Au début du XX^{e} siècle, dans le contexte des fortes transformations socio-culturelles induites par l'industrialisation, la théorie évolutionniste trouve un écho chez les penseurs sociaux qui posent la question de l'adaptation des individus à leur nouvel environnement, plus ouvrier, plus urbain et plus pollué. C'est le cas notamment de W. Lippmann, un éditorialiste étatsunien à l'origine du colloque Lippmann en 1938, souvent considéré comme un événement fondateur du « néolibéralisme ». Le but de ce colloque est de proposer un libéralisme renouvelé aux lendemains de la crise économique de 1929 (Audier, 2019 ; Stiegler, 2019). Ainsi, l'« Agenda du libéralisme », proposé à l'issue du colloque rend possible l'intervention de l'État (en matière de protection sociale, de recherche, d'enseignement, de défense) et préconise l'avènement d'un gouvernement d'experts (les plus aptes) pour transformer et adapter « par le haut » la société, jugée immobile et rétive à l'industrie moderne et au libre marché. Ainsi, « l'injonction à s'adapter » (Stiegler, 2019), omniprésente aujourd'hui, plongent ces racines dans les théories darwiniennes, récupérées par les premiers néolibéraux pour justifier l'intérêt de la compétition dans la route vers le progrès.

[14] Ce terme reste discuté, souvent peu défini, il est fréquemment utilisé pour dénoncer le camp opposé dans un contexte de lutte politique et idéologique. Cette partie retrace de manière synthétique les raisons pour lesquelles certains auteurs (engagés) interprètent l'adaptation comme une stratégie « néo-libérale ».

La psychologie s'est aussi inspirée de la biologie et mobilise le concept d'adaptation pour étudier les interactions entre l'individu et le monde dans lequel il évolue. Ensuite, l'anthropologie a utilisé ce concept pour analyser les ajustements biologiques et culturels des individus et groupes à leur environnement, notamment pour leur survie (Harrison, 1993 ; Taylor, 2015). Aux côtés des notions d'assimilation, d'insertion et d'intégration, la sociologie, notamment l'École de Chicago, s'est quant à elle intéressée à l'adaptation sociale, c'est-à-dire aux changements d'un individu pour s'intégrer ou se sentir appartenir à un groupe (Reghezza, 2007).

En géographie, l'idée d'adaptation n'est pas nouvelle non plus et s'est développée en lien avec la notion de « milieu », défini comme le résultat des interactions entre des composantes naturelles et les actions des sociétés. Au XIX^{e} siècle se développent d'une part l'idée que l'humanité est bien en train de modifier son milieu, et d'autre part l'idée que le milieu physique exerce une influence sur les humains, leur culture, leurs traits de caractère et détermine un genre de vie. Ces deux pistes de réflexions sont ensuite amendées par Vidal de La Blache qui prend en considération la capacité à agir des sociétés et définit l'adaptation comme un choix délibéré des sociétés qui cherchent à s'émanciper des contraintes du milieu dont les pratiques donnent lieu à des « genres de vie » différents (Reghezza, 2007 ; Simonet, 2011). Ainsi, l'adaptation renvoie au fait que les sociétés humaines ont toujours été confrontées au problème des contraintes naturelles et des variabilités climatiques qu'elles sont parvenues à maitriser pour s'installer dans pratiquement toutes les zones climatiques de la planète.

Cependant, le changement climatique se caractérise aujourd'hui par des modifications environnementales importantes dont le rythme est de plus en plus soutenu, ce qui accroit fortement la vulnérabilité des sociétés et vient mettre au défi le long héritage de la capacité des sociétés à s'adapter.

5.2 L'adaptation au changement climatique : une politique d'ajustement

Le concept d'adaptation se trouve pris aujourd'hui au cœur des enjeux du changement climatique. Cependant, l'adaptation au changement climatique fait l'objet de critiques (Zaccaï, 2019), notamment chez les auteurs qui étudient les liens entre crise climatique et capitalisme (Keucheyan, 2014 ; Bonneuil et Fressoz 2013 ; J-B. Comby, 2015 ; Taylor, 2015 ; Felli, 2016). Selon ces auteurs, l'idée d'adaptation au changement climatique a été

mise en œuvre depuis les années 1970 pour permettre une extension du marché capitaliste dans tous les domaines. En effet, c'est dans les années 1970-1980 aux États-Unis, dans un contexte politique néolibéral, qu'est mobilisée pour la première fois la notion économique de flexibilité dans la question climatique. Alors que la prise de conscience des limites de la planète s'accentue, il s'agit de participer à la justification d'une flexibilisation générale de la société qui doit se rendre plus adaptable dans un monde contemporain de plus en plus perçu comme incertain (Felli, 2016). Dans la logique du « *free market environmentalism* » qui met l'accent sur les marchés comme solution aux problèmes environnementaux (Anderson et Leal, 1998) et de la « croissance verte » qui voit les investissements dans des secteurs innovants dits « verts » (énergies renouvelables, efficacité énergétique) se multiplier, le problème climatique est ainsi rendu comparable aux problèmes économiques (Combes, 2010 ; Bonneuil et Fressoz, 2013). Il doit dès lors faire l'objet de politiques climatiques qui s'efforcent d'être les plus conformes au marché et mobiliser les instruments de ce dernier, comme on l'a vu déjà dans la mise en œuvre des stratégies d'atténuation. Le terme « d'ajustement », employé par le GIEC dans sa définition de l'adaptation au changement climatique, n'est d'ailleurs pas sans rappeler les politiques d'inspiration libérale et l'injonction à la bonne gouvernance promue par l'économie du développement dans les années 1980-1990. De même, la balance à équilibrer entre « effets préjudiciables » et « effets bénéfiques », décrite comme l'un des objectifs de l'adaptation, renvoie aux enjeux de stabilisation au cœur de ces politiques qui visaient l'amélioration des structures économiques des pays en voie de développement et dont les conséquences ont été bien souvent pointées du doigt : l'accroissement des inégalités économiques et sociales et l'aggravation de la vulnérabilité de certaines parties de la population (Felli, 2016).

Dans cette perspective, les stratégies d'adaptation ne seraient envisagées que dans la mesure où elles permettent d'assurer la survie et la reproduction de l'économie capitaliste, productiviste et consumériste. Pourtant, la question se pose de savoir si ce modèle est en mesure de résoudre les problèmes posés par le changement climatique alors qu'il en est en grande partie responsable (Tanuro, 2015). Le discours de l'adaptation au changement climatique est donc fortement ancré dans des questions de relations de pouvoirs et de modes de production (Taylor, 2015).

5.3 La sur-responsabilisation des individus dans la crise climatique

Au cœur des logiques néolibérales se trouve la priorité donnée à l'action libre des individus qui se traduit dans la prise en charge de la question climatique – problème collectif s'il en est un – par des politiques publiques qui visent avant tout le changement des comportements individuels, à travers la promotion « des petits gestes du quotidien » pour protéger la planète (par exemple, installer des ampoules basse consommation, éteindre la lumière en quittant une pièce ou encore limiter sa production de déchets ménagers) (J-B. Comby, 2009). Cependant, les effets probables des efforts de changement de comportements individuels sont moindres (Zaccaï, 2019) : ils pourraient ne constituer que 5 à 10% de l'empreinte carbone totale des activités humaines (Dugast et Soyeux, 2019). Ainsi, selon J-B. Comby (2019), « si ces leviers d'action continuent d'être activés, c'est donc moins pour leur efficacité que pour créer les conditions légitimant la responsabilité du plus grand nombre ». Pour lui, ils constituent l'un des facteurs principaux du processus de dépolitisation des enjeux écologiques aujourd'hui (J-B. Comby, 2015 ; 2017). Ces politiques publiques environnementales mobilisent les instruments de la *soft law* et de la *soft adaptation*, présentés comme neutres : la communication, puisqu'il s'agit d'« irriguer la société de mots d'ordre », et la fiscalité comportementale pour orienter les choix des consommateurs ainsi que l'innovation technologique dans le but de « ne pas entamer nos besoins tout en réduisant l'empreinte environnementale liée à leur satisfaction » (J-B. Comby, 2019). Elles visent à façonner un éco-citoyen modèle, au sens de bon élève mais aussi au sens d'individu-type. En effet, selon J-B. Comby (2019), l'éco-citoyen correspond à « une figure consensuelle » qui

> présuppose un individu sans contraintes, imperméable aux normes sociales et aux goûts de ses proches. Tous les individus seraient ainsi génériques et interchangeables, (…) en apesanteur des réalités collectives, comme isolés. Aussi, en situation d'information pure et parfaite grâce aux campagnes de communication, ils calculeraient et agiraient rationnellement, pour eux, pour les autres, pour la planète, pour leur prochain. (…) Dès lors, les idées, les mots, l'éducation, la sensibilisation, la communication, les médias ou la culture auraient des effets importants sur ce que les individus pensent et font. Il faudrait ainsi mobiliser le plus grand nombre (…) en changeant les mentalités pour que chacun prenne conscience des enjeux et agisse en conséquence. (…) [L'individualisation des responsabilités de la crise écologique] est protéiforme et s'appuie sur des visions 'comportementalistes' et psychologisante de l'individu. Elle n'encourage pas à interroger les structures sociales qui pèsent sur nos comportements (…). Autrement dit, la dilution des problèmes environnementaux dans un tourbillon de mots, d'idées, d'images, de slogans ou de mot d'ordre célébrant le respect de l'environnement, tout en ne contestant que rarement, ou alors du bout des lèvres, l'organisation sociale qui le détruit, constitue un aspect majeur de la dépolitisation des enjeux.

Les travaux présentés dans cette thèse ont pour ambition de poursuivre l'analyse des ressorts de la dépolitisation des questions environnementales. Pour ce faire, ils s'inscrivent dans le cadre des réflexions présentées dans ce chapitre 1 qui interrogent les modes de prise en charge de la question climatique et des problèmes environnementaux par les décideurs à toutes les échelons. Les outils et concepts mobilisés pour mener l'étude de cas présentée dans cette thèse sont ceux de la *political ecology* en s'appuyant sur l'analyse historique, multiscalaire et discursive d'une situation locale qui dévoile les contradictions et les limites d'un système plus large (Gautier et Benjaminsen, 2012 ; Robbins, 2012 ; Mathevet *et al.*, 2015).

Chapitre 2 – Changements environnementaux et rapports de pouvoirs : une approche de *political ecology*

L'importance croissante que prend l'adaptation au changement climatique nécessite d'ouvrir le débat sur ce qu'il conviendrait de faire dans des contextes multiples dans le but de maintenir ou d'améliorer les conditions de vie des populations. Ces différents contextes se caractérisent par une distribution des coûts, des avantages et des inconvénients dus aux modifications environnementales liées aux activités humaines qui varient en fonction des acteurs et des territoires (Van Gameren *et al.*, 2014 ; Taylor, 2015). L'approche de la *political ecology*[15] propose une lecture critique de cette distribution inégale des bénéfices et des coûts des nouvelles configurations impliquées par les changements environnementaux globaux. La *political ecology* invite en effet à analyser les enjeux environnementaux à l'aune des rapports de pouvoir en révélant les jeux d'acteurs et leurs luttes pour le contrôle des ressources, un des enjeux étant d'« éviter à la fois une écologie sans politique et une politique sans écologie » (Le Lay, 2019). D'après P. Robbins (2012), la *political ecology* travaille dans deux directions : d'une part elle correspond à une approche critique des enjeux environnementaux, de l'autre elle a pour ambition de réfléchir à « de meilleures manières de faire les choses, qui soient moins coercitives, moins abusives et plus durables[16]». Ce travail de thèse souhaite poursuivre ce cheminement, en proposant d'explorer les discours et les pratiques, les innovations et les alternatives mis en œuvre dans l'espace, sur le front du changement climatique.

1. La *political ecology* : pour une géographie politique et sociale de l'environnement

1.1 De l'écologie culturelle…

Aux origines de la *political ecology* se trouvent des travaux issus d'une branche de l'anthropologie, l'écologie culturelle (*cultural ecology*), qui se penche sur les relations

[15] L'expression de *political ecology* n'est pas traduite pour éviter la confusion avec l'écologie politique en Français. En effet, la *political ecology* relève d'une approche théorique, élaborée dans un contexte universitaire et non pas du combat politique, même si les deux peuvent s'entrecroiser chez certains chercheurs.

[16] " better, less coercive, less exploitive, and more sustainable ways of doing things".

entre les sociétés humaines et leur environnement dans le but d'analyser dans quelle mesure les comportements et les modes de vie des groupes humains sont modelés par leur milieu[17]. Ces travaux, menés entre les années 1950 et 1970 et fortement inspiré par la pensée systémique qui se développe aux lendemains de la Seconde Guerre Mondiale, s'intéressent notamment aux concepts d'« adaptation » et d'« homéostasie », c'est-à-dire à la capacité d'un système à maintenir son équilibre quelles que soient les contraintes externes (Peet and Watts, 1996 ; Watts, 2000 ; Taylor, 2015). C'est dans le même contexte que se développe la notion de résilience, mobilisée en écologie pour décrire la capacité d'un système à absorber les perturbations et à se réorganiser tout en opérant des changements (Holling, 1973 ; Reghezza-Zitt et Rufat., 2015). Les chercheurs en écologie culturelle constatent que les humains réagissent aux changements environnementaux en surmontant, puis en s'adaptant à des séries successives de pressions environnementales. Ils montrent que ce processus d'adaptation continu nécessite toutefois des changements non seulement dans les pratiques des sociétés vis-à-vis de l'environnement mais aussi dans les systèmes de croyance qui structurent ces pratiques. Un ensemble de stratégies d'adaptation réussi correspondrait donc, non pas seulement à des changements comportementaux, mais plus profondément à une évolution culturelle qui permettrait de réajuster les activités humaines et les systèmes de croyance par rapport aux contraintes d'un environnement extérieur en mutation. C'est ainsi que se produirait un nouvel équilibre viable et vivable dans la relation entre les communautés et leur environnement (Rappaport, 1968 ; 1979 ; Taylor, 2015).

1.2 … à la théorie économique

La *political ecology* nait de la critique du cadre d'analyse proposé par l'écologie culturelle, centrée sur l'échelle locale, déterministe et promouvant l'idée d'auto-régulation des relations humains-nature. Le terme de *political ecology* apparait pour la première fois dans un article d'E. Wolf, paru 1972 dans *Anthropological Quaterly* et intitulé « Ownership and Political Ecology », dans lequel l'auteur souligne la nécessité de contextualiser le fonctionnement des communautés locales en considérant des

[17] En France, la géographie humaine telle que définie par Vidal de la Blache s'inspire de l'écologie, science qui se développe elle aussi à la fin du XIX^{e} siècle pour étudier la relation du vivant avec son milieu. Le géographe Maximilien Sorre propose même une « écologie humaine » qui ambitionne de saisir la totalité des espèces (humains, végétaux, animaux) dans leur relation avec leur milieu (Robic, 1993 ; Simon, 2014).

dynamiques environnementales, sociales, économiques et politiques plus larges, qui jouent sur le système local depuis les échelles régionales, nationales et mondiales (Benjaminsen et Svarstad, 2009). Dans les années 1970, au moment où s'accroit la prise de conscience des dégradations environnementales causées par les activités humaines, la *political ecology* entreprend de mobiliser les outils de l'économie politique (Watts, 2000 ; Robbins, 2012) pour analyser les problèmes environnementaux, en s'intéressant aux processus de production, d'accumulation, aux régimes de propriété, au rôle de l'État et du marché (Dowidar, 1981). Fortement influencée par les idées marxistes qui irriguent les sciences sociales à l'époque, cette *political ecology* lie bien souvent économie capitaliste et dégradations environnementales et analyse comment les problèmes environnementaux sont avant tout le résultat de relations économiques et sociales particulières, de rapports de domination notamment (Peet *et al*., 2010). Les premières études de *political ecology* s'intéressent avant tout aux espaces ruraux et à la petite paysannerie des pays en voie de développement au prisme de la marginalisation et de l'exploitation (Watts, 1983 ; Blaikie, 1985). Dans le contexte de la connexion aux dynamiques capitalistes globales de ces espaces en marge, ces travaux dénoncent notamment la mise à mal des structures vernaculaires qui permettaient la subsistance des groupes locaux, rejoignant ainsi les champs de la géographie du développement et des études post-coloniales (Taylor, 2015). La *political ecology* propose donc de re-politiser les enjeux environnementaux à deux niveaux (Peets et Watts, 1996) : elle invite à considérer l'environnement comme le produit de relations sociales, souvent asymétriques, et à questionner les formes d'organisation et de vivre ensemble dans et avec cet environnement.

1.3 L'intérêt pour la production des savoirs et des discours

Pour mettre au jour les dimensions politiques, sociales mais aussi culturelles de l'environnement, l'approche de la *political ecology* s'intéresse particulièrement aux discours et d'abord à ceux qui contribuent à nourrir « la tendance à naturaliser les processus de dégradation des milieux » (Chartier et Rodary, 2016). Dans les années 1990, les analyses des *political ecologists* se portent sur les conflits environnementaux dans un contexte où se multiplient les accords internationaux sur le climat, la protection des espaces naturels et la biodiversité (Neumann, 2008). En effet, s'ils donnent des leviers d'action aux défenseurs de l'environnement, les processus de conservation de la nature

décidés aux échelons globaux (sites UNESCO) ou nationaux (parcs) peuvent aussi donner lieu à des situations d'exclusion ou d'expulsion des populations locales (Robbins, 2012 ; Edelblutte et Gunnell, 2014). Dès lors, les discours scientifiques se multiplient dans le but de justifier des décisions politiques. Les savoirs de l'écologie scientifique ont bien souvent été mis au service des décideurs, d'abord pour accroitre le contrôle des États sur leurs ressources (XIX^{e} siècle – Seconde Guerre Mondiale), puis afin d'optimiser la gestion des ressources pour répondre à une demande croissante (Seconde Guerre Mondiale – années 1970), et enfin dans le contexte actuel, pour promouvoir une « gestion adaptative » qui s'appuie sur la mise en place d'incitation économiques à partir de l'évaluation de services écosystémiques (Mahrane, 2015). Sous l'influence de la pensée de Michel Foucault (1966 ; 1969 ; 1971) et de Edward Saïd (1979), les discours sont considérés comme une articulation entre savoir et pouvoir ou « un régime de savoir[18]» (Adger *et al.*, 2001) doté d'un pouvoir performatif à même de transformer l'espace concret. Saïd montre en effet que les définitions de l'Orient et de l'Occident sont des constructions sociales et culturelles qui pré-formatent ce que nous pensons des régions et des sociétés que l'on inclut dans ces périmètres (l'influence des travaux de Saïd sur la *political ecology* est détaillée dans l'article de R. Peet and M. Watts, 1996). Dans le cas d'étude proposé dans cette thèse, on verra que l'Ouest et le Sud-Ouest des États-Unis relèvent bien eux aussi de constructions sociales et culturelles qui ont façonné et façonnent encore les manières d'agir des acteurs en jeu sur ces territoires. En effet l'Arizona s'inscrit pleinement dans les mythes de la *wilderness*, de la Destinée Manifeste, de la Conquête de l'Ouest et de la *frontier* qui posent d'autant plus question que l'on considère un territoire d'abord autochtone mais ensuite conquis par les Espagnols avant les colons américains.

S'inscrivant dans une approche post-structuraliste[19], les travaux de *political ecology* s'attaquent donc à la remise en question des « vérités » scientifiquement établies sur l'environnement et des arguments scientifiques mobilisés dans la mise en œuvre des politiques publiques environnementales (Forsyth, 1996 ; Kull, 2004 ; Gautier et

[18] " we define discourses as knowledge regimes".

[19] Selon D.Gautier et T. Benjaminsen (2012) : « Le post-structuralisme est difficile à définir. (...) L'utilisation du terme poststructuraliste reste essentiellement le fait d'universitaires et d'éditeurs nord-américains qui se revendiquent de la pensée d'universitaires européens. (…) Le post-structuralisme considère le signifiant et le signifié comme deux composantes inséparables, bien que non unifiées. Quant à elle, la culture est inséparable du savoir. Elle accorde autant d'importance à la manière dont la connaissance a été produite qu'à la connaissance en elle-même ».

Benjaminsen, 2012). Ils visent à déconstruire les « orthodoxies » environnementales (Forsyth, 2003 ; Molle, 2008 ; Flaminio, 2018), « ces hypothèses [qui discutent notamment les causes des dégradations environnementales] devenues avec le temps des postulats » (E. Comby, 2015). De plus, ils mobilisent l'analyse des discours pour mieux comprendre les interactions et les relations asymétriques entre régions du monde différentes, notamment entre Nords et Suds dans le cadre d'une analyse critique du développement. Empruntant le concept à Foucault (1969), R. Peet (1996) propose en effet d'étudier « une formation discursive » à l'échelle de la région (*a regional discursive formation*) dans la mesure où il remarque que

> certains modes de pensée, certaines logiques, certains thèmes, styles d'expression et métaphores spécifiques traversent l'histoire discursive d'une région, apparaissant sous diverses formes, disparaissant occasionnellement pour réapparaître avec encore plus d'intensité sous des formes nouvelles. Une formation discursive régionale rejette également certains thèmes, elle se caractérise par des absences, par des silences, par des refoulements, par des déclarations rendues marginales, elle ne permet de mentionner certaines choses que d'une manière très limitée, "discrète" et déguisée[20].

Ainsi les mots employés peuvent-ils changer de sens « selon les positions tenues par ceux qui les emploient » (Haroche *et al.*, 1971) et les discours insistent bien souvent sur certaines idées, au détriment d'autres. Ils fonctionnent comme des cadres explicatifs (E. Comby, 2015) qui jouent sur « une combinaison particulière de récits, de concepts, d'idéologies et de pratiques, chacune donnant sens à un domaine d'action en particulier » (Barnes et Duncan, 1992). R. Peet and M. Watts (1996) décrivent ainsi des « imaginaires environnementaux » différents selon les lieux, mais aussi selon la race, la classe sociale et le genre qui peuvent entrer en conflit au sein d'un même espace (Neisbitt et Weiner, 2001 ; McGregor, 2004). Ces récits qui visent à décrire les relations entre les humains et leur environnement, mais aussi la manière dont les sociétés agissent sur leur environnement, varient donc en fonction des caractéristiques environnementales locales mais sont aussi influencés par la capacité d'accès et de contrôle des ressources naturelles des acteurs. En effet, cette focale sur les discours et les récits sur l'environnement permet de rendre explicites des rapports de domination (Adger *et al.*, 2001 ; Svarstad, 2012) :

[20] " certain modes of thought, logics, themes, styles of expression, and typical metaphors run through the discursive history of a region, appearing in a variety of forms, disappearing occasionally, only to reappear with even greater intensity in new guises. A regional discursive formation also disallow certain themes, is marked by absences, silences, repressions, marginalized statements, allowing some things to be mentioned only in a highly prescribed, "discrete" and disguised ways".

Quelles voix se font entendre ? Qui se trouve en position de proposer un nouveau paradigme à force de discours ? Par exemple, dans le contexte de la mondialisation et de la tentative de gestion des problèmes environnementaux à l'échelle globale, D. Gautier et T. Benjaminsen (2012) notent « la tendance à la domination planétaire d'un petit nombre de discours » qui « jouent un rôle essentiel dans la façon dont les questions de gestion de l'environnement et du développement sont abordées » (diffusion de la rhétorique du développement durable, puis de l'adaptation au changement climatique et de l'Anthropocène entre autres). L'analyse des discours permet d'apporter une attention particulière aux acteurs qui les formulent et les portent et à ceux qui y adhèrent et contribuent ainsi à leurs « production, reproduction et transformation à travers des affirmations orales et écrites » (Adger *et al.*, 2001). De ce fait, étudier les discours met en relief les luttes idéologiques en jeu dans la définition de l'environnement, de ses valeurs et de ses usages.

1.4 Une sensibilité aux questions de justice environnementale

L'attention portée aux relations asymétriques de pouvoir dans les domaines de l'environnement et du développement a conduit à faire de la question des inégalités un enjeu central des analyses de *political ecology*. Ce champ de recherche s'intéresse notamment au problème de l'inégale distribution des avantages et des inconvénients des effets des changements environnementaux (Martinez-Alier, 1995 ; Watts, 2000 ; Molle, 2012). Dès les travaux de P. Blaikie (1985) portant sur les causes et conséquences de l'érosion des sols dans les pays en développement, la proposition épistémologique de la *political ecology* repose sur l'analyse des liens entre vulnérabilité sociale et problèmes environnementaux afin de contribuer à résoudre d'importants problèmes de développement (Forsyth, 2008). Aux États-Unis, les années 1980 voient aussi se développer les mobilisations locales autour de problèmes liés à la pollution, au nom de la justice environnementale (Bullard, 1990 ; 1993 ; Soja, 2010 ; Keucheyan, 2014), autour du Love Canal dans l'État de New York (une décharge de produits toxiques enfouie sous une école), du comté de Warren en Caroline du Nord (stockage de mort-terrains contaminés aux PCB dans une zone à forte majorité africaine-américaine défavorisée) puis de Cancer Alley, le corridor pétrochimique entre Bâton-Rouge et La Nouvelle-Orléans en Louisiane qui connait les taux de cancer les plus élevés du pays (Robbins, 2012). Les mouvements de justice environnementale aux États-Unis ont d'ailleurs fait

prendre conscience de la présence d'espaces marginalisés à l'intérieur même du pays, le « *Third World within* » et ont sans doute contribué à déplacer l'intérêt des *political ecologists* des pays en développement vers les Nords (Schroeder *et al.*, 2006 ; Kull and Batterbury, 2016).

La notion de justice environnementale vise à dénoncer plusieurs formes d'inégalités environnementales : les degrés différents d'exposition à un risque environnemental selon les groupes (sociaux et ethniques), l'accaparement des ressources environnementales, l'impossibilité à influencer les décisions concernant l'environnement, la non-reconnaissance des relations particulières que les différents groupes (sociaux et ethniques) peuvent entretenir avec leur environnement (Blanchon *et al.*, 2012 ; Larrère, 2017 ; Le Lay, 2019). Aux États-Unis, les revendications de justice environnementale sont souvent portées devant la justice, faisant valoir les lois fédérales de protection de l'environnement (*National Environmental Protection Act* de 1969, *Clean Water Act* de 1972 entre autres) ou plus spécifiquement la loi sur les droits civiques de 1964 ou encore la clause du Quatrième Amendement de la Constitution qui concerne la protection égale de tous les citoyens étatsuniens. Depuis 1994, aux États-Unis, la promotion de la justice environnementale fait partie des missions de l'Agence de Protection de l'Environnement (EPA).

Les *political ecologists* d'un côté et les auteurs qui travaillent et portent la notion de justice environnementale de l'autre s'intéressent aux mêmes enjeux (Harvey, 1996 ; Low et Gleeson, 1998 ; Svarstad et Benjaminsen, 2020). Cependant, E. Swyngedouw et N. Heynen (2003) distinguent un certain nombre de différences entre le mode d'analyse de la justice environnementale et celui de la *political ecology*. D'abord, la justice environnementale est une notion qui vient du terrain pour gagner les cercles de réflexions académiques ; au contraire, la *political ecology* est une approche qui se veut avant tout théorique et se penche sur l'étude de cas pour tester ses hypothèses. Ainsi, les études qui placent leur focale sur la justice environnementale sont bien souvent menées à l'échelle locale, détaillent l'histoire et les enjeux d'une mobilisation environnementale particulière et peuvent parfois être difficilement généralisées. De plus, E. Swyngedouw et N. Heynen critiquent la conception rawlsienne de la justice souvent impliquée dans les revendications de la justice environnementale (Blanchon *et al.*, 2012 ; voir aussi Bret, 2009 sur l'analyse des inégalités à la lumière de Rawls). Pour ces deux auteurs, fonder la critique sur l'idée d'une justice redistributive masque et empêche l'analyse des structures capitalistes qui sous-tendent la production d'environnements inégaux (voir aussi

Swyngedouw, 2015a). Néanmoins, c'est plutôt lorsque la justice environnementale est envisagée sous un angle procédural (Young, 1990 ; Schlosberg, 2009 ; Fol et Pflieger, 2010), c'est-à-dire quand elle questionne les manières de faire et de procéder, que les enjeux intéressent la *political ecology* puisqu'il s'agit alors d'interroger la mise en œuvre équitable des politiques environnementales, notamment la prise en compte de la participation des groupes sociaux marginalisés dans le processus de décision (Ranganathan et Balazs, 2015). Ainsi, le croisement entre les enjeux de justice environnementale et de théorie économique qui sont au cœur de la *political ecology* peut être fécond (Walker, 2005 ; Peluso, 2008 ; Ranganathan et Balaza, 2015). Certains auteurs considèrent qu'une approche de *political ecology* permettrait de renforcer le cadre théorique pour penser la question de la justice environnementale (Kitchen, 2012 ; Svarstad et Benjaminsen, 2020).

2 L'ambition de transformer le monde que la *political ecology* décrit ?

2.1 Une posture de recherche engagée ?

La *political ecology* correspond à « un axe de recherche qui implique que les chercheurs prennent parti pour les groupes humains faibles, marginalisés ou opprimés » (Benjaminsen et Svarstad, 2009). En effet, ainsi que le souligne T. Forsyth (2008), les premiers travaux de *political ecology*, notamment ceux de P. Blaikie, traduisent « un impératif politique fort et la volonté de corriger les injustices sociales[21] ». P. Robbins, dans son manuel de *political ecology* (2012), souligne à plusieurs reprises que les *political ecologists* peuvent être des militants qui pour certains travaillent de concert avec des Organisations Non Gouvernementales (ONG) ou ont fondé leurs propres organisations à l'interface entre sciences et activisme[22] dans une posture propre au milieu universitaire étatsunien (Vergnaud, 2012). Les outils d'économie politique sur lesquels se fondent bon nombre d'analyses sont ceux de la boîte à outils marxiste, qui rapproche ainsi la *political ecology* de la géographie radicale qui s'organise dans les années 1960 et 1970 autour de

[21] " a strong political imperative and desire to correct social injustices".
[22] Sur les questions d'accès à l'eau, c'est le cas notamment de Rutgers Boelens, professeur dans deux universités des Pays-Bas et chercheur invité au Pérou et en Équateur, à la tête du réseau Justicia Hídrica/Water Justice.

figures comme D. Harvey et D. Massey et de la revue *Antipode* dans le monde de la recherche anglophone (notamment aux États-Unis et au Royaume-Uni). Comme son nom l'indique, la géographie radicale propose de s'intéresser à la racine des problèmes que l'on observe, c'est-à-dire « d'aller chercher ce qui est à l'origine d'un phénomène mais qui reste invisible » (Gintrac, 2012). Dans le contexte des luttes anti-coloniales, anti-impérialisme et anticapitalistes des années 1970, la racine dont il est question renvoie bien souvent à l'organisation capitaliste de la société (Harvey, 2001a ; 2008). En France, les travaux de géographie radicale anglophone ont pu être rapprochés de la géographie sociale (Brunet *et al.*, 1993 ; Gintrac, 2012) qui se confronte à la dimension spatiale des rapports sociaux (Nikolli, 2019) et se caractérise par l'engagement des chercheurs et chercheuses (Rochefort, 1963 ; Séchet et Veschambre, 2006). Cependant, la recherche européenne semble aujourd'hui préférer le terme « critique » à celui de « radical » qui lui permet d'envisager « une rupture face aux théories géographiques dominantes » et de lancer « un appel au renouvellement de la discipline » (Gintrac, 2012). C'est ce que fait notamment l'ouvrage publié en 2016 sous la direction de D. Chartier et E. Rodary, intitulé *Manifeste pour une géographie environnementale*. Les contributions à cet ouvrage, dont certains sont des *political ecologists* formés dans le monde anglophone (Kull et Batterbury, 2016) ou des passeurs de la *political ecology* particulièrement actifs en France (Blanchon, 2016), se fixent pour objectif de « bousculer la géographie pour que ceux qui s'en réclament puissent être acteurs d'une réponse à ce qui a été déclenché, d'une réflexion sur l'habitabilité de la Terre » (Chartier et Rodary, 2016). Il s'agit donc « à la fois de questionner et construire des cadres et catégories d'analyse pour penser et comprendre ces problématiques environnementales mais aussi réfléchir à comment participer à l'action » (Ghiotti, 2018). Cet objectif double caractérise la *political ecology* que P. Robbins (2012) décrit à la fois comme offrant « une 'hachette' qui permet d'extraire et d'analyser finement des explications imparfaites et politiquement dangereuses, mais aussi une 'graine' qui pousse à envisager de nouveaux socio-écologies[23] ».

[23] " offering both a 'hatchet' to take apart flawed, dangerous, and politically accounts, and a 'seed', to grow into new socio-ecologies".

2.2 Dépolitisation, « post-politisation » et re-politisation des enjeux environnementaux

La *political ecology* se construit donc en opposition à des sciences de l'environnement, notamment l'écologie, présentées comme apolitiques (Enzensberger, 1974 ; Robbins, 2012). Il s'agit en effet de démontrer et de rappeler que les sciences de l'environnement sont prises dans le jeu de rapports de forces – économiques, sociaux, culturels – plutôt que de les considérer comme productrices de savoirs techniques et neutres (Forsyth, 2003 ; Budds, 2009). Les analyses de *political ecology* aiment à se pencher sur les notions à succès d'autant plus lorsqu'elles se trouvent traduits en termes de politiques publiques et de nouveaux modes de gestion (Molle, 2008 ; Flaminio, 2018). Par exemple, F. Molle (2009) – mais aussi A. Cohen (2011), Davidson (2011) et K. Bakker (2014) – interrogent le succès du bassin versant comme nouvelle échelle de gestion de la ressource en eau dans le cadre de la mise en place de la gestion intégrée des cours d'eau. Ils montrent que la mobilisation de l'échelle de l'écosystème – le bassin versant par exemple – pour la gestion des ressources est souvent justifiée, d'une part par la nécessité de traiter des questions environnementales à une échelle cohérente en termes écologiques, et d'autre part, par la volonté de « dépolitiser » la prise de décision en délimitant des bordures écologiques plutôt qu'en les calquant sur des frontières juridictionnelles voire géopolitiques. Cependant, A. Cohen et K. Bakker insistent sur le relatif échec du processus de dépolitisation dans la mesure où un tel changement d'échelle ne fait finalement que déplacer les potentiels conflits d'usages et suscite de nouveaux jeux de pouvoir.

Cette question des discours « simplificateurs » qui « naturalisent » et « dépolitisent » les débats autour des problèmes environnementaux est au cœur des travaux d'E. Swyngedouw (2014 ; 2018). Il montre en effet qu'un certain nombre de discours sur les changements environnementaux globaux, notamment ceux qui concernent le changement climatique (2010 ; 2011a ; 2011b) mais aussi le développement durable (2007 ; 2015a) ou encore l'Anthropocène (Swyngedouw, 2015b ; Ernstson et Swyngedouw, 2018), participent à dépolitiser la description des processus à l'origine du changement climatique. Selon lui, la dépolitisation repose principalement sur deux processus, tous deux largement influencés par le néolibéralisme et le passage du gouvernement à la gouvernance[24] : i)

[24]A l'échelle mondiale, en lien avec le développement durable, la gouvernance renvoie aux mécanismes de régulation internationale et à l'effacement des États confrontés aux enjeux environnementaux globaux. A l'échelle des territoires, la mise en œuvre de la gouvernance repose sur la prise en compte des relations entre

l'avènement d'une approche managériale censée améliorer la participation des différentes parties prenantes ; ii) la création d'un consensus dans le but d'éviter les débats critiques en qualifiant d'extrêmes les points de vue alternatifs. Ainsi, dans un chapitre du *Routledge Handbook of Political Ecology* (2015a), il écrit :

> L'intérêt pour des concepts consensuels tels que la 'durabilité' nourrit une position politiquement réactionnaire. Ils sont l'expression du processus actuel de *post-politisation* et de *post-démocratisation*, qui s'organise autour de gestes biopolitiques spécifiques. La post-politisation fait référence à une politique dans laquelle la planification, l'intervention techno-managériale, le rôle prédominant des experts et l'administration biopolitique remplacent la contestation idéologique et les luttes dissidentes. De tels arrangements créent les conditions d'une post-politisation en signalant un profond rétrécissement des luttes agonistes démocratiques au sujet du contenu et de la direction que peut prendre la vie socio-écologique. Ils instituent ainsi un espace public où le terrain de la politique a été réduit à l'élaboration de politiques dans lesquelles la connaissance experte, les lobbies et l'administration sur le mode de la gouvernance ont commencé à remplacer le débat et la rencontre agonistique.[25] .

E. Swyngedouw conclut sa réflexion en faisant l'hypothèse que la mise en œuvre d'espaces de débats « post-politiques » fait courir le risque qu'en voulant à tout prix éviter le conflit, on contribue finalement à créer les conditions d'émergence d'un conflit cette fois exacerbé voire violent (2007 ; 2009a). En revanche, dans le contexte étatsunien, les luttes environnementales restent nombreuses et prennent souvent la forme de contentieux juridiques dans lesquels expertises des ONGs affrontent expertises commanditées par l'État ou par des entreprises privées, dont elles peuvent sortir victorieuses. C'est le cas par exemple de l'oléoduc Dakota Access mis en fonctionnement sous la Présidence Trump, désormais stoppé par la justice qui exige que soit pris le temps de l'élaboration d'une étude d'impacts détaillée[26]. Par ailleurs, en 2020, le projet controversé de la mine de Rosemont dans le Sud de l'Arizona que j'ai étudié dans le cadre de mon Master 2 en 2016-2017 a finalement été réduit à l'abandon par la justice fédérale car il contrevenait à

---

l'État et la société civile et vise la « bonne » répartition des ressources entre activités et acteurs ainsi que la prévention et la résolution des conflits d'usages.

[25] "consensually established concerns such as 'sustainability' nurture a politically reactionary stance. They are an expression of the current process of post-politicization and post-democratization, one that is arranged around distinct bio-political gestures. Post-politicization refers to a politics in which techno-managerial planning and intervention, expert management, and bio-political administration displace ideological or dissensual contestation and struggles. Such post-politicizing arrangements signal a profound narrowing of democratic agonistic struggles over the content and direction of socioecological life, and institute a public space where the terrain of politics has been reduced to policy-making in which expert knowledge, interest intermediation, and administration through governance have begun to replace dissensual debate and agonistic encounter."

[26] Ce jugement a été rendu le 25 mars 2020 par la cour du District de Columbia à Washington. Voir : https://www.theguardian.com/us-news/2020/mar/25/dakota-access-pipeline-permits-court-standing-rock

loi sur les espèces en danger[27]. Ainsi, d'autres *political ecologists* se penchent sur les tentatives d'élaborer des politiques publiques et des modes de gestion de l'environnement qui puissent convenir au plus grand nombre et faire éclore des solutions innovantes. T. Sheridan (1988 ; 2001 ; 2007), historien à l'Université d'Arizona et spécialiste du Sud-Ouest étatsunien, analyse notamment les conflits autour de l'accès aux terres publiques comme une « lutte pour dépasser les polémiques et les dualités et (…) pour 'promouvoir l'écologie, la bonne santé économique et sociale des paysages de l'Ouest des États-Unis'[28] » (Sheridan, 2007). Cette problématique des processus de dépolitisation telles que soulevées de manière radicale par E. Swyngedouw invite donc aussi à analyser les changements de registre de l'action politique dans les luttes environnementales.

En regard de l'analyse des discours dominants, cette problématique de dépolitisation/ re-politisation des enjeux environnementaux invite à s'intéresser à l'échelle des individus, celle des citoyens ordinaires, et à l'échelle de leur vie quotidienne pour prendre en compte les différents modes de compréhension et de réaction face aux problèmes environnementaux tels qu'ils leur sont présentés (Loftus, 2012 ; Kaïka, 2019). En effet, selon A. Loftus (2012)

> les récents récits sur les changements environnementaux globaux peuvent être profondément déroutants. Alors que le sentiment d'une crise imminente a clairement motivé de larges pans de la population mondiale à "agir", les récits apocalyptiques d'une catastrophe imminente ont également, ironiquement, placé le futur du monde hors du contrôle des citoyens ordinaires. D'une part, les changements environnementaux globaux apparaissent parfois comme un accident de parcours que l'on voit se produire sans pour autant pouvoir l'influencer de quelque manière que ce soit (...). Les visions apocalyptiques alimentent ce sentiment d'impuissance : peu importe à quel point je compte réduire mes déplacements en avion et penser à éteindre la lumière, cela n'étanchera pas la soif d'une population mondiale en croissance et n'altèrera pas l'insouciance de tous les autres consommateurs modernes. D'autre part, le contrôle a été cédé aux nouvelles élites technocratiques et aux gadgets qu'elles utilisent. Ce sont dans ces modèles que nous investissons tous nos espoirs d'alternatives. Ce sont eux qui construiront nos villes à faibles émissions de carbone, sur la base d'évaluations des émissions de carbone et de la quantification abstraite de ce qu'est la qualité de vie[29].

[27] *Endangered Species Act* de 1963.

[28] "struggle to move beyond polemics and dualities and mobilize, to 'foster ecological, economic, and social health on western landscapes'".

[29] " recent narratives of global environmental change can be deeply disempowering. While the sense of a looming crisis has clearly motivated broad swaths of the world population to "act", the apocalyptical accounts of pending disaster have also, ironically, put global futures outside the control of everyday citizens. One the one hand, global environmental change sometimes appears as a train crash that we can see unfolding without being able to influence change in any way (…). Apocalyptic visions feed this sense of powerlessness: it matters little how much I reduce my air travel and turn off the light switch, this will

L'enjeu est donc ici pour la *political ecology* de fournir des outils pour l'engagement et l'*empowerment* des habitants. L'ouvrage dont est tiré la citation ci-dessus, *Everyday Environmentalism,* ainsi que celui d'Ernstson et Swyngedouw paru plus récemment, *Urban Political Ecology in the Anthropo-obscene: Interruptions and Possibilities* (2019), proposent tous deux des réflexions pour faire advenir des changements socio-écologiques « émancipateurs » ou des alternatives aux stratégies dominantes actuelles, notamment à travers l'action citoyenne, menée par des artistes et des activistes, pour transformer les villes en laboratoires d'expérimentation.

3 Les critiques de la *political ecology*

La *political ecology* a été confrontée à trois principales critiques. La première concerne la part de plus en plus réduite attribuée aux enjeux proprement écologiques. Certains travaux insistent sur le fait que la *political ecology* est parfois réduite à une analyse des politiques à l'égard de l'environnement (Vayda et Walters, 1999 ; Bassett et Zimmerer, 2003 ; Walker, 2005). On peut sans doute considérer cette critique comme dépassée aujourd'hui, dans la mesure où certaines études continuent d'apporter une attention particulière aux processus écologiques à l'œuvre dans les situations qu'elles étudient (Bouleau, 2017). D'autres auteurs revendiquent pleinement leur appartenance à la *radical political ecology*, un pan qui assume plus clairement son détachement de l'héritage de sciences de l'environnement (Heynen *et al.*, 2006 ; Blanchon et Graefe, 2012).

La deuxième critique vise justement la diversité des travaux de *political ecology* qui amène P. Walker (2006) à se demander si la *political ecology* ne ressemblerait pas de plus en plus à « un étalement intellectuel désarticulé auquel on aurait collé une étiquette accrocheuse[30] ». En réponse, P. Robbins (2012) considère la *political ecology* comme une « communauté de pratiques[31] » qui se caractérise par « un type de discussion, de texte ou

not slake the thirst of a burgeoning global pop nor alter the recklessness of every other modern consumer. On the other hand, control has been ceded to new technocratic elites and the gadgets they wield. In these figures, we invest our hopes for any kind of alternative. It is them who will build our low-carbon cities, based on assessments of carbon outputs and the abstract quantification of qualities of life".

[30] " political ecology may come to appear as little more than disarticulated intellectual sprawl under a catchy label".

[31] " a community of practices".

de récit, [qui nait] des efforts de recherche pour exposer les forces à l'œuvre dans les luttes écologiques et documenter les alternatives de subsistance face aux changements[32]».

Enfin, la dernière critique vient de ce que la *political ecology* n'a jusque-là trouvé que peu d'écho auprès des gestionnaires, des activistes ou plus largement dans la société civile (Walker, 2006 ; 2007). En effet, revendiquant une approche complexe et hybride, elle se heurterait à sa propre capacité limitée à proposer des récits alternatifs qui fonctionnent aussi bien que ceux qu'elle déconstruit, que ce soit la « bombe démographique », « la tragédie des communs » ou encore « la main invisible du marché ». Mais comme se rétorque à lui-même P. Walker (2006), « il n'y a aucune raison pour que la *political ecology* ne puisse pas raconter de bonnes histoires elle aussi[33] »…

En France, si un grand nombre de géographes proposent de mobiliser l'approche de la *political ecology* pour proposer une géographie de l'environnement renouvelée (Blanchon et Graefe, 2012 ; E. Comby, 2015 ; Chartier et Rodary, 2016 ; Flaminio, 2018 ; Drapier, 2019), elle a cependant été critiquée par L. Laslaz dans un article paru en 2017 dans la revue *L'Espace politique* sous le titre « Jalons pour une géographie politique de l'environnement ». Dans cet article, L. Laslaz veut montrer que la géographie française possède déjà les outils et concepts nécessaires à des analyses pertinentes des questions environnementales. S'appuyant sur l'ouvrage de C. Raffestin (1980), *Pour une géographie du pouvoir*, et s'inscrivant dans le cadre de la géographie politique, il montre que l'étude des rapports de pouvoir dans les problématiques environnementales pourrait donc s'appuyer avant tout sur le riche héritage de la géographie française. C'est pourquoi L. Laslaz propose une géographie environnementale, détachée de « la tutelle de la *political ecology* », qui serait une géographie politique de l'environnement. Il la définit ainsi :

> la branche de la géographie, et plus spécifiquement de la géographie politique, qui analyse les phénomènes spatiaux (l'espace entendu comme social ici) relatifs à l'environnement, ce qui implique l'étude des programmes et des planifications, des actions et des réglementations conditionnant l'être ensemble des sociétés dans leur rapport à l'environnement. Elle s'intéresse aux acteurs et à leurs stratégies d'intervention, de déploiement et d'opposition, à leurs rapports de force et de pouvoir, puisque la construction sociale de l'environnement ne peut supposer que ce dernier soit un acquis consensuel.

[32] " a kind of argument, text or narrative, born of research efforts to expose forces at work in ecological struggles and document livelihood alternatives in the face of changes".
[33] " there is no reason that political ecology cannot tell good stories as well".

On retrouve bien ici les propositions de la *political ecology* (voir aussi Blot et Besteiro, 2017 qui comparent *political ecology* et analyse relationnelle telle que proposé par Raffestin). Cependant, la différence notoire réside, d'après l'auteur, dans ce que le géographe qui réfléchit en termes de géographie politique de l'environnement est dans une position « dégagée » vis-à-vis de son objet d'étude, alors que la *political ecology* serait porteuse d'une « ambition à la fois scientifique, politique, et citoyenne » et d'idéologies qui traduirait donc « un parti pris initial extra-scientifique ». En effet, ainsi que le reconnait J. Clark (2001), il y a un risque de dogmatisme dans l'approche de *political ecology* qui peut cependant être corrigé par la mise en œuvre d'une « critique qui soit à la fois impitoyable [par la solidité des méthodes qu'elle emploie, et la rigueur de l'analyse] et bienveillante[34] [notamment en prêtant attention à d'autres perspectives, à d'autres idées] ».

Pour ma part, il me semble intéressant de retenir que mobiliser les outils et les concepts de la *political ecology* permet d'entrecroiser géographique politique – étude des relations de pouvoirs (Raffestin, 1980 ; Rodary, 2003) – et géographie sociale – analyse des inégalités mais aussi des représentations (Di Méo, 2016) – pour considérer l'environnement comme un problème politique et un construit socio-culturel.

4 Les concepts de *political ecology* mobilisés dans la thèse

Les analyses menées dans le cadre de cette thèse s'appuient en particulier sur certains concepts développés dans le cadre de réflexion de la *political ecology* qui sont présentés ci-après.

4.1 L'*urban political ecology* : considérer la ville comme un métabolisme

Ce travail de thèse s'appuie particulièrement sur le corpus théorique de l'*urban political ecology* qui prend forme à partir du début des années 2000 autour du constat que les villes sont à la fois d'importantes émettrices de GES en même temps que des lieux où les conditions de vie se dégradent dans le contexte du changement climatique. Alors que la focale de la *political ecology* s'est progressivement déplacée des pays en voie de développement vers les Nords (Kull et Batterbury, 2016), les tenants de l'*urban political*

[34] " a ruthless, caring critique".

ecology revendiquent alors un deuxième pas de côté, cette fois des espaces ruraux vers les villes. Inspirés par les relectures de Marx à propos d'une « seconde nature » dans les travaux de Lefebvre (1973), de N. Smith (1984) et de D. Harvey (1993 ; 1996), ils ambitionnent de questionner la ville comme une forme de production de la nature et l'urbanisation comme un processus de mise en ressource intensive de la nature. Dans son livre *La survie du capitalisme : la reproduction des rapports de production,* H. Lefebvre (1973) décrit ainsi le phénomène : « la nature, détruite comme telle, doit se reconstituer et se reconstruit déjà sur un autre plan, à un autre niveau, celui d'une nature seconde : la ville et l'urbain ». Dans une perspective marxiste, c'est par le travail que les humains transforment leur environnement « naturel » et matériel pour créer cette « seconde nature ». Dans un contexte où le travail est mis au service de l'accumulation du capital, ils contribuent ainsi à transformer la nature en produit et en marchandise. Partant de là, D. Harvey (1993) peut ainsi écrire « en pratique, il est difficile de voir où commence la 'société' et où finit la 'nature'... Dans un sens fondamental, New York City n'a rien de contre-nature[35] », citation fameuse qui a fortement nourri les premières réflexions des *urban political ecologists* (Swyngedouw et Kaika, 2000 ; Swyngedouw et Heynen, 2003 ; Heynen *et al.*, 2006). Il s'agit donc de remettre en cause cette dichotomie entre nature et culture, entre nature et ville, en prenant pour cadre d'analyse la forme spatiale qui semble d'emblée la plus éloignée de la nature : la ville (Smith, 2006). Pour N. Smith (2006), le succès et la longévité de l'opposition entre nature et société a tout à voir avec la mise en place de l'organisation capitaliste du monde occidental qui n'a pas seulement « adhéré à la séparation de la société et de la nature (et vice versa) mais en a fait une vertu[36] ». Il explique cela par le fait qu'« historiquement, les sociétés capitalistes ont toujours été dépendantes de l'objectivation de la nature. (…) L'exploitation de la nature n'a pas commencé avec le capitalisme, en revanche, elle s'est aggravée, généralisée et intensifiée de façon spectaculaire pendant cette période de l'histoire humaine[37] ». Une approche critique, telle que proposée par l'*urban political ecology* nécessite donc de lutter contre cette tendance à extérioriser la nature à travers l'élaboration de concepts qui permettent

[35] " It is in practice hard to see where "society" begins and "nature' ends…In a fundamental sense, there is nothing unnatural about New York City".
[36] " not only embraced but made a virtue of society's separation from nature (and vice versa)".
[37] " Capitalist societies have historically depended on a rampant objectification of nature. (…) The exploitation of nature did not begin with capitalism but it did become deepened, generalized, and dramatically intensified during this period in human history".

d'envisager des coévolutions entre sociétés et environnements à différentes échelles spatiales et temporelles.

Pour dépasser la dichotomie nature/société, c'est l'hybridité qui est proposée comme nouveau paradigme avec l'emploi de termes comme « socionature » emprunté à B. Latour (Latour, 1991 ; Cornut et Swyngedouw, 2000), ou encore le mot valise de « natureculture » (Haraway, 2003). L'*urban political ecology* propose donc de considérer la ville comme produite par de « multiples processus socioécologiques[38] » (Kaïka, 2004) et de considérer la nature comme une variable importante dans la production des paysages urbains. Dans l'ouvrage présenté comme le manifeste de *l'urban political ecology*, *In the Nature of Cities : Urban Political Ecology and the Politics of Metabolism* (2003), E. Swyngedouw écrit ainsi :

> L'histoire politico-écologique de nombreuses villes peut être écrite au prisme du besoin d'urbaniser et de domestiquer la nature et, en parallèle, de la nécessité de repousser le front écologique de plus en plus loin à mesure que la ville s'étend[39]. Ainsi, le processus politico-écologique produit à la fois une nouvelle socio-nature urbaine et une nouvelle socio-nature rurale[40].[41]

Dans cette approche, les *urban political ecologists* s'appuient sur deux métaphores clés : celles de métabolisme et de circulation, qui sont souvent rassemblées dans l'expression « circulation métabolique ». Ces deux concepts ont vu le jour au milieu du XIX^{e} siècle dans le contexte d'urbanisation d'une part et de modernisation des villes d'autre part, notamment en adéquation avec les théories hygiénistes : il faut par exemple percer de grandes artères pour faire circuler l'air ou améliorer le réseau d'égouts (cf. Haussmann et Belgrand à Paris), pour faire de la ville un système de réseaux complexes qui permettent la circulation efficace des flux (d'eau, de matières premières, de personnes, et donc aussi de capitaux). La ville est donc comparée à un organisme vivant qui fonctionne en

[38] " multiple socio-ecological processes".

[39] Cette analyse et le vocabulaire employé sont largement inspirés par l'analyse que fait Engels des nouveaux paysages créés par les grandes villes anglaise dans *La situation de la classe laborieuse en Angleterre* (1845) et par la distinction lefebvrienne entre ville et urbanisation dans le *Droit à la Ville* (1968) : l'urbanisation « surbordonne la campagne » et envahit tout (Costes, 2010).

[40] En effet, les espaces ruraux se mettent à fonctionner comme des arrière-pays des villes, c'est ce que décrit l'historien de l'environnement W. Cronon dans son ouvrage de 1991, *Nature's Metropolis : Chicago and the Great West* ainsi que Maria Kaïka dans son livre *City of Flows* (2004) qui retrace le parcours de l'eau des espaces ruraux vers la ville, jusqu'aux intérieurs domestiques.

[41] " the political-ecological history of many cities can be written from the perspective of the need to urbanize and domesticate nature and the parallel necessity to push the ecological frontier outward as the city expanded. As such, the political-ecological process produces both new urban and rural socio-nature".

transformant ses apports nutritifs en de nouveaux matériaux, en énergie ou en suscitant des processus de dégradation. Pour E. Swyngedouw (2006),

> contrairement à d'autres métaphores à la mode qui tentent de fusionner des entités hétérogènes – comme les termes de réseaux, d'assemblages, de rhizomes, d'imbroglios, de collectifs – [les notions de métabolisme et de circulation] véhiculent un sentiment de flux, de processus, de changement, de transformation et de dynamisme en plus de la 'connectivité interne' suggérée par les autres expressions. Ils incarnent ce que la modernité a été et sera toujours : changement, transformation, flux, mouvement, destruction créatrice[42].

Cette « circulation métabolique » est donc une métaphore qui permet d'insister fortement sur la ville comme une machine – ou un cyborg (Swyngedouw, 1996 ; 2006 ; Gandy, 2005) – à mettre en ressource et à transformer la nature. Ce métabolisme urbain fonctionne grâce à la circulation de flux à travers des réseaux divers (matériels et sociaux) et interdépendants. La comparaison entre fonctionnement de la ville et métabolisme est aussi caractéristique des courants d'écologie industrielle, territoriale ou encore urbaine (Coutard et Lévy, 2010 ; Barles, 2017). Ce type d'analyses considère que les villes sont des agents majeurs de circulation d'énergie et de matière, avec des conséquences à toutes les échelles spatiales, mais aussi temporelles (Barles, 2010). Elles considèrent un métabolisme urbain (Wolman, 1965) qui correspond au calcul des entrées-sorties et du stockage d'énergie, d'eau, de matériaux et de déchets nécessaires au fonctionnement de la ville (Kennedy *et al.*, 2011). Ces études posent cependant assez peu les questions des enjeux politiques et sociaux, notamment celles du type d'économie (capitaliste), des modes de régulation et des habitudes de consommation qui modèlent ces flux (Keil, 2005). L'*urban political ecology* se distingue donc en proposant d'étudier les processus politiques qui décident, créent et modifient les conditions socio-environnementales urbaines en se demandant comment sont produites quelles sortes de configurations socio-écologiques en ville et pour qui, avec pour but d'identifier des stratégies permettant une distribution plus équitable du pouvoir et un mode de production de la nature plus inclusif (Heynen *et al.*, 2006 ; Loftus, 2012 ; Ernston et Swyngedouw, 2019).

[42] " in contrast to other fashionable metaphors that attempt to fuse together heterogenous entities - like networks, assemblages, rhizomes, imbroglios, collectives - the formers convey a sense of flow, process, change, transformation and dynamism in addition to the 'inner-connectedness' suggested by the other tropes. They embody what modernity has been and will always be about: change, transformation, flux, movement, creative destruction".

4.2 *Political ecology* et eau

Considérer la ville comme un métabolisme qui travaille à transformer la nature pour produire des espaces urbains a mené les *political ecologists* à s'intéresser notamment à l'eau. En effet, si l'eau est essentielle à la vie, elle peut aussi être considérée comme le flot/ flux par excellence qui « à travers le cycle hydrologique lie des éléments individuels les uns aux autres[43] » (Bakker, 2012). Cette connectivité propre à l'eau en fait donc un élément nodal dans l'étude d'un métabolisme. De plus, le processus d'urbanisation s'est accompagné au cours du XX^{e} siècle d'une hausse considérable de la demande en eau pour approvisionner la ville, ce qui a eu pour conséquence d'une part d'étendre les limites du territoire dont les ressources sont mises au service de la ville et d'autre part d'en intensifier l'exploitation. Ainsi, pour M. Kaïka *et al.* (2002), l'urbanisation a contribué à « transformer des lieux et des environnements très éloignés de la ville » en étant bien souvent à l'origine de la surexploitation des nappes phréatiques, de l'intensification de l'aménagement des cours d'eau ainsi que de la dégradation de la qualité des eaux souterraines et de surface. Cette pression urbaine sur la ressource en eau suscite des tensions d'autant plus quand la mise au service d'un territoire se fait au profit des forces dominantes de la société[44].

La multiplication des contextes conflictuels d'une part et le nouveau paradigme de gestion intégrée de la ressource en eau (Grigg, 2008 ; Trottier, 2012) qui émerge dans les années 1990 pour y faire face, ont contribué à la remise en question de la conception de l'eau « moderne » (Linton, 2010 ; 2014). Selon J. Linton, la gestion de l'eau au XX^{e} siècle s'est caractérisée par une représentation de l'eau dominante qui repose avant tout sur ses qualités chimiques – H_2O – et partant sur une abstraction scientifique qui favorise la déconnexion de l'eau et des enjeux socio-culturels pourtant particulièrement importants (Orlove et Caton, 2010). L'enjeu pour la *political ecology* est donc de « re-socialiser » (Linton, 2014) et de « re-politiser » (Johnston, 2003 ; Swyngedouw, 2004 ; Bakker, 2012) l'eau en prenant notamment en compte sa matérialité, c'est-à-dire le rôle que ses

[43] " Flowing through the hydrological cycle, water links individual bodies to one another".

[44] On peut penser ici au cas de l'Owens Valley en Californie qui a inspiré le film *Chinatown* (1974) à Roman Polanski. Dans les années 1910, l'eau de la rivière Owens est détournée pour approvisionner la ville, ruinant de ce fait l'économie agricole de la vallée. En 1924, alors que la rivière est presque à sec, des agriculteurs sabotent à la dynamite le canal qui conduit l'eau à Los Angeles dans un épisode célèbre des guerres de l'eau californiennes.

caractéristiques biologiques, physiques et écologiques jouent dans la relation des sociétés à l'eau (Kaïka, 2004 ; Bakker, 2012) :

> Cet accent mis sur la matérialité demande de s'intéresser aux facettes multiples de l'eau : une ressource liquide essentielle à la vie et à la bonne santé des écosystèmes, dotée d'une signification spirituelle et esthétique profonde, très sensible à la pollution et pourtant un apport nécessaire à l'industrialisation, l'urbanisation et l'intensification de l'agriculture. [45]

L'eau ne peut donc pas être considérée comme une ressource externe et neutre qui peut être exploitée, « gérée, manipulée, circulée, consommée » (Drapier, 2019) puisqu'elle incorpore des relations sociales et des rapports de pouvoir (Swyngedouw, 2009b). L'eau fonctionne donc comme une loupe particulièrement performante à travers laquelle on peut analyser le métabolisme socio-écologique de la ville (Kaïka *et al.*, 2002 ; Heynen *et al.*, 2006).

4.2.1 Le cycle hydrosocial

La notion de cycle hydrosocial apparait dans les années 2000 (Germaine et Blanchon, 2019) et permet d'insister sur cette imbrication entre circulation de l'eau et rapports de pouvoir (Blanchon et Graefe, 2012 ; Swyngedouw, 2009b ; Boelens, 2014 ; Linton et Budds, 2014). En effet, selon K. Bakker (2002), la notion de cycle hydrologique ne concerne l'eau qu'en tant que molécule, H_2O. En revanche, l'eau en tant que ressource mobilisée par les sociétés doit être considérée dans le cadre d'un cycle hydrosocial, constitué d'un système complexe d'interrelations entre humains et non-humains ainsi que des humains entre eux au sujet de l'eau :

> l'eau, en tant que ressource, circule dans un cycle hydrosocial, c'est-à-dire un système complexe de canalisations, de lois, de mesures, de normes de qualité, de tuyaux d'arrosage, de consommateurs, de robinets qui fuient, mais aussi de précipitations, d'évaporation, de ruissellement[46]…

J. Linton et J. Budds (2014) proposent de considérer le cycle hydrosocial avant tout comme un outil d'analyse à même de mettre en relief des processus de co-construction

[45] " This focus on materiality requires an engagement with the many facets of water: a non-substitutable flow resource essential for life and ecological health, of deep spiritual and aesthetic significance, which is highly sensitive to pollution and yet a necessary input into industrialization, urbanization, and agricultural intensification."

[46] " water as a resource circulates through the hydrosocial cycle – a complex network of pipes, water law, meters, quality standards, garden hoses, consumers, leaking taps, as well as rainfall, evaporation, and runoff".

sans cesse renouvelés des sociétés et de l'eau dans la mesure où une configuration hydrosociale se trouve bien souvent correspondre à une organisation politique, sociale ou culturelle particulière (Swyngedouw, 2009b).

4.2.2 Waterscapes

Pour M. Gandy (2014), « l'eau se trouve à l'intersection du paysage et de l'infrastructure[47] ». En effet, l'eau, en tant que ressource, est inextricablement liée à l'idée d'infrastructure en ce qu'elle nécessite la mise en œuvre d'objets techniques mais aussi la construction d'un organigramme gestionnaire pour assurer l'approvisionnement des sociétés. Le concept de *waterscape* est employé pour désigner ce caractère hybride (naturel, social et politique) du paysage de l'eau (Swyngedouw 1999). Le *waterscape* désigne une « situation hydrologique » donnée (Blanchon et Graefe, 2012) et considère les paysages façonnés par l'eau comme le résultat de processus socio-écologiques particuliers (Blanchon, 2016). Ainsi, le *waterscape* correspond à la traduction concrète du fonctionnement du cycle hydrosocial à un moment donné dans l'espace mais aussi dans les arènes politiques (Swyngedouw, 1999 ; Bouleau, 2014). Chez les auteurs français qui emploient cette notion, elle a surtout pris une dimension politique. En effet, elle a été mobilisée par la politiste G. Bouleau (2014) pour questionner les liens entre savoirs scientifiques et gestion de l'eau en France, mais aussi par des géographes qui insistent sur les modes de gestion à l'origine des *waterscapes*. F. Molle (2012) décrit les *waterscapes* comme des

> arènes où l'eau et le pouvoir circulent et définissent, en s'entrelaçant, les modes de contrôle de la ressource et la manière dont les externalités induites - pénuries, inondations, pollutions, dégradations environnementales, etc - sont générées et se propagent à travers l'espace et le temps pour affecter certains groupes sociaux.

Pour D. Blanchon (2011), l'étude d'un *waterscape* s'intéresse au « paysage hydropolitique », le *waterscape* désignant « généralement tous les facteurs sociopolitiques qui entrent en compte dans les politiques de l'eau », (Blanchon et Graefe, 2012). Dans cette thèse, je m'intéresse à l'analyse des paysages urbains tels qu'ils sont façonnés par une modalité du cycle hydrosocial, celle qui prévaut dans les villes du Sud-Ouest étatsunien semi-aride et qui correspond à un jeu complexe d'infrastructures à

[47] "water lies at the intersection of landscapes and infrastructure".

plusieurs échelles, de l'approvisionnement depuis les grands lacs de barrage au réseau dense de petits tuyaux en PVC qui permettent la survie d'un parterre de fleurs par l'arrosage au goutte-à-goutte...

4.2.3 Des territoires hydrosociaux

Plus récemment, un autre terme est venu compléter la boîte à outils de la *political ecology* pour aborder les implications spatiales du cycle hydrosocial : celui de territoires hydrosociaux. R. Boelens *et al.* (2016) définit les territoires hydrosociaux comme des

> espaces constitués socialement, naturellement et politiquement qui sont (re)créés à travers les interactions entre pratiques humaines, flux d'eau, technologies hydrauliques, éléments biophysiques, structures socio-économiques et institutions culturelles et politiques[48].

Hommes *et al.* (2016) précise que

> cette approche ne considère pas les territoires comme des espaces délimités par des frontières physiques fixes, mais se concentre sur la façon dont les gens s'engagent continuellement dans des pratiques de délimitation[49].

On peut souligner ici que l'emploi de ce mot de « territoire » en Anglais, choisi par R. Boelens qui travaille auprès des communautés andines, renvoie en tout premier lieu aux traditions autochtones qui considèrent leur territoire à travers leurs pratiques et non à travers des limites pré-établies, politiques ou administratives. Pour un lecteur français, il est aussi assez proche de la définition de territoire dans la géographie française – un espace approprié, vécu, parcouru aménagé et géré – cette définition insiste cependant sur l'importance des relations de pouvoir et considère les territoires comme toujours en construction, sans cesse renégocié et redéfini. Quand le *waterscape* renvoie plutôt aux modes de gestion dominants, dotés d'une puissance d'agir qui façonne à la fois les paysages et le champ de décision, la forme plurielle de territoires hydrosociaux permet de souligner la pluralité des acteurs et l'existence d'une multiplicité de représentations et d'« espaces vécus » de l'eau qui peuvent entrer en tension (Hommes *et al.,* 2016). A ma connaissance, il n'existe que deux articles qui emploient le concept au singulier, le premier, écrit par E. Perramond (2015) s'y réfère pour analyser le processus de

[48] " socially, naturally and politically constituted spaces that are (re)created through the interactions amongst human practices, water flows, hydraulic technologies, biophysical elements, socio-economic structures and cultural-political institutions".
[49] " This approach does not see territories as spaces delimited by fixed physical boundaries but focuses on how people continuously engage in boundary-making practices".

territorialisation du droit de l'eau au Nouveau-Mexique. En effet, le droit de cet État a mis de côté la gestion traditionnelle collective des petits canaux d'irrigation (*acequias*) pour se tourner vers l'adjudication de droits sur l'eau aux propriétaires terriens, incorporant la ressource en eau à la propriété privée de la terre, créant ainsi un nouveau « territoire hydrosocial ». Le deuxième article, écrit par B. Duarte-Abadía, R. Boelens et T. Roa-Avendaño en 2015 passe d'un emploi au singulier du concept à un emploi au pluriel. En effet, il considère le cas d'une communauté autochtone de Colombie dont le territoire hydrosocial était auparavant défini par des usages de l'eau servant une économie de subsistance, bouleversée en 2014 par la construction d'un barrage hydroélectrique qui connecte la zone à aux échelles plus larges, régionales et nationales, multipliant ainsi des territoires hydrosociaux qui entrent en conflit. En Français, l'expression est utilisée au détour d'une phrase dans un article de E. Kauffer, L. Medina et T. Rodriguez en 2017, puis est mobilisée pour l'analyse dans la thèse de S. Flaminio soutenue en 2018, par L. Guay et A. Britto dans un article des *Cahiers de Géographie du Québec* (2018), ainsi que dans deux des articles du numéro spécial de la revue *Développement Durable et Territoires* portant sur le cycle hydrosocial (Le Visage et Kuper, 2019 ; Valadaud et Aubriot, 2019).

4.3 La notion de *fix*

Le recours à la métaphore du « *fix* » est de plus en plus répandu dans les travaux de géographie critique (Bok, 2018 ; E. Comby *et al.*, 2019). Le terme a d'abord défini dans un article de A. Weinberg, publié dans *The American Behavioral Scientist* en 1967, intitulé « Can technology replace social engineering ? ». Weinberg, qualifié de technocrate par excellence (S. Johnston, 2018), y fait l'apologie des « *fixes* technologiques » – moyen simple et efficace de gérer les crises dans la gestion des ressources naturelles.

Dans les années 1980, D. Harvey (1981) s'empare de ce vocable de *fix* pour développer sa théorie du *spatial fix* : le bon fonctionnement du système capitaliste repose sur une dynamique de reproduction qui peut cependant être mise en danger par des crises, notamment de surproduction et de suraccumulation. Selon D. Harvey, l'expansion territoriale à travers des logiques impérialistes et colonialistes a permis dans le passé de résoudre cette contradiction en ouvrant de nouveaux marchés et de nouveaux débouchés pour l'accumulation du capital. C'est lui qui donne sa dimension véritablement

métaphorique et théorique au *fix* en s'appuyant sur les différents sens du mot[50] : il s'agit de « fixer » le capital pour continuer le processus d'accumulation (investissements, infrastructures), de « réparer » un système dysfonctionnel, ainsi que de prendre une « dose de drogue » pour soulager momentanément le système jusqu'au prochain *fix* (Harvey, 2001b).

Plus récemment, depuis les années 2000, les *political ecologists* ont mobilisé le *fix* pour analyser dans quel mesure l'environnement se trouve transformé par les stratégies de reproduction capitalistes. Dans son article d'état de l'art qui retrace l'évolution de la notion de *fix*, R. Bok (2018) distingue trois orientations différentes dans l'analyse des *fixes* impliquant des transformations environnementales. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous (Tableau 1).

Date	Description du *fix*	Auteurs	Thèse
Milieu des années 2000	« *Fix* de la ville durable »	While *et al.*, 2004	La ville durable est un avatar de la modernisation écologique[1]. Elle fonctionne comme un *fix* qui permet de maintenir la croissance économique à tout prix.
Fin des années 2000	« *Fix* écologique » « *Fix* environnemental »	Castree, 2008 Bakker, 2009	La marchandisation et la privatisation des ressources naturelles fonctionnent comme des *fixes* dans le cadre de la néo-libéralisation de la nature.
Milieu des années 2010	« *Fix* socio-écologique »	Ekers et Prudham, 2015 ; 2017 ; 2018	Reprend l'idée de *spatial fix* de D. Harvey mais insiste sur la transformation des processus socio-écologiques à l'œuvre dans les *fixes* via des changements dans les modes de régulation qui produisent de nouveaux paysages et de nouvelles configurations sociales.

[1] L'expression de « modernisation écologique » apparait dans les années 1980 comme une stratégie de réponse aux défis environnementaux, avant le succès des notions d'adaptation et de résilience (Rudolf, 2013). Elle propose de s'appuyer sur les innovations scientifiques et techniques pour maintenir le cap de la croissance économique sur un mode plus « écologie », ou « durable » dira-t-on par la suite (Spaargaren et Mol, 1992).

Tableau 1 : Chronologie des trois champs successifs d'analyses des liens entre *fix* et nature, d'après R. Bok (2018)

Ces trois types d'analyses ont donné lieu à des ramifications et à des déclinaisons diverses. En effet, comme le montre R. Bok, la notion de *fix* fonctionne comme une métaphore malléable, « comme un caméléon[51] » qui laisse des traces à chaque utilisation contribuant ainsi à façonner le palimpseste de la géographie critique. Par exemple, lorsque E. Swyngedouw propose de considérer un *fix* hydrosocial (2013 ; 2014 ; 2015c), il reprend les travaux de D. Harvey sur le *spatial fix* mais aussi ceux de N. Smith (1984) et de N. Brenner (1998) qui décrivent comme un *scalar fix* (*fix* scalaire) la solution qui

[50] C'est notamment pour cette raison que le terme reste intraduisible en Français.
[51] "its chameleon-like character".

consiste à changer l'échelle de l'organisation capitaliste (ils discutent notamment de l'effacement de l'État et des frontières nationales ainsi que des tensions entre échelles globales et locales dans le cadre de la mondialisation). Selon E. Swyngedouw, un *fix* hydrosocial se réalise à travers le déplacement de la gestion de la ressource en eau d'une arène devenue conflictuelle au point de freiner les processus d'accumulation, de production et de consommation vers de nouveaux espaces politiques des enjeux de gestion de la ressource en eau. Il s'intéresse au tournant vers le de dessalement de l'eau de mer en Espagne, un projet qui joue sur les trois sens de la métaphore du *fix* donnée par D. Harvey : les usines de dessalement sont construites sur le littoral espagnol dans le but d'échapper aux contraintes de la gestion des eaux continentales – on a donc bien ici un nouvel espace conquis pour la production de l'eau–, elles correspondent à des infrastructures lourdes qui nécessitent d'importants investissements – on retrouve ici le processus de fixation du capital dans un espace donné, et dans une forme donnée –, enfin le tournant vers la désalinisation ne fournit très probablement qu'une « solution » temporaire à la soif d'une région où l'eau est rare (Swyngedouw, 2015c). Il s'agit donc bien à chaque fois d'adapter le système pour permettre « le maintien d'une trajectoire de développement fondée sur l'augmentation de la disponibilité de la ressource en eau[52] » (Swyngedouw, 2013).

Comme le souligne G. Bouleau (2017), la *political ecology* correspond à un « bouillonnement théorique » stimulant, « visant à prendre au sérieux la crise écologique tout en restituant la pluralité des cadrages politiques sur l'environnement ». En mobilisant ses outils pour analyser les discours et les pratiques en lien avec la rareté de l'eau dans les métropoles étatsuniennes du désert de Sonora, la thèse entend adopter une approche critique de l'environnement (E. Comby, 2015 ; Chartier et Rodary, 2016 ; Flaminio, 2018 ; Drapier, 2019) qui « s'affirme de plus en plus comme une manière de penser le monde » (E. Comby, 2015).

[52] " and reproduces a development trajectory based on increasing water supply".

Chapitre 3 – Définir la rareté de l'eau dans le Sud-Ouest étatsunien

Dans son livre, *Cadillac Desert: The American West and its Disappearing Water*, paru en 1986, le journaliste environnementaliste M. Reisner rappelle ce dicton bien connu pour qui s'intéresse au monde de la gestion de l'eau dans l'Ouest des États-Unis : « Dans l'Ouest, l'eau coule vers le sommet, vers l'argent » ; il ajoute qu'« elle le fait littéralement quand elle bondit par-dessus les montagnes Tehachapi dans de gigantesques siphons pour étancher la soif de Los Angeles, quand elle est poussée hors des canyons du fleuve Colorado pour arroser Phoenix et Palm Springs et les champs irrigués qui les entourent »[53]. En effet, cette région, située au-delà du 100e méridien, se caractérise par un climat semi-aride voire aride en certains endroits. Dans la première moitié du XXe siècle, sa mise en valeur – agricole avant tout – a donc nécessité d'importants investissements, d'abord menés par des initiatives privées puis soutenus par le gouvernement fédéral pour construire les infrastructures à même de contrôler, de stocker et de transporter l'eau aux bénéfices d'usages et d'usagers de plus en plus nombreux. Ce chapitre propose de définir les situations de manque d'eau – l'aridité, la sécheresse et la pénurie – qui constituent le cadre d'étude de cette thèse.

1. Désigner le manque d'eau : le poids des mots

Dans un entretien mené en 2015 par J. Cortinas et F. Poupeau, l'ancien directeur de l'*Arizona Department of Water Resources* (ADWR), Bill P., explique ceci : « le gouverneur [d'Arizona] a un groupe de travail sur le sujet [la sécheresse] et ils arrivent avec quinze définitions qu'ils ont prises ici ou là mais qui ne s'appliquent pas vraiment ici. Nous sommes en état de sécheresse permanente » (Cortinas *et al.*, 2019). Cette

[53] "In the West, it is said, water flows uphill toward money. And it literally does, as it leaps three thousand feet across the Tehachapi Mountains in gigantic siphons to slake the thirst of Los Angeles, as it is shoved a thousand feet out of Colorado River canyons to water Phoenix and Palm Springs and the irrigated lands around them".

citation me semble particulièrement révélatrice de plusieurs enjeux : d'abord, elle permet de rappeler les difficultés à définir un état de sécheresse (Lloyd-Hughes, 2013) ; ensuite, l'expression de « sécheresse permanente » établit un rapprochement ambigu entre sécheresse et aridité que je voudrais démêler dans cette partie ; enfin, dans le cadre de mon approche de *political ecology* qui porte une attention particulière aux discours, elle suggère déjà l'importance du choix des mots pour façonner et légitimer les modes de gestion choisis.

1.1 L'aridité

1.1.1 Définition

L'adjectif « aride » qualifie un manque d'eau ; dans le langage courant, il est synonyme de « sec », de « desséché ». Nombreux sont les géographes à s'être attelés à définir l'aridité pour tenter de délimiter les zones arides du monde. En 1926, E. de Martonne estime que le simple seuil pluviométrique est insuffisant pour définir les limites des zones arides (Marty, 2001 ; Aufrère *et al.*, 2009). Il propose de calculer un premier indice d'aridité à partir d'une fonction qui divise les précipitations moyennes de la zone (en millimètres) par la température moyenne (en degré Celsius) à laquelle on a ajouté 10 « pour éviter les valeurs négatives ». Selon ce calcul, les valeurs inférieures à 5 caractérisent le « désert absolu », c'est-à-dire les régions hyperarides aréiques où le réseau hydrographique n'est pas permanent. Aux États-Unis, par exemple, c'est le cas de la Death Valley. Le désert de Sonora, compris entre 5 et 10, est considéré comme aride. De manière générale, toute valeur inférieure à 10 traduit la nécessité de mettre en œuvre un système d'irrigation pour rendre possibles les cultures (De Martonne, 1926). Il est intéressant de noter que De Martonne calcule ainsi un indice de 2 pour Yuma, à la frontière entre la Californie et l'Arizona, aujourd'hui capitale mondiale de la laitue d'hiver, au cœur du grand district maraîcher de l'Imperial Valley irrigué à partir des eaux détournées du Colorado…

En 1931, la classification des climats du géographe allemand W. Köppen distingue cinq grandes zones climatiques : tropicale, sèche, tempérée, continentale et polaire. Les climats secs ou arides y sont définis à partir des températures moyennes annuelles et du rythme saisonnier des pluies qui se déclinent en climat semi-aride chaud (BSh) ou froid

(BSk) ainsi qu'en climat aride chaud (BWh) ou froid (BWk) (Köppen, 1931 ; Beltrando, 2011 ; Dubreuil *et al.*, 2017). En 1948, le géographe américain C. Thornthwaite propose un autre indice d'aridité qui s'intéresse aux liens entre précipitations, évaporation et température pour évaluer l'insuffisance des précipitations par rapport aux besoins de la végétation. Ainsi, dans l'élaboration de cet indice, il inclut la mesure de l'évapotranspiration potentielle (ETP), c'est-à-dire de la quantité d'évaporation qui se produirait en situation d'approvisionnement en eau suffisant, rapportée à l'importance des précipitations (Thornthwaite, 1948 ; Thornthwaite et Mather, 1955 ; Beltrando, 2011). En 1992, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUE), lors de ses travaux sur la désertification, définit un indice d'aridité un peu différent, calculé en divisant les précipitations (en millimètres) par l'ETP (en millimètres).

Ainsi, on peut retenir ici que « l'aridité résulte de la combinaison de la faiblesse des précipitations (moins de 250 mm environ) et de la puissance de l'évaporation (plus de 2 000 mm), elle-même fonction des fortes températures (30 à 50°C) et de la fréquence du vent » (Demangeot, 2009). Elle constitue une « dégradation climatique » (Demangeot, 2009) qui se décline en climats hyperarides, arides, semi-arides et subhumides échelonnés en latitude et longitude le long d'une « diagonale aride » (De Martonne, 1942 ; Saur, 2012) ou « diagonale sèche » (Mainguet, 1995).

Le mot de désert, bien qu'il désigne avant tout un espace inhabité, est aussi utilisé pour dénommer ces régions qui connaissent des précipitations très faibles, inférieures à l'ETP, et sans écoulement superficiel permanent (Dresch, 1982 ; Demangeot et Bernus, 2001). Ainsi, on peut également distinguer différents types de déserts : les déserts zonaux qui correspondent à un gradient de caractéristiques hyperarides (comme au centre du Sahara), arides et semi-arides (comme le semi-désert tropical de la région du Sahel) ; les déserts littoraux (désert du Namib) ; les déserts d'abri équatoriaux, tropicaux, subtropicaux et tempérés ; les déserts continentaux à hiver très froid (comme en Asie centrale et en Chine du Nord) ; les déserts d'altitude (au Tibet) (Saur, 2012). Comme le souligne la définition de D. Retaillé dans le *Dictionnaire de l'espace et des sociétés* de J. Lévy et M. Lussault, en géographie, « implicitement, le désert est opposé à la possibilité de l'agriculture (…). De ce fait, la présence humaine, même ténue, y est observée comme une forme remarquable d'adaptation à la nature hostile ».

1.1.2 Le désert de Sonora, une zone aride

La zone aride d'Amérique du Nord s'explique par l'influence de la ceinture de hautes pressions subtropicales. Le désert de Sonora, dans lequel se situent Phoenix et Tucson, est le plus chaud des quatre déserts nord-américains (Chihuahua au Mexique, Grand Bassin et Mojave aux États-Unis) (Weiss et Overpeck, 2005). Il s'agit d'un désert d'abri (Demangeot et Bernus, 2001 ; Saur, 2012) dominé par l'anticyclone du Pacifique pendant la plus grande partie de l'année. Particulièrement ensoleillé – Phoenix compte en moyenne 296 jours de soleil par an –, mais aussi particulièrement chaud – les hivers sont doux, en été la température de l'air dépasse régulièrement 40°C et atteint souvent 48°C –, le désert de Sonora se caractérise également par un régime bi-saisonnier des pluies. Les précipitations hivernales se produisent lorsqu'un creux dépressionnaire se développe sur l'ouest des États-Unis, poussant la trajectoire des tempêtes dominantes du Pacifique vers le sud, au-dessus du sud de l'Arizona (États-Unis) et du nord du Sonora (Mexique) (Comrie et Broyles, 2002 ; Holle *et al.,* 2015). Mais les pluies estivales sont les plus importantes : les orages associés à des poussées d'air tropical peuvent laisser tomber de grandes quantités d'eau sur des zones limitées, provoquant des *flash floods* ou crues éclair (Holle *et al.,* 2005 ; Dimmitt *et al.,* 2015).

Cependant, à l'intérieur de cet ensemble, les deux villes appartiennent à deux degrés d'aridité différents : selon la classification de Köppen, Phoenix relève nettement de la classe de climat aride chaud (BWh) alors que Tucson se trouve à la limite entre climat aride et semi-aride (BSh) (Dimmitt *et al.,* 2015). En effet, alors que Phoenix s'étale dans la large vallée du bas Colorado, Tucson se situe dans une subdivision du désert de Sonora appelée *Arizona Upland* (Shreve, 1951 ; McGinnies, 1981), les hautes terres d'Arizona, et connaît des précipitations plus importantes ainsi que des températures légèrement plus basses (Figure 2 ; Figure 3). Même si, sur la carte, les limites zonales sont dessinées par des lignes, les auteurs insistent sur la difficile délimitation des zones arides et montrent que la transition d'une zone à l'autre s'effectue de manière extrêmement graduelle. En effet, elle peut varier d'une année ou d'une saison à l'autre dans la mesure où le régime des précipitations reste très irrégulier dans le temps et l'espace (Holle *et al.*, 2015).

Les observations les plus récentes des variables de précipitations, de températures et d'évapotranspiration permettent de conclure à un réchauffement des températures et à une raréfaction des précipitations particulièrement marquée en hiver (Weiss et Overpeck, 2005 ; Seager *et al.,* 2013). En même temps que les précipitations se font de moins en

moins fréquentes à l'échelle de l'année, les épisodes pluvieux sont de plus en plus intenses et localisés sans empêcher la diminution globale de la disponibilité de l'eau dans ces espaces arides où faune et flore se développent déjà à la limite de leurs capacités physiologiques (Archer et Predick, 2008).

Ainsi, dans l'ensemble, la limite du désert de Sonora sera probablement amenée à changer d'ici 2050. Elle se contractera au sud-est mais s'étendra vers le nord et l'est et gagnera des altitudes plus élevées (Weiss et Overpeck, 2005 ; Archer et Predick, 2008 ; Seager *et al.*, 2013) (voir aussi Encadré 1).

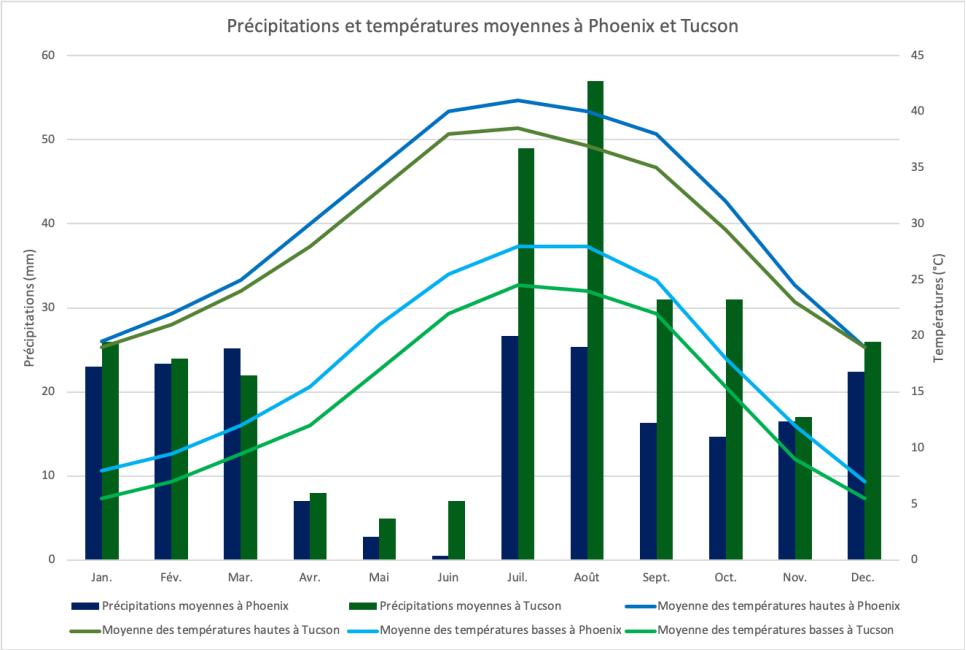


Figure 2 : Précipitations et températures moyennes à Phoenix et à Tucson (1981-2010) (d'après : https ://www.usclimatedata.com/)

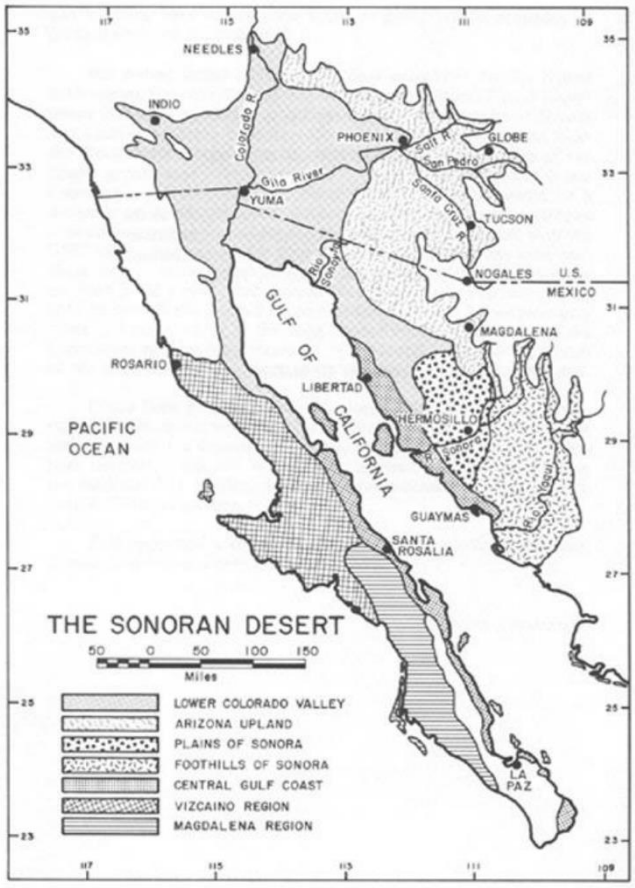


Figure 3 : Carte des biomes du désert de Sonora (Shreve, 1951)

Le piémont du Sonora drainé par le Rio Yaqui a depuis été classé en savane (thornscrub) et n'est plus considéré dans les limites du désert de Sonora.

1.2 La sécheresse

1.2.1 Définition

La notion d'aridité, définie ci-dessus, caractérise des espaces et représente un état de fait structurel. Au contraire, la notion de sécheresse implique une dimension temporelle et donc conjoncturelle (Dracup *et al.*, 1980 ; Beltrando, 2011). Si l'aridité correspond à « un phénomène habituel » (Beltrando, 2011) auquel les écosystèmes et les sociétés humaines se sont adaptés, le terme de sécheresse est censé désigner une situation temporaire, pendant laquelle les données concernant le déficit d'humidité sont considérées comme « excessives », c'est-à-dire se détachant des moyennes observées habituellement dans une région. La sécheresse correspond donc à un aléa, à un événement irrégulier, qui peut prendre divers degrés d'intensité. Les « poussées de sécheresse » sont considérées comme partie intégrante des climats semi-arides (Demangeot, 2009) bien que les sécheresses actuelles, plus fréquentes, plus marquées et plus longues, montrent des liens de plus en plus évidents avec le changement climatique (Wanders et Wada, 2015 ; GIEC, 2018 ; OMM, 2019).

Les sécheresses sont complexes et peuvent s'exprimer de différentes manières. Aux États-Unis, le *National Drought Mitigation Center* (NDMC) de l'Université du Nebraska-Lincoln, en charge de produire des données sur la sécheresse, la définit à partir d'« un déficit d'humidité suffisamment important pour avoir des impacts sociaux, environnementaux ou économiques[54] » (NDMC, 2015). La typologie étatsunienne propose les distinctions suivantes (Wilhite et Glanz, 1985 ; Wilhite, 2000 ; Mishra et Singh, 2010 ; Wilhite et Pulwarty, 2018) :

- Sécheresse météorologique (*meteorological drought*) : déficit de précipitations par rapport à leurs moyennes habituelles sur des pas de temps mensuel, saisonnier et annuel.
- Sécheresse hydrologique (*hydrologocial drought*) : diminution du niveau des nappes phréatiques et étiage hors normes des cours d'eau qui peut aller jusqu'à leur assèchement. La fréquence et la gravité de la sécheresse hydrologique sont souvent définies à l'échelle d'un bassin versant (Van Loon, 2015).

[54] "Drought is defined as a moisture deficit bad enough to have social, environmental or economic effects".

- Sécheresse agricole (*agricultural drought*) : elle tient compte des conséquences des sécheresses météorologiques et hydrologiques sur la croissance des plantes.
- Sécheresse socio-économique (*socioeconomic drought*) : elle se produit lorsque la demande pour certaines ressources (eau, hydroélectricité, céréales, populations piscicoles) dépasse l'offre en raison d'un manque d'eau lié aux conditions météorologiques créant ainsi une situation de pénurie (Panagoulia et Dimou, 1998 ; Lloyd-Hughes, 2013).
- Et plus récemment, on rencontre aussi l'expression de « sécheresse écologique » (*ecological drought*) : déficit prolongé et généralisé des réserves d'eau naturellement disponibles à l'origine de stress multiples dans les écosystèmes (Crausbay *et al.*, 2017 ; McEvoy *et al*., 2018)

Dans cette classification, tous les types de sécheresse ont pour origine un manque de précipitations, c'est-à-dire une sécheresse météorologique (Figure 4). Pour analyser une situation de sécheresse, les discussions scientifiques sont aussi nombreuses quant aux indices à utiliser : *Palmer Drought Severity Index* (PDSI), *Standardized Precipitation Index* (SPI), *Surface Water Supply Index (*SWSI*)*, *Effective Drought Index* (EDI), *Rainfall Departure* (RD) ou encore *Rainfall Decile based Drought Index* (RDDI) (Jain *et al.*, 2015 ; OMM, 2016). Classification des sécheresses et détermination de leur sévérité permettent de mettre à disposition des gestionnaires une boîte à outils sur laquelle ils peuvent s'appuyer pour élaborer des politiques de lutte contre la sécheresse. Les expressions « sécheresse agricole » et « sécheresse socioéconomique » renvoient au fait que les périodes de sécheresse représentent un risque qui pèse sur l'organisation des sociétés, dès lors que des enjeux – agriculture irriguée et métropoles millionnaires dans notre cas – sont exposés à cet aléa. Dans leur manuel sur les risques et catastrophes, A. Dauphiné et D. Provitolo (2013) considèrent la sécheresse comme « un événement socioclimatique » qui vient rompre l'équilibre précaire entre le milieu aride et les installations humaines de plus en plus denses. D'après l'ONU, à l'échelle du monde, parmi les risques naturels, les sécheresses sont à l'origine des plus importants déplacements de population et du plus grand nombre de morts[55]. Les sécheresses ont cependant des conséquences différentes selon que l'on considère des régions disposant de technologies de pointe pour soutenir l'agriculture irriguée et la croissance urbaine,

[55] Voir United Nations *Convention to Combat Desertification* : https://www.unccd.int

comme c'est le cas aux États-Unis, et des régions dépendant de l'importance des précipitations pour maintenir les cultures et les usages domestiques.

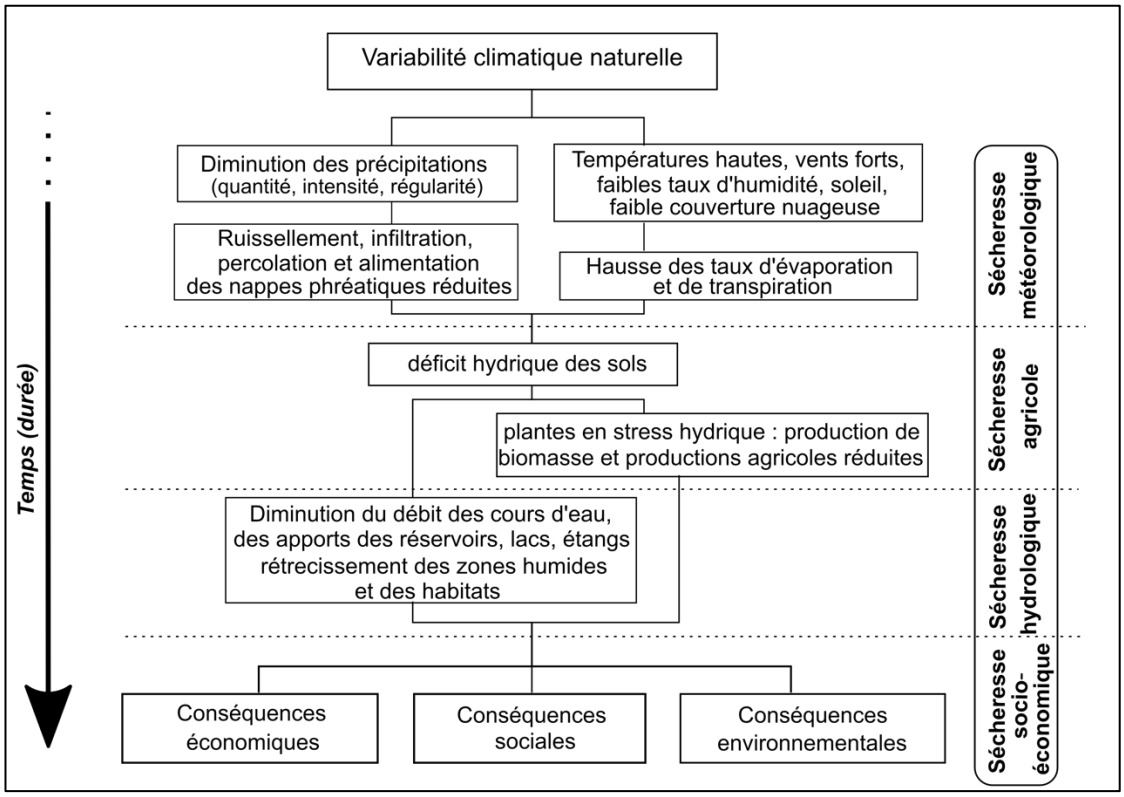


Figure 4 : Types de sécheresse communément définis aux États-Unis (d'après le NDMC)

1.2.2 La sécheresse dans le Sud-Ouest étatsunien

Aux États-Unis, si le XX^{e} siècle a été plutôt humide à l'exception de la décennie 1928-1939 (les conditions de sécheresse et de vagues de chaleur ont joué un rôle dans la catastrophe du *Dust Bowl*, bien que celle-ci soit aussi fortement liée à un processus de surexploitation des terres, voir D. Worster, 2004), des années 1976-1977 puis 1987-1992, le XXI^{e} siècle s'est montré jusque-là plutôt sec (Leriche, 2016). L'*Environmental Protection Agency* (EPA) considère que, depuis 2002, le Sud-Ouest des États-Unis connaît la période de sécheresse la plus persistante jamais enregistrée (Poupeau *et al.*, 2016). Dans le contexte du changement climatique, le risque de sécheresse s'accroît car la hausse des températures augmente progressivement le potentiel d'évaporation de l'air. Combinée à des précipitations de plus en plus irrégulières, cette évolution favorise l'apparition de périodes de sécheresse plus longues et qui pourront être de plus en plus

intenses (Limones, 2016). Pour P. Fawcett *et al.* (2011), les conditions sont réunies pour un « futur *Dust Bowl* permanent [56]» (voir aussi Cowan *et al.*, 2020 qui montrent comment les émissions de GES, si elles persistent à leur niveau actuel, pourront mener à des épisodes de *dust bowl* de plus en plus fréquents et longs). De nombreuses études évoquent en effet un risque de méga-sécheresse (*mega-drought)* (Cook *et al.*, 2010 ; Ault *et al.*, 2016 ; Williams *et al.*, 2020), c'est-à-dire l'installation d'une période particulièrement longue de sécheresse qui s'étalerait sur plusieurs décennies et connaitrait des périodes d'extrême sévérité. D'après Ault *et al.*, (2016),

> Les émissions de gaz à effet de serre à leur niveau actuel entraîneront un réchauffement et un assèchement de la région, et ce indépendamment des incertitudes liées à l'importance des précipitations. Nous constatons que les seules augmentations des températures régionales font passer le risque de méga-sécheresse au-dessus de 70% si les précipitions se trouvent augmenter modérément, de 90% si elles ne changent pas ou de 99% si elles diminuent d'ici la fin du siècle [voir Figure 5].[57]

L'étude des paléoclimats et notamment les données issues de la dendrochronologie montrent que ce type de sécheresse s'est déjà produit par le passé en Amérique du Nord, notamment du milieu du XII[e] à la fin du XVI[e] siècles, provoquant d'importants bouleversements écologiques et sociaux (Woodhouse et Overpeck, 1998 ; Acuna-Soto *et al.*, 2002 ; Meko *et al.*, 2007 ; Stahle *et al.*, 2007). Les recherches archéologiques indiquent que les regroupements de population, l'abandon de sites ou encore l'émigration sont autant de processus démographiques qui ont eu lieu pendant des périodes de sécheresse généralisée. Dans la région du désert de Sonora, c'est dans le contexte de la méga-sécheresse de 1435 à 1475 que sont abandonnés les villages Hohokam et les canaux d'irrigation qui approvisionnaient les champs (Benson et Berry, 2009 ; Tianduowa *et al.*, 2018). Cependant, d'après l'étude la plus récente d'A. Williams *et al.* (2020), la période de sécheresse actuelle se révèle être plus sévère que quatre des cinq méga-sécheresses observées dans le passé. Ainsi, vu la longévité de cette période de sécheresse (2002- ?) et l'état de « sécheresse permanente » dont parle Bill P., l'ancien directeur de l'ADWR, il

[56] "the future permanent 'dust-bowl-like' megadrought".

[57] "business-as-usual emissions of greenhouses gases will drive regional warming and drying, regardless of large precipitations uncertainties. We find that regional temperature increases alone push megadrought risk above 70, 90, or 99% by the end of the century, even if precipitations increases moderately, does not change, or decreases, respectively".

semblerait que la région soit en train de connaitre une transition vers un climat plus aride (Seager *et al.*, 2013 ; Cook *et al.*, 2015 ; Jones et Gutzler, 2016).

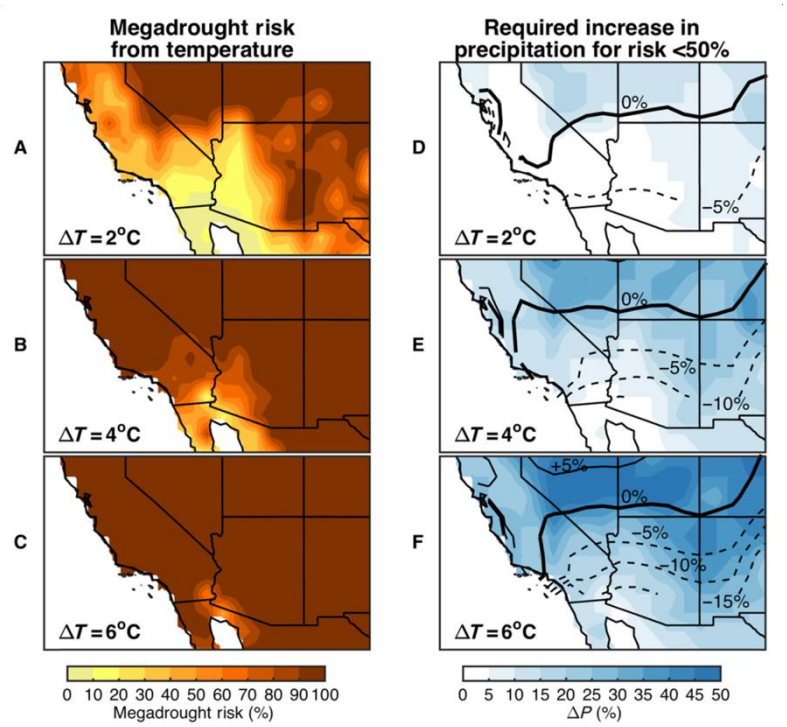


Figure 5 : Cartes des risques de méga-sécheresse pour le Sud-Ouest selon différents paliers de réchauffement et selon l'augmentation nécessaire des précipitations à même de compenser ce réchauffement
Sur les cartes de précipitations, les isohyètes représentent les prédictions de réduction de précipitations aux températures données (Ault *et al.*, 2016).

Depuis 2000, l'U.S. Drought Monitor[58] (USDM) propose une carte mise à jour chaque semaine pour montrer la localisation et l'intensité des phénomènes de sécheresse dans le pays. Cette carte est produite conjointement par le NDMC, le Ministère de l'Agriculture et l'Administration Nationale des Océans et de l'Atmosphère (NOAA) à partir du croisement des données suivantes : le PDSI qui prend en compte les précipitations, l'évapotranspiration et le taux d'humidité dans les sols ; d'autres mesures des taux d'humidité des sols telles que calculées par le NOAA ; le débit des cours d'eau tel que mesurés par l'U.S. Geological Survey (USGS) ; le SPI qui, à partir de l'historique des pluies de la zone concernée, propose des probabilités d'occurrence de précipitations dans les mois qui suivent. Les conditions de sécheresse sont classées en cinq catégories

[58] Voir : https://droughtmonitor.unl.edu/.

d'intensité croissante : anormalement sec ; sécheresse modérée ; sécheresse grave ; sécheresse extrême ; sécheresse exceptionnelle (Figure 6).

Catégorie	Description	Conséquences
D0	Anormalement sec	période courte de sécheresse : production de biomasse ralentie stress hydrique
D1	Sécheresse modérée	conséquences sur les cultures débit réduit des cours d'eau faible niveau des réservoirs et des puits incitations à la restriction
D2	Sécheresse sévère	pertes dans les récoltes et pâturages pénuries d'eau restrictions obligatoires
D3	Sécheresse extrême	pertes agricoles majeures graves pénuries d'eau restrictions importantes
D4	Sécheresse exceptionnelle	pertes agricoles exceptionnelles graves pénuries d'eau (eaux de surface/ souterraines) situations d'urgence / de crise

Figure 6 : Classification des conditions de sécheresse et risques associés (Source : U.S. Drought Monitor)

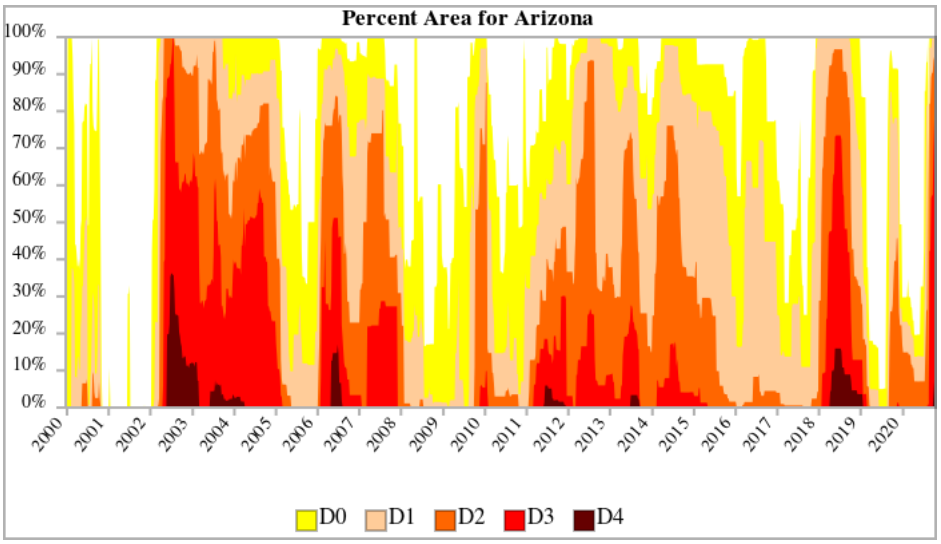


Figure 7 : Part du territoire touché par la sécheresse entre 2000 et 2020 en Arizona (Source : U.S. Drought Monitor)

La figure 7 montre, pour chaque année entre 2000 et 2020, la part du territoire de l'État d'Arizona touché par la sécheresse. Entre 2002 et 2005, c'est presque toute la région qui subit la sécheresse, avec près de 80% des terres classées en sécheresse sévère et plus de 40% classées en sécheresse extrême au cours de cette période. En 2002, c'est même la majorité du territoire qui est classée en sécheresse extrême, et près de 40% en sécheresse exceptionnelle. Les années 2006 et 2007 se montrent aussi extrêmement sèches, puis les années 2011 à 2015. Enfin, l'année 2018-2019 se caractérise par un pic : presque 80% des terres sont classées en sécheresse extrême et la quasi-totalité du territoire en sécheresse sévère.

Encadré 1 : Les conséquences du changement climatique en Arizona

Le climat de l'Arizona est en train de changer. Dans l'État, les températures se sont réchauffées d'un peu plus de 1°C en moyenne depuis un siècle. Cette évolution a des conséquences :

- **Sur le manteau neigeux (*snowpack*)** : les précipitations sous forme de neige se font de plus en plus rares et la neige fond de plus en plus précocement au printemps. Depuis les années 1950, le manteau neigeux a donc diminué en Arizona mais aussi dans toutes les zones montagneuses du bassin du Colorado. Cette réduction du manteau neigeux affecte le niveau des réservoirs d'eau qui tend à baisser également (Figure 8).
- **Sur la disponibilité de la ressource en eau** : le changement climatique va probablement impliquer une augmentation des besoins en eau en même temps qu'une diminution de la disponibilité de la ressource. En effet, la hausse des températures augmente les taux d'évaporation et d'évapotranspiration à partir des sols, des plantes et des eaux de surface. L'agriculture irriguée notamment va donc avoir besoin de plus en plus d'eau alors que cette dernière sera de moins en moins disponible puisque les précipitations risquent de ne pas augmenter suffisamment pour compenser cet excès d'évaporation (voir Figure 5 plus haut). En effet, les précipitations annuelles ont déjà diminué en Arizona au cours du siècle dernier et il est possible que cette diminution s'accentue. Les sols sont donc susceptibles d'être plus secs et les périodes sans pluie de s'allonger…
- **Sur l'agriculture** : l'augmentation des températures et l'installation de la sécheresse risque d'affecter les principales activités agricoles de l'Arizona : l'élevage, la production laitière et le maraîchage. Les températures élevées menacent en effet la santé du bétail qui mange moins, se développe plus lentement et produit des quantités moindre de lait. Les activités d'élevage pourraient également être perturbées par les incendies et la transformation des écosystèmes, qui de prairies (Figure 9) tendent à se transformer en terres arbustives caractéristiques des paysages désertiques. La réduction de la disponibilité de l'eau créerait également des difficultés pour les cultures irriguées, qui représentent les deux tiers de l'eau utilisée dans l'État.



Figure 8 : Le lac Mead en novembre 2016. En 2016, le niveau du réservoir qui approvisionne Las Vegas, Los Angeles, Phoenix et Tucson était particulièrement bas du fait des conditions de sécheresse : la retenue était alors remplie à 37,5% de sa capacité de stockage. En 2020, elle atteint 43%

Sur la fréquence des incendies et la transformation des paysages : la hausse des températures et la sécheresse risquent d'accroître la gravité, la fréquence et l'étendue des incendies. En moyenne, plus de 2% des terres en Arizona brûlent tous les dix ans depuis 1984. La multiplication des feux de forêts, associée à des conditions climatiques de plus en plus sèches, contribue à étendre les écosystèmes désertiques et à modifier ainsi les paysages d'Arizona.

Sur la prolifération des parasites : les conditions plus chaudes et plus sèches rendent les forêts plus sensibles aux parasites. En effet, la sécheresse réduit la capacité des arbres à se défendre. De plus, avec des températures hivernales de plus en plus élevées, certains insectes ravageurs peuvent désormais persister toute l'année.

Sur la santé humaine : des températures trop chaudes pour le corps humain peuvent être dangereuses. Certaines personnes sont particulièrement vulnérables aux fortes chaleurs, notamment les enfants, les personnes âgées, les personnes malades et les populations défavorisées. Les températures élevées de l'air peuvent en effet provoquer une déshydratation ainsi que des coups de chaleur, qui, s'ils sont graves, peuvent affecter les systèmes cardiovasculaire, respiratoire et nerveux. Dans les zones urbanisées, les températures sont plus élevées que dans les secteurs environnants. Par exemple, à Phoenix, l'ilot de chaleur se traduit par des températures urbaines entre 5 et 8°C supérieures à celles observées en zones rurales (Chow *et al.*, 2012). A Phoenix, en été, les

populations les plus pauvres, notamment les sans-abris, sont exposés à des températures atteignant 40°C le jour et 30-35°C pendant la nuit, ce qui ne donne aucune période de répit au corps pour se rafraîchir et représente un danger pour la santé. Enfin, l'augmentation des températures contribue à accroître la formation d'ozone troposphérique. L'air est donc de plus en plus pollué ce qui aggrave les maladies pulmonaires, l'asthme notamment.



Figure 9 : Paysage typique de la région *Arizona Upland* du désert de Sonora (août 2016)

- **Pour les communautés autochtones** : le changement climatique menace les ressources naturelles et soulève un problème de santé publique dans les communautés autochtones. La hausse des températures et l'aggravation de la sécheresse sont en effet susceptibles de réduire la disponibilité de certains poissons, gibiers et plantes sauvages dont les Dinés [Navajos] et d'autres tribus dépendent depuis des générations. L'eau pourrait se faire de moins en moins disponible pour la consommation domestique, en particulier pour ceux qui ne sont desservis ni par les systèmes municipaux ni par des puits individuels, c'est-à-dire 30% environ des membres de la nation Diné. Les sécheresses récurrentes et la hausse des températures contribuent à dégrader les terres : dans la nation Diné, par exemple, le champ de dunes de Great Falls a progressé de près d'un kilomètre au cours des soixante dernières années, menaçant les infrastructures routières, les habitations et les zones de pâturage. La chaleur extrême peut également causer des problèmes de santé pour ceux qui n'ont pas accès à l'électricité et donc à l'air conditionné : c'est le cas pour 40 % des habitants de la réserve Diné.

D'après *What Climate Change Means For Arizona*, EPA, Août 2016

1.3 La pénurie

1.3.1 Définition

Dans la figure 6, on pouvait voir que l'U.S. Drought Monitor associe aux sécheresses sévères, extrêmes et exceptionnelles des situations de pénurie et la mise en place de restrictions imposées sur les quantités d'eau utilisées. Ce paragraphe propose de se pencher sur cette notion de pénurie. En effet, comme le soulignent A. Rivière-Honegger et J.-P. Bravard dans l'édito du numéro thématique de *Géocarrefour* paru sur la question en 2005, elle est « loin de constituer une évidence et encore moins de faire l'unanimité ». La définition la plus courante de la pénurie souligne un déséquilibre, celui d'une demande en eau (en termes de quantité et de qualité) qui dépasse les capacités d'approvisionnement disponibles (Margat, 2005 ; FAO, 2012).

Décrire une situation de pénurie nécessite aussi de mobiliser des indicateurs. Le plus couramment utilisé est l'indice de Falkenmark (Falkenmark et Lindh, 1976 ; Brouwer et Falkenmark, 1989) qui prend pour référence les besoins et usages individuels de l'eau afin de faire de la pénurie une « question sociale » (Honegger et Bravard, 2005). La pénurie se distingue ainsi de l'aridité et de la sécheresse qui relèveraient plutôt de données naturelles (Vorosmarty *et al.*, 2005). M. Falkenmark considère une situation de pénurie lorsque l'approvisionnement disponible en eau se fait inférieur à 1 700m^3 par personne et par an. Les travaux de P. Gleick (1996 ; 1998) ont contribué à définir la limite de 50 litres par personne et par jour qui est désormais reconnue par les instances internationales comme la quantité d'eau minimale nécessaire pour répondre aux besoins fondamentaux des individus (eau potable, hygiène, cuisine). Enfin, L. Ohlsson (1999) a souligné que la capacité d'une société à s'adapter à des situations de stress dépend de la répartition des richesses, du niveau d'éducation et des possibilités de participation de la population. Il propose donc de mettre l'Indice de Développement Humain (IDH) en regard du seuil de pénurie défini par M. Falkenmark pour établir un niveau de capacité d'adaptation des sociétés à la rareté de l'eau et définir un indicateur social de la pénurie en eau (*social water stress index*). Il existe aussi un indice de pauvreté hydrique (*Water Poverty Index*) (Sullivan, 2002), mobilisé notamment dans le cadre des approches développementalistes. En effet, inspiré des réflexions d'A. Sen, l'indice de pauvreté hydrique s'intéresse aux « capabilités » des individus pour accéder à l'eau et évalue leur qualité de vie. Enfin, on peut mentionner la notion de sécurité hydrique (*water security*), définie comme « l'accès

durable à l'échelle des bassins versants à des quantités suffisantes d'eau de qualité acceptable pour assurer la protection de la santé humaine et celle des écosystèmes[59] » (Cook et Bakker, 2012 ; en Français, pour une présentation complète des enjeux de la cette notion, voir Renou, 2016).

1.3.2 La production sociale de la pénurie

Cette approche par les indicateurs a été critiquée en ce qu'elle peut contribuer à décontextualiser et à dépolitiser la question de la pénurie (Molle et Mollinga, 2003 ; Buchs, 2012). Or les situations de pénurie sont bien le résultat de jeux complexes entre données physiques et actions humaines et dépendent intrinsèquement de dynamiques économiques, politiques et sociales. Ainsi, la FAO (2012) explique que les

> causes [de la pénurie] sont toutes liées à l'intervention de l'homme dans le cycle de l'eau (…). Il faut s'attendre à ce que la pénurie s'accentue avec la plupart des formes de développement économique [augmentation de la demande] mais ses causes peuvent être en grande partie prévues, évitées ou atténuées si elles sont adéquatement prises en considération. Les trois principaux aspects qui caractérisent la pénurie d'eau sont : un manque physique de disponibilité en eau pour répondre à la demande ; le niveau de développement des infrastructures qui contrôlent le stockage, la distribution et l'accès à l'eau ; et la capacité institutionnelle à fournir les services d'eau requis.

La pénurie en eau relève donc d'une construction sociale comme le soulignent de nombreuses études (Aguilera-Klink *et al.*, 2000 ; Kaïka, 2004 ; Alexandre, 2005 ; Benjaminsen, 2012 ; Bourblanc et Blanchon, 2017 ; Millington, 2018). Elle constitue une menace ou une réalité qui fait l'objet de discours (Bakker, 2000 ; François, 2006 ; Sonnett *et al.*, 2006 ; Garcier, 2010). De plus, une situation de pénurie dépend fortement d'un système sociotechnique (Callon, 1986 ; Akrich, 2006), c'est-à-dire des choix de développement qui ont été faits – agriculture irriguée et métropoles millionnaires dans le cas étudié dans cette thèse –, des choix techniques (grandes infrastructures, barrages, canaux, pompes), règlementaires (arsenal juridique, contrats) et institutionnels (organismes de gestion) qui les ont rendus possibles « sur un territoire déterminé, marqué par une histoire, occupé par des groupes sociaux avec leurs intérêts et leurs conflits

[59] "sustainable access, on a watershed basis, to adequate quantities of water, of acceptable quality, to ensure human and ecosystem health".

d'intérêts » (Lorrain et Poupeau, 2013). Cette approche du service d'eau comme système sociotechnique – héritée des *Science and Technology Studies* (STS) (Pinch et Bijker, 1984 ; Bijker *et al.*, 1987) et de la théorie de l'acteur-réseau (Akrich *et al.*, 2006) qui émergent dans les années 1980 – s'intéresse au continuum nature-société en considérant les dispositifs techniques comme des éléments nodaux qui dévoilent des jeux d'acteurs, la domination de certains savoirs (Gandy, 2014 ; Aubriot et Riaux, 2013), mais aussi des « pratiques qui évoluent en fonction des attentes sociales, elles-mêmes parfois définies en fonction des conditions hydrologiques (assèchement des cours d'eau, baisse des niveaux des aquifères, etc.) » (Germaine *et al.*, 2019).

Encadré 2 : Sur la notion de dispositif

L'expression de « dispositif » fait partie du vocabulaire de la sociologie des sciences qui la définit ainsi : « un ensemble d'instruments techniques [… fortement imbriqués] avec le monde social qui les a produits et sur lequel ils agissent » (Zittoun, 2013, cité dans Bourblanc et Blanchon, 2017). Ce sens du mot dispositif et son importance dans les études de STS sont fortement influencés par la pensée de M. Foucault (1977) qui propose la description suivante :

> un ensemble résolument hétérogène comportant des discours, des institutions, des aménagements architecturaux, des décisions réglementaires, des lois, des mesures administratives, des énoncés scientifiques, des propositions philosophiques, morales, philanthropiques, bref : du dit aussi bien que du non-dit, voilà les éléments du dispositif. Le dispositif lui-même c'est le réseau qu'on établit entre ces éléments […]. Par dispositif, j'entends une sorte – disons – de formation qui à un moment donné a eu pour fonction majeure de répondre à une urgence. Le dispositif a donc une fonction stratégique dominante… J'ai dit que le dispositif était de nature essentiellement stratégique, ce qui suppose qu'il s'agit là d'une certaine manipulation de rapports de force, d'une intervention rationnelle et concertée dans ces rapports de force, soit pour les développer dans telle direction, soit pour les bloquer, ou pour les stabiliser, les utiliser. Le dispositif donc est toujours inscrit dans un jeu de pouvoir, mais toujours lié aussi à une ou à des bornes de savoir, qui en naissent, mais, tout autant, le conditionnent. C'est ça le dispositif : des stratégies de rapports de force supportant des types de savoir, et supportés par eux.

Dans une approche de *political ecology* qui s'intéresse aux rapports de domination dans l'accès aux ressources, il est intéressant de noter à quel point Foucault considère le dispositif comme imbriqué dans des jeux de pouvoir au point de résulter de relations de pouvoir et de savoir. S'appuyant sur ces réflexions de Foucault, le philosophe italien G. Agamben propose même une « théorie des dispositifs » (2006) dans laquelle il appelle dispositif « tout ce qui a, d'une manière ou d'une autre, la capacité de capturer, d'orienter, de déterminer, d'intercepter, de modeler, de contrôler et d'assurer les gestes, les conduites, les opinions et les discours des êtres vivants ».

Cette définition est intéressante dans la mesure où elle peut s'appliquer parfaitement à l'eau qui est capturée, orientée (détournée), déterminée (mesurée en termes de quantités, de qualité), interceptée (assignée à certains usages), contrôlée (gérée, stockée, parfois coupée pour les ménages qui ne peuvent plus payer leurs factures). Les dispositifs impliquant l'eau permettent aussi d'assurer des gestes, des conduites (hygiène, modes de vie très consommateurs ou pauvreté hydrique), des opinions (controverses), des discours (représentations).

Les définitions de la pénurie et de ses indices impliquent un ensemble d'instruments techniques, notamment de mesure – zonages, seuils, instruments de jaugeage – à même de décrire la situation hydrologique dans le but d'orienter la gestion de la pénurie, selon son degré d'intensité (Barbier *et al.*, 2010 ; Fernandez et Debril, 2016). Les études qui s'intéressent à ces instruments s'appliquent à souligner qu'ils sont bien produits dans un contexte social spécifique et que, malgré des apparences d'objectivité et de scientificité, ils recouvrent une dimension politique. Prenant le cas des conflits au Sahel, T. Benjaminsen (2012) montre comment les concepts de besoin et de raréfaction sont « relatifs », « socialement construits » et « instrumentalisés à des fins politiques » : ils servent à construire une théorie de la raréfaction, diffusée à l'échelle mondiale, qui en fait la cause principale de la plupart des conflits régionaux et « naturalise » ainsi les processus à l'œuvre, alors que ces derniers sont bien souvent plus complexes et impliquent des enjeux politiques. Par exemple, les conflits régionaux dans le Nord du Mali ne relèvent pas seulement des conséquences du changement climatique mais sont aussi nés de politiques de l'État qui ont marginalisé les populations de pasteurs.

Dans le cas de l'Afrique du Sud, M. Bourblanc et D. Blanchon (2017) s'attachent à « cerner les dispositifs techniques qui visaient à 'naturaliser' la question de la pénurie » sur la rivière Crocodile pour effacer « les héritages de la période d'apartheid et produire des méthodes de gestion de l'eau 'indiscutables' ». Cet enjeu de la « naturalisation » des causes de la pénurie est central. On le retrouve dans les analyses de S. Fernandez et T. Debril, (2016) ou d'A. Gaudin et S. Fernandez (2018) ; on le devine aussi dans la citation de Bill P. qui ouvre cette première partie : son expression de « sécheresse permanente » pour qualifier la situation en Arizona fonctionne comme un écran naturalisateur qui se concentre sur le phénomène de la sécheresse, tout en masquant sa dimension sociale et la notion de risque qui en est le corollaire pour n'en faire qu'une donnée climatique.

La pénurie, à travers les nombreux discours qu'elle suscite, tenus par les gestionnaires mais aussi relayés par les médias, est donc mise au service d'ambitions politiques. Son spectre sert d'argument et de justification pour la mise en œuvre de politiques de l'eau potentiellement controversées (Garcier, 2010 ; E. Comby *et al.*, 2014a ; Lavie *et al.*, 2015). Le thème de la pénurie fonctionne donc comme un « emblème », ou « un événement symbolique » (Bakker, 2000), passé ou à venir, qui fournit un prétexte pour proposer des solutions nouvelles, comme la poursuite de l'amélioration de l'offre au moyen de nouveaux dispositifs techniques, mise en œuvre dans le contexte d'un *fix*. Ces innovations proposent en effet de résoudre par des solutions techniques des problèmes qui sont bien souvent sociaux (Aguilera-Klink *et al.*, 2000 ; Bakker, 2012 ; Molle, 2012). Dans le cas de la région de Murcie, en Espagne, M. François (2005) explique même que « [la rareté de l'eau] a suscité depuis plusieurs siècles un discours, relayé par les médias, qui a accompagné la réalisation de grandes infrastructures hydrauliques. Cette politique de l'eau, axée sur l'accroissement de l'offre, a été considérée comme une réponse aux demandes en eau, sans jamais les analyser ni les gérer. Les thèmes de la sécheresse et de l'aridité sont utilisés comme armes de propagande au service d'une politique d'accroissement de l'offre d'eau ». Le problème de ce modèle dominant de gestion ingénieriale de l'eau, « qui promet l'abondance de la ressource » (Amzert, 2010), est double : d'une part il aggrave bien souvent la situation de pénurie sur le temps long (Alexandre, 2005 ; Amzert, 2010) et d'autre part, s'il rend certains « éléments – canaux, barrages de dérivation, déversoirs, écluses – plus efficaces en termes d'ingénierie, [il] s'avère souvent inefficace si l'on considère le système sociotechnique dans son ensemble : cela peut réduire la négociabilité, augmenter les conflits, rendre les systèmes d'eau plus simples, rigides et moins 'intelligents'[60] » (Mosse, 2008). Une situation de pénurie peut donc se trouver alimentée par des pratiques de gestion (Bravard et Rivière-Honegger, 2005 ; Lavie *et al.*, 2015 ; Bourblanc et Blanchon, 2017).

L'état de pénurie, du fait qu'il résulte d'un déséquilibre entre l'offre et la demande, est empreint de tensions et de conflictualités (François, 2005 ; Jacob-Rousseau, 2005 ; Clarimont, 2006). Pour O. Alexandre (2005), la pénurie est même avant tout un conflit, un conflit « entre des usagers d'une même ressource devenant concurrents mais aussi

[60] "Water system improvement through technical solutions may make elements of a system – channels, dividing dams, surplus weirs, sluices – more efficient in engineering terms, but often prove inefficient when the wider socio-technical system is taken into account: reducing negotiability, increasing conflict, making water systems simpler, rigid and less 'intelligent'".

entre une vision de l'avenir et le potentiel présenté par le présent. C'est-à-dire que la pénurie, dans un rapport ontologique à la ressource, tient de la nature conflictuelle des rapports d'un modèle (de gestion, de développement, d'organisation) au territoire ». La pénurie dépend donc des rapports asymétriques entre groupes humains qui entretiennent des stratégies différentes vis-à-vis de l'eau. Au-delà de la situation de rareté qui crée une concurrence accrue, c'est parfois le statut même de l'eau comme ressource qui peut poser question, ou bien l'intensité de sa mise en valeur, donnant alors lieu non plus à des conflits d'usages, mais à des controverses proprement environnementales. Pour illustrer cette dernière remarque et conclure cette partie, on peut citer ici ce passage d'E. Abbey, tiré de *Désert Solitaire* (1968), l'un des ouvrages fondateurs de l'écologie politique aux États-Unis, qui dénonce la mise en ressource intensive de l'eau au service de l'urbanisation :

> Water, water, water... There is no shortage of water in the desert but exactly the right amount, a perfect ratio of water to rock, water to sand, insuring that wide free open, generous spacing among plants and animals, homes and towns and cities, which makes the arid West so different from any other part of the nation. There is no lack of water here unless you try to establish a city where no city should be[61].

2. Vers une panne de la « grande machine à distribuer l'eau[62] » ? La menace de pénurie dans le bassin versant du fleuve Colorado

Dans cette perspective qui fait de la pénurie une production sociale, dépendant de la capacité des infrastructures – au sens que leur donne M. Gandy (2014), c'est-à-dire, d'un réseau technique associé à un réseau organisationnel en charge de le gérer[63] – à répondre à la demande en eau, il n'est pas étonnant que le Sud-Ouest des États-Unis, le pays le plus riche du monde, puisse être considéré comme la preuve que la pénurie d'eau peut être

[61] « De l'eau, de l'eau, de l'eau… Il n'y a pas de pénurie d'eau dans le désert mais bien la quantité exacte, des proportions parfaites entre eau et roche, entre eau et sable qui font que de larges espaces séparent plantes et animaux, maisons, petites et grandes villes, rendant l'Ouest aride si différent de toute autre région des États-Unis. L'eau ne manque pas ici, à moins que vous n'essayiez de construire une ville là où aucune ville ne devrait exister ».

[62] "we have turned a river into a grand water-distribution machine" (Fleck, 2016).

[63] "water is inextricably linked with the idea of infrastructure as a technical and organizational domain that underpins the functional dynamics of urban space. The word "infrastructure" is of French origin and was first used in relation to railway construction in the 1870s before its later extension to the coordination and control of hydrological systems, especially in an Anglo-American context. The term has gradually acquired a wider set of meanings and applications and has proved surprisingly malleable in relation to the development of different types of technical and organizational networks".

résorbée avec des investissements financiers importants et grâce à une forte mobilisation technologique et institutionnelle (Lasserre, 2003). La région subit en effet une pénurie structurelle – une demande largement excédentaire par rapport aux ressources en eau disponibles – à laquelle s'ajoute la menace d'une pénurie « conjoncturelle », en lien avec les périodes de sécheresse qui se succèdent de manière rapprochée et prolongée. Cependant, on l'a vu, l'allongement et l'intensification des périodes de sécheresse pourraient être les signes d'une aridification de la région liée au changement climatique. Le débit du Colorado pourrait donc être affecté sur le long terme (Gleick, 1988 ; Christensen *et al.*, 2004 ; Seager *et al.*, 2007 ; Barnett and Pierce, 2008 ; Hoerling *et al.*, 2019), aggravant ainsi la situation de pénurie structurelle du Sud-Ouest dans un contexte où la demande, notamment urbaine, ne cesse d'augmenter : Phoenix et Las Vegas font partie des 15 villes des États-Unis dont la population croît le plus vite[64].

2.1 La doctrine de l'appropriation antérieure (*prior appropriation*)

Pour bien comprendre les conditions dont dépend la situation de pénurie dans le Sud-Ouest étatsunien desservi par le Colorado, il faut d'abord revenir ici sur le principe qui encadre la gestion des cours d'eau au-delà du 100e méridien : la doctrine de l'appropriation antérieure (*Doctrine of Prior Appropriation*). Initiée lors de la Ruée vers l'or en Californie, au milieu du XIXe siècle, et définie en 1853 par la Cour Suprême de Californie à l'issue du procès *Irwin vs. Phillips*[65], la doctrine de l'appropriation antérieure détermine une règle simple : ceux qui revendiquent pour la première fois l'accès à l'eau peuvent en faire ce qu'ils veulent (Cech, 2010). Contrairement à la doctrine riveraine (*Riparian Doctrine*) inspirée par le modèle français qui prévaut dans les États de l'est, nul besoin dans l'Ouest de s'installer au bord d'un cours d'eau pour revendiquer un droit sur l'eau. Il suffit d'être le premier à construire un canal ou une digue pour acheminer l'eau

[64] Voir US Census, 2019 : https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2019/subcounty-population-estimates.html. "The 15 Cities With the Largest Numeric Increase Between July 1, 2017, and July 1, 2018, With Populations of 50,000 or More on July 1, 2017": 1. Phoenix (1,7 millions d'habitants); 14. Las Vegas (645 000 habitants).

[65] Irwin, un chercheur d'or, s'est en premier installé sur une parcelle de terre et a commencé à l'exploiter. Il a notamment construit un canal qui détourne une grande quantité du débit de la rivière voisine. Quelques mois plus tard, Phillips, un autre mineur, commence ses activités en aval du site minier d'Irving. Phillips se rend compte que le débit de la rivière est trop faible et qu'il ne peut mettre en œuvre son exploitation. Il décide alors de poursuivre Irwin en justice en vertu de la doctrine riveraine, arguant que toute personne vivant ou travaillant sur les rives d'une rivière devrait avoir accès à l'eau. La Cour suprême de Californie donne tort à Phillips (Newton, 2016).

vers sa propriété. « Premier arrivé, premier servi » (*first in time, first in right*) devient ainsi la ligne directrice de la gestion de l'eau dans l'Ouest des États-Unis (Miller, 2000) si bien que les individus se trouvent en droit de « s'approprier » l'eau dans le but d'en faire un usage économique et productif (*beneficial use*) (Lasserre, 2001 ; O'Neill *et al.*, 2016). La définition d'un droit sur l'eau (*water right*) comporte donc deux éléments principaux : i) une date de mise en exploitation de la ressource ; ii) une quantité d'eau limitée (en pied cube par seconde) en fonction de l'usage qui en est fait. En effet, dès 1847, ce sont les Mormons, arrivés en Utah et entamant de grands travaux hydrauliques, qui font de la mise en valeur productive de l'eau une idée centrale (Molle *et al.*, 2009). Selon Brigham Young, le meneur des pionniers mormons, « aucun homme n'a le droit de gaspiller ne serait-ce qu'une goutte d'eau qu'un autre pourrait utiliser comme gagne-pain[66] ». Au principe du « premier arrivé, premier servi » s'ajoute donc aussi celui du « sers-t-en ou perds-le » (*use it or lose it*) : un droit sur l'eau obtenu mais non utilisé peut être annulé de fait et redistribué par la suite dans un ordre de priorité moins avantageux. Pour obtenir un droit sur l'eau (de plus en plus fréquemment appelé 'permis' aujourd'hui), qui peut ensuite être vendu ou loué, il faut déposer une demande auprès du tribunal local ou d'une juridiction de l'État autorisée (l'*Arizona Department of Water Resources* aujourd'hui) (Getches, 2009). La première personne à mettre en valeur la ressource obtient un droit prioritaire sur l'eau (*senior water right*) et les suivantes sont considérées comme des *junior appropriators* qui détiennent des droits *juniors* sur la ressource : il est interdit à un propriétaire *junior* d'accéder à la quantité d'eau qui lui est allouée si la ressource n'est pas suffisante pour d'abord répondre aux besoins du propriétaire *senior*. Dans son manuel sur la gestion de la ressource en eau aux États-Unis, T. Cech (2010) donne l'exemple suivant pour bien illustrer la logique de l'appropriation antérieure : on considère 6 personnes qui souhaitent utiliser l'eau d'une rivière afin d'irriguer leurs champs. Nous sommes en été, dans une période d'étiage et de pic de la demande pour l'irrigation. Il est 10h du matin, le débit de la rivière est de 331 pieds cube par seconde (soit 9,3 m^3/s[67]) au point A, le plus en amont (Figure 10). Le tableau ci-dessous récapitule les droits sur l'eau détenus par les 6 personnes considérées (Tableau 2) :

[66] "no man has the right to waste one drop of water that another man can turn into bread" (B. Young en 1848, cité par T. Cech, 2010)

[67] 1 $pied^3/s$ = 0.03 m^3/s

100 $pieds^3/s$ = 2.83 m^3/s

Priorité dans l'accès à l'eau	Date d'obtention du droit sur l'eau	Quantité associée au droit sur l'eau	Localisation du droit
#1	1er mai 1863	55 pieds³/s	C
#2	9 juin 1863	62 pieds³/s	A
#3	5 août 1864	58 pieds³/s	B
#4	3 mai 1866	85 pieds³/s	F
#5	29 avril 1870	158 pieds³/s	D
#6	30 avril 1870	28 pieds³/s	E
Total	-	**446 pieds³/s**	-

Tableau 2 : Exemples de droit sur l'eau sur un cours d'eau (*prior appropriation*)

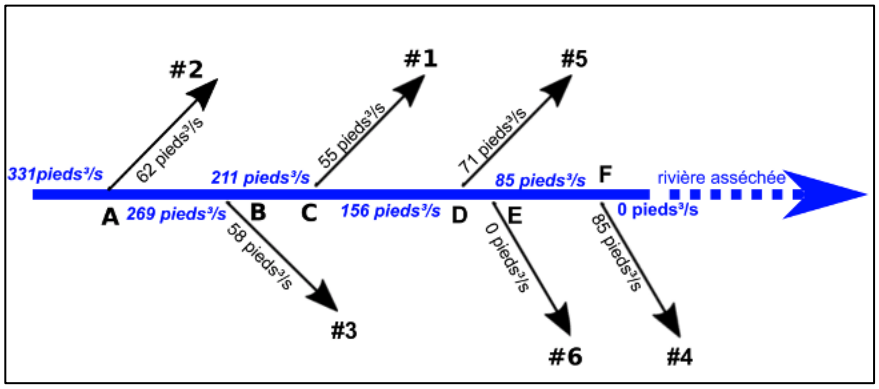


Figure 10 : Exemple d'un cours d'eau sur-alloué et surexploité par le système de l'appropriation antérieure

Seules les 4 premières personnes, celles qui disposent de droits sur l'eau datant d'entre mai 1863 et mai 1866, sont autorisées à recevoir ce jour-là la quantité d'eau à laquelle elles ont droit. L'utilisateur #5 vient après les quatre précédents qui représentent déjà un débit octroyé total de 260 pieds³/s et ne reçoit donc que 71 pieds³/s puisque le débit total de la rivière ne dépasse pas 331 pieds³/s (331-260 = 71). Enfin, l'utilisateur #6 n'a plus accès à l'eau et la rivière est à sec (Figure 10). Cet exemple montre que les logiques originelles de la *prior appropriation* et du *use it or lose it* encouragent fortement l'allocation voire la sur-allocation d'un cours d'eau qui peut se retrouver à sec en aval. Cela entre en contradiction avec des lois de protection de l'environnement (fédérales ou de l'État) de plus en plus nombreuses aujourd'hui qui visent à garantir un débit minimum pour maintenir la bonne santé des écosystèmes aquatiques. De plus, à la suite de K. Kambic (2020), on va voir dans les paragraphes suivants que « déplacer l'eau de son bassin d'origine vers un autre pour des raisons principalement économiques » finit par la

« re-territorialiser dans des constructions politiques et sociales de plus en plus complexes[68] ».

2.2 *The Law of the River*

Dans le cas du Colorado, l'un des fleuves les plus exploités au monde (Kenney, 2009), la mise en œuvre de la doctrine de l'appropriation première se traduit par une multitude de lois, de contrats et autres accords : le Colorado est aussi considéré comme le fleuve le plus réglementé du monde. Comme dans l'exemple ci-dessus, la répartition des eaux du fleuve a conduit à son assèchement et il n'atteint plus aujourd'hui son embouchure (Postel *et al*., 1998 ; Bethemont, 1999 ; Molle, 2012) (Figure 11).



Figure 11 : Le Colorado en aval du barrage de Morelos qui marque la frontière États-Unis/Mexique (Los Algodones, mars 2019)

Le fleuve Colorado prend sa source dans les montagnes Rocheuses et s'écoule sur 2 300 km jusqu'au golfe de Californie, aussi appelé Mer de Cortez, au Mexique (Figure 13, p. 102). Son régime est essentiellement nival : 86% du débit du fleuve sont fournis par seulement 15% de la superficie du bassin entier, principalement par le manteau

[68] "moving water out of its native watershed into another for primarily economic reasons, reterritorializes the water into increasingly complex political and social constructs".

neigeux des sommets des Rocheuses dans le Colorado et du massif de la Wind River dans le Wyoming (Pulwarty *et al.*, 2005 ; Owen, 2017). Aménagé par quinze barrages, dont deux ferment les deux plus grands réservoirs des États-Unis, le lac Mead et le lac Powell, le fleuve fournit une grande partie de l'eau qui a permis le développement économique, culturel et politique du sud-ouest aride des États-Unis (Worster, 1985 ; Fradkin, 1995 ; Pulwarty *et al.*, 2005 ; Powell, 2008) : il draine mais surtout dessert 7 États américains (Wyoming, Colorado, Utah, Nouveau-Mexique, Nevada, Arizona et Californie), 2 États mexicains (Basse-Californie et Sonora) et 34 tribus amérindiennes, ce qui représente aujourd'hui 38 millions de personnes et 2 millions d'hectares de terres agricoles (Figure 13, p. 102). Dans la deuxième moitié du XIX^{e} siècle et la première du XX^{e} siècle, l'attribution de l'eau du Colorado a donné lieu à des conflits géopolitiques (entre les États d'Arizona et de Californie ainsi qu'entre les États-Unis et le Mexique) et à des conflits d'usages (agricoles, industriels et urbains) (Getches et Meyers, 1986 ; Musset, 2002 ; Lasserre et Descroix, 2005 ; Hundley, 2009). Comme on l'a vu plus haut dans le cas d'*Irwin vs. Phillips*, la plupart de ces conflits sont résolus devant les tribunaux, créant ainsi une jurisprudence de la gestion du fleuve, à laquelle s'ajoute un certain nombre de lois fédérales, de traités, de contrats et de directives réglementaires (O'Neill *et al.*, 2016) dont les plus importants sont présentés dans le tableau aux pages suivantes (Tableau 3). Cet ensemble de textes est appelé la « Loi du Fleuve » (*The Law of the River*) et encadre tout projet qui impliquerait la mobilisation des eaux du Colorado.

C'est le *United States Bureau of Reclamation* (USBR), créé par le gouvernement fédéral en 1923 dans le but d'encadrer les grands travaux d'aménagements hydrauliques nécessaires à la mise en valeur de l'Ouest aride, qui est le gestionnaire principal du bassin versant du Colorado (Rowley, 2006). Cependant, comme le remarquent certains auteurs (Varady *et al.*, 2001 ; Pulwarty *et al.*, 2005 ; Fleck, 2016), il est en fait devenu quasi-impossible de répondre facilement à la question « qui gère le bassin versant du Colorado ? » puisqu'elle implique de lister une douzaine d'institutions à différents échelons (fédération, État, comtés, ville, réserves amérindiennes), d'instruments législatifs et administratifs, de précédents juridiques, sans oublier le rôle des intérêts privés (notamment agricoles et immobiliers).

Le Colorado est en effet l'« artère vitale[69]» du Sud-Ouest, aujourd'hui devenu un centre économique de poids dans l'organisation du territoire étatsunien. Les acteurs mobilisant l'eau du Colorado se sont donc démultipliés : leurs rôles se superposent parfois ou bien entrent en tension. Un tel système implique de longues négociations avant de parvenir à établir un consensus. Par exemple, le *Drought Contingency Plan* (DCP) ratifié le 20 mai 2019 (Tableau 3) est né de difficiles tractations, encadrées par le *Bureau of Reclamation* qui a dû imposer des échéances strictes que les États ont parfois échoué à respecter. C'est le cas de l'Arizona où la remise en question de l'allocation en eau des agriculteurs, organisés dans un lobby très puissant historiquement, a été très difficile à négocier.

Encadré 3 : Mesurer les volumes d'eau dans l'Ouest étatsunien

Un acre-pied est l'unité utilisée aux États-Unis pour quantifier de larges volumes d'eau, notamment dans des contextes qui donnent lieu à des transferts importants au moyen de grands réservoirs et de grands systèmes de canaux de diversion, comme c'est le cas dans l'Ouest. Un acre-pied correspond à la quantité d'eau nécessaire pour recouvrir un terrain d'une superficie de 1 acre (soit de 0,4 ha) avec une hauteur de 1 pied (soit 30,5 cm).

1 acre-pied = 326 000 gallons = 1 233,5 m^3

Depuis 1922 et le *Colorado River Compact*, l'eau du Colorado est allouée en millions d'acres-pieds par an aux sept États du bassin versant.

1 million d'acres-pieds par an = 39 m^3/s

2.3 Le niveau du lac Mead : indicateur de la pénurie pour le Bas-Bassin du Colorado

Les droits sur l'eau du Colorado dépassent, et ont d'ailleurs toujours dépassé, la capacité du fleuve (Wildman et Forde, 2012 ; Kuhn et Fleck, 2019).

[69] « The lifeline of the Southwest » or « The lifeblood of the Southwest ». Cette expression est passée dans le langage courant pour désigner le fleuve Colorado. Voir : https://www.britannica.com/place/Colorado-River-United-States-Mexico

Dates	*The Law of the River*
1902	**Federal Reclamation Act :** L'État fédéral finance les aménagements hydrauliques nécessaires à la mise en valeur des terres arides de l'Ouest. **Création du *Bureau of Reclamation.***
1907	*Doctrine of Equitable Apportionment* : chacun des 7 États du bassin versant du Colorado a un pouvoir égal à la table de discussion au sujet de la mise en valeur de ses eaux.
1908	Création des droits sur l'eau des réserves amérindiennes dont la date doit correspondre à la date de création de la réserve par le gouvernement fédéral : les nations indiennes détiennent donc des droits *seniors* sur l'eau
1919	Création de la *League of the Southwest* : les 7 États s'organisent pour promouvoir le développement du Colorado.
1922	**Colorado River Compact** : le bassin versant du Colorado est divisé en deux : le Haut-Bassin à l'amont (*Upper Basin*) et le Bas-Bassin à l'aval où se mettent en place de grands projets de développement (agricole, urbain) (*Lower Basin*). La limite est fixée à Lee's Ferry en Arizona. Cet accord exige que les États de l'amont maintiennent un débit de 7,5 millions d'acres-pieds par an (2 933,5 m^3/s) pour les États de l'aval, un niveau estimé partager en deux parts équitables la ressource du fleuve. Cette convention est la clé de voûte de la Loi du Fleuve, elle rend possible son exploitation à grande échelle et le développement de la région. L'Arizona refuse de signer du fait d'un litige au sujet des droits sur la rivière Gila.
1928	***Boulder Canyon Project Act* : construction du barrage Hoover.**
1931-1934	*Arizona v. California* : l'Arizona demande à la Cour Suprême de préciser la quantité d'eau à laquelle elle a droit, face à la Californie (et au Nevada) et de stipuler les droits sur les affluents du Colorado dans chaque État.
1935	**Inauguration du barrage Hoover, création du Lac Mead.**
1938	Inauguration du barrage Parker, création du Lac Havasu.
1944	L'Arizona ratifie le *Colorado River Compact.* Traité international entre les États-Unis et le Mexique relatif au partage des eaux du Colorado : les États-Unis doivent garantir un débit de 1,5 million d'acres-pieds (58,67 m^3/s) au Mexique.
1948	*Upper Basin Compact* : précise le partage des eaux dans le haut bassin du Colorado : 51,75% pour l'État du Colorado, 23% pour l'Utah, 14% pour le Wyoming, 11,25% pour le Nouveau-Mexique et 1,95 m^3/s pour l'Arizona grâce à la portion de territoire drainée par le fleuve au nord de Lee's Ferry.
1956	*Colorado River Storage Projet* : construction de réservoirs dans tout le bassin, notamment du **Lac Powell**.
1963	Inauguration du barrage de Glen Canyon et du Lac Powell.
1964	***Arizona v. California*** : décision de la Cour Suprême qui clôt 25 ans de bataille judiciaire. Dans le Bas-Bassin, la ressource se répartie comme suit : la Californie a droit à 4,4 millions d'acres-pieds par an (172 m^3/s), l'Arizona à 2,8 millions d'acres-pieds (109,5 m^3/s) et le Nevada a 300 000 acres-pieds (11,7 m^3/s). Cette quantité d'eau accordée à l'Arizona permet d'amorcer le projet du *Central Arizona Project* (CAP).
1968	**The *Colorado River Basin Project Act*** : autorise la construction du canal du CAP pour que l'Arizona puisse utiliser pleinement son allocation.

Tableau 3 : Principaux événements et textes qui forment la « Loi du Fleuve » (d'après Pulwarty et al., 2005 ; Wallace et Wouters, 2006 ; Site Internet de l'USBR)

Dates	*The Law of the River*
1970	*The Criteria for Coordinated Long Range Operations of Colorado Reservoirs* : fixe les conditions concernant le niveau des réservoirs du Lac Powell et du Lac Mead ainsi que pour les quantités d'eau relâchées en aval des barrages.
1973	Amendement 242 *(Minute 242)* au traité international États-Unis/Mexique : les États-Unis doivent gérer le taux de salinité trop élevées de l'eau du Colorado quand elle atteint le Mexique. De plus, les nappes phréatiques frontalières doivent faire l'objet d'une gestion binationale.
1974	*Colorado River Basin Salinity Control Act* : construction de l'usine de dessalement de Yuma, en Arizona.
1999	Le Bureau of Reclamation autorise le stockage de l'eau du Colorado hors des réservoirs qui ponctuent son cours. Un État peut désormais stocker son allocation où il le souhaite, voire fournir un service de stockage aux autres États utilisateurs.
2000	Amendement 306 *(Minute 306)* au traité international États-Unis/Mexique : reconnaissance de la dégradation des écosystèmes du delta du Colorado. Point de départ de projets de coopération environnementale pour restaurer le delta.
2003	*Colorado River Water Delivery Agreement* : la Californie dépasse fréquemment la quantité d'eau qui lui est allouée depuis 1928, notamment pour subvenir aux besoins de l'agriculture irriguée de l'Imperial Valley. Cet accord implique les principaux usagers de l'eau du Sud de la Californie (Coachella Valley Water District, Imperial Irrigation District, The Metropolitan Water District of Southern California) qui peuvent désormais réaliser des transferts d'eau entre eux plutôt que de s'appuyer sur l'approvisionnement du Colorado.
2007	***Colorado River Interim Guidelines for Lower Basin Shortages and Coordinated Operations for Lake Powell and Lake Mead*** : le débit du Colorado ne permet plus de desservir les 7 États selon leurs allocations. Ce document édicté par le Bureau of Reclamation, valide jusqu'en 2025, établit l'ordre des priorités en cas de pénurie d'eau, déclarée lorsque le niveau du Lac Mead est inférieur à 1 075 pieds (328 m).
2012	Amendement 319 *(Minute 319)* au traité international États-Unis/Mexique : une partie de l'eau du Colorado doit être réservée à des fins environnementales dans le but de restaurer le delta du Colorado. ***Colorado River Basin Water Supply and Demand Study*** : dans le contexte du changement climatique, projections concernant le déséquilibre croissant entre offre et demande pour les 7 États desservis par le Colorado jusqu'en 2060 et proposition de stratégies d'adaptation par le Bureau of Reclamation.
2014	*Environmental Pulse Flow Release :* entre mars et mai, 132 millions de m3 d'eau sont relâchés dans le cours du Colorado à sec sur son tronçon mexicain afin de restaurer le delta du Colorado.
2019	***Drought Contingency Plan*** **(Plan d'urgence contre la sécheresse)** : le niveau du Lac Mead n'a jamais été aussi bas. Cet accord entre les 7 États, chapeauté par le gouvernement fédéral est signé sur le barrage Hoover. L'objectif est de maintenir le niveau du Lac Mead pour éviter la pénurie. Cela implique la mise en œuvre de plans de gestion de la demande en eau dans le Haut-Bassin ainsi que des coupes dans les allocations en eau des États du bassin inférieur.

Dès la fin du XIX^{e} siècle, l'explorateur J.W. Powell, le premier à descendre le fleuve des Rocheuses jusqu'au Grand Canyon, prévient que le débit du Colorado n'est pas assez puissant pour subvenir aux besoins des projets d'aménagements qui enthousiasment ses contemporains : « Gentlemen*, it may be unpleasant for me to give you these facts (…) I tell you gentlemen, you are piling up a heritage of conflict and litigation of water rights, for there is not sufficient water to supply the land*[70] ».

Pour le *Colorado River Compact* de 1922, le partage des eaux est défini à partir du seul calcul du débit du fleuve à Yuma – 15 millions d'acre-pieds par an (586,7 m^3/s) – dans un contexte climatique particulièrement humide (Hoerling et Escheid, 2007). Déjà, à l'époque, d'autres études s'efforcent de montrer que le fleuve n'est pas en capacité de répondre à la demande des projets de développement agricoles et urbains qui se multiplient (Fleck, 2016 ; Kuhn et Fleck, 2019). De plus, depuis les années 2000, le débit du fleuve est inférieur aux moyennes observées sur le long terme (à l'exception des années 2005, 2008 et 2011) (Seager *et al*., 2007 ; Xiao *et al.*, 2018 ; Hoerling *et al.*, 2019) : il aurait diminué d'entre 10 à 20% et pourrait diminuer de 50% d'ici la fin du siècle (Udall et Overpeck, 2017). Cette baisse continue, associée à une demande régionale en constante augmentation, rend envisageable l'épuisement des réservoirs du lac Powell et du lac Mead. Une telle défaillance du système d'approvisionnement en eau entraînerait un bouleversement économique et social majeur dans le Sud-Ouest (Barnett and Pierce, 2008 ; Poupeau *et al.*, 2016). Pour éviter une telle crise, deux principaux cadres réglementaires ont été mis en œuvre sous l'égide du Bureau of Reclamation : les *Colorado River Interim Guidelines for Lower Basin Shortages and Coordinated Operations for Lake Powell and Lake Mead* (dites *Shortage Guidelines*) en 2007 et le *Drought Contingency Plan* en 2019 (voir Tableau 3).

Jusqu'en 2019, le Bas-Bassin du Colorado n'a pas encore connu de pénurie dans la mesure où ses trois États n'ont jamais reçu de volumes inférieurs à ceux qui leur sont octroyés par le droit. En revanche, les *Shortage Guidelines* (USBR, 2007) proposent un nouveau cadre de gestion du bassin en période de basses eaux. Elles introduisent la notion de pénurie en établissant des réductions dans l'approvisionnement en eau selon le niveau du lac Mead qui pourrait atteindre trois seuils critiques : 1 075 pieds (pénurie de niveau 1), 1 050 pieds (pénurie de niveau 2) et 1 025 pieds (pénurie de niveau 3) (Figure 12). A partir de 2007, l'objectif général de la gestion du bassin consiste dans le maintien à tout

[70] National Irrigation Congress, 1893. Cité par D. Ward, 2003

prix du niveau du lac Mead afin d'éviter la déclaration de pénurie. Ainsi, les *Shortage Guidelines* autorisent notamment des lâchers d'eau plus importants depuis le lac Powell vers le lac Mead, ce qui remet en question l'existence du lac Powell, controversée depuis son ennoiement en 1963 (Abbey, 1975 ; Martin, 1989 ; Billington et Jackson, 2017). En outre, elles créent un nouveau statut pour l'eau du Colorado, nommé « surplus créé intentionnellement » (*intentionally created surplus*) dans le but d'inciter l'Arizona, le Nevada et la Californie à diminuer volontairement leurs prélèvements afin de laisser de l'eau qui leur a été attribuée dans le lac. Lentement, la « Loi du Fleuve » est donc amendée et le paradigme historique du « *use it or lose it* » peu à peu limité.

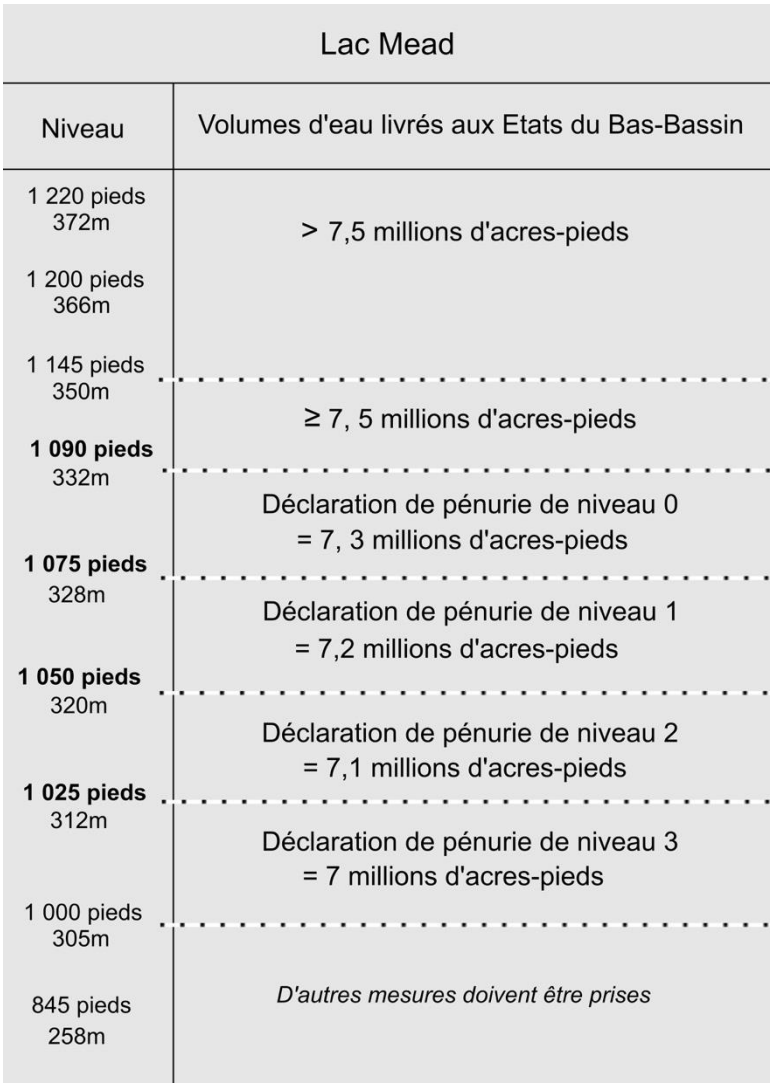


Figure 12 : Le niveau du lac Mead et les catégories de pénurie associées (Sources : USBR, 2007 ; DCP, 2019)

En cas de déclaration de pénurie et de réduction de l'approvisionnement, la doctrine de l'appropriation antérieure s'applique : les usagers disposant de droits sur l'eau antérieurs

à la construction du lac Mead (Boulder Canyon Act en 1928) sont desservis selon leurs droits, puis la Californie prioritaire depuis 1968 (Colorado River Basin Project Act) reçoit ses 4,4 millions d'acres-pieds, enfin ce sont surtout l'Arizona et le Nevada qui doivent faire face à des coupes dans leurs allocations. Dans chaque État, les réserves amérindiennes sont bien souvent celles qui détiennent les droits les plus anciens sur l'eau du Colorado depuis 1908, renforcés depuis l'issue du procès *Arizona vs. California* en 1964 qui définit les quantités d'eau qui leur sont allouées (Price and Weatherford, 1976 ; Colorado River Research Group, 2016).

En 2012, la publication du rapport *Colorado River Basin Water Supply and Demand Study* joue cartes sur table en reconnaissant officiellement deux faits importants : i) la demande en eau dans le bassin est supérieure à l'offre ; ii) ce déséquilibre va aller s'aggravant dans la mesure où la réduction du débit du fleuve est due à une transition vers des conditions climatiques plus arides dans le contexte du changement climatique (USBR, 2012 ; Wildman et Forde, 2012). En 2019, le DCP représente une nouvelle étape en ajoutant un quatrième seuil de pénurie qui débute dès que le niveau du lac Mead descend à 1 090 pieds (Figure 12), instaurant pour la première fois des restrictions dans les volumes délivrés au trois États (1 million d'acres-pieds) dans le but de les contraindre à économiser l'eau (Buschatzke et Klobas, 2018 ; Sullivan *et al.*, 2019).

Les éléments de contexte, à l'échelle du bassin versant du Colorado, présentés dans ce chapitre sont importants pour comprendre la suite. En effet, les deux villes étudiées dans la thèse dépendent très fortement de l'approvisionnement en eau du Colorado : 44% des eaux urbaines de Phoenix sont délivrées par le CAP (Water Resource Plan, 2011) ; cette part atteint 85% pour Tucson (Status and Quality of the Aquifer, 2018). Comme l'ont montré K. Bakker pour le Yorkshire (2000) et M. Kaïka à Athènes (2003 ; 2004), ou encore N. Mellington (2018) dans le cas de Sao Paulo au Brésil, la rareté de l'eau, déclinée dans mon cas d'étude sous ses trois formes – environnement aride, sujets à des sécheresses graves et prolongées, sous la menace d'une pénurie – donne lieu à une situation de tensions qui révèle et « perturbe » (Kaïka, 2004) les dynamiques économiques, politiques et sociales ainsi que les rapports de force à l'œuvre dans les processus de distribution et de préservation de la ressource en eau.

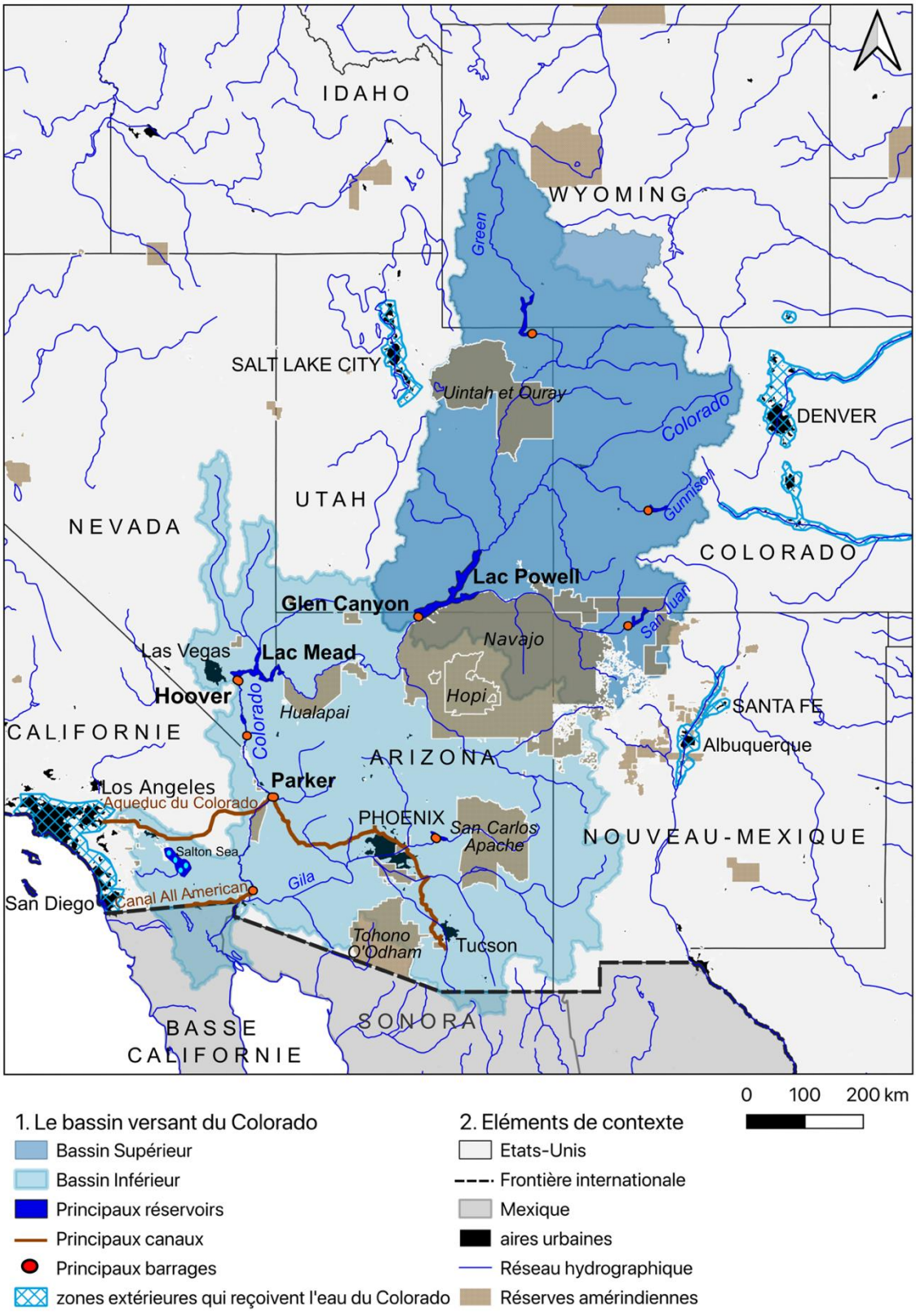


Figure 13 : Carte du bassin versant du Colorado (Sources : USGS ; USBR ; US Census 2010)

Chapitre 4 – S'adapter à la rareté de l'eau

Pour dépasser les contraintes liées à la rareté de la ressource en eau et faire face aux situations de pénurie, deux stratégies principales sont mises en œuvre : d'abord la gestion de l'offre qui s'appuie sur la construction de nouvelles infrastructures pour sécuriser l'approvisionnement en eau (Alexandre, 2005 ; Molle, 2012) ; puis la gestion de la demande qui vise à jouer sur les quantités d'eau consommées par les usagers (Gleick, 2002). En effet, à partir des années 1980, les pratiques de gestion de la demande, orientées vers des objectifs d'efficience et d'optimisation prennent le pas sur l'édification de grands ouvrages. Ce chapitre se penche sur les évolutions de ces deux modes de gestion et décrit comment ils sont mis en œuvre à l'échelle du bassin du Colorado et plus particulièrement en Arizona.

1. De la gestion de l'approvisionnement…

1.1 L'ère des grandes infrastructures

Pendant longtemps, les problèmes d'approvisionnement en eau, en premier lieu pour l'irrigation, ont été résolus par des *fixes* technologiques, notamment sous la forme d'aménagements hydrauliques. Les barrages se multiplient dès la fin du XIX^{e} siècle pour répondre aux besoins en eau des activités agricoles, mais aussi, dans le contexte d'urbanisation, pour faire face à la demande des villes, grandes consommatrices d'eau et d'électricité (Roe, 2012 ; Flaminio, 2018). Dans l'Ouest des États-Unis, les premiers ouvrages, de petite taille, sont construits par des acteurs privés (familles, groupements d'agriculteurs) dans le cadre du *Desert Land Act* de 1877 qui octroie 320 acres de terre (130 ha) à tout citoyen prêt à les transformer en exploitation agricole (Landstrom, 1960). En 1902, à travers le *Reclamation Act,* le gouvernement fédéral prend en charge le financement des travaux hydrauliques qui permettent de mettre en valeur ces terres arides et de donner un coup d'accélérateur à l'installation de population au-delà du 100^{e} méridien (Wahl, 1989 ; Rowley, 2006). Suivant l'idéal jeffersonien, l'État veut créer à

l'Ouest une société de petits propriétaires ruraux et limite à 160 acres (65 ha) l'accession à la propriété de terres nouvellement irriguées.

Au XX^{e} siècle, la construction des ouvrages hydrauliques et leurs conséquences économiques, sociales et écologiques changent d'échelle. Les premiers grands projets sont implantés aux États-Unis, sous les présidences Wilson (1913-1921) et Roosevelt (1933-1945) : la *Tennessee Valley Authority* est d'abord créée dans le sud-est (Huxley, 1944 ; Billington *et al.*, 2005) puis est entamée la construction des grands barrages opérés par le *Bureau of Reclamation* à l'Ouest qui viennent bouleverser le cycle hydrosocial de la région (Swain, 1970 ; Rowley, 2006). En 1935, F.D. Roosevelt inaugure le barrage Hoover, alors le plus grand du monde : « *This morning I came, I saw, and I was conquered, as everyone would be who sees for the first time this great feat of mankind. (…) Ten years ago the place where we gathered was an unpeopled, forbidding desert. In the bottom of the gloomy canyon whose precipitous walls rose to height of more than a thousand feet, flowed a turbulent, dangerous river. (…) The site of Boulder City*[71] *was a cactus-covered waste. And the transformation wrought here in these years is a twentieth century marvel*[72] ». Cette citation montre le caractère particulièrement inédit (*exploit, merveille*) des transformations économiques (du *site désolé planté de cactus* à un espace attractif de la Sun Belt aujourd'hui), sociales (c'est en effet tout un nouvel ordre politique et social – une « société hydraulique » – qui se met dès lors en place dans la région) et environnementales (les *canyons abrupts* désormais ennoyés…) qui inaugurent un cycle hydrosocial nouveau, fortement artificialisé et fondé sur l'illusion de l'abondance.

Cet extrait qui fait l'apologie du travail des ingénieurs, typique du modèle dominant de gestion ingénierale de l'eau (Amzert, 2010 ; Bourblanc et Blanchon, 2017 ; Flaminio, 2018), est aussi caractéristique de ce que D. Ward (2003) appelle « l'approche technologique des zones arides[73] ». En effet, les ingénieurs, en charge de la construction des nombreux barrages et réservoirs détiennent les clés de la mise en valeur de l'Ouest et jouent un rôle de poids dans les grandes institutions créées pour exploiter les nouveaux aménagements (Molle *et al*., 2009) au sein desquelles ils promeuvent la science et les

[71] Boulder City, à 40 km de Las Vegas, est l'ancienne *company-town* où vivaient les ouvriers du chantier du Hoover Dam, aujourd'hui classée parmi les 25 villes où il fait bon venir passer sa retraite aux États-Unis.
[72] Discours du Président Roosevelt pour l'inauguration du barrage Hoover, le 30 septembre 1935, *in* Nixon F., 1957, *Franklin D. Roosevelt and Conservation, 1911-1945*, NY, p. 438 -41.
[73] "technological entrance into the drylands".

fixes technologiques « comme instrument principal pour gouverner le pays[74] » (Cortinas *et al.*, 2016a). Dans un contexte où tout développement est fortement lié à la disponibilité de la ressource en eau, ces institutions hydrauliques se superposent aux institutions économiques et politiques de l'Ouest (Cortinas *et al.*, 2016b), à mesure que se met en place la « société hydraulique » (Wittfogel, 1957 ; Leach, 1959 ; Worster, 1985) et son « hydrocracie » (Molle *et al.*, 2009 ; Poupeau *et al.*, 2018).

1.2 La « société hydraulique » : une critique des grands systèmes d'approvisionnement

L'expression de « société hydraulique » se trouve au cœur des travaux de l'historien allemand K. Wittfogel qui l'emploie pour caractériser les civilisations anciennes de Mésopotamie, d'Inde, de Chine et d'Égypte. Selon lui, dans ces régions arides où les contraintes naturelles sont fortes, l'État ainsi que les machines administratives et institutionnelles qui en sont le corollaire se développent précocement. En effet, pour faire face à une situation de pénurie structurelle, seul l'État peut se doter d'une administration qui permette de gérer les crises, notamment liées aux besoins en eau qui excèdent rapidement les quelques rares ressources locales, et investir sur le long terme dans des aménagements destinés à assurer l'approvisionnement. Pour A. Turton et L. Ohlsson (1999), on peut parler alors d'un « contrat hydrosocial », un contrat non écrit passé entre la population et le gouvernement qui pousse les autorités étatiques à procéder aux *fixes* nécessaires, c'est-à-dire concéder des investissements coûteux et de long terme pour maintenir l'approvisionnement en eau lorsque les ressources disponibles deviennent insuffisantes (Kauffer, 2006 ; Blanchon, 2009a). Le contrôle de la ressource en eau représente une étape importante dans la formation de ces États dont l'organisation hiérarchique dépend dès lors de l'accès au contrôle de la ressource : ceux qui détiennent l'eau, détiennent le pouvoir. Cette théorie de Wittfogel associe configurations hydrosociales et organisations politiques, sociales et culturelles (Linton et Budds, 2014), et est une déclinaison de l'idée répandue qu'aux grandes infrastructures techniques correspondent « des superstructures de pouvoir » (Florentin, 2015). Cette idée reste à nuancer d'autant plus qu'elle a été critiquée dans l'ouvrage d'O. Aubriot (2004), *L'eau : miroir d'une société*, dans lequel elle étudie le cas d'une région népalaise pour montrer que la construction d'un système d'irrigation complexe a davantage reposé sur l'initiative

[74] "engineers who believed in the power of science as the primary instrument for running the country".

villageoise qu'elle n'a dépendu de directives gouvernementales et relevé d'un centralisme politique qui seul rendrait possible les politiques hydrauliques.

Dans *Rivers of Empire*, D. Worster (1985) s'oppose vivement à des écrits de Wittfogel venu visiter la Californie, admiratif du système hydraulique en place. Il reprend la démonstration à son compte en l'appliquant à l'Ouest étatsunien et soutient que, même dans la plus grande démocratie du monde, le système hydraulique donne lieu à des phénomènes de concentration du pouvoir et des richesses et génèrent des rapports de force inégalitaires. Il s'attache à décrire une « société hydraulique moderne » ou ce qu'on pourrait appeler « le stade capitaliste de la société hydraulique ». En effet, la logique qui anime l'intégration de l'Ouest au reste du territoire à travers la maitrise de la ressource en eau est celle du *fix* hydrosocial telle que décrite par E. Swyngedouw (2013). Elle correspond à des dynamiques d'extension et d'accumulation du capitalisme qui nécessite de nouveaux espaces pour « fixer » le capital, ce qui se fait à l'avantage d'une classe dominante, celle des grands investisseurs de la côte Est, qui de fait détient le pouvoir au détriment des minorités (amérindiennes et hispaniques) et des petits propriétaires venus s'installer là (voir aussi Reisner, 1993). D. Worster décrit finalement un « grand réseau qui aliène et domine » (Florentin, 2015). Dans le vocabulaire des STS, ce grand réseau correspond au *Large Technical System* (LTS), décrit par Bijker *et al.* (1987) comme reposant sur une logique de croissance continue et éternelle qui va donc toujours favoriser ces « solutions intensives en capital » (Molle, 2008). Pour D. Worster, ce mode de maîtrise de la ressource en eau est l'un des instruments principaux de la Conquête de l'Ouest[75] et relève de ce fait d'un système « impérialiste », une dimension par ailleurs caractéristique des processus de *fixes* tel que les décrit D. Harvey (1981). Le système de gestion centralisée, mis en place par les colons étatsuniens, fait fi des savoir-faire traditionnels des populations amérindiennes mais aussi, dans le Sud-Ouest, des modes de gestion collectifs instaurés par les Espagnols puis les Mexicains, comme celui des *acequias*, canaux d'irrigation gravitaires gérés par les usagers de l'eau à l'échelle locale (Brown et Ingram, 1987 ; Hicks, 2010 ; Gunn, 2016 ; Perramond, 2016).

L'Ouest des États-Unis est ainsi souvent considéré comme l'exemple par excellence qui permet de montrer comment les grands projets hydrauliques sont entrepris pour des

[75] D. Worster est un historien de l'environnement dont les travaux, dans les années 1980, contribuent à définir le champ de la *New Western History* qui relit l'histoire de l'Ouest à rebours des mythes nationaux pour mettre en avant les problématiques de classes, de races, et de genre ainsi que les questions écologiques soulevées par la conquête de l'Ouest.

raisons politiques (Molle, 2012). En effet, le *Reclamation Act* est édicté dans le but de « promouvoir le développement économique et pour éviter les contestations sociales » (Cortinas *et al.*, 2016a) dans un contexte où les sécheresses mettent en péril la durabilité du projet de l'Ouest comme nouvel Eldorado (Worster, 2002) et accroissent le mécontentement dans cette région colonisée et rapidement transformée. Plus tard, dans les années 1930, les projets d'aménagement, comme le barrage Hoover lancé dans le cadre du *New Deal* du Président Roosevelt, sont conçus comme des stratégies pour permettre au pays de sortir de la Grande Dépression : la construction d'infrastructures lourdes était en effet censée assurer des emplois et stimuler l'économie (O'Neill et Boyer, 2020).

La « société hydraulique » se caractérise donc par des dispositifs de contrôle de l'eau, de l'espace et des populations qui vont de pair avec un double processus de « compartimentation » (Kambic, 2020) et de marchandisation. La compartimentation exprime le fait que les populations sont privées d'une relation directe à la ressource, détournée et transportée par de grandes infrastructures. Ces dernières sont gérées par des institutions bureaucratiques qui ne la considèrent que sous l'angle scientifique et technique (Cortinas *et al.*, 2016a). Quant à la marchandisation, elle procède du montant des investissements qu'il faut bien amortir et de l'organisation verticale de la répartition de la ressource : tous deux conduisent à considérer l'eau avant tout comme un bien économique.

1.3 La fin des grandes infrastructures ?

Selon D. Worster, la société hydraulique telle qu'il la décrit se maintient jusqu'aux années 1970. Face aux préoccupations croissantes concernant les impacts environnementaux de l'exploitation des ressources en eau et à l'augmentation des coûts d'entretien et d'amélioration des infrastructures, la construction d'ouvrages ralentit à partir des années 1980, notamment aux États-Unis (Flaminio, 2018). En effet, à partir de 1970, le passage du *National Environmental Policy Act* (NEPA), qui fait office de réponse fédérale aux pressions du mouvement environnementaliste à la suite de la modernisation insouciante des années 1950-1960 (Van Tatenhove et Leroy, 2003), oblige les décideurs à prendre en considération les impacts environnementaux de tout projet d'infrastructure susceptible de modifier l'environnement. Le NEPA introduit entre autres l'obligation de produire une étude d'impact environnemental, un outil qui est ensuite mis en place dans

d'autres pays (Dietz et Stern, 2008 ; Le Gouill *et al.*, 2018). Comme l'ont montré W. Espeland (1998) pour les États-Unis et G. Bouleau (2007) pour la France, l'émergence de ces lois sur les études d'impact signe la remise en question du *fix* technologique fondé sur les grands aménagements hydrauliques.

A l'échelle du bassin du Colorado, le dernier *fix* hydrosocial en date est celui de l'aqueduc du *Central Arizona Project* (CAP), méga-projet hydraulique autorisé par le *Colorado Basin Project Act* de 1968 pour desservir les agriculteurs et les villes du centre de l'Arizona (Figure 14). Le projet, initié à partir de la fin des années 1940 par des représentants de l'Arizona au Congrès des États-Unis, est à l'origine beaucoup plus ambitieux (August, 1999). Intitulé *Pacific Southwest Water Plan*, il comprend la construction d'un canal qui permette à l'Arizona d'utiliser son allocation en eau du Colorado, la construction de deux barrages sur le Colorado dans le Grand Canyon (Bridge et Marble Canyon) dont la production d'électricité permettrait de financer les travaux du canal, ainsi qu'un grand projet de transfert de bassin qui apporterait de l'eau depuis la rivière Columbia dans l'État de Washington pour desservir la Californie dont l'allocation est mise en péril par le raccord de l'Arizona au système du Colorado (Dean, 1997 ; Hanemann, 2002 ; Coeurdray *et al.*, 2016a). Ce projet soulève une vive opposition politique de la part des députés des États du nord-ouest, mais aussi environnementale de la part des organisations environnementalistes devenues des acteurs de poids dans les processus de décision encadrés par le NEPA (le *Sierra Club*, la *Wilderness Society* ainsi que la *National Park Association*) qui s'opposent fortement et avec succès aux projets de barrages susceptibles d'ennoyer une partie du Grand Canyon, classé Parc National (Coate, 1995). Finalement, après la signature d'un moratoire de dix ans sur tout projet de transfert de bassin de la Columbia River vers le Sud-Ouest et la reconnaissance de la priorité absolue de la Californie sur les eaux du Colorado, seul l'aqueduc du CAP est construit, financé par un prêt à taux zéro du gouvernement fédéral pour un montant de 4,4 milliards de dollars (Glennon, 1995 ; McCoy, 2019). L'électricité nécessaire à son fonctionnement (pompes) est fournie par une centrale thermique installée à cet effet dans la réserve Navajo, ce qui donne lieu à l'ouverture des mines de charbon navajo et hopi (Eden *et al.*, 2011 ; Powell, 2018). Le coût que représente un investissement comme le CAP et la nécessité de rembourser l'État fédéral incitent fortement l'Arizona à promouvoir la consommation de l'eau du canal, notamment à travers des subventions accordées aux agriculteurs, amorçant la dépendance nouvelle des usagers d'Arizona à l'eau du Colorado et venant ainsi nourrir la dimension addictive du *fix* (Harvey, 2001)...



Figure 14 : Le Central Arizona Project

Le fonctionnement du canal consomme 2,8 milliards MégaWatts-heure, soit l'équivalent de 250 000 logements en Arizona. L'eau met entre 5 et 7 jours pour atteindre le bout du canal, à 22 km au sud

de Tucson. 4,5% de l'eau transportée est perdue du fait de l'évaporation (Source : site Internet du CAP).

Le CAP a été l'objet de longues négociations qui finissent par déboucher en 1968 sur un moment charnière, celui du déclin de la construction des grands ouvrages hydrauliques. Plusieurs écrits publiés peu après l'achèvement du CAP en 1993 – comme celui de R. Dean (1997) dont le titre « Construire des barrages avaient encore quelque chose de magique à l'époque[76] [77]» ou le long document de R. Glennon (1995) « Les vestiges du passé[78] » – montrent que le canal, à peine terminé, appartient déjà à un mode de gestion dépassé qui ouvre la voie à un certain nombre de problèmes (de financements ; de qualité de l'eau ; de tensions accrues entre usagers, notamment entre agriculteurs et villes). De plus, comme on l'a vu dans le chapitre précédent, l'approvisionnement par le CAP est aujourd'hui déjà mis en péril, après vingt-cinq ans de travaux et seulement vingt-sept ans de fonctionnement.

Pour certains auteurs, l'ère des grandes infrastructures et des *fixes* hydrosociaux n'est cependant pas révolue. Par exemple, B. Crow-Miller *et al.* (2017) remarquent « un retour généralisé des grands projets d'infrastructures dans la gestion de l'eau[79] », notamment sous la forme d'usines de dessalement. Cependant, ce retour se fait plus « discret » et s'inscrit dans le cadre d'un nouveau discours non plus centré sur les projets triomphants de transformation de la nature sur un mode prométhéen (Flaminio, 2018), mais justifié par le changement climatique qui nécessite de sécuriser et d'améliorer les capacités de stockage ainsi que les volumes d'approvisionnement (Crow-Miller *et al.*, 2017). Comme le souligne E. Swyngedouw (2011b), ce discours qui explique la pénurie par le changement climatique emprunte à la rhétorique typique du « c'est la faute de la nature [80]» qui vise à légitimer et rendre inévitables les *fixes* hydrosociaux.

Par exemple, en 2012, un rapport d'étude du *Bureau of Reclamation*, intitulé *Colorado River Basin Water Supply and Demand Study,* reconnait pour la première fois la menace que fait peser le changement climatique sur le débit du Colorado et sur l'approvisionnement en eau des sept États du bassin. Les auteurs considèrent différents dispositifs d'adaptation présentés dans les tableaux suivants (Tableaux 4, 5 et 6). On y compte six projets possibles d'usines de dessalement des eaux, ainsi que trois

[76] "Dam building still had some magic then".
[77] Ce titre reprend une citation de S. Udall, le Secrétaire de l'Intérieur (1961-1969) originaire d'Arizona qui a œuvré pour le passage du *Colorado River Basin Project Act*.
[78] "Coattails from the Past".
[79] "a widespread (re)turn to big infrastructure projects for water management".
[80] "Blame it on nature!".

propositions de transfert de bassins. On peut aussi voir que le projet d'import depuis la Columbia River n'a pas été totalement remisé, et que s'y ajoutent de potentiels projets depuis les bassins du Missouri, du Mississippi, de Yellowstone ou encore l'approvisionnement de la Californie grâce à l'eau des icebergs apportés d'Alaska… De plus, la construction de nouveaux réservoirs est elle aussi envisagée. Les lignes correspondant à la gestion de la demande sont peu nombreuses et encore bien vagues comparée à l'inventivité que suscite le maintien de l'offre : l'ère du *fix* qui viendrait bouleverser une nouvelle fois le cycle hydrosocial ne semble donc pas complètement

Stratégies (types)	*Catégories*	*Options*	*Échéances envisageables*
Gestion de l'offre	Dessalement	- Golfe de Californie - Océan Pacifique en Californie - Océan Pacifique au Mexique - Mer de Salton - Nappes phréatiques du Sud de la Californie - Nappes phréatiques à Yuma Arizona	20 – 30 ans 20 – 25 ans 15 ans 15 – 25 ans 10 ans 10 ans
	Recyclage	- Recyclage des eaux usées municipales - Utilisation des eaux grises - Recyclage des eaux usées industrielles	10 – 35 ans 10 ans 10 ans
	Approvisionnement local	- Collecte des eaux de pluies - Eaux de gisements miniers	5 ans 10 ans
	Gestion du bassin versant	- Lutte contre les broussailles - Contrôle des poussières - Gestion des forêts - Modification artificielle du climat	15 ans 15 – 25 ans 20 – 30 ans 5 – 45 ans
	Transferts de bassin	- Du bassin du Missouri et du Mississippi vers le fleuve Colorado - Des bassins de la rivière Bear Snake et Yellowstone vers la Rivière Green - Du bassin du fleuve Columbia au fleuve Colorado - Icebergs et citernes d'eau importées par les ports californiens	30 ans 15 ans 15 ans 15 ans

Tableau 4 : Les différentes options envisagées par l'USBR pour sécuriser l'alimentation en eau des usagers du bassin du Colorado (d'après USBR, 2012)

Stratégies (types)	*Catégories*	*Échéances envisageables*
Réduction de la demande	Économies en eau réalisées par les usagers municipaux et industriels	5 – 40 ans
	Économies en eau réalisées dans le secteur agricole	10 – 15 ans
	Efficience dans le secteur des énergies, notamment substitué l'air à l'eau dans les processus de refroidissement	10 ans

révolue pour le bassin du Colorado.

Tableau 5 : Les différentes options envisagées par l'USBR pour gérer la demande en eau des usagers du bassin du Colorado (d'après USBR, 2012)

Stratégies (types)	*Catégories*	*Options*	*Échéances envisageables*
Modifications des modes d'opérations de l'USBR	Fonctionnement du système hydraulique	- Contrôle de l'évaporation en couvrant les canaux	10 ans
		- Contrôle de l'évaporation en couvrant les réservoirs	20 ans
		- Contrôle de l'évaporation grâce à la couverture chimique des canaux et réservoirs	15 – 25 ans
		- Modification du fonctionnement des réservoirs	15 ans
		- Construction de nouveaux réservoirs	15 ans
	Transferts d'eau entre usagers et réserves d'eau (*water banking*)	- Transferts et échanges d'eau entre usages et usagers (agriculture vers ville par exemple)	5 – 15 ans
		- Stockage d'eau artificiel dans les nappes phréatiques de Haut-Bassin (le Bas-Bassin y procède déjà)	10 ans

Tableau 6 : Les différentes options envisagées par l'USBR pour modifier ses opérations sur le bassin du Colorado (d'après USBR, 2012)

2. …à la gestion de la demande

Dans son article de 1967, A. Weinberg oppose les « *fixes* technologiques » – moyen simple et efficace de gérer les crises dans la gestion des ressources naturelles – aux pratiques d'ingénierie sociale qui impliquent de modifier à grande échelle certains comportements de groupes sociaux, processus plus lent et plus problématique. Il a d'ailleurs cette remarque qui concerne directement les questions que j'aborde dans cette thèse : « pelouses verdoyantes, voitures rutilantes et piscines font partie de la belle vie à l'Américaine en 1967, et quel droit avons-nous de refuser ce luxe s'il existe une alternative à la réduction de la consommation d'eau[81] ? ». Cette question semble toujours d'actualité, réactivée notamment par le président Donald Trump dans le cadre de la campagne présidentielle de 2020. Lors d'une réunion à Milwaukee, en janvier 2020, il s'est par exemple insurgé contre les mécanismes d'économie d'eau, les considérant comme un obstacle à l'efficacité et au confort : « Éviers, toilettes et douches. Vous n'avez

[81] "Green lawns and clean cars and swimming pools are part of the good life, American style, 1967, and what right do we have to deny this luxury if there is some alternative to cutting down the water use?".

pas d'eau. Ils ont installé des régulateurs de débit (…). Vous les ouvrez, il n'y a pas d'eau qui sort [82]».

2.1 Du *hard path* au *soft path*…

Dans un article de 1984, « Water conservation : a struggle over definition », D. Baumann *et al.* indiquent que dès les années 1970, les gestionnaires de l'eau se penchent sur la question de la gestion de la demande pour faire face aux problèmes suivants :

- Les sites potentiels pour la construction de nouveaux réservoirs se font de plus en plus rares.
- La prise de conscience des bouleversements environnementaux impliqués par les grandes infrastructures.
- Le niveau des nappes phréatiques est largement en baisse. De plus ces ressources souterraines sont insuffisantes pour répondre à la demande des grands centres urbains en pleine croissance.
- Les tensions économiques, politiques et institutionnelles se multiplient autour des grands projets de transferts de bassins.
- Les coûts d'opération et d'entretien des infrastructures ne cessent d'augmenter : les prix des énergies ont augmenté. De plus, les normes de qualité de l'eau sont de plus en plus exigeantes et nécessitent des traitements avancés coûteux.

La gestion de la demande ferait donc partie de ces « solutions les moins chères » pour sécuriser l'approvisionnement en eau. Pour d'autres auteurs comme S. Guy et S. Marvin (1996), c'est aussi la récurrence des sécheresses qui amorce la transition vers une gestion de la demande. De plus, à partir des années 1990, le paradigme du développement durable (Brundtland *et al.*, 1987) fait sentir le besoin urgent « d'étudier et de mettre en œuvre des

[82] "Sinks, toilets and showers. You don't get any water. They have put restrictors on them (…) You turn them on, no water comes out". Voir : https://edition.cnn.com/2020/01/15/politics/donald-trump-toilet-sinks-dishwashers/index.html

options écologiquement durables, techniquement réalisables, économiquement viables et socialement acceptables[83] » dans la gestion de l'eau (Bultler et Memon, 2006).

Selon P. Gleick (2002 ; 2003) et D. Brooks (2005 ; 2009), deux auteurs prolifiques sur la question de la gestion de la demande, si le XXe siècle était le siècle du « *hard path* », c'est-à-dire des infrastructures lourdes gérées par de grandes institutions centralisées, le XXI[e] siècle devrait être celui du « *soft path* » en matière de gestion de l'eau. L'objectif du *soft path* est de parvenir à reporter ou à éviter d'avoir à mettre en valeur de nouvelles ressources (Bultler et Memon, 2006) et d'utiliser au mieux l'eau déjà disponible (Brooks, 2002). Pour ce faire, il s'articule autour de trois orientations principales : i) réduire les pertes dans le réseau de distribution (de la source aux robinets des usagers) ; ii) réduire la demande des usagers ; iii) procéder à la réallocation de la ressource (Molle, 2012). Par exemple, dans le cas de l'Arizona, la priorité aujourd'hui est clairement donnée aux usages urbains, considérés comme générant des bénéfices économiques supérieurs à ceux issus des autres activités consommatrices (l'agriculture et les mines). La mise en œuvre de ces trois options passe notamment par la décentralisation des équipements et du processus de décision (à l'échelle locale, à l'échelle du ménage) et par l'intégration des pratiques des usagers dans le processus de planification des ressources (Vickers, 2005 ; Brandes *et al.*, 2009). Le *soft path* nécessite donc « des transformations institutionnelles, de nouveaux outils de gestion et de nouvelles compétences, ainsi que de s'appuyer sur les actions de nombreux utilisateurs individuels de l'eau plutôt que sur celles de quelques ingénieurs[84] » (Gleick, 2003). A la différence du *hard path* dans lequel la science et les techniques sont les outils de gestion principaux, le *soft path* fait de la gestion de l'eau une question de politique voire de « gouvernance » qui vise à réguler les usages de la ressource en eau en opérant des changements fonctionnels (innovations techniques et sociales), politiques (transformations institutionnelles et politiques publiques) et individuels (évolutions du rapport à la ressource des individus) (Brooks, 2006). Ce vocabulaire du « *soft path* », qui rejoint les instruments de la *soft law* et de la *soft adaptation* décrits dans le chapitre 1, et de la « bonne gouvernance » suscite des critiques. En effet, cette dimension, si elle est associée

[83] "the need to develop, investigate and implement environmentally sustainable, technically feasible, economically viable and socially acceptable options has never been more urgent".
[84] "the soft path requires institutional changes, new management tools and skills, and a greater reliance on actions by many individual water users rather than a few engineers".

à des valeurs démocratiques, de transparence et d'équité – pour certains auteurs comme B. Balanyá (2005), gérer la demande permettrait de veiller à la desserte des populations les plus pauvres qui pourraient recevoir les volumes conservés ailleurs –, signe aussi l'effacement progressif de l'État dans la gestion de l'eau et permet l'avènement d'un « environnementalisme de marché » (Bakker, 2005).

Je propose ici d'analyser les dispositifs de gestion de la demande au prisme de la théorie du *fix*. En effet, la gestion de la demande permet d'opérer un *fix* scalaire (Smith, 1984 ; Brenner, 1998 ; Harvey, 2001) puisque la solution envisagée consiste à changer d'échelle, depuis des échelles nationales et régionales vers une échelle locale, voire micro-locale. « Mâtinée d'un discours environnemental sur la préservation des ressources » (Florentin, 2015), elle fonctionne aussi comme un *fix* socio-écologique puisqu'elle propose des changements dans les modes de régulation à l'origine de nouveaux paysages et de nouvelles configurations sociales sur lesquels vont se pencher les études de cas présentées dans la thèse.

2.2. *Water efficiency* ou *water conservation* ?

En Anglais, pour désigner la gestion de la demande, les expressions de *water efficiency* et de *water conservation* sont bien souvent employées comme des synonymes et semblent complètement interchangeables[85] (Brooks, 2006). Comme l'indique S. Hays (1999), dans son livre *Conservation and the Gospel of Efficiency*, l'ambiguïté entre les termes d'efficience et de conservation remonte au début du XXe siècle et au développement de la pensée conservationniste autour de figures comme le Président T. Roosevelt ou G. Pinchot de l'*U.S. Forest Service* (1947 ; Miller, 2013) :

> Le mouvement de conservation était avant tout scientifique et son rôle dans l'histoire découle de l'importance de la science et de la technologie dans la société moderne. Les chefs de file de la conservation sont issus de disciplines comme l'hydrologie, la sylviculture, l'agronomie, la géologie ou l'anthropologie. (…) La conservation se définit par la planification rationnelle en vue de promouvoir le développement et la mobilisation efficiente de toutes les ressources naturelles. (…) C'est du point de vue de la science appliquée, plutôt que de la contestation démocratique, qu'il faut comprendre le rôle historique du mouvement de conservation. (…) Ces défenseurs de la nature ont mis l'accent sur l'expansion, non

[85] Par exemple, si on cherche *conservation* sur Wikipedia : "conservation is the preservation or efficient use of resources".

> sur la restriction, sur les possibilités, non sur les limites. Les conservationnistes envisageaient, même s'ils n'ont pas réalisé leurs objectifs, un système politique guidé par l'idéal d'efficience et dominé par des techniciens qui pourraient déterminer comment l'atteindre[86].

Cependant, pour bien définir la *water conservation* et les objectifs qui la caractérisent, certains auteurs proposent de considérer que les termes d'*efficiency* et de *conservation* traduisent deux visions différentes (Baumann, 1984 ; Brooks, 2006). La notion d'efficacité renvoie en effet à des objectifs d'optimisation de la ressource, de productivité et de rendement alors que le terme de conservation appartient au vocabulaire des modes de protection de l'environnement et implique de définir des moyens de maintenir la quantité et la qualité de l'eau dans les écosystèmes pour leurs valeurs mêmes ou pour assurer les services écosystémiques qu'ils fournissent aux sociétés humaines. Ainsi, selon D. Brooks et O. Brandes (2011), on peut reconnaitre un dispositif de *water efficiency* en ce qu'il ne répond qu'à des enjeux anthropiques alors que les décisions de *water conservation* sont prises à partir de considérations environnementales.

En général, *water efficiency* et *water conservation* se conjuguent, ce qui permet de présenter la gestion de la demande comme une « bonne » façon de prendre en compte les enjeux écologiques de la gestion de l'eau (Gleick, 2002 ; Savenjie et van der Zaag, 2002 ; Moglia *et al*., 2018). Pourtant, il a été montré que les approches fondées sur l'amélioration de la productivité ne suffisent pas à elles seules à réduire les niveaux absolus de prélèvements et de consommation de manière assez importante pour parvenir « à une utilisation durable de l'eau » (Brooks, 2006 ; Brooks et Brandes, 2011). Pourtant, de nombreux auteurs remarquent que c'est bien souvent l'efficience qui l'emporte dans la gestion de la demande. Elle serait même marquée par une « obsession de l'efficience » (March, 2010) et viserait seulement à « faire mieux avec autant, voire moins de moyens » (Florentin, 2015). Dans le contexte urbain et d'urbanisation « effrénée » (Harvey 2011), la gestion de la demande fonctionnerait donc bien comme un *fix* et viserait ainsi avant tout à sustenter l'*urban growth machine* (Molotch, 1976), la croissance urbaine et

[86] "conservation, above all, was a scientific movement, and its role in history arises from the implication of science and technology in modern society. Conservation leaders spring from such fields as hydrology, forestry, agrostology, geology, anthropology. (…) Its essence was rational planning to promote efficient development and use of all natural resources. (…) It is from the vantage point of applied science, rather than of democratic protest, that one must understand the historic role of the conservation movement. (…) Conservationists emphasized expansion, not retrenchment; possibilities not limitations. conservationists envisaged, even though they did not realize their aims, a political system guided by the ideal of efficiency and dominated by the technicians who could determine how to achieve it".

l'expansion de l'économie locale qui autrement pourraient être mises en péril par la raréfaction de la ressource en eau.

2.3 Les dispositifs de gestion de la demande

Comme le soulignent G. Hornberger *et al.* (2015), la gestion de la demande correspond à « un système socio-technique complexe qui comprend des facteurs politiques, sociodémographiques [nombre d'habitants, niveau de vie des habitants], économiques et hydro-climatiques[87] ». Elle donne donc lieu à une prolifération d'outils et de programmes qui s'appuient sur ces différentes variables. Aux États-Unis, depuis 2009, le *Water Conservation Act* encourage la mise en œuvre de la gestion de la demande afin de diminuer de 20% au moins la consommation d'eau à travers le pays (Poupeau *et al.*, 2019).

On s'intéresse uniquement ici aux outils développés dans les villes. Ils sont bien souvent divisés en deux catégories : ceux qui s'appuient sur les mécanismes de marché, qui jouent notamment sur la tarification de la ressource et sa transformation en actifs financiers ; et les autres, plus variés (approche prescriptive à travers la réglementation municipale, éducation à l'environnement, modernisation des équipements, etc) (Inman et Jeffrey, 2006 ; Olmstead et Staving, 2009 ; Dawadi et Ahmad, 2013) (Tableau 7).

2.3.1 Eau marchandisée et marchés de l'eau

K. Bakker (1999 ; 2005), M. Kaïka *et al.* (2002) ont montré que la présentation du problème de la pénurie en termes économiques autour d'un déséquilibre entre offre et demande n'incitait pas les décideurs à investir dans des activités qui ne sont pas rentables (un plan systématique de réparation des fuites à tous les échelons du système, par exemple) mais bien plutôt les conduit à poursuivre des investissements visant à améliorer la productivité de la ressource en eau. De plus, ces auteurs soulignent que le discours sur la pénurie et la « crise » de l'approvisionnement en eau conduisent souvent à la marchandisation de la ressource et à la privatisation du système d'adduction en eau,

[87] "a complex sociotechnical system comprising interactions of political, sociodemographic, economic, and hydroclimatological factors".

comme cela a été le cas dans les années 1990 (Bakker, 2003 ; 2010 ; Swyngedouw, 1997 ; 2005).

Outils	Type	Exemples
Tarification de l'eau	Instrument de marché	Augmenter les prix. Tarification différenciée : l'usager paye un prix différent par unités de volume d'eau délivrées selon la quantité qu'il utilise. Plus le volume délivré est important, plus le prix à l'unité (au m^3 ou au gallon) est grand.
Réglementations municipales	Approche prescriptive	Restrictions. Limiter la végétation allogène fortement consommatrice d'eau. Instaurer un taux minimum d'usages d'eau recyclée pour l'irrigation des espaces verts/ commerciaux/ industriels.
Incitations économiques et fiscales	Instrument de marché	Crédits d'impôts. Subventionnement de l'installation d'électroménager à débit réduit ; des installations de collecte des eaux de pluie et des eaux grises, etc.
Efficience/ optimisation	*Fix* technologique	Réduction des fuites. Intérieur : toilettes à faible débit, pomme de douche à faible débit. Extérieur : irrigation goutte à goutte, contrôleurs intelligents d'irrigation pour déterminer les heures de début et de fin de l'arrosage en fonction des données météorologiques. Compteurs d'eau : Installation d'un système de relevé automatique des compteurs : les compteurs transmettent les données d'utilisation par un signal radio sans fil, ce qui facilite une collecte des données d'utilisation plus fréquentes.
Communication	Instrument de marché : marketing environnemental	Campagnes de sensibilisation aux économies en eau.
Éducation à l'environnement	Approche pédagogique	Ateliers gratuits (formations pour adultes), développement de matériel pédagogique sur le cycle de l'eau et programmes scolaires.
Eau recyclée	*Fix* hydrosocial	Eau recyclée utilisée notamment pour l'irrigation, le contrôle des poussières, la lutte contre les incendies et les utilisations industrielles.
Collecte des eaux de pluie	*Fix* hydrosocial	Collecte des eaux de pluie pour les stocker (collecte active des eaux de pluie) ou pour les ralentir et les inciter à s'infiltrer dans le sol (collecte passive des eaux de pluie).
Collecte des eaux grises	*Fix* hydrosocial	Capter et réutiliser l'eau des éviers, des douches, des machines à laver.
Marché de l'eau	Instrument de marché	Transferts de droits sur l'eau : vente, location et échanges de droits sur l'eau. Système d'épargne (*long-terme storage credits*) : de l'eau stockée par un utilisateur pendant un certain temps lui octroie des crédits d'utilisation de la ressource. Ces crédits peuvent être vendus ou échangés (voir Bernat *et al.*, 2020)

Tableau 7 : Principaux outils de gestion de la demande pour les usages urbains repérés à travers la littérature

En Arizona, bien que les sociétés d'approvisionnement en eau fonctionnent comme des entreprises, elles restent détenues par la puissance publique : par exemple, le CAP est géré par le *Central Arizona Water Conservation District* (CAWCD), une entité gouvernementale qui associe plusieurs comtés desservis par l'eau du Colorado. C'est elle qui est responsable juridiquement du contrat passé avec le gouvernement fédéral qui rend possible l'alimentation en eau par le CAP, assure le remboursement du prêt et se charge de l'exploitation et de l'entretien du canal.

Cependant, depuis les années 2000, l'idée de résoudre le problème d'une demande croissante et d'une offre de plus en plus réduite en se tournant vers les mécanismes de marché fait son chemin. Le premier pays à avoir mis en œuvre des marchés privés de l'eau où les usagers peuvent vendre et échanger leurs quotas d'eau alloués est l'Australie (Grafton *et al.*, 2016). Dans certains bassins agricoles australiens, ce fonctionnement a donné lieu à une hausse des prix faramineuse, jusqu'à les multiplier par dix, favorisant ainsi la concentration des capitaux : seules les grandes fermes, les grandes entreprises et les grandes villes peuvent survivre sur un tel marché. Cette hausse des prix correspond à

la mise en œuvre basique de la loi de l'offre et de la demande – selon laquelle ce qui est rare est cher – mais aussi à l'irruption de spéculateurs sur ces marchés privés de l'eau (Bjornlund *et al.*, 2013). Aux États-Unis, c'est surtout en Californie que ce modèle de gestion de la rareté de la ressource a été importé (Haddad, 1999).

La dernière case du tableau ci-dessus (Tableau 7) indique que la solution de l'allocation de la ressource à travers un marché de l'eau se met aussi lentement en œuvre en Arizona (Megdal *et al.*, 2014). Dans un contexte où l'État joue un rôle de poids, cela se réalise cependant de manière hybride : les logiques de marché restent fortement encadrées par la puissance publique. C'est le cas du *Central Arizona Groundwater Replenishment District* (CAGRD) qui correspond à une autorité de régulation encadrant le stockage de l'eau par les usagers (sous la forme de renflouement artificiel des nappes phréatiques). Réserver une partie de son allocation en eau pour les nappes phréatiques permet de gagner des crédits d'eau à dépenser dans le futur et en d'autres lieux : les aquifères fonctionnent ainsi comme un compte épargne (Bernat *et al.*, 2020 ; voir le cas de la Santa Cruz présentée dans le chapitre 10 et celui de Buckeye dans le chapitre 11).

2.3.2 Changer les comportements : façonner un usager « rationnel » au pays de l'abondance

La gestion de la demande correspond à l'une de ces politiques publiques, décrites dans le chapitre 1, qui visent avant tout le changement des comportements individuels, à travers la promotion « des petits gestes du quotidien » et témoigne de la dé-politisation des question environnementales (J-B. Comby, 2009 ; J.-B. Comby, 2015). Leur focale porte donc sur la figure de l'usager qu'il faut inciter à dépenser moins. Cela donne lieu à l'élaboration de campagnes visant à sensibiliser le public aux économies en eau et de ce fait à la production d'un discours sur l'usage « rationnel » et « responsable » de l'eau. Le but est de façonner la figure d'un usager « rationnel » idéal (Florentin, 2015), déclinaison de la « figure consensuelle » (J-B. Comby, 2019) de l'éco-citoyen.

R. Barbier (2013) relève trois caractéristiques principales des usagers de l'eau, notamment domestiques :

- leur niveau de consommation : en France, il est calculé qu'en moyenne chaque personne utilise 150 litres d'eau par jour ; aux États-Unis, d'après l'USGS, ce chiffre monte à 340 litres par jour ; en Arizona, d'après l'*Arizona Department of Water Resources*, il atteint 550 litres par jour ;

- leur méconnaissance du service ;

- leur « forte sensibilité » à deux questions : i) le prix de l'eau, « qui même s'il est fréquemment mal connu, est fréquemment jugé trop élevé » ; ii) la qualité de l'eau consommée.

Parvenir à faire baisser la consommation à l'échelle individuelle implique de remettre en question des habitudes, et plus largement des modes de vie, comme le montre la citation d'A. Weinberg sur la « belle vie à l'Américaine » qui ouvre cette sous-partie 2. Pour les gestionnaires, il s'agit donc de « diffuser de nouvelles croyances » et de mettre en place « des états mentaux » favorables au changement comportemental (Barbier, 2013). C'est ici qu'il devient intéressant pour eux d'analyser le rapport qu'ont les usagers à la ressource en eau. Pour ce faire, ils s'appuient sur les acquis de la psychologie comportementale au cœur de laquelle se trouvent les notions d'attitude et d'intentions d'agir. Durkheim décrit, le premier, dès la fin du XIXe siècle, l'existence de « représentations collectives ». Cette notion est ensuite reprise dans les années 1960 par les psychologues sociaux qui affirment le lien entre « représentations sociales » et pratiques (Moscovici, 1989). Ces représentations sociales sont souvent associées au concept d'attitude. L'attitude est une structure mentale qui sert d'intermédiaire entre les objets attitudinaux (tout objet de l'environnement) et les représentations individuelles. L'attitude nait d'une distorsion entre ce qui est perçu (l'image) et ce qu'on en garde en mémoire (la représentation) qui passe ensuite aux filtres de trois composantes : la composante cognitive (connaissances, croyances, expériences et opinions), la composante affective (émotions qui assignent une valeur positive ou négative à l'objet représenté) et une composante comportementale qui peut déboucher sur la motivation à agir (Azjen, 1991 ; 2005).

Ce concept d'attitude a été mobilisé par des géographes (Depraz, 2005 ; Le Lay, 2013) pour analyser les relations qui se nouent entre l'espace, au cœur de leur étude, et ceux qui l'habitent et le pratiquent. L'intérêt des géographes pour les représentations a été influencé par A. Frémont qui utilise la notion d'« espace vécu », puis affirmé par des géographes comme Y. André, A. Bailly et H. Gumuchian qui réfléchissent à une géographie des représentations dans les années 1980. J.-P. Guérin définit les représentations ainsi : « créations sociales ou individuelles de schémas pertinents du réel » (*in* André *et al.*, 1989).

A travers les méthodes de l'enquête et de l'analyse de discours qui font partie de la boîte à outil pour comprendre les représentations sociales, je m'intéresse dans cette thèse d'une part à ce travail que les gestionnaires cherchent à faire pour changer les représentations des usagers de l'eau – quels schémas de remplacement proposent-ils pour mettre à mal l'illusion de l'abondance dans les villes du Sud-Ouest ? Qu'est-ce que ces nouveaux schémas disent de leurs rapports à la nature ? Quelles pratiques en découlent ? – ainsi qu'aux représentations qui poussent les environnementalistes à agir pour la préservation de la ressource – en quoi sont-elles différentes de celles des gestionnaires ? Et à quelles pratiques sont-elles liées ?

2.3.3 Des fixes scalaires

- ***technologiques***

D'après le Tableau 7, les efforts de réduction de la consommation d'eau passent aussi par la mise en œuvre d'un certain nombre de *fixes* technologiques (Kaïka *et al.*, 2002), mis au service de la gestion de la demande. Ils correspondent à des dispositifs de petites tailles, installés à l'échelle d'un logement. Ces *fixes* suscitent la mise en place d'un nouveau marché (vente d'appareils hydro-économes, de compteurs et de contrôleurs d'arrosage intelligents). Ils relèvent de l'initiative individuelle, parfois indirectement encadrée par l'action publique qui peut subventionner ou octroyer des crédits d'impôts pour inciter à la modernisation des équipements des ménages.

- ***hydrosociaux***

Le tableau 7 inclut la promotion de l'usage d'eau recyclée, d'eau de pluie et d'eaux grises parmi les stratégies de gestion de la demande. Cette classification peut faire débat (Baumann, 1984 ; Brooks, 2006) dans la mesure où il s'agit là de mobiliser des ressources non-conventionnelles (Saurí, 2013 ; Domenech *et al.*, 2013) et de promouvoir une alimentation hors-réseaux pour tenter de remédier aux dysfonctionnements du cycle hydrosocial. Du *Large Technical System*, on passe à la promotion de *Small Scale Technical Systems* (Lorrain et Poupeau, 2016). Comme le souligne D. Brooks (2006), il est parfois difficile de savoir où s'arrêtent les efforts de sécurisation de l'approvisionnement et où commencent la gestion de la demande. Selon lui (Brooks, 2002), dans la plupart des cas, on peut considérer que les formes locales d'approvisionnement – d'autant plus lorsqu'elles ont lieu à l'échelle d'une exploitation

agricole, d'une entreprise ou d'une habitation – correspondent aussi à des efforts de gestion de la demande. Bien souvent, la mobilisation de ces ressources non conventionnelles se révèle efficace seulement lorsqu'elles sont associées à des efforts d'économies en eau. Dans ce contexte, elles répondent bien aux objectifs de la gestion de la demande, notamment réduire les pertes à l'échelle du bassin hydrographique et diminuer la pression des usagers sur le système d'approvisionnement en place. Cependant, en l'état actuel, ces pratiques restent marginales et ne sont pas en mesure de modifier le cycle hydrosocial de manière décisive.

2.4 Le Groundwater Management Act : le cadre historique de la gestion de la demande en Arizona

2.4.1 Les principaux objectifs de la gestion durable de l'eau en Arizona

En Arizona, l'impératif de gestion de la demande est formalisé en 1980, à travers le *Groundwater Management Act* (GMA) qui, en définissant des objectifs de gestion durable de l'eau des nappes phréatiques, alors la source la plus mobilisée d'Arizona, bouleverse le rapport à la ressource en eau dans l'État.

En Arizona, la législation encadrant l'exploitation des nappes phréatiques n'est pas concernée par la doctrine de l'appropriation antérieure. Du début des années 1920 à 1980, le droit sur les eaux souterraines fonctionne comme suit : le propriétaire d'un terrain est autorisé à accéder à la nappe phréatique située sous ce terrain pour une « utilisation raisonnable » tant que l'eau n'est pas transportée hors du terrain (Goodman, 1978). Cette loi promeut l'usage des eaux souterraines dans un environnement aride où les eaux de surface sont peu abondantes. Aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale, au moment où l'État connait un boom économique et démographique, elle donne lieu à une mise en valeur frénétique de cette ressource, notamment pour l'agriculture irriguée et l'expansion suburbaine des villes (Sheridan, 2012). De ce fait, à la fin des années 1960, lorsque débouche enfin le projet du CAP, l'Arizona traverse une crise dans la gestion de l'eau, à la fois écologique (surexploitation et déclin dramatique du niveau des nappes phréatiques, sa source principale d'approvisionnement jusque-là) et sociale (multiplication des conflits) que l'on peut analyser comme le moment de « rupture » que décrit A. Turton dans son modèle du « contrat hydrosocial » et qui vient mettre fin à l'« ère d'intervention de l'État » pour ouvrir une phase de gestion de la demande (Blanchon, 2009a). En

échange de l'investissement fédéral dans la construction du CAP, le gouvernement demande à l'État d'Arizona de prendre en charge le problème de surexploitation des nappes phréatiques et la résolution de conflits qui s'intensifient entre usagers de l'eau, notamment entre agriculteurs et municipalités en croissance qui grignotent de plus en plus de terres agricoles pour sécuriser leurs accès à de nouvelles ressources en eau (Glennon, 1991). En 1980, l'État d'Arizona promulgue ainsi le GMA, un cadre législatif pour la gestion de l'eau qui positionne l'Arizona à l'avant-garde de la gestion intégrée de l'eau à l'échelle des États-Unis (Megdal, 2012a ; O'Neill *et al.*, 2016). Cette loi place au cœur de ses objectifs la gestion de la demande en eau ; elle définit notamment un programme ambitieux d'économies d'eau que doivent réaliser les différents usagers de la ressource en Arizona, afin de limiter voire d'éliminer les pompages dans les nappes phréatiques dans certaines zones. Elle met donc en place un système complexe de régulations à l'échelle de l'État (Connall, 1982 ; Colby et Jacobs, 2007).

Le GMA crée l'*Arizona Department of Water Resources* (ADWR) en charge de réguler l'exploitation des nappes phréatiques. Il délimite des *Active Management Areas* (AMAs), au nombre de cinq : Prescott, Phoenix, Pinal, Tucson et Santa Cruz, dans lesquelles tout usage des nappes phréatiques est quantifié et régulé par la loi (Figure 15). En 1980, les AMAs correspondent à 80% de la population de l'État d'Arizona, à 60% de l'usage des eaux souterraines et à 70% des nappes phréatiques en déclin de l'État (au point de poser des problèmes de subsidence en certains endroits). A partir du GMA, les eaux souterraines sont considérées comme non-renouvelables, contrairement aux eaux de surface et aux eaux usées traitées. En effet, le taux de recharge naturelle des nappes phréatiques est de seulement 8 % et diminuera très certainement de 4 % d'ici 2031-2050 du fait du changement climatique (Niraula R. *et al.*, 2017).

L'objectif de la loi est double : mettre fin à l'expansion de l'exploitation des eaux souterraines et diminuer la pression actuelle sur la ressource en appliquant des mesures d'économies en eau. Ainsi, elle oblige à trois stratégies de gestion de l'eau, mises en œuvre dans les AMAs :

- maintenir un « *safe-yield* », un équilibre à long terme entre la quantité annuelle d'eau souterraine prélevée et la quantité annuelle de recharge naturelle et artificielle d'ici 2025 (Colby et Jacobs, 2007 ; Poupeau *et al.*, 2016 ; Le Tourneau et Dubertret, 2019),
- interdire tout nouveau projet d'agriculture irriguée dans les limites de l'AMA (qu'il soit alimenté en eau de surface ou en eaux souterraines). Cela signifie qu'une fois que les

terres agricoles ne sont plus exploitées – dans la plupart des cas elles ont alors été vendues au profit d'un projet d'aménagement immobilier –, elles ne peuvent plus être remplacées. En conséquence, dans toutes les AMAs, la superficie des terres agricoles diminue et l'exploitation des eaux souterraines pour des usages agricoles est en baisse (Colby et Jacobs, 2007),

- En 1995, des règles appelées « *Assured Water Supply* (AWS) » (approvisionnement en eau garanti) ont été ajoutées au GMA pour assurer l'alimentation en eau des nouveaux lotissements immobiliers. Les règles d'AWS exigent que soit démontrée la disponibilité physique et légale d'une ressource en eau, en continu pendant cent ans, ainsi qu'une capacité financière à traiter et à fournir une eau conforme aux normes de qualité de l'État d'Arizona (AAWS Overview, 2019).

La loi crée aussi un autre type de zonage – qui nous intéresse moins dans le cadre de notre sujet –, celui des *Irrigation Non-Expansion Areas* (INAs), dont « les ressources en eau souterraine ne sont pas suffisantes pour fournir un approvisionnement durable pour l'irrigation, au rythme de prélèvement actuel[88] » (ADWR, 2015) (Figure 15). L'objectif d'une INA est de préserver l'existence de terres agricoles irriguées dans la zone.

2.4.2 La mise en œuvre des directives dans les villes des Active Management Areas

Chaque AMA établit un plan de gestion de l'eau dans sa juridiction sur dix ans : le premier concerne la période 1980-1990 et a été publié en 1984 ; le deuxième court de 1990 à 2000 ; le troisième est valable de 2000 à 2010 ; le quatrième de 2010 à 2020 n'est publié qu'en 2016 ; le cinquième, enfin, pour la décennie 2020-2030, n'est pas encore sorti. Ces documents établissent les conditions nécessaires à la mise en œuvre de la gestion de la demande par les différents usagers de l'eau (agriculture, municipalités, industrie).

[88] "There is insufficient groundwater to provide a reasonably safe supply for irrigation of the cultivated lands in the area at the current rates of withdrawal".



Figure 15 : Localisation des *Active Management Areas* et des *Irrigation Non-expansion Areas* créées par le *Groundwater Management Act*

Dans ce paragraphe, on ne s'intéresse qu'aux stratégies considérées pour réduire la consommation des usages municipaux. Ces derniers sont résidentiels à 70%, les 30% restants concernant les usages commerciaux et industriels. Dès 1984, le premier plan de gestion contient les directives suivantes afin d'entreprendre la gestion de la demande (Phoenix AMA, 1984 ; Tucson AMA, 1984) :

- Réduction de la demande en eau par habitant : pour parvenir au *safe-yield* et de ce fait à une gestion considérée comme durable de la ressource en Arizona en 2025, le CAP considère que la demande par personne par jour doit s'élever à 530 litres (140 gallons par personne par jour). En 1984, ce chiffre s'élève à 1 010 litres (267 gallons) à Phoenix et à 636 litres à Tucson (168 gallons).
- Restriction de l'approvisionnement en eau des installations où dominent les pelouses (terrains de sport et surtout de golf).
- Interdiction d'approvisionner en eau souterraine les piscines, les lacs et étangs privés.
- Les opérateurs doivent améliorer l'efficience de leur réseau de distribution.
- Promotion des techniques d'irrigation efficientes (par exemple, goutte-à-goutte), des plantes sans arrosage et des *xeriscapes* (jardins secs à entretien minimum).
- Promotion d'une plomberie hydro-économe.

Depuis 2006, ce dernier point s'appuie sur un programme de l'EPA, « WaterSense », qui promeut les économies en eau et labellise la plomberie et l'électroménager à faible débit à laquelle s'est attaquée D. Trump dans son discours de Milwaukee en janvier 2020. Les documents les plus récents (Phoenix AMA, 1999 ; 2016 ; Tucson AMA, 1999 ; 2016) organisent la gestion de la demande autour de trois axes principaux qui consistent à réduire la consommation par habitant, à encourager les « bonnes pratiques » de gestion de la demande disponibles et à « optimiser l'utilisation efficiente de l'ensemble des ressources en eau ». Ils insistent plus particulièrement sur la nécessité de mettre en place des programmes d'information et d'éducation du public qui sont jugés « essentiels au succès de n'importe quel programme d'économies en eau[89] ». Il est exigé qu'une fois par an minimum l'opérateur des services d'eau « fournisse à tous les usagers des informations sur les points suivants : 1) l'importance des économies en eau et les méthodes disponibles, y compris des informations sur les dispositifs techniques et les changements de comportement qui permettent d'économiser l'eau ; et 2) comment participer à d'autres

[89] "essential to the success of any conservation program".

programmes de gestion de la demande offerts gratuitement par le fournisseur (par exemple, contrôle de la plomberie des ménages, crédits d'impôt et subventions, ateliers d'éducation à l'environnement)[90]».

Les services d'eau doivent envoyer régulièrement des rapports sur leurs activités et leurs efforts de gestion de la demande au ADWR. Cependant, les objectifs du GMA sont bien souvent critiqués du fait que l'État adopte une « approche conciliante à l'égard des villes qui ne se plient pas aux exigences, plutôt que faire respecter les directives de réduction de la demande en eau » (Hirt *et al.*, 2017). Dans son rapport sur le consommateur d'eau, R. Barbier (2013) décrit ce type de stratégie, assez communes, comme des « campagnes d'information un peu trop paresseuses ». A l'échelle des États-Unis, les villes de l'Ouest semi-aride et aride se distinguent par le nombre de mesures de gestion de la demande qu'elles proposent ; cependant, parmi celles-ci, les villes d'Arizona sont classées après le vingtième rang d'après les études réalisées par K. Brown et J. Hess (2017) et J. Gilligan *et al.* (2018) quand les villes de Californie, du Texas et du Nouveau-Mexique occupent les premiers rangs (notamment, dans l'ordre, Los Angeles, San Diego, Austin, San Antonio et Albuquerque). De manière intéressante, ces auteurs expliquent cette différence par le fait qu'une ville comme Phoenix a pu soulager considérablement les conditions de stress hydrique de la région grâce au CAP. Pourtant, comme on l'a vu plus haut, c'est bien la construction du CAP qui a conditionné la mise en œuvre des programmes de gestion de la demande…

En conclusion, la gestion de la demande correspond à un changement de paradigme dans les modes d'adaptation à la rareté et à la raréfaction de la ressource hydrique. Si la gestion de l'offre considérait l'eau comme un instrument d'aménagement du territoire, la gestion de la demande considère la ressource comme un bien économique qu'il s'agit de valoriser au mieux (Blanchon, 2009a). Ainsi la gestion de la demande prend bien souvent la forme de politiques publiques qui impliquent la mise en œuvre d'un certain nombre de dispositifs légaux, économiques, techniques et sociaux qui visent à modifier les comportements des habitants, mais plus largement tout le métabolisme urbain afin qu'il

[90] "the provider shall supply all customers with information on the following: 1) the significance and relevance of water conservation, and methods of conserving water, including information about conservation devices and behavioral changes that save water; and 2) how to participate in other conservation program offered by the provider (e.g., audits, rebates, workshop)".

soit à même de consommer moins ou de consommer mieux la ressource. Comme son nom anglais l'indique, la *water conservation* semble porter en elle la possibilité d'opter pour une mise en valeur de la ressource en eau plus respectueuse de l'environnement et ouvre même le débat pour réserver un droit à l'eau des écosystèmes (Serres, 1990 ; Ost, 1995 ; Larrère et Larrère, 2018). En revanche, parvenir au stade « conservation » ou « environnemental » de la gestion de la demande relève de la mise en œuvre d'un véritable processus politique (Brown et Hess, 2017 ; Cortinas *et al.*, 2019) à même de questionner les modes de développement (économiques et urbains) actuels.

Conclusion de la première partie

Cette première partie avait pour ambition de présenter les outils conceptuels mobilisés dans la thèse pour discuter les conditions d'habitabilité des espaces où l'eau vient à manquer et les possibilités d'adaptation à la rareté de l'eau. Cet état de l'art montre que l'étude des pénuries est empiriquement riche d'informations dans la mesure où l'organisation du système socio-écologique et des rapports de force qui l'animent se révèlent à l'occasion de situations de tensions. La littérature scientifique, et notamment les travaux de *political ecology*, montrent en effet à quel point la pénurie dépend de dynamiques économiques, politiques et sociales qui façonnent les possibilités d'accès, de distribution et de contrôle de la ressource. De plus, la « crise » que représente une situation de pénurie existante ou à venir se traduit par l'émergence d'une période d'incertitudes dont on considère souvent qu'elle augure d'un changement profond. Elle permet donc d'ouvrir le débat quant aux nouvelles manières de faire pour parvenir à un nouvel équilibre viable et vivable. Parmi les expérimentations auxquelles donnent lieu l'adaptation, deux orientations se distinguent, qui sont celles qui ont structuré l'organisation des recherches menées dans le cadre de cette thèse : d'une part, la mise en œuvre d'innovations environnementales qui correspondent à ce qu'on appelle la *water efficiency*, présentée dans le chapitre précédent ; et d'autre part, celle des alternatives environnementales, c'est-à-dire la *water conservation* dans son sens fort. Ces deux termes s'entremêlent bien souvent : l'un est utilisé pour l'autre, les pratiques de l'un chevauchent celles de l'autre, l'un est parfois considéré comme une déclinaison de l'autre…

Dans le vocabulaire de la géographie radicale anglophone, l'innovation correspond à un *fix*. À l'inverse, les alternatives environnementales proposent de faire un choix différent, un pas de côté. Elles accordent notamment une place importante à l'environnement et reposent sur l'idée d'une « relation avec la nature renouvelée » (Krauz, 2014). Ainsi, deux hypothèses principales émergent : la première considère que les notions d'innovation et d'alternative traduisent deux rapports à l'environnement radicalement différents ; la seconde appréhende les alternatives comme des facteurs de régulation des stratégies dominantes de contrôle de la ressource et comme des leviers de contre-pouvoir.

Pour explorer ces hypothèses, la thèse s'intéresse à un terrain qui fait jouer à l'extrême toutes les problématiques évoquées dans cette première partie : Phoenix et

Tucson, deux métropoles en croissance du Sud-Ouest étatsunien aride où se font sentir les effets du changement climatique et dont les droits sur l'eau du Colorado sont parmi les moins prioritaires. Dans ces deux villes de l'État d'Arizona, qui se plait à se décrire comme l'avant-garde de la gestion durable de l'eau[91], les pratiques et les discours de la gestion de la demande ont été mis en œuvre depuis les années 1980 et sont aujourd'hui omniprésents.

La partie suivante s'attache à présenter plus précisément les terrains étudiés ainsi que les méthodes développées pour la collecte et le traitement des données.

[91] « s'il y a une chose pour laquelle l'État d'Arizona est le meilleur du pays, c'est bien l'eau » : "If there is one thing in the nation Arizona is best at - it's water", Gouverneur Doug Ducey, State of the State Address, 11 janvier 2016. Voir : http://www.tucsonsentinel.com/opinion/report/011116_ducey_sos_op/ducey-state-state-transcript/

Partie II – Confronter discours et pratiques de l'adaptation à la rareté de l'eau : matériaux et méthodes



Tucson, une ville-oasis dans le désert de Sonora (mars 2018).

Au premier plan, le lit asséché de la rivière Santa Cruz ; au second plan, les immeubles du Central Business District *et de* Downtown.

A l'arrière-plan, le massif des Santa Catalina et le Mount Lemmon (2 792m) qui surplombent la ville. Selon l'historien C. Sonnichsen (1987), « les gens de la Côte Est sont venus pour échapper aux villes denses, saturées. Ils ont aimé Tucson pour les grands espaces et son côté décontracté typique de l'Ouest. Ils sont venus pour bénéficier du plein air, vivre éloignés de leurs voisins et avoir la nature sauvage à portée de main ». Il explique qu'au début des années 1920, quand s'amorce la croissance urbaine de Tucson, les habitants réalisent « que la solution à leurs problèmes estivaux [les températures supérieures à 40°C] étaient à deux pas. Il leur suffisait seulement de trouver un moyen d'y accéder. C'était les hauts sommets, frais et couverts de pins des Santa Catalina Mountains, les pentes et les canyons du Mount Lemmon ».

Cette deuxième partie a pour objectif de présenter les terrains sur lesquels j'ai travaillé, les sources que j'ai mobilisées et les différents cheminements réflexifs et méthodologiques que j'ai pu emprunter. Elle se divise en deux chapitres.

Le chapitre 5 présente d'abord les deux métropoles étudiées, Phoenix et Tucson, villes-oasis du Sud-Ouest étatsunien. Il insiste sur l'intérêt d'une démarche comparative pour bien comprendre le fonctionnement des *waterscapes* de chacune des villes et les défis qui sont posés dans le contexte de pénurie.

Le chapitre 6 détaille les modes variés de collecte des données qui ont été mobilisés dans le cadre de cette thèse. Je me suis appuyée sur une méthode de recherche mixte (*mixed research method*). D'une part, plusieurs corpus de textes médiatiques ont été constitués à partir de la presse quotidienne locale (520 articles entre 1999 et 2018) et de Twitter (3 500 *tweets* et 15 204 profils de compte) et ont été analysés grâce aux outils de textométrie. D'autre part, une approche qualitative des enjeux a été menée grâce à 81 entretiens et à 38 séances d'observation participante.

Chapitre 5 – Phoenix et Tucson, villes-oasis du désert de Sonora

« Depuis des temps anciens, la plupart des habitants de l'Ouest ont vécu en communautés de différentes tailles, du village à la grande ville. Les conditions rudes du désert ont obligé les humains à se regrouper pour survivre. Cela s'est appliqué aux populations hohokam et reste vrai aujourd'hui[92] » (Logan, 2006). Selon l'historien de l'environnement M. Logan, il est crucial de s'intéresser aux villes et à la manière dont elles ont contribué à transformer le désert pour bien comprendre le rapport à l'environnement des habitants des territoires arides de l'Ouest étatsunien. En effet, les spécialistes de la région décrivent « une civilisation de l'oasis[93] » (Webb, 1960 ; Nash, 1977 ; Luckingham, 1989). D'abord, « les premières oasis auxquelles la région doit la vie[94] » (Debuys, 2011) correspondent aux cours d'eau, auprès desquels les groupements humains se sont installés car ils leur permettaient de développer une activité agricole, comme cela a été le cas des rivières Gila, Salée et Verde pour Phoenix, et de la Santa Cruz pour Tucson. Aujourd'hui, l'alternance entre « oasis » et « désert » structure toujours le territoire (Otterstrom et Schumway, 2003), dans les deux sens que recouvrent ces notions : en termes de paysages, les espaces urbains d'Arizona représentent une rupture avec l'environnement désertique qui les entoure (Needham, 2014) ; en termes de population, 75% des habitants de l'État d'Arizona se concentrent dans les aires urbaines de Phoenix (61%) et de Tucson (14%) (Figure 16). Les recherches menées ici se fondent sur une démarche comparative qui vise à confronter discours et pratiques de la gestion de la demande dans les villes de Phoenix et de Tucson, mais aussi entre villes-centre et périphéries. Ce chapitre revient d'abord sur l'intérêt de la comparaison dans l'analyse en sciences sociales avant de décrire ces deux métropoles, qui ont été les terrains des recherches menées dans cette thèse.

[92] "From prehistoric times, the most westerners have lived in communities ranging from small towns to big cities. The harsh conditions in the desert required humans to bind together to survive. This applied to the prehistoric Hohokam and it remains true today".
[93] "an oasis civilization".
[94] "rivers provide the primary oasis to which the region owes its life".

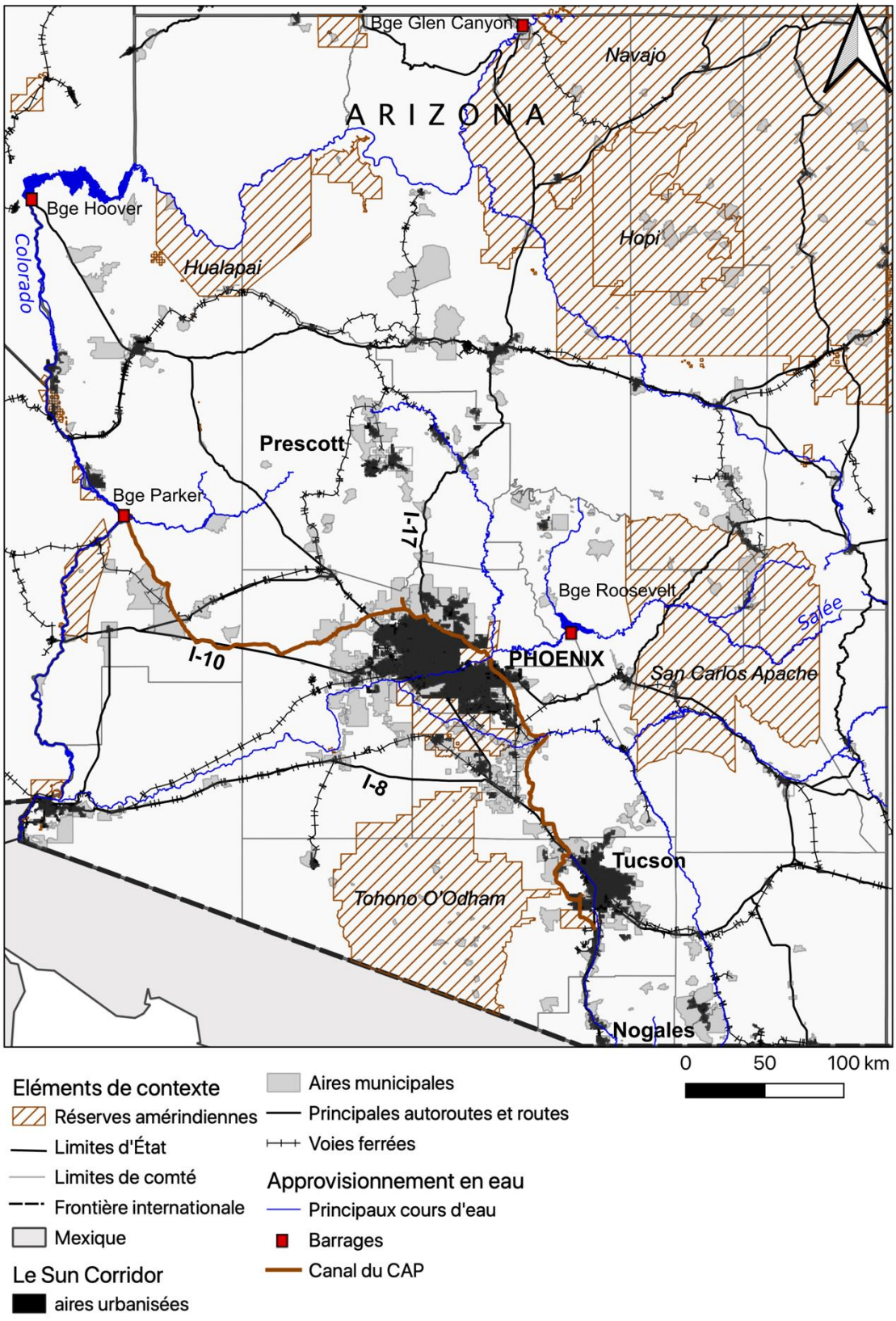


Figure 16 : Le *Sun Corridor* (Sources : US Census, 2010 ; USBR ; USGS 2015)

1. Une démarche comparative : définition et positionnement

La démarche comparative, si elle n'est pas nouvelle (Reynaud, 1984), est un mode d'analyse de plus en plus répandu en sciences sociales (Detienne, 2000 ; Vigour, 2005 ; Remaud *et al.*, 2015), et notamment en géographie (Fleury, 2008 ; E. Comby, 2015). Dans le cadre d'une approche de *political ecology*, elle se traduit notamment par un travail d'études de cas qui permettent d'aborder des phénomènes plus larges concernant une diversité d'espaces et d'échelles variables et non pas uniquement l'échelle locale (Castree, 2005 ; Flaminio, 2018). C'est notamment la confrontation entre ces différentes études de cas qui rendrait possible une compréhension globale et approfondie des questions soulevées et du processus étudié. Dans le cadre des enquêtes menées pour ce travail de thèse, certains terrains ont connu des niveaux d'approfondissement variables. Certaines *suburbs* de Phoenix par exemple (comme Apache Junction ou Goodyear) n'ont donné lieu qu'à une visite pour réaliser un seul entretien avec l'employé municipal en charge de la gestion de la demande, quand d'autres on fait l'objet de visites récurrentes et de lectures plus denses.

A. Fleury (2008) reconnait à la comparaison la capacité de « mieux comprendre l'éventail des décisions possibles et les manières de trancher entre les choix possibles », rendant ainsi évidente la mobilisation de la démarche pour qui souhaite questionner les modes d'adaptation au changement climatique et à la raréfaction de la ressource en eau. P. Gervais-Lambony (2003) distingue trois grandes familles de comparaison pratiquées par les géographes, à savoir la comparaison entre objets, la comparaison entre un objet et un modèle théorique et une troisième famille plus hétéroclite dans laquelle sont classées diverses démarches (parmi lesquelles les confrontations entre la réalité et les représentations sociales ou le croisement de résultats obtenus selon différentes méthodes d'enquêtes).

Les travaux présentés dans cette thèse se situent à l'intersection des familles de démarches comparatives présentées ci-dessus. En effet, bien que l'objet au cœur de ma démarche comparative soit l'adaptation à la rareté par la gestion de la demande en eau, on peut considérer que ma recherche s'appuie sur une comparaison entre deux objets géographiques, les aires urbaines de Phoenix et de Tucson, mais aussi les villes-centres (Phoenix et Tucson en tant que communes) et leurs *suburbs*. Ainsi, la comparaison entre deux métabolismes urbains différents se double d'une comparaison intra-métabolisme ou

intra-système (Comby, 2015). La thèse vise, de plus, à comparer d'une part le modèle théorique du *fix* tel que développé par D. Harvey et repris par les *political ecologists* aux modes de la gestion de l'eau des villes d'Arizona ; et d'autre part, la théorie de la gestion de la demande aux pratiques mises en œuvre sur les terrains étudiés. Enfin, ces pratiques sont mises en regard des discours tenus sur la gestion de la demande, considérés comme un moyen d'accès aux représentations sociales de la ressource en eau (André, 1998 ; Bonin, 2004), grâce au croisement d'enquêtes qualitatives (entretiens semi-directifs, observation participante) et quantitatives (analyse lexicométrique des discours) (voir chapitre suivant).

Dans leur ouvrage, *Faire des sciences sociales. Comparer*, Remaud *et al.* (2015) insistent sur le fait que la démarche comparative permet de répondre à un souci de réflexivité. Ce dernier point m'a paru particulièrement important. En effet, mon questionnement de recherche a été élaboré en grande partie depuis Tucson, où j'ai réalisé un stage de 8 mois à l'UMI iGlobes en 2015-2016 puis un séjour de trois semaines en février 2017 pendant lequel j'ai rédigé mon projet de thèse. Lorsque je terminais mon enquête sur les conflits environnementaux autour des projets miniers du sud de l'Arizona, et alors que je n'étais encore jamais allée à Phoenix, l'opposition entre Phoenix et Tucson revenait fréquemment dans les entretiens et a fortement suscité ma curiosité (Encadré 5). Tucson était bien souvent présenté par les enquêtés comme une « ville verte », un berceau environnementaliste, une bonne élève de la gestion de l'eau alors que Phoenix était décrite comme une atteinte à l'environnement, une ville laide aux conditions de vie peu attrayantes. Des conversations du quotidien avec des étudiants du campus de l'Université d'Arizona ou même des serveurs faisaient souvent référence à Phoenix comme l'enfer sur terre ou la ville la plus inintéressante de la région (Encadré 4)… Les historiens comparant Phoenix et Tucson dans leurs travaux (Luckingham, 1982 ; Logan, 2006) se sont attachés à répondre à la question suivante : pourquoi Phoenix est-elle devenue la grande métropole du Sud-Ouest, et non pas Tucson ? De mon côté, il me semble que j'ai eu tendance à aborder ce travail de comparaison avec l'interrogation suivante en arrière-plan : les Tucsonans disent-ils vrai sur Phoenix ? C'est aussi pour cette raison, et pour contenir ce biais, qu'il m'a semblé crucial d'accorder une place de choix dans cette thèse à l'analyse des discours afin de bien comprendre la relation entre Phoenix et Tucson ainsi que les enjeux de leurs rapports respectifs à la ressource en eau.

Encadré 4 : Tucson vs. Phoenix – Miscellanées

Int_38, Tucson, 11 décembre 2015 :
"Initially it was just that I noticed that everyone here really kept the desert in mind, like if you go to Phoenix or Las Vegas you will see lots of green lands everywhere and here people are more conscious about the water, where it goes and how it is used. And certainly, green lands in the desert look nice but it is not the desert, it is just a waste of water. So that was the thing I really liked about Tucson, it is that even though it is a city, it still feels like you are in the desert and especially the Sonoran Desert is a fantastic place".

Int_48, Tucson, 27 août 2016 :
"Except for this time of the year, June-July, it is pretty nice here. It is not like Phoenix. Phoenix is unbearable (…) It attracts different kinds of people, that's none of my expertise but you know, that's where Goldwater was from, you know Barry Goldwater? It just attracts a different kind of people, I don't really understand why… But the desert isn't as nice there, it is not as biologically diverse. Ours is better".

Conversation avec R.L., doctorant à l'Université d'Arizona, Tucson, 4 avril 2018 :
"You know what's a wasteland? Phoenix is the typical American wasteland…"

Int_04, Tucson Water, 11 avril 2018 :
"Simple put, we don't want to be Phoenix! We have no intentions of being like communities beyond Phoenix, i.e. Los Angeles that still have that same frame of mind: they want… they were built to have an oasis in the desert. And that's not sustainable".

Int_54, Tucson, 13 avril 2018 :
"I hate the term 'green' but we always had more of a native plants type outlook when Phoenix was like the city of Water and Roses. I think in the 1920s or 30s, they were called the City of Roses and it is just totally wrong. (...) We don't hate Phoenix, we just have some grudges"

Int_57, Tucson, 25 mai 2018 :
"It's hurtful in a lot of ways especially like going to see Phoenix and seeing like all the lawns. Yeah, it's gross, it's pretty crazy".

Int_63, Tucson, 2 juillet 2018 :
"Phoenix sucks. Stupid city with stupid people...Tucson has a lot more progressive...It was a better fit for my business. I think Phoenix should not exist; Phoenix should be destroyed. I hate Phoenix. I think Phoenix has no practical reason to exist..."

2. Des villes de la *frontier*…

Dans l'histoire étatsunienne, l'Ouest représente des « terres pleines de promesses » (Trocmé *et al.,* 1997), qui attirent les colons européens, émerveillés par son immensité et la beauté de ses paysages. La région désignée ainsi se caractérise par ses limites mobiles, repoussées et modifiées au cours du temps : d'abord limité au piémont des Appalaches, l'Ouest désigne ensuite les plaines qui s'étendent jusqu'aux Grands Lacs et au Mississipi, avant d'inclure les Montagnes Rocheuses et la côte Pacifique au milieu du XIXe siècle, souvent surnommé alors le « Wild West » (l'Ouest sauvage) (Ghorra-Gobin, 1993). Dès la fin du XIXe siècle, la conquête de l'Ouest est mise en récit. En 1893, l'historien F.J. Turner explique la conquête par la progression continue d'un front pionnier (*frontier*) dans lequel se forge l'identité nationale étatsunienne, d'autant plus que de nombreux Étatsuniens y voit la réalisation de leur « destinée manifeste[95] » (Claval, 1989 ; Ghorra-Gobin, 2006). Derrière l'idée de *frontier*, il y a aussi celle de l'avancée de la civilisation face à la barbarie qui se réalise autour de trois acteurs principaux : la terre, l'Indien et le pionnier (Trocmé *et al.,* 1997). La terre est l'enjeu premier de l'expansion et implique de dominer des espaces sauvages et hostiles. Le mythe de la *wilderness* (nature sauvage et primitive) à domestiquer vient mettre en récit les rapports des hommes à la nature, entre forte appropriation et mise en réserve, et façonne aussi l'identité étatsunienne (Nash, 1964 ; Arnould et Glon, 2006 ; Moumaneix, 2012). Cependant ces terres ne sont pas vierges de tout peuplement et « l'avancée de la civilisation sur la barbarie » se réalise au détriment des populations autochtones qui sont quasi-exterminées et regroupées dans des réserves à partir des années 1850. L'installation sur un territoire sauvage peuplé de tribus indiennes hostiles contribue cependant à façonner le mythe de la *frontier* et du pionnier.

L'Ouest étatsunien fait donc l'objet d'une vision romantique, construite à partir d'un rapport particulier à la nature (la *wilderness*), au centre de laquelle se trouve le désert (Fowler, 2000). Dans sa préface à l'édition de 1999 du livre *The Desert* (1901) de J.C. Van Dyke, l'historien P. Wild montre comment ce texte a transformé les regards des élites étatsuniennes sur les déserts de l'Ouest au début du XXe siècle. Selon lui, cet ouvrage a jeté les bases des champs lexicaux encore utilisés aujourd'hui pour qualifier le désert, bien que ceux-ci soient bien souvent éloignés des connaissances scientifiques sur les

[95] Cette idéologie définie à partir du milieu du XIXe siècle considère que, par volonté divine, les États-Unis sont destinés à dominer et de ce fait à civiliser le continent nord-américain.

milieux désertiques. Van Dyke a fait d'un espace jusqu'alors hostile « un espace luxuriant, un paysage excitant ». Ce livre, le premier à décrire les milieux désertiques en des termes positifs, paraît au moment où les Étatsuniens de la côte est commencent à prendre conscience des conséquences de l'industrialisation sur l'environnement et sur les ressources naturelles (Wild, 1996 ; Fowler, 2000) : « arrivant précisément au bon moment, Van Dyke parla aux Américains inquiets d'un endroit romantique et exotique où ils pourraient se régénérer. (…) Parsemée de ranches et quadrillée de clôtures, la région n'était pas du tout aussi sauvage que le professeur voulait le faire croire, mais ce qu'il disait était exactement ce que les gens voulaient entendre (…). Nos sociétés de masse, fortement urbanisées, aspirent à un endroit mystérieux, un désert romantique où l'âme peut rêver. »

2.1 Tucson, le *Old Pueblo*

Le bassin dans lequel se trouve actuellement la ville de Tucson est habité depuis 2100 avant l'ère commune (Roth et Wellman, 2001 ; Vint, 2017), ce qui en fait l'un des sites les plus anciens d'installation humaine sur le continent nord-américain. La ville de Tucson elle-même est l'une des villes les plus anciennes des États-Unis (Logan, 2002 ; Otero, 2010). A la fin du XVIIe siècle, des missionnaires jésuites fondent les missions de Tubac et de San Xavier en territoire Tohono O'Odham. Ce peuple amérindien, dont le nom signifie « peuple du désert », disposait d'un vaste territoire de la rivière Gila au nord à la rivière Sonora au sud (Erickson, 1994). Aujourd'hui, la majorité de la population Tohono O'Odham vit dans la réserve dont on peut voir les limites sur la figure 16.

La ville de Tucson est fondée en 1775 autour d'un fort militaire construit par les colons espagnols pour se défendre des attaques apaches, le Presidio San Agustín del Tucsón. En 1821, lors de l'indépendance du Mexique, le sud de l'Arizona actuel devient mexicain et est rattaché à l'État du Sonora. Il intègre finalement les États-Unis en 1853, lors de l'achat Gadsden. Cependant, isolée et soumise aux raids apaches, la région est peu attractive (Sheridan, 1992 ; Callis, 2015). Elle le devient à partir des années 1880, avec la fin des guerres indiennes et la construction de la voie ferrée du *Southern Pacific Railroad* qui permet de connecter Tucson au reste des États-Unis (Sheridan, 2012).

Les premiers colons étatsuniens sont arrivés dans les années 1850, dans le contexte de la ruée vers l'or – Tucson compte alors 400 habitants –, mais c'est dans les années

1880 qu'ils surpassent en nombre les Mexicains. L'organisation économique, politique, culturelle et sociale de la ville se transforme progressivement. Les formes urbaines évoluent, notamment les maisons en adobe disparaissent au profit de la brique et des structures en bois (Bufkin, 1981 ; Luckingham, 1982 ; Sheridan, 1995). Comme le souligne ironiquement l'historien C. Sonnichsen (1987), « les nouveaux arrivants préféraient geler en hiver et bouillir en été plutôt que de vivre dans une de ces laides maisons en boue[96] ». C'est aussi au tournant du XXe siècle qu'apparaissent les pelouses devant les habitations bien qu'elles soient grandes consommatrices d'eau et extrêmement difficiles à entretenir dans le climat du désert de Sonora (McPherson et Haip, 1989). En effet, l'idéal étatsunien de la maison individuelle et du jardin (Ghorra-Gobin, 1992) accorde une valeur particulière à la pelouse bien entretenue, d'autant plus que le *frontyard* est offert à la vue de tous (voir Encadré 5).

En 1885, l'Université d'Arizona est créée à Tucson. C'est une université dite « *land grant* », construite sur des terrains cédés par le gouvernement fédéral. L'objectif est de former les futurs gestionnaires et élites du nouveau territoire, dans les domaines de l'agriculture, des sciences et de l'ingénierie, particulièrement importants pour la mise en valeur des ressources de l'environnement aride (Martin et Weaver Hart, 2014). L'Université se spécialise notamment dans les recherches anthropologiques sur les peuples amérindiens et étudie leur relation à l'eau, fondamentale dans cette zone désertique de l'Arizona (Fowler, 2000). Aujourd'hui, elle est le premier employeur de la ville. De 7 000 habitants en 1880, Tucson passe à 20 300 en 1920. Elle est alors la plus grande ville d'Arizona.

2.2 Phoenix, la ville américaine

Le premier établissement permanent de colons étatsuniens dans la région de Phoenix est le fort McDowell construit en 1865, en rive gauche de la rivière Verde. Bien vite, d'autres s'installent sur le site de l'actuelle Tempe et utilisent l'eau de la rivière Salée pour cultiver des champs et approvisionner ainsi le fort (Comeaux, 1982). D'autres encore s'installent à la confluence des rivières Salée et Gila et remettent en état des canaux hohokam afin de cultiver les terres des terrasses alluviales, elles aussi

[96] "newcomers preferred to freeze in winter and stew in summer rather than live in one of those ugly mud houses".

particulièrement propices à l'agriculture. Ce territoire est celui du peuple amérindien Akimel O'Odham, proches des Tohono O'Odham, mais dont le nom signifie « peuple de la rivière ». La plupart des Akimel O'Odham vivent aujourd'hui dans les réserves de la Gila River Indian Community et de la Salt River au sud et à l'est de Phoenix. La ville de Phoenix est fondée en 1867 et « incorporée[97] » en 1881.

La métropole qu'est devenue aujourd'hui Phoenix était donc à l'origine un ensemble de petits bourgs agricoles, installés dans les sites reconnus comme les plus stratégiques pour l'approvisionnement en eau (confluences, gués, ruines de canaux Hohokam qui signalent l'intérêt d'un emplacement) et structurés par la gestion à grande échelle des infrastructures hydrauliques (Luckingham, 1989 ; VanDerMeer, 2002). Toutes les *suburbs* de Phoenix suivent la même trajectoire, de petits villages d'agriculteurs et de commerçants à centres d'une gigantesque métropole polycentrique (Gober, 2006 ; Leslie et O' Huallachàin, 2006 ; Sheridan, 2012). Phoenix se construit donc en premier lieu comme une « *irrigation city* », une ville née des champs irrigués grâce aux eaux de surface relativement abondantes (rivière Salée, Verde, Gila, Agua Fria) (Figure 17) et comme une « *garden city* » où peuvent se multiplier les vergers et les plantations d'agrumes, deux modèles de croissance urbaine typiques de l'Ouest décrits par C. Abbott (2010) dans son livre *How Cities Won the West*.

En 1912, lorsque l'Arizona intègre l'Union en tant que 48e État, Phoenix est choisie comme capitale parce que plus centrale que Prescott au nord et que Tucson au sud, mais aussi pour des raisons politiques qui privilégient une « vraie » ville de la *frontier* (Turner, 1983), c'est-à-dire née de la volonté des colons étatsuniens de domestiquer la *wilderness* (Nash, 1964 ; Arnould et Glon, 2009) et non pas des efforts espagnols puis mexicains comme cela est le cas pour Tucson (Sonnichsen, 1987 ; Sheridan, 2012 ; Montès, 2014). Selon l'historienne L. Otero (2010), le passé espagnol et mexicain de Tucson représente un défi pour les élites étatsuniennes de la fin du XIXe siècle et de la première moitié du XXe siècle. En effet, il invalide les récits nationaux de la Destinée Manifeste, de la *frontier* et de la *wilderness* puisqu'il se trouve que la région avait déjà été colonisée. Dans son ouvrage *La Calle*, elle étudie la disparition des maisons en adobe et l'arasement des quartiers centraux historiques de Tucson au profit de la construction d'un *Central*

[97] Les aires incorporées aux États-Unis sont des territoires qui ont reçu une charte de l'État pour accéder au statut de "ville" et qui sont gérés dès lors par une équipe municipale.

Business District (CBD) et d'un *Convention Center*, formes urbaines typiquement étatsuniennes. L. Otero montre comment l'effacement de l'architecture mexicaine et plus largement des paysages spécifiques du désert de Sonora pour faire ressembler la ville à « n'importe qu'elle autre ville américaine[98]» a longtemps représenté un but pour les élites locales, aujourd'hui remis en cause. A Phoenix, les quartiers historiques les plus anciens se caractérisent par des habitations de type victorien ou de petites maisons imitant les *cottages* anglais construites à la fin du XIX[e] siècle. Les valeurs accordées à la pelouse aux États-Unis présentées dans l'Encadré 5 ont sans doute trouvé une expression exacerbée dans le contexte d'une ville comme Phoenix, capitale et vitrine étatsunienne de l'État récent d'Arizona, puisqu'elles permettent de prouver que la *wilderness* (les conditions climatiques arides et les sols argileux) a été domptée au profit de la civilisation et des valeurs morales américaines.



Figure 17 : *The Irrigators*, statue en bronze de Debbie Gessner (1985) (Bibliothèque municipale de Glendale, mai 2019)

Cette statue a été commandée par la Ville de Glendale pour célébrer son passé agricole et notamment l'importance des pratiques d'irrigation dans le développement de la ville depuis la fin du XIX[e] siècle.

[98] Voir C. Sonnichsen (1987) : "to look like Nashville or Peoria", C. Abott 2010 "to look like any city they were originally from" ou encore J. Schipper, 2008.

A partir des années 1920, Phoenix et Tucson se développent suivant le même modèle économique structuré autour des 5 « C » historiques de l'État d'Arizona : *citrus* (agrumes), *cotton* (coton), *cattle* (bétail), *copper* (cuivre) et *climate* (climat) (Comeaux, 1982 ; Sheridan, 2012). Elles sont toutes deux les villes-marchés d'une région qui produit des denrées agricoles toute l'année et du cuivre en quantité pour approvisionner le pays qui s'urbanise et s'industrialise à grande vitesse. Cependant, le statut de capitale de Phoenix, situé aux carrefours d'axes nord-sud et est-ouest, à la fois routiers et ferrés, et disposant de ressources en eau plus importantes (voir partie 3 de ce chapitre), explique en grande partie que la ville se développe bien plus rapidement que Tucson.

Encadré 5 : La pelouse, une tradition américaine

La bibliographie étatsunienne consacre des ouvrages entiers de géographie (Robbins, 2007 ; Sisser *et al.*, 2016) et d'histoire (Jenkins, 1994 ; Steinberg, 2006) à la pelouse, aux représentations sociales qui y sont associées et aux transformations écologiques qu'elles impliquent dans les villes, et surtout dans les *suburbs* étatsuniennes. Le gazon (sélection artificielle de graminées*) est introduit aux États-Unis au XVIII^{e} siècle et se répand au XX^{e} siècle. Pour P. Robbins (2007), il représente l'une des facettes d'un « impérialisme écologique » débuté dès 1492 avec l'introduction d'espèces nouvelles par les Européens sur le continent américain.

L'intérêt pour les paysages engazonnés nait en France, puis se diffuse dans l'Angleterre du XVIII^{e} siècle au moment où se développent les enclosures. Les grandes propriétés sont en effet en partie déforestées et plantées de gazon (Thomson, 2017) comme on peut le voir dans les célèbres portraits des élites anglaises du peintre Gainsborough. De là, la mode du gazon atteint les États-Unis où l'on trouve des étendues de pelouse dès la première moitié du XVIII^{e} siècle dans les grandes propriétés de Nouvelle-Angleterre et du Sud. Cependant, jusqu'au XIX^{e} siècle, aux États-Unis, la pelouse est surtout utilisée dans les espaces publics et autour des bâtiments administratifs et institutionnels.

Au milieu du XIX^{e} siècle, deux facteurs principaux contribuent à la démocratisation et à la diffusion de la pelouse dans les habitations des classes moyennes étatsuniennes. D'abord, la parution en 1841 de l'ouvrage de A.J. Downing, intitulé *A Treatise on the Theory and Practice of Landscape Gardening Adapted to North America*, érige la pelouse en attribut nécessaire pour affirmer le pouvoir d'une élite émergente de propriétaires terriens mais aussi pour renforcer le sentiment d'appartenance à une « communauté ». Dans le contexte de l'urbanisation rapide du pays, et alors que les villes sont de plus en plus considérées comme des lieux de perdition morale à éviter, cet effort vise à préserver une forme de citoyenneté raffinée, définie par une esthétique harmonieuse, celle de la pelouse verdoyante bien entretenue, uniforme et sans mauvaise herbe. Downing confère aux pelouses le rôle de moteur pour façonner une citoyenneté urbaine « morale » et la « bonne » identité américaine. Ensuite, la naissance et la multiplication des parcs urbains, autour des travaux de Frederick Law Olmsted qui aménage notamment Central Park à New-York, marque l'avènement d'un paysage urbain où « l'herbe soigneusement coupée et gérée de manière intensive est partout,

et donne l'impression de l'avoir toujours été** » (Robbins, 2007). A la fin du XIX[e] siècle, les idées qui associent pelouse et classe sociale ou pelouse et bonnes mœurs sont largement répandues. Aujourd'hui encore, selon P. Robbins (2007), la taille des pelouses des ménages est toujours fortement corrélée à leurs revenus.

La démocratisation de la pelouse pour les particuliers se fait progressivement au cours du XX[e] siècle. La pelouse se développe avec le premier mouvement de suburbanisation le long des voies de tramway. Puis aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale, dans le boom suburbain que connait le pays tout entier, la démocratisation de l'automobile ouvre de nouveaux terrains peu chers et disponibles à la construction de vastes lotissements : les pelouses en *frontyard* se multiplient et s'agrandissent. En 2003, P. Robbins et T. Birkenholtz calculent que la superficie des aires urbaines américaines est couverte à 23% de pelouse. En conclusion, « les Américains adorent leurs pelouses, ils les voient comme des signes d'opulence, d'aisance et de réussite***» (Robbins, 2007).



Figure 18 : Stand de l'entreprise Sunburst Landscaping pour sa marque de pelouse artificielle « Easy Turf » au salon *Home and Landscape* du *Maricopa County* (Glendale, Stade de football, mars 2019)

*En Arizona, l'herbe qui compose la grande majorité des pelouses, et notamment celles des greens des cours de golf est « bermuda grass » (cynodon dactylon) ; **"carefully clipped and intensively managed grass was everywhere, and gave the impression to have been always so"; ***"Americans love their lawns, viewing them as signs of opulence, leisure, and achievement".

3. … à des métropoles attractives de la *Sun Belt*

3.1 Des oasis au service de la liberté d'entreprendre

Pendant la Seconde Guerre mondiale et la période de la Guerre Froide, la production industrielle étatsunienne se réorganise autour du secteur de l'armement, localisé au sud et à l'ouest. L'armature urbaine du pays se redéfinit alors au profit des villes de ces nouvelles régions attractives, du fait de leur nouveau dynamisme économique et de leur climat. En 1970, le sud et l'ouest du pays représentent 96% de la croissance métropolitaine à l'échelle nationale (Ghorra-Gobin, 1998). Le terme de « *Sunbelt* » est créé en 1969 par K. Philipps pour expliquer l'émergence d'une majorité républicaine au pouvoir en raison de la croissance des villes des régions ensoleillées plutôt conservatrices[99]. Phoenix, par exemple, est la ville d'origine de Barry Goldwater, candidat à la présidentielle en 1964 contre Lyndon B. Johnson, l'un des hérauts/ héros de la droite conservatrice et néolibérale étatsunienne (Ross, 2011 ; Cadava, 2013 ; Shermer, 2013). Dans son livre *Sun Belt Capitalism : Phoenix and the Transformation of American Politics*, E.T. Shermer (2013) défend même l'idée que la ville de Phoenix a constitué le laboratoire d'élaboration des politiques néolibérales aux États-Unis. En effet, dès les années 1930, B. Goldwater, homme d'affaire local, transforme la Chambre de Commerce dont il fait partie en groupe d'intérêt anti-*New Deal* et anti-intervention de l'État. Cette position représente un tournant en Arizona où les élites étaient jusque-là plutôt favorables à l'intervention de l'État, fédéral notamment, auquel elles doivent les investissements à l'origine du développement de la région (entre autres le *Reclamation Act* de 1902, la construction d'infrastructures pendant le *New Deal*, les installations militaires pendant la guerre) (Needham, 2014). Farouchement anti-syndicaliste et anticommuniste, Goldwater contribue à transformer la région en un paradis fiscal et social pour les entreprises : elles sont faiblement imposées, la création de syndicats est fortement limitée (*right-to-work law* depuis 1946) voire complètement interdite dans le secteur minier (depuis les années 1980), des primes à l'embauche sont versées aux nouveaux employés, dans le but de créer une « oasis pour la libre entreprise » (Abbott, 2010 ; Shermer, 2013). Cette orientation politique permet à Goldwater de s'allier les élites du monde des affaires à l'échelle

[99] Au sens américain du terme : libérales d'un point de vue économique mais conservatrices sur les questions sociales (famille, patriotisme).

nationale, dont le succès dépend en partie de la délocalisation des usines de la *Steel Belt* (aujourd'hui *Rust Belt*…) vers des territoires attractifs comme Phoenix et ses autres concurrentes de la *Sun Belt* (par exemple Dallas et Houston au Texas, Miami et Orlando en Floride). Tucson est perçue comme ayant toujours été moins conservatrice, mais comme le souligne G. Cadava (2013), des années 1940 à 1990, le comté de Pima dans lequel la ville se situe a voté républicain aux élections présidentielles (sauf en 1964). En effet, la ville compte elle-aussi un certain nombre d'intérêts pro-croissance économique, démographique et urbaine qui promeuvent la création d'un environnement « *business-friendly* » (Logan, 1995 ; Benites-Gambirazio *et al*., 2016).

Dans les années 1950, l'économie de l'État connait un tournant : auparavant centrée sur les productions agricoles, elle repose désormais sur les industries manufacturières et de haute technologie (Sheridan, 2012 ; Cadava, 2013). Du fait de la présence de deux des plus grandes bases aériennes de l'*US Air Force*, Davis Monthan à Tucson et Luke à Phoenix, la région attire des entreprises spécialisées dans l'aéronautique et l'électronique de pointe (Honeywell, IBM et Motorola entre autres). Les années 1950 amorcent le *boom* démographique que connaissent dès lors les villes de Phoenix et de Tucson (Figures 19 et 20). En Arizona, la croissance urbaine est sans commune mesure avec le reste du pays (Sheridan, 2007 ; Liddell, 2015 ; Benites-Gambirazio *et al*., 2016) : la croissance démographique a été de + 783 % sur la période 1950-2010, quand elle a seulement doublé à l'échelle nationale.

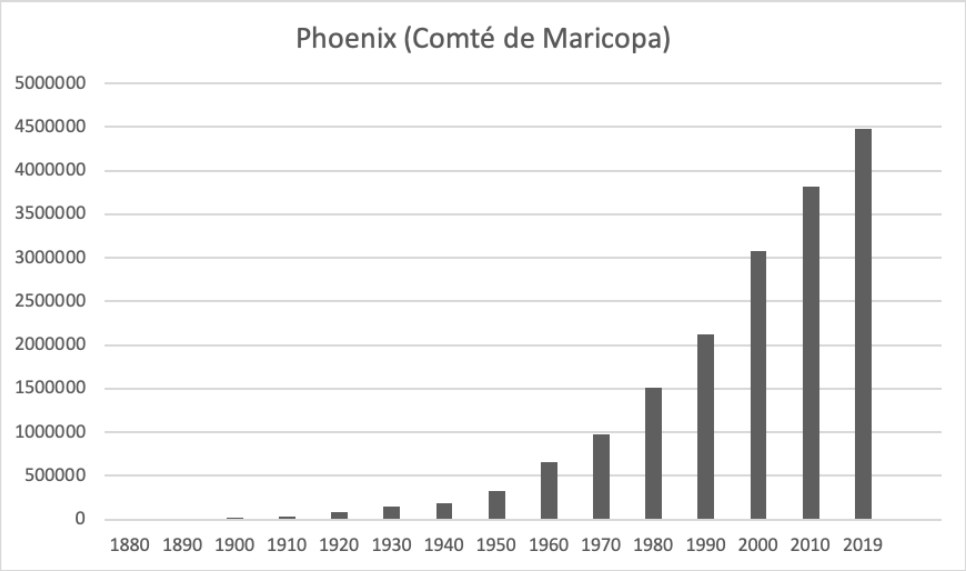


Figure 19 : Croissance démographique dans le comté de Maricopa (1880-2019). Le nombre d'habitants se trouve sur l'axe des ordonnées. Les chiffres de 2019 sont une estimation (Source : US Census)

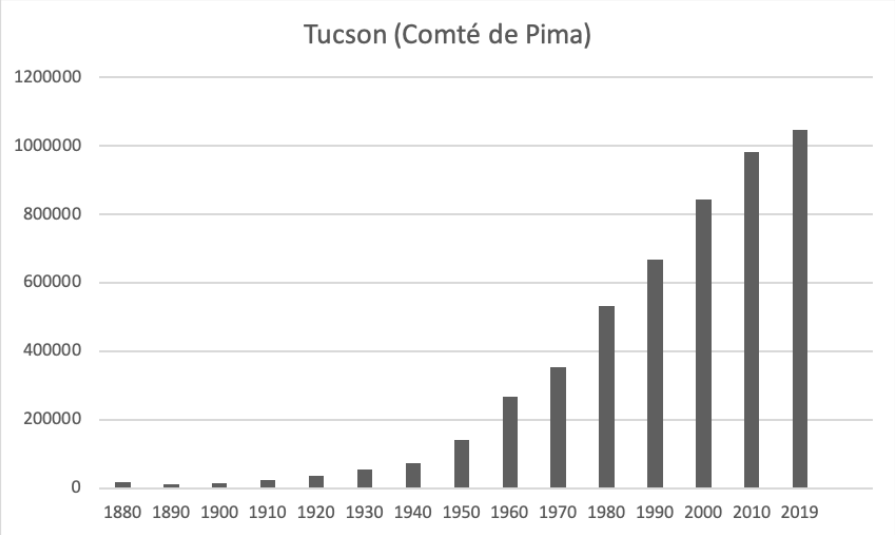


Figure 20 : Croissance démographique dans le comté de Pima (1880-2019). Le nombre d'habitants se trouve sur l'axe des ordonnées. Les chiffres de 2019 sont une estimation (Source : US Census)

3.2 Une économie résidentielle

3.2.1 L'urban growth machine à l'arizonienne

L'obsession pour la croissance urbaine a des racines anciennes en Arizona. Dès 1881, le gouvernement du Territoire crée un commissariat à l'immigration dont la mission principale est de faire venir davantage de citoyens américains pour peupler la région. En effet, les élites politiques de l'époque ont bien conscience que l'État doit « gagner en population pour accéder au rang d'État et être convenablement représenté à Washington » (Dutton, 2017).

Parmi les cinq « C » de l'Arizona, il faut insister ici sur le cinquième : le « C » de climat qui renvoie au fait que dès le tout début du XXe siècle, l'air sec et chaud du désert de Sonora est recommandé pour ses vertus curatives et attire de nombreuses personnes qui s'y installent pour soigner leurs maladies respiratoires (Sheridan, 2012 ; Dutton, 2017). Dans les années 1920, le *Tucson Sunshine Climate Club*, un lobby constitué de promoteurs immobiliers et d'agences de tourisme met en place un certain nombre de stratégies pour attirer visiteurs et nouveaux habitants, notamment à travers des campagnes publicitaires à l'échelle du pays qui vantent les hivers doux et ensoleillés de la région (Sonnichsen, 1987 ; Gober, 2006 ; Benites-Gambirazio *et al.*, 2016). C'est ainsi que

l'Arizona commence à façonner son image d'oasis où il fait bon vivre, autour d'un mode de vie qualifié de « *western ranching lifestyle* », peu dense et centré sur l'extérieur (cours, patios, paysages pittoresques du désert planté de cactus) (Sheridan, 2012). Les années 1920 marquent aussi le moment où le golf devient un élément important du paysage américain (Hardin et Zuegner, 2003 ; Boyer, 2020b), en lien avec la démocratisation des loisirs et l'aménagement de parcs et de terrains de sport (Encadré 5) (Figure 21).



Figure 21 : Le golf de l'hôtel *Arizona Grand Resort* à Phoenix, vue depuis le parc de South Mountain (avril 2020)

Ce processus correspond à un rouage typique de la théorie de l'« *urban growth machine* » (Molotch, 1976). En effet, il illustre la naissance d'une « coalition locale de croissance[100] » (Logan et Molotch, 1987) menée par les élites locales qui proposent un ensemble de politiques publiques et d'initiatives privées pour « vendre » la ville. Le but est d'attirer les flux migratoires et les flux de capitaux, d'encourager la croissance démographique et la construction résidentielle (Nédélec, 2013 ; Nussbaum, 2019). Les élites locales considèrent dès lors la ville comme un outil au service de leurs propres intérêts économiques et bénéficient principalement de cette stratégie alors que bien souvent les habitants en subissent les conséquences négatives (embouteillages, pollution de l'air, engorgement des services publics, etc).

[100] " local growth coalition".

Dans ce contexte où les villes sont en compétition, Phoenix et Tucson cherchent à se distinguer des autres villes de la *Sun Belt* mais aussi l'une de l'autre. Deux thèmes différents sont donc choisis pour orienter leur développement respectif : Tucson, la *desert city*, et Phoenix, l'*oasis city*.

Les hautes terres du désert de Sonora dans lesquelles est installée la ville de Tucson correspondent à un paysage désertique diversifié et verdoyant. Les grands cactus *saguaro* (*carnegiea gigantea*), symbole du désert de Sonora mais aussi de tout l'Ouest, y sont particulièrement nombreux. S'appuyant sur cet atout paysager, les promoteurs de Tucson entreprennent donc de façonner l'image d'une ville pittoresque du désert, une métropole en pleine expansion en harmonie avec la nature (Prytherch, 2002). Dans les années 1970, dans le contexte de la montée en puissance du mouvement environnementaliste, cet affichage de Tucson comme ville « nature » trouve un succès renouvelé : s'ancre alors dans les esprits une opposition forte entre Phoenix, métropole de plus en plus étalée qui rêve de devenir la nouvelle Los Angeles (Sheridan, 1995), et Tucson, ville tranquille du Sud de l'Arizona où la qualité de vie est préservée. La construction de cette opposition est d'autant plus facilitée qu'elle remobilise l'opposition ancienne entre le Old Pueblo et sa voisine américaine, trop américaine[101]…

A Phoenix, le désert offre « une apparence bien moins accueillante [102]» qu'à Tucson (August, 1999). La ville est donc d'abord imaginée pour ressembler aux villes du Midwest ou de la côte est dont sont originaires la plupart des premiers habitants (VanDerMeer, 2002 ; Gober, 2006). A partir de la fin des années 1950, la *suburb* de Scottsdale connait un succès national grâce au « *western ranching lifestyle* » haut de gamme qu'elle propose[103]. La ville est approvisionnée par les eaux de la rivière Salée et parcourue de canaux. A Scottsdale, l'abondance de l'eau et le développement de l'air conditionné permettent de vivre la vie mythifiée des grands espaces et des cow-boys avec tout le confort offert par la modernité. Le modèle d'urbanisme de Scottsdale semble donc se rapprocher du « stade Dubaï du capitalisme » décrit par M. Davis (2007), à savoir, outrancier, ostentatoire et centré sur le divertissement de luxe. Bien loin de la ville « nature », Phoenix et ses *suburbs* mettent donc en avant l'image d'une « oasis artificielle » (Larson *et al.*, 2009), « luxuriante » (Hirt *et al.*, 2008), « exotique » et

[101] "[Phoenix] was America's most "super-American city" (Lewis, 1978).
[102] "Phoenix presented a much less hospitable appearance".
[103] Voir le reportage "Sands of the Desert Turn Gold" : https://saltriverstories.org/items/show/2

« tropicale » (Larsen et Swanbrow, 2006) ou encore celle d'un « *resort lifestyle* » (Schipper, 2008) à même d'offrir un mode de vie de vacancier permanent : soleil, piscine et golf (Figure 22). Selon C. Abbott (2010), Phoenix devient à cette époque le meilleur exemple d'un nouvel urbanisme qui émerge à l'échelle des États-Unis : peu dense et centré sur les activités récréatives.



Figure 22 : Vue sur l'hôtel The Phoenician (643 chambres, 9 piscines, 11 cours de tennis, golf de 27 trous) à Scottsdale depuis Camelback Mountain (avril 2019)

3.2.2. Les snow birds

Les villes de Phoenix et de Tucson sont aussi des lieux de villégiatures en hiver pour des retraités originaires du Canada et du nord et du nord-est des États-Unis. Chaque hiver, l'Arizona reçoit environ 300 000 visiteurs[104] dont la plupart sont des « retraités migrateurs », appelés *snowbirds* (Happel et Hogan, 2002 ; Boyer, 2016). Phoenix peut même être considérée comme le lieu d'origine de cette pratique de migration saisonnière

[104] Source : http://snowbirdsdestinations.com/arizona/phoenix-arizona-area/index.htm#:~:text=300%2C000%20winter%20visitors%20come%20each,any%20other%20part%20of%20Arizona.

des retraités. En effet, l'Arizona profite de la réputation de son climat bénéfique et des canaux publicitaires qui le promeuvent depuis les années 1920. Fort de cet héritage, et dans le contexte de l'après-guerre où le nombre et le niveau de vie des retraités ne cessent de croitre, le promoteur immobilier Del Webb crée Sun City, le premier lotissement réservé aux personnes âgées dans lequel il leur propose un nouveau mode de vie – la retraite active (Pihet, 1999 ; Luken et Vaughan, 2003) – dont le succès contribue fortement à l'essor de la *Sun Belt*.

Ce principe qui invite les retraités à vivre une vie nouvelle centrée sur les loisirs et la sociabilité entre pairs est intégré dans l'aménagement de l'espace du lotissement de Sun City qui s'organise autour d'un golf central sur lequel donne directement une centaine de maisons, les plus privilégiées. On y trouve aussi un complexe sportif, des parcs, une salle de spectacle, des commerces afin que les habitants puissent s'adonner à leurs activités sans avoir à se rendre à Phoenix. Il est intéressant de noter qu'à l'origine les maisons de Sun City sont conçues par Del Webb sans pelouse, et ce dès les années 1960, afin que les jardins ne nécessitent qu'un entretien minimum et que la vie du retraité actif soit tournée vers l'extérieur et sa « communauté » (Gober, 1985). Le modèle de Sun City et « sa marque de fabrique », la retraite active, vont jouer un rôle déterminant dans l'attractivité de l'Arizona qui compte aujourd'hui « 105 lotissements pour retraités dont 8 comptent plus de 10 000 habitants et 3 plus de 30 000 habitants » (Dutton, 2017 ; voir aussi A-L. Boyer, 2016 pour un autre exemple à Green Valley au sud de Tucson). L'État dispose d'un *Office of Senior Living* qui travaille de concert avec les acteurs privés du tourisme et de l'immobilier, là encore dans une logique typique de « coalition locale de croissance », pour promouvoir l'Arizona comme le lieu de villégiature idéal pour les retraités en quête de soleil et de loisirs (McHugh, 2001). Bien évidemment, seuls les retraités les plus aisés peuvent se permettre de vivre une expérience comme celle de Sun City ou l'une de ses nombreuses déclinaisons. Les moins aisés se contentent des villages de *mobil-homes* qui sont aussi une caractéristique marquante des aires urbaines de Phœnix et de Tucson.

3.2.3 Le Sun Corridor *: vers une mégalopole ?*

La croissance exponentielle que connaissent les villes d'Arizona à partir des années 1950 repose notamment sur la dynamique d'étalement urbain, qui vient étendre la superficie de la ville sous une forme peu dense et éparpillée et fait des zones périurbaines

de la région l'un des moteurs de la croissance économique (Le Goix, 2001 ; Kupel, 2006 ; Bruegmann, 2005). L'expansion urbaine et le marché immobilier ont connu un véritable boom dans les années 2000, mis à mal ensuite par la crise économique de 2008 jusqu'en 2012 environ (Kane *et al*., 2014 ; Benites-Gambirazio, 2019).

Les villes de Phoenix et de Tucson se sont aussi adonnées à des politiques agressives de « *land grab* ». Ce mode d'expansion municipale par annexion est un procédé commun aux États-Unis au XIXe siècle. Au XXe siècle, il se fait de plus en plus rare sur la côte est et dans le Midwest mais persiste dans le Sud et dans l'Ouest après la Seconde Guerre mondiale. En effet, alors que la population s'éloigne des centres-villes et s'installe dans la *Sun Belt*, l'annexion permet aux municipalités de capter les résidents éloignés et de nouvelles sources de revenus sous la forme de recettes fiscales (Abbott, 1987). Ainsi, certaines municipalités entrent en concurrence voire en conflit au sujet de leurs limites et de l'incorporation de terres adjacentes, ce qui contribue aussi à la mise en place de politiques agressives d'annexion. Dans l'Ouest, les municipalités achètent des parcelles de terre dans le but d'obtenir aussi les droits sur l'eau qui leur sont rattachés afin de sécuriser leur approvisionnement (Barbier, 2015 ; Benites-Gambirazio *et al.*, 2016). Sur la figure 16, page 136, on peut voir la différence entre les zones déjà urbanisées en noir et le découpage municipal en gris qui montre les espaces libres disponibles pour le développement urbain.

Phoenix est un terrain d'étude privilégié pour qui s'intéresse à l'étalement urbain (Heim, 2001 ; Schipper, 2008 ; Vesselinov et Le Goix, 2009 ; Gammage, 2016). La ville-centre compte 1,6 million d'habitants et est entourée de 22 autres municipalités dont la plupart sont des *edge cities* (Garreau, 1992), des fronts d'urbanisation (Le Goix, 2002 ; 2016) qui concentrent des emplois, des commerces et des activités d'hôtellerie presque aussi importants que celles de la ville-centre : Mesa (496 401 habitants) dont Boeing est l'un des principaux employeurs, Chandler (245 458 habitants) où Intel est le plus grand employeur de la ville, Scottsdale (259 950 habitants), Glendale (246 709 habitants) et Gilbert (242 354 habitants) pour les plus importantes. A ces *edge cities* s'ajoutent plus d'une dizaine de villes « non incorporées » comme San Tan Valley (81 321 habitants) ou Sun City (37 500 habitants) et Sun City West (24 535 habitants[105]) (Figure 24).

Du fait d'un étalement urbain qui parait sans limite et de son image d'oasis luxuriante, Phoenix a longtemps été décrite comme « la ville la moins durable du monde »

[105]Ces chiffres correspondent aux estimations calculées par l'US Census pour 2019.

(Ross 2011), une ville quadrillée d'autoroutes et gaspilleuse d'espace et d'eau. Si Phoenix a évolué vers des pratiques urbanistiques plus durables (Ross, 2011 ; Liddel, 2015 ; Gammage, 2016), ces stratégies ne viennent cependant pas mettre un frein à la croissance de la ville, bien au contraire : elles permettent de renouveler l'image de la ville qui offre désormais un mode de vie plus respectueux de l'environnement, notamment sous la forme du « *green sprawl* », un type d'étalement urbain qui met en œuvre de bonnes pratiques environnementales (Benites-Gambirazio *et al.*, 2016). Ainsi, Phoenix participe même à des concours de « ville durable » (Liddell 2015) dans le but de se positionner dans la compétition accrue entre métropoles qui inclut des variables de durabilité et de qualité de vie en ville.

De son côté, Tucson n'est pas en reste (Kupel, 2006) (Figure 23). L'expansion urbaine est limitée à l'est et à l'ouest car la ville est encadrée par le *Saguaro National Park* depuis 1994. Depuis 2001, le *Sonoran Desert Conservation Plan* protège un certain nombre de terrains pour maintenir des espaces « ouverts » et « naturels » (« *open spaces* ») préservés de l'étalement résidentiel et des activités industrielles (Pima County, 2016). Ce programme, conçu pour mettre un terme aux conflits soulevés par la croissance urbaine qui opposent environnementalistes et promoteurs à partir des années 1970, a pour but de « protéger le patrimoine et les ressources naturelles de l'Ouest dans le territoire du comté de Pima tout en maintenant le développement économique de la communauté » (Pima County, 1998). Il est désormais le principal plan d'aménagement du territoire du comté de Pima. Le *Sonoran Desert Conservation Plan* a reçu de nombreux prix internationaux et nationaux[106] qui reconnaissent les efforts innovants de gestion intégrée et participative de l'environnement soumis aux pressions de l'urbanisation, de l'agriculture et de l'industrie (Charnley *et al.*, 2014). Cependant, l'expansion de l'aire urbaine autour de Tucson se poursuit le long des axes routiers, l'Interstate-19 vers le sud, l'Insterstate 10 vers le nord et le sud-est ainsi que le long de la route 77 vers le nord-est (Figure 25). L'aire métropolitaine de Tucson intègre donc les villes de Tucson elle-même (548 073 habitants), de South Tucson (enclave à majorité hispanique dans la ville de Tucson, 5 717 habitants), les deux *edge cities* de Marana (49 030 habitants) et d'Oro Valley (46 044 habitants) ainsi que Sahuarita (31 421 habitants[107]).

[106] Par exemple le prix "Outstanding Planning » de l'American Planning Association en 2002 ou le prix du mérite décerné par l'association Arizona Landscape Architects en 2003.
[107] Ces chiffres correspondent aux estimations calculées par l'US Census pour 2019.



Figure 23 : Étalement urbain à Tucson. Vue sur le lotissement West Side (West Side Development) et à l'arrière-plan : l'hôtel Marriott Starr Pass (piscines et golf 27 trous) (Tumamoc Hill, novembre 2015)

L'« *Arizona Sun Corridor* », qui s'étend depuis Prescott au nord jusqu'à Nogales au sud, est considéré comme l'une des onze « méga-régions » ou mégalopoles qui structurent désormais l'armature urbaine des États-Unis (Gammage *et al.*, 2008 ; Hagler, 2009). En effet, non seulement les différents ensembles urbains – les oasis héritées du XIXe siècle – le long de cet axe nord-sud sont de plus en plus reliés fonctionnellement (réseaux de transports, communications, navetteurs), mais l'étalement urbain est tel qu'ils pourraient aussi bientôt se rejoindre pour former une gigantesque conurbation de plus de 60 000km^2 et de plus de 7 millions d'habitants. Ainsi l'Arizona connaît une transition économique dans laquelle la grande majorité des nouveaux emplois et revenus est issue du secteur des services, et non plus de l'extraction des ressources, de l'industrie lourde ou de l'agriculture. Les villes de Phoenix et de Tucson attirent de plus en plus une population hautement qualifiée et jeune (l'Université d'Arizona et *Arizona State University* sont respectivement les premiers employeurs à Tucson et à Tempe), dont une grande part arrive aujourd'hui de Californie où le coût de la vie ne permet plus de vivre aussi confortablement que dans une ville comme Phoenix encore relativement abordable[108].

[108] Au sujet de cette mutation récente, voir cet article du *NY Times* : https://www.nytimes.com/2020/03/15/business/economy/arizona-economy-primary.html

Les deux villes sont aussi devenues des pôles attractifs pour les immigrants d'Amérique latine, et notamment du Mexique voisin : à Phoenix et à Tucson, le pourcentage de population hispanique est aujourd'hui respectivement de 42,6% et de 43,2[109] % en 2019 contre 20 et 29,3% en 1990. Ces changements économiques et sociaux contribuent à expliquer pourquoi l'Arizona est considéré comme un « *swing state* », un État qui d'une élection à l'autre peut changer de camp, démocrate ou républicain. Ces changements régionaux impliquent aussi des mutations dans les modes de mise en valeur des ressources naturelles, notamment l'eau (Travis, 2003), dans un contexte semi-aride où tout développement est conditionné par la disponibilité de cette ressource (Le Tourneau et Dubertret, 2019). Avec l'augmentation de la population, à l'échelle de l'État, la consommation d'eau glisse du secteur agricole aux usages urbains (Jacobs et Megdal, 2005).

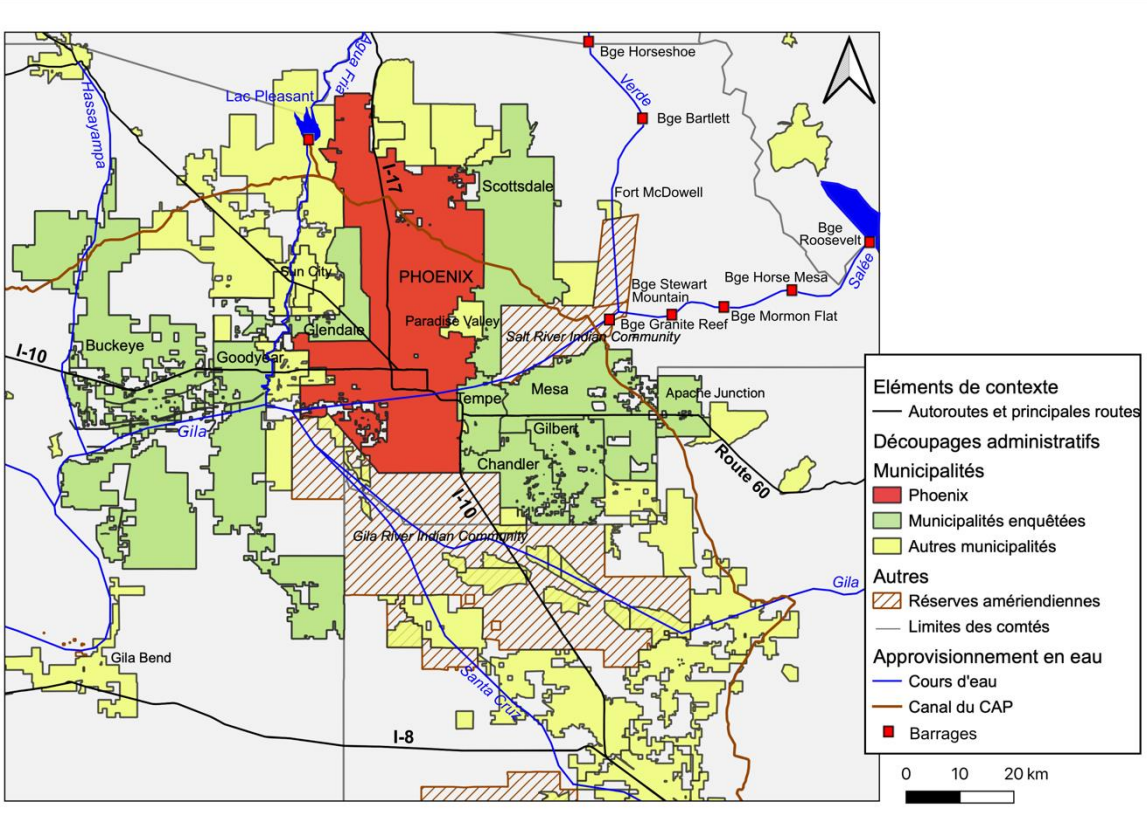


Figure 24 : Aire métropolitaine de Phoenix (Sources : US Census, 2010 ; USBR ; USGS 2015). Le découpage des « municipalités » présenté ici correspond aux « census places » et montre donc aussi les villes « non-incorporées »

[109] Ces chiffres correspondent aux estimations calculées par l'US Census pour 2019.

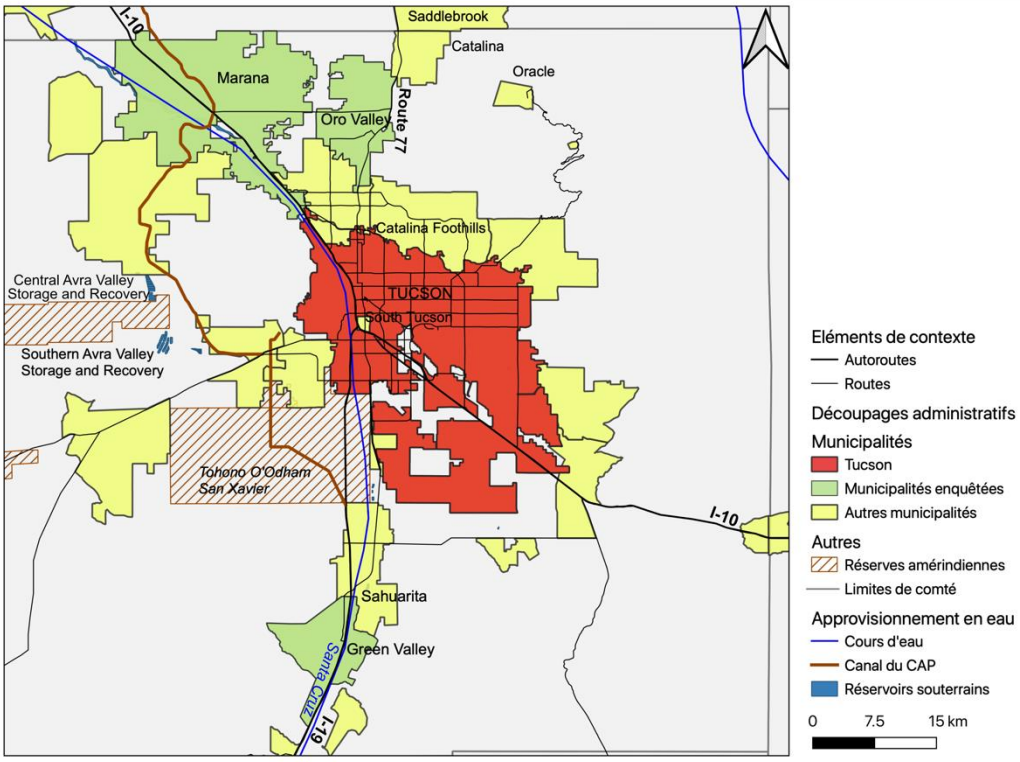


Figure 25 : Aire métropolitaine de Tucson (Sources : ADWR ; US Census, 2010 ; USBR ; USGS 2015)

4. Des *waterscapes* différents ?

R. Garcier et J.-P. Bravard (2014), dans leurs travaux sur les oasis égyptiennes, proposent de considérer l'oasis non plus seulement comme un lieu mais aussi comme « un ensemble de pratiques ». En effet, à l'origine de l'oasis se trouve la nécessité de gérer la rareté de la ressource en eau, ce qui donne lieu à un assemblage d'aménagements, de politiques publiques mais aussi d'attitudes qui viennent structurer spatialement les villes-oasis (Lavie, 2019). Cette partie s'attache à décrire les *waterscapes* urbains de Phoenix et de Tucson afin de mettre en lumière leurs proximités et leurs différences.

4.1 Évolutions du cycle hydrosocial à Tucson

Le cycle hydrosocial de Tucson a connu des mutations successives dont l'objectif commun est de réduire le fossé entre disponibilité de la ressource et demande.

4.1.1 La rivière Santa Cruz : une artère vitale

La rivière Santa Cruz prend sa source au sud de l'Arizona dans les *Canelo Hills*. Le long de son parcours de 330 kilomètres, elle effectue une boucle dans l'État du Sonora (Mexique) puis revient aux États-Unis au niveau de l'agglomération de Nogales avant de traverser Tucson dans sa route vers le nord. Elle finit par se jeter dans la rivière Gila, elle-même affluent du Colorado. Elle draine un bassin versant de plus de 20 000 km^2. Historiquement, la Santa Cruz a constitué l'une des rares rivières pérennes de la région, ce qui en a fait un site d'installation privilégié. Pourvoyeuse d'eau potable et de ressources halieutiques, la rivière servait également à l'irrigation des cultures, notamment à travers le système technique sophistiqué de canaux mis en place par le peuple amérindien des Hohokams (Logan, 2002 ; Purdue, 2015) puis O'Odham. À la fin du XVII^e siècle, les colons espagnols implantent de petits établissements sur les rives de la Santa Cruz. Les pressions sur la ressource en eau s'accentuent alors du fait de l'introduction de nouvelles cultures et du développement de l'élevage (Figure 26).

A la fin du XIX^e siècle, au moment où les colons étatsuniens prennent le contrôle de la région, une conjonction de facteurs, parmi lesquels l'arrivée du chemin de fer mais surtout le progrès des techniques de pompage, entraîne une révolution dans la façon de concevoir et d'utiliser l'eau de la Santa Cruz (Baker, 2000 ; Logan, 2002) : l'écoulement superficiel, longtemps considéré comme l'unique source d'approvisionnement, est partiellement délaissé au profit du pompage dans la nappe phréatique. L'utilisation de cette ressource souterraine, qui semble alors inépuisable, permet le développement de l'agriculture irriguée et de l'élevage (Sheridan, 1995).

4.1.2 La surexploitation des nappes phréatiques : l'assèchement de la Santa Cruz

Le boom démographique et économique qui suit la Seconde Guerre mondiale entraîne lui aussi une intensification et une extension spatiale du pompage. Même si le secteur agricole reste le principal consommateur d'eau, la croissance extrêmement rapide de l'usage urbain renforce la pression sur la ressource (Le Tourneau et Dubertret, 2019).

Entre la fin du XIX^e siècle et les années 1950, l'intensification et la diversification des activités installées dans le bassin versant ont modifié en profondeur le fonctionnement hydrologique, géomorphologique et écologique de la rivière, ses paysages et ses fonctions

(Webb *et al.*, 2014). En 1910, tout le débit de la rivière Santa Cruz est détourné pour des usages agricoles ou municipaux (Sheridan, 2012 ; Cortinas *et al.*, 2016). De plus, dès les années 1890, la baisse du niveau de la nappe phréatique, du fait d'un pompage supérieur à sa capacité de recharge, se traduit en surface par une diminution du débit de la rivière. Cette diminution va jusqu'au complet assèchement dans les années 1940 (Logan, 2002 ; Néel *et al.*, 2020). En parallèle, le lit de la rivière connaît des processus d'érosion des berges, d'élargissement du chenal, de recoupement de méandres et d'avulsion (Lee Wood *et al.*, 1999).



Figure 26 : Mission Garden à Tucson, au pied du mont Sentinelle (avril 2019)
Le verger et le potager de Mission Garden sont entretenus par une ONG, Friends of Tucson Birthplace, qui vise à montrer les différentes variétés de plantes cultivées par les natifs américains puis par les missionnaires jésuites espagnols à la fin du XVII^{e} s.

Après la Seconde Guerre mondiale, la rivière ne fonctionne plus qu'à la manière d'un oued, théâtre de crues éclair lors des épisodes de mousson estivaux et d'assecs durant la plus grande partie de l'année (Lamberton, 2011 ; Serrat-Capdevila, 2016). Aujourd'hui, il ne subsiste que très peu de tronçons pérennes dans le bassin versant de la Santa Cruz, seulement certaines portions des ruisseaux Sabino (dans le massif des Catalina), Cienega et Sonoita (dans le massif Santa Rita). Tous les autres cours d'eau du bassin versant sont soit intermittents (avec écoulement saisonnier), soit éphémères (avec un écoulement en

réponse à des précipitations) et se caractérisent par des fonds larges et plats avec un substrat de sable important (Levick *et al.*, 2008 ; Leigh *et al.*, 2016) (Figure 27).



Figure 27 : La rivière Santa Cruz à Tucson (mars 2018)

Des années 1940 aux années 1990, l'approvisionnement en eau de la région, pour les usages agricoles, miniers et urbains, repose entièrement sur les nappes phréatiques surexploitées. Pour faire face au boom démographique des années 1970, *Tucson Water*, le service municipal des eaux, multiplie les puits pour assurer l'approvisionnement en eau potable de la ville. Suivant une pratique courante dans l'Ouest (Barbier, 2015), il se rend aussi propriétaire de plus de 9 000 hectares de terres agricoles à Avra Valley dans le but d'acquérir les droits sur les eaux souterraines (Tucson Water Plan, 2004). Dans les années 1970, le toit des nappes phréatiques est si bas que cela provoque en certains endroits des problèmes de subsidence et de fissures (Comeaux, 1982 ; Anderson, 1987 ; voir Figure 31, p. 167). En 1974, *Tucson Water* peine de plus en plus à faire face à la demande : lors d'un épisode de sécheresse, certains quartiers, notamment les plus en hauteur de la ville, subissent d'importantes coupures d'eau.

En 1977, la Ville met alors en place le programme *Beat the Peak* pour promouvoir les économies en eau. Dans le contexte de prise de conscience environnementale des années 1970, ce programme rencontre un vif succès alors que se développe un

mouvement environnementaliste anti-croissance urbaine qui s'inquiète des problèmes de pollution de l'air, de rareté de la ressource en eau et de préservation du cadre de vie « naturel » de Tucson (Sonnichsen, 1987 ; Logan, 1995 ; Ferguson, 2015). Il instaure des régulations nouvelles (hausse du prix de l'eau ; échelonnage du prix selon les quantités consommées et les horaires de consommation) ainsi qu'une campagne de communication centrée autour de la figure de *Pete the Beak* (Figure 28), un canard qui anime des contenus pour la télévision, la radio et des cahiers d'activités destinés aux enfants. Cette figure est toujours active aujourd'hui[110] (Rupprecht *et al.*, 2020). *Beat the Peak* permet ainsi à *Tucson Water* de gérer les pics de demande au quotidien et de retarder de coûteuses expansions du réseau d'approvisionnement en eau (Molina, 2010 ; Megdal et Forrest, 2015).

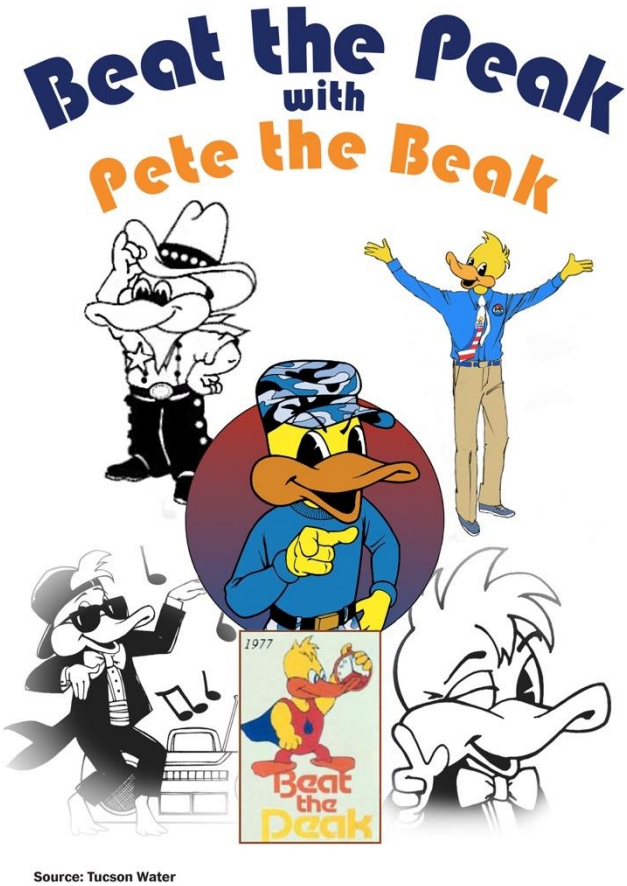


Figure 28 : Pete the Beak, la mascotte charismatique du programme de *water conservation* de *Tucson Water* depuis 1977.

[110] Voir : https://www.tucsonaz.gov/water/pete-the-beak

Le programme marque aussi un tournant en ce qu'il est à l'origine du succès des pratiques de *xeriscaping* pour les espaces verts de la ville, publics et privés. En effet, sensibilisés au problème de l'approvisionnement en eau de la ville, un grand nombre d'habitants choisissent d'abandonner leurs pelouses au profit de plantes endémiques ou adaptées aux conditions climatiques du désert de Sonora : la demande en eau pour des besoins d'irrigation baisse de 20% entre 1976 et 1979 et la consommation d'eau par habitant diminue de 770 L/ jour/personne en 1974 à 560 en 1979 (McPherson et Haip, 1989). En termes de politiques publiques de gestion de la demande, par nécessité, Tucson a donc pris un temps d'avance sur les recommandations du *Groundwater Management Act* de 1980.

Par ailleurs, dans le but de diversifier et de sécuriser son approvisionnement en eau (Figure 29), dès 1975, la Ville de Tucson demande au *Central Arizona Water Conservation District* (CAWCD) de lui réserver un droit sur l'eau du Colorado de 100 000 acres-pieds par an (123,4 millions de m^3) dans le cadre du *Central Arizona Project* (Tucson Water Plan, 2004). De plus, en 1984, *Tucson Water* est l'une des premières compagnies des eaux de l'Ouest des États-Unis à mettre en œuvre un système de traitement des eaux usées et de distribution des eaux recyclées pour servir à l'arrosage des espaces verts et aux usages industriels (Megdal, 2007a ; Schneier-Madanes *et al.*, 2016 ; Le Tourneau et Dubertret, 2019). Le réseau d'eau recyclée dessert aujourd'hui 18 terrains de golf, 61 établissements scolaires, 47 parcs et plus de 800 habitations et commerces (Tucson Water Plan, 2012).

4.1.3. La dépendance au Central Arizona Project

Aujourd'hui, Tucson est la municipalité d'Arizona qui a le droit à la plus grande allocation en eau du CAP : 144 191 acres-pieds par an, soit 177, 8 millions de m^3. Le cycle hydrosocial du sud de l'Arizona s'est donc restructuré autour du fleuve Colorado. La ville de Tucson reçoit pour la première fois l'eau du Colorado en 1992. Cependant, la connexion au système du Colorado est un échec pour *Tuscon Water* qui se trouve confronté à un problème de qualité de l'eau : au robinet, les usagers reçoivent une eau turbide, ce qui a suscité un fort mécontentement et, dans un premier temps, le rejet catégorique de l'eau du CAP par les habitants (Cortinas *et al.*, 2016 ; McGuire et Pearthree, 2020). En effet, le pH de l'eau du Colorado étant plus acide que celui des nappes phréatiques, il provoque une réaction au contact des canalisations, pour la plupart

anciennes, du système de distribution d'eau potable de *Tucson Water* (Colby et Jacobs, 2007).

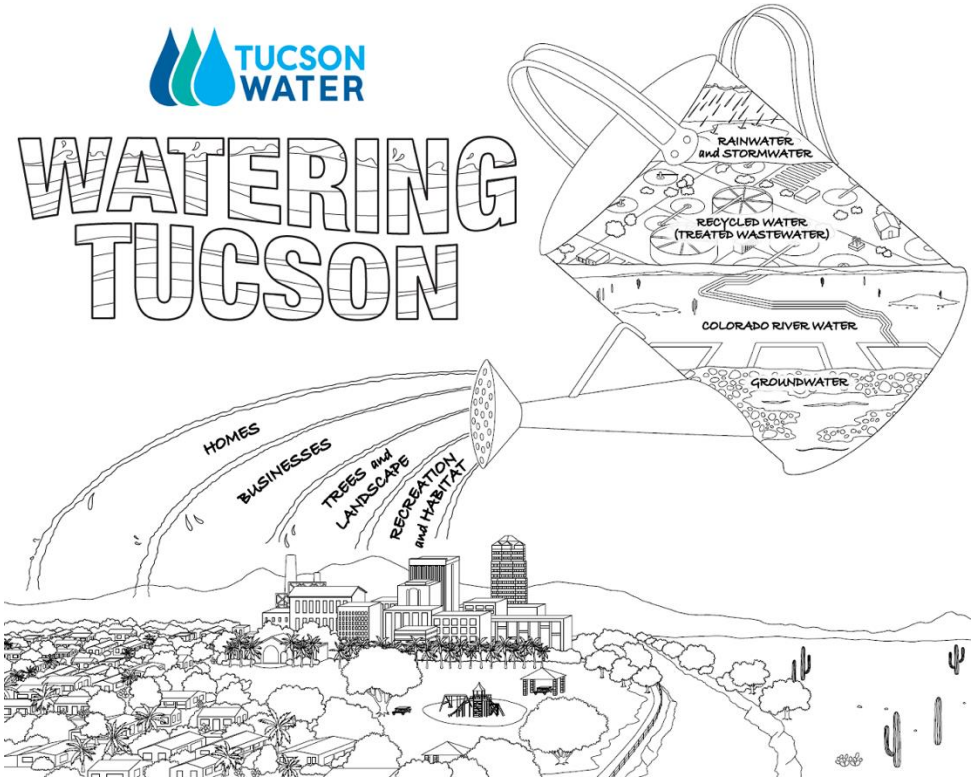


Figure 29 : La diversification du cycle hydrosocial de Tucson (Source : *Tucson Water*)

En 1994, le maire et le conseil municipal de Tucson interdisent l'usage direct de l'eau du CAP pour l'approvisionnement des usagers de *Tucson Water*. Pour faire face à cette déconvenue, l'opérateur construit une station de recharge artificielle des aquifères à Avra Valley (*Avra Valley Storage and Recovery Project* ou AVSARP) pour recevoir l'eau du CAP qui, grâce à des bassins d'infiltrations sédimentaires, percole jusqu'à la nappe phréatique. L'eau du Colorado bénéficie ainsi d'une première forme de traitement et se mélange ensuite aux eaux souterraines. Depuis 2001, c'est ce mélange que reçoivent les usagers de *Tucson Water* au robinet (Kupel, 2006). Il aura donc fallu presque dix ans avant que la connexion du cycle hydrosocial de Tucson ne soit pleinement établie avec le système du Colorado. Selon *Tucson Water* (2018), 85% de l'approvisionnement en eau de la ville dépend aujourd'hui de l'eau du CAP. Le bénéfice de la recharge des nappes phréatiques est double pour *Tucson Water* : elle approvisionne les habitants avec une eau de bonne qualité mais elle permet aussi à la Ville de répondre aux défis du *Groundwater Management Act* (GMA) ainsi que de procéder à du *water banking* pour gagner des crédits de pompage dans le cadre du *Central Arizona Water Conservation District*

(CAGRD) comme décrit dans le chapitre précédent. Cependant, les premières réductions dans l'approvisionnement en eau de l'Arizona par le CAP, en lien avec le *Drought Contingency Plan* signé en 2019, viennent mettre en péril la recharge artificielle des aquifères qui permettait jusque-là de stabiliser leur niveau.

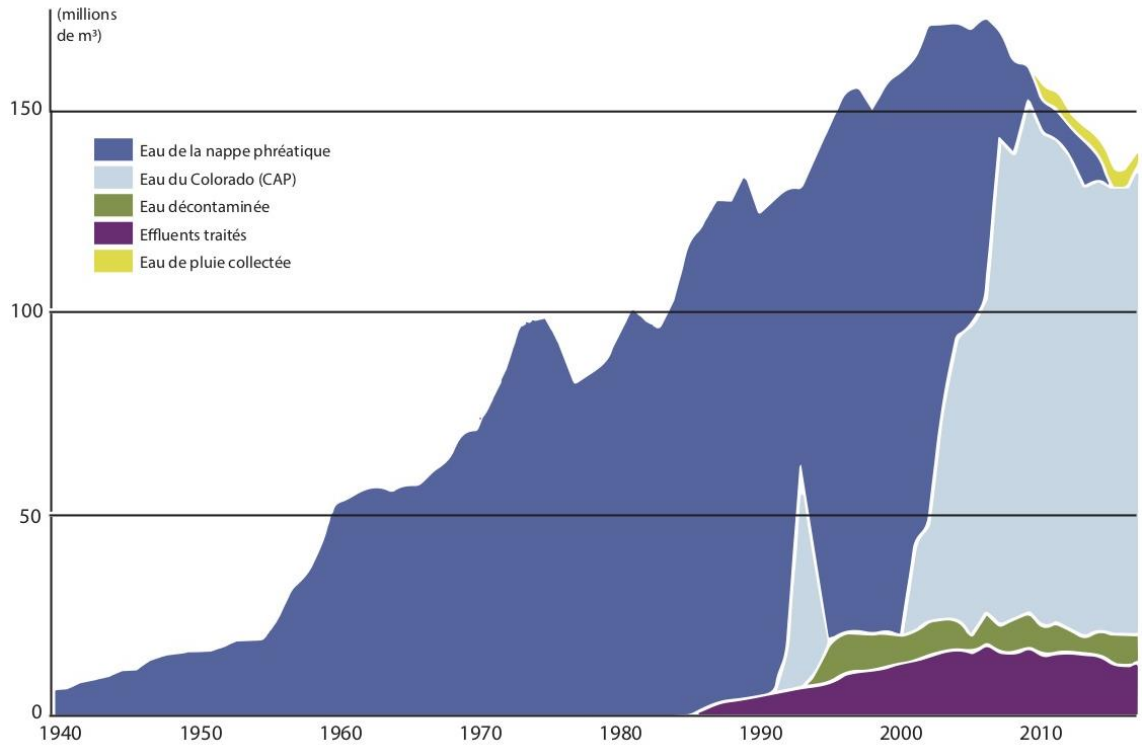


Figure 30 : Ressources en eau mobilisées par Tucson Water de 1940 à 2017

Le premier pic bleu clair correspond à la connexion de la ville au CAP en 1992-1994. On voit à quel point aujourd'hui l'eau du CAP, considérée comme une ressource renouvelable, a pris le pas sur l'eau des nappes phréatiques. En jaune, l'eau de pluie collectée ne relève pour l'instant que de l'estimation (Source : Status of the Aquifer, Tucson Water, 2018 ; converti en m^3 et traduit en français par F-M. Le Tourneau).

4.2 À Phoenix, un *waterscape* plus diversifié

4.2.1 L'accès à des ressources multiples

La métropole de Phoenix s'étend dans une plaine alluviale, appelée *The Valley of The Sun* par les promoteurs du développement touristique et résidentiel de la région. Elle se caractérise par la présence de nappes phréatiques importantes. En certains endroits, comme à Buckeye et à Goodyear, les sols sont même gorgés d'eau et nécessitent un drainage (auquel incite des taux de salinité importants qui laissent des dépôts rendant les

terres impropres à l'agriculture). Selon P. Gober (2006), la taille de ces réserves souterraines explique en grande partie pourquoi Phoenix est devenue la plus grande métropole du Sud-Ouest étatsunien, au détriment d'El Paso, d'Albuquerque, de Las Vegas et de Tucson, dotées de ressources bien plus limitées. Phoenix se situe, en effet, dans la vallée de la rivière Salée sur un site à la confluence de six bassins versants (Figure 31).

La rivière Verde – l'un des plus grands cours d'eau pérennes d'Arizona, au régime nival – se jette dans la rivière Salée. Cette dernière est aussi pérenne, mais la totalité de son débit est détournée en aval du barrage Granite Reef par le *Salt River Project* (SRP) pour desservir les agriculteurs et les habitants de la moitié est de la métropole de Phoenix (Figure 32). La rivière Salée prend sa source en Arizona, dans les White Mountains à l'est de Phoenix, et répond également à un régime avant tout nival. Elle coule sur 320 km et draine un bassin versant de 35 000 km^2 (Rinne, 1975 ; Comeaux, 1982). Elle conflue ensuite avec la rivière Gila, qui reçoit aussi les eaux des cours d'eau intermittents Agua Fria et Hassayampa. Le lac Pleasant, sur la rivière Agua Fria, était à l'origine un réservoir fermé par un barrage construit en 1927 pour servir à des usages agricoles. Depuis 1994, le lac appartient au système du CAP. Sa capacité de stockage est désormais trois fois plus importante. L'ancien barrage a été ennoyé suite à la construction du second, le New Waddell Dam.

La rivière Gila prend sa source au Nouveau-Mexique, sur le versant ouest du *Continental Divide,* la ligne de partage des eaux qui sépare les bassins Pacifique à l'Ouest et Atlantique à l'Est sur tout le continent américain. Elle coule sur 1 000 km et draine un bassin versant de 150 500 km^2 (Comeaux, 1982). Un tronçon nouveau-mexicain de 450 km de la rivière Gila devrait être classé sous peu[111] « *Wild and Scenic River* », d'après le *National Wild and Scenic River Act* de 1968 qui protège les cours d'eau non aménagés en tant que patrimoine naturel, culturel et récréatif. Cependant, en Arizona, la Gila, tout comme ses affluents, est fortement aménagée. Son débit en aval du barrage Coolidge est fortement réduit voire quasi-inexistant, si bien que la rivière n'atteint plus que rarement le fleuve Colorado, à Yuma.

[111] Voir : https://www.americanrivers.org/2020/05/heinrich-and-udall-introduce-landmark-bill-to-protect-the-gila-river-as-wild-and-scenic/

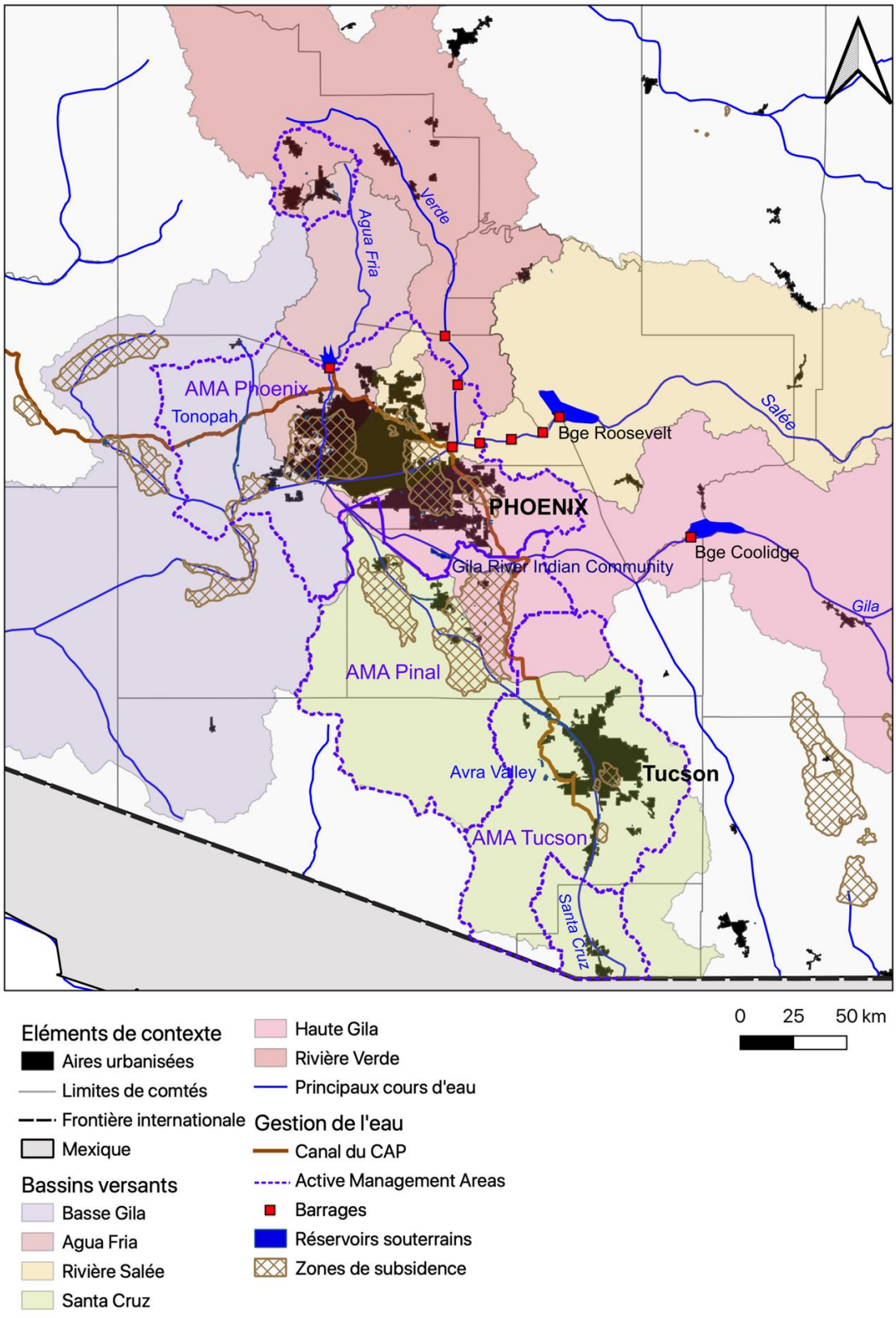


Figure 31 : Carte des bassins versants du centre et du sud de l'Arizona (Sources : ADWR, 2016 ; USGS, 2015 ; US Census, 2010)



Figure 32 : La rivière Salée en amont du barrage Granite Reef du Salt River Project (Source : Google Earth)

Suivant la même trajectoire qu'à Tucson, le cycle hydrosocial de Phoenix se structure d'abord autour des eaux de surface, sur les rives des différents cours d'eau mentionnés ci-dessus. Puis, dans la première moitié du XX^{e} siècle, il repose avant tout sur les pratiques de pompage dans les nappes phréatiques. Jusque dans les années 1980, l'exploitation des eaux souterraines pour des usages agricoles puis l'approvisionnement urbain conduit à des problèmes de subsidence qui affectent aujourd'hui l'aire urbaine de Phoenix (Figure 31). Dans certaines zones, le niveau du sol s'enfonce d'environ 2 cm par an, notamment dans les communes d'Apache Junction et de Sun City (Miller et Shirzaei, 2015). Malgré les efforts de gestion durable des aquifères mis en œuvre depuis le GMA, au nord de Phoenix, à l'ouest autour de Lac Pleasant et à l'est autour de Fountain Hill, les niveaux des puits ont baissé de plus de 5 m depuis 1980[112]. Ces exemples qui concernent

[112] Voir : https://www.azcentral.com/in-depth/news/local/arizona-environment/2019/12/05/arizona-groundwater-rules-water-tables-declining-parts-phoenix-tucson/3949004002/

des *suburbs* situées sur le front d'urbanisation sont emblématiques d'une dynamique caractéristique des villes d'Arizona, que l'on trouve à Tucson (Benites-Gambirazio *et al.*, 2016) mais qui prend une ampleur différente dans le cas de Phoenix : si les villes-centres – et les *suburbs* anciennes (Scottsdale) ou enclavées (Tempe) – ont réussi à faire évoluer, à diversifier et à sécuriser leur approvisionnement en eau tout en se conformant aux exigences du GMA depuis 1980, les *suburbs* les plus en périphérie (comme Buckeye ou Goodyear) s'appuient encore en grande majorité sur les ressources des nappes phréatiques (Tableau 8). Par exemple, avant les années 1980, Scottsdale était entièrement dépendante des pompages dans les nappes phréatiques. Dès 1987, elle est connectée à l'eau du CAP puis, à partir de 2006, elle reçoit aussi l'eau du SRP, réduisant à 10% la part de l'eau souterraine pour approvisionner la ville. Les communes en lisière de l'agglomération de Phoenix comptent, dans de nombreux cas, des lotissements géants, situés à des dizaines de kilomètres de l'endroit où la nappe est rechargée grâce à l'apport du CAP, pour assurer l'« *Assured Water Supply* » (approvisionnement en eau garanti) requise par le GMA pour la construction de nouvelles habitations (Boyer et Bernat, 2020). Au vu de la croissance démographique et du nombre de projets immobiliers prévus, une étude de l'*Arizona State University* (Ferris et Porter, 2019) montre que l'eau apportée par le CAP ne suffira pas à renflouer les nappes phréatiques et à atteindre le « s*afe-yield* » dans l'AMA de Phoenix, c'est-à-dire l'équilibre à long terme entre la quantité d'eau souterraine prélevée et la quantité de recharge naturelle et artificielle.

	Ville de Phoenix	Ville de Scottsdale	Ville de Tempe	Ville de Buckeye	Ville de Goodyear
Nappes phréatiques	3%	10%	11%	98%	100%
SRP	50%	30%	78%	0	0
CAP	44%	60%	5%	2%	0
Eaux recyclées	3%	23 cours de golfs de North Scottsdale	6%	2 golfs + 1 parc	2 golfs

Tableau 8 : Ressources en eau de quelques municipalités de l'agglomération de Phoenix (Sources : Phoenix Water ; Scottsdale Water Department ; Tempe's *Water* Utilities Services Division ; City of Buckeye Water Resources ; City of Goodyear Water Services)

4.2.2 Le Salt River Project

Par ailleurs, l'agglomération de Phoenix est approvisionnée en eau par le *Salt River Project* (SRP), un vaste complexe hydraulique qui compte sept barrages (cinq sur la

rivière Salée et deux sur la rivière Verde) et 211 km de canaux. En avril 2020, les réservoirs du SRP sont pleins à plus de 90% de leur capacité[113].

Le SRP est l'un des systèmes d'irrigation « modernes » les plus anciens des États-Unis. A partir de 1902 et du passage du *Reclamation Act*, les agriculteurs de la vallée de la rivière Salée s'organisent en groupes d'intérêt pour faire valoir auprès du Congrès étatsunien l'importance d'investir dans des travaux hydrauliques pour mettre en valeur les terres arides de l'Ouest sujettes à la fois aux sécheresses et aux inondations répétées. Le chef de file des lobbyistes est un élu local, Carl Hayden[114], le fils de Charles Hayden, fondateur de la ville de Tempe (August, 1999 ; Cortinas *et al.*, 2016). Grâce à ses activités à Washington, la construction du barrage hydroélectrique Roosevelt sur la rivière Salée, autorisée en 1903, est le premier projet mis en œuvre dans le cadre de la nouvelle loi. Financé par le gouvernement fédéral, le barrage est terminé en 1911 et inauguré par le Président T. Roosevelt[115]. En 1908, le barrage de Granite Reef est construit pour permettre la diversion des eaux de la Salée et de la Verde dans les canaux qui alimentent les champs à l'est de Phoenix. Le quadrillage de la ville par un réseau de canaux distingue fortement le *waterscape* de Phoenix, au sens de « paysage de l'eau », de celui de Tucson où toute eau de surface a disparu et où le système d'approvisionnement est invisible (Figure 33).

De 1903 à 1911, les infrastructures du SRP sont gérées par le *Bureau of Reclamation*, ce qui suscite des conflits fréquents avec les usagers et propriétaires locaux de terres irriguées, organisés depuis 1903 en une association légale (*The Salt River Valley Water Users' Association* ou *The Association*). De ce fait, depuis 1917, le *Salt River Project* bénéficie d'un statut spécial et complexe : le *Bureau of Reclamation* a délégué la gestion du système hydraulique à un acteur privé, l'*Association*. A partir de 1937, elle confie ensuite cette tâche à un « district agricole » nouvellement créé, le *Salt River Project Agricultural Improvement and Power District*, une entité administrative et politique, avec

[113] Voir : https://www.azcentral.com/story/news/local/arizona-environment/2020/04/03/arizona-salt-river-project-reservoirs-lakes-dams-full/5095832002/

[114] Carl Hayden est par la suite impliqué dans toutes les discussions qui portent sur le fleuve Colorado (négociations du *Colorado River Compact* en 1922 ; vote du *Colorado Basin Project Act* de 1968). De nombreux bâtiments publics portent son nom à Phoenix, et notamment la portion du CAP du Lac Havasu au Lac Pleasant.

[115] Cet événement du 18 mars 1911 a été filmé. On peut consulter la vidéo sur le site Internet de la *Library of Congress* : https://www.loc.gov/item/mp76000124/

des membres élus, qui dépend de l'État d'Arizona (SRP, 2014 ; Coeurdray *et al.*, 2016b) (Figure 34).



Figure 33 : L'Arizona Canal du SRP à Scottsdale (juin 2018)

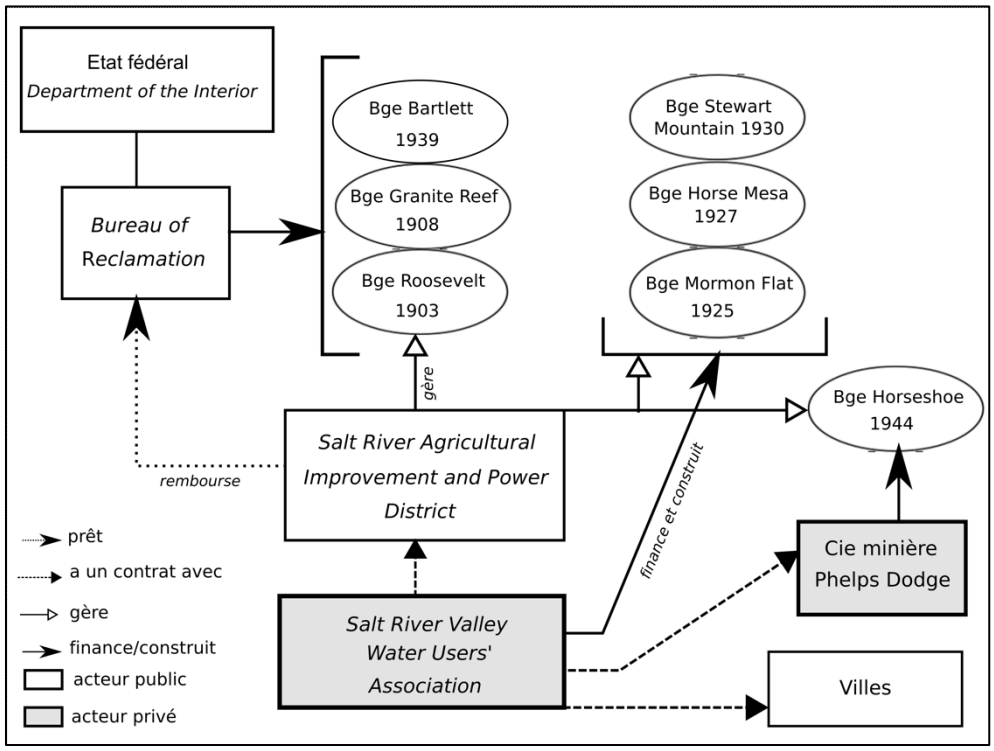


Figure 34 : Fonctionnement administratif du Salt River Project

L'*Association* doit rembourser l'État fédéral pour la construction des barrages Roosevelt et Granite Reef. Pour ce faire, elle met en œuvre un vaste programme de production d'électricité dès la fin des années 1920. Elle est à l'origine du *business plan*-modèle que les premiers partisans du CAP auraient souhaité mobiliser : financer les grands travaux hydrauliques par la vente d'hydroélectricité. Ses bénéfices lui permettent de financer les barrages de Mormon Flat, de Horse Mesa et de Stewart Mountain. Très vite, 90% des fermes locales sont électrifiées, ce qui en fait à l'époque « la plus grande zone de terres agricoles électrifiées du monde[116] » (Shadegg, 1969 ; Needham, 2014). De plus, dès 1955, le prêt du gouvernement fédéral pour bâtir le barrage Roosevelt est remboursé. En 1974, le SRP finance en grande partie la construction de l'usine thermique de la réserve Navajo qui fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement du CAP. Aujourd'hui, le SRP est le troisième plus grand fournisseur public d'électricité des États-Unis (SRP, 2014).

Jusque dans les années 1950, il parait dans un premier temps impossible de ponctionner l'eau destinée à l'agriculture (Gooch *et al.*, 2007). En effet, à l'époque les gestionnaires du SRP, agriculteurs à l'origine, sont devenus des acteurs économiques et politiques puissants à l'échelle de la vallée de la Salt River mais aussi de l'État d'Arizona tout entier. G. Gammage en 1999 décrit le SRP comme un « *shadow government* », un véritable pouvoir qui tait son nom, puisque que cette institution est en charge de la gestion de deux bassins versants stratégiques ainsi que de l'approvisionnement en eau et en électricité pour une ville-oasis qui n'a de cesse de demander plus. Le SRP et l'Association, conscients que la demande en eau urbaine va croissant et représente une concurrente pour les usages agricoles, sont des partisans convaincus du CAP dès ses prémices (Cortinas *et al.*, 2016). Aujourd'hui, un accord entre le SRP et le CAP lui permet même de stocker une partie des eaux du Colorado dans les réservoirs souterrains de Granite Reef (*Granite Reef Water Banking* depuis 1994) et dans les nappes de l'Agua Fria (*New River-Agua Fria* depuis 2007). En 1952, le SRP signe son premier contrat d'approvisionnement en eau avec la ville de Phoenix. Aujourd'hui, il dessert les Villes de Avondale, de Chandler, de Gilbert, de Glendale, de Mesa, de Peoria, de Phoenix, de Scottsdale, de Tempe et de Tolleson. Cependant, dans les limites municipales, seules certaines zones – « *on-project lands* » – peuvent être raccordées au système du SRP (Figure 35) dont le fonctionnement reste fondé sur une logique foncière, héritée de son

[116] "the largest block of electrified farmlands in the world".

origine agricole et liée à la doctrine de *prior appropriation* : en résumé, le SRP est le premier à avoir mis en valeur les eaux de la rivière Salée. Les anciennes terres irriguées désormais urbanisées possèdent des droits prioritaires à l'eau du SRP. Dans ces zones, un grand nombre de maisons individuelles ont d'ailleurs accès à une ressource en eau spécifique pour arroser leurs jardins : l'irrigation par submersion (*flood irrigation*). Le système de canaux du SRP est principalement gravitaire. Les canaux principaux conduisent l'eau jusqu'aux points les plus hauts des différents quartiers desservis ; ensuite, l'eau est répartie dans des canaux secondaires de plus petite taille dont la plupart sont gérés par des associations de quartiers (*Neighborhood Associations*) ou des associations de propriétaires (*Home Owners Associations*). Les personnes qui bénéficient de la *flood irrigation* disposent d'une vanne au fond de leur jardin qui leur donne un accès direct à l'un de ces réseaux secondaires. Une fois par mois, tout le quartier bénéficie d'une livraison d'eau du SRP, non traitée et à moindre coût, à des fins d'irrigation (Int_08, Gilbert Water, 25/06/2018 ; *water audit* dans une propriété de Gilbert, 26/06/2018 *;* Int_28, SRP, 20/05/2019). Chaque habitant ouvre sa vanne successivement pour ennoyer son terrain sous quelques centimètres d'eau. Cependant, ce mode de fonctionnement est en perte de vitesse : seulement 5% de la zone desservie par le SRP est encore concernée[117]. La plupart de l'eau transportée par les canaux est avant tout conduite vers les usines de traitement des différentes municipalités (Figure 35).

4.3 Les principaux opérateurs de services d'eau

A l'échelle régionale, le CAP comme le SRP ont des statuts complexes mais relèvent bien de la gestion publique de la ressource en eau. A l'échelle locale, les principaux opérateurs de l'approvisionnement en eau urbain sont publics. En effet, si à la fin du XIXe siècle la distribution d'eau a d'abord été le fait d'entreprises privées, à partir des années 1920-30 elle rejoint la responsabilité des administrations publiques municipales, dans une logique d'extension des réseaux et de garantie de qualité (Cortinas *et al.*, 2016). Les municipalités sont dès lors un acteur de poids dans la gestion de l'eau.

[117] Voir : https://www.amwua.org/blog/why-are-we-still-using-flood-irrigation-in-the-desert

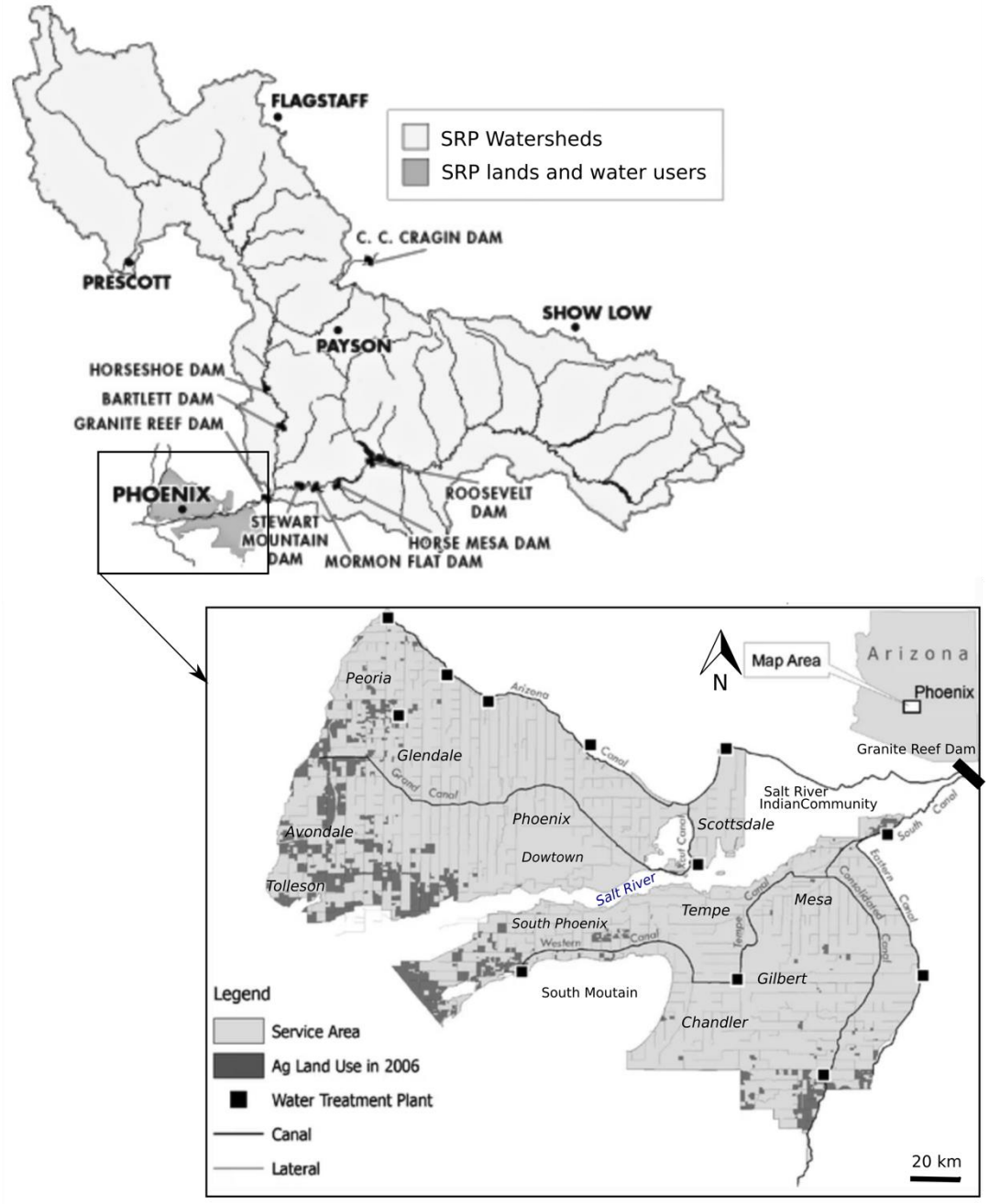


Figure 35 : Zones desservies par le Salt River Project dans l'agglomération de Phoenix (d'après une carte fournie par le SRP en haut et une figure de R. Gooch *et al.*, 2007). « Ag Land Use » désigne les terres agricoles encore cultivées en 2006

Tucson Water approvisionne 725 000 usagers et le *Phoenix Water Service Department*, le plus grand service municipal des eaux d'Arizona, dessert 1,5 million de personnes. En Arizona, 85% de la population de l'État est approvisionnée en eau par des opérateurs publics et dix-huit des vingt gestionnaires de systèmes de distribution de

grandes tailles (*Large Community Water Systems*) sont publics (Megdal, 2004 ; ADWR, 2016). Ce chiffre cache cependant l'existence de nombreux petits opérateurs privés ainsi qu'une différence notoire entre villes-centres et périphéries ainsi qu'entre municipalités et *suburbs* non incorporées. Sun City, par exemple, est approvisionnée par l'entreprise privée canadienne EPCOR, aussi présente au Nouveau-Mexique et au Texas. Les compagnies des eaux privées ont pu en effet jouer un rôle important dans le développement immobilier de zones de désert éloignées où ni droits sur l'eau agricoles ni fournisseur d'eau municipal n'existent ou n'opèrent à proximité (Kupel, 2006 ; Megdal, 2012b). Par exemple, à Apache Junction, en bordure est de l'agglomération de Phoenix, les services municipaux des eaux ne desservent qu'un tiers de la ville ; le reste est approvisionné par *Arizona Water Company* (entretien avec *Apache Junction Water District*, 12 juillet 2018), une entreprise privée fondée à la fin du XIXe siècle par des investisseurs new-yorkais décidés à mettre en valeur la vallée de la rivière Salée (Cortinas *et al.*, 2016). *Apache Junction Water Utility* et *Arizona Water Company* ont chacune de leur côté des contrats avec le CAP et le SRP. Loin d'une tendance à la privatisation du service d'eau, on assiste en fait à une montée en puissance des services municipaux. En effet, à Buckeye, sur le front urbain ouest de l'agglomération de Phoenix, en pleine croissance depuis les années 2000, la municipalité a acquis en 2015 l'opérateur privé Valencia Water Co. qui contribuait à desservir certaines parties de la ville. Elle se charge aussi d'approvisionner des lotissements immenses comme Festival Ranch, situé à 50 km du cœur de ses infrastructures (Int_11, *Buckeye Water*, 6/07/2018).

Ces divers services de distribution de l'eau, publics et privés, doivent mettre en œuvre des politiques de gestion de la demande définies par le GMA et précisées dans les plans de gestion des AMAs de Phoenix et de Tucson dans lesquels ils opèrent. La Ville de Phoenix, comme à Tucson, a notamment concentré ses efforts de gestion de la demande en eau sur les usages extérieurs, en particulier d'arrosage (Figure 36). Dans les années 1980, entre 70 et 90% des habitations présentaient un jardin engazonné ; aujourd'hui, elles ne sont plus que 15% (Robbins, 2019). Les enquêtes menées de la cadre de cette thèse se penchent sur les efforts menés par les spécialistes municipaux de la gestion de la demande dans différentes communes des agglomérations de Phoenix et de Tucson. L'objectif est d'évaluer les discours sur la *water conservation* – sont-ils différents d'une municipalité à l'autre ? comment ce terme est-il approprié par ses praticiens ? – et les pratiques auxquelles ils donnent lieu, entre *fixes* et alternatives.



Figure 36 : Le quartier de Sam Hughes, à l'est du campus de l'Université d'Arizona est desservi par le réseau d'eau recyclée de Tucson Water (avril 2018).

En conclusion, ce chapitre visait à présenter les principaux éléments qui justifient la pertinence de la comparaison entre Phoenix et Tucson proposée dans la thèse (Figure 37 ; Figure 38 ; Table 9). Elles sont en effet deux métropoles de la *Sun Belt* étatsunienne en forte croissance démographique, ce qui se traduit par un important étalement urbain pesant sur les ressources en eau disponibles. Elles se situent dans l'environnement aride du désert de Sonora et, bien que Tucson, plus en altitude, profite de précipitations plus importantes, Phoenix, située à la confluence de six bassins versants, jouit de ressources en eau plus importantes et plus diversifiées (Figure 39). Toutes deux fonctionnent sur un modèle de ville-oasis et sont façonnées par la gestion de la rareté de la ressource en eau. Malgré ces ressemblances, leurs images (Phoenix l'oasis et Tucson la ville du désert), leurs affichages politiques et les discours qui les véhiculent divergent voire s'opposent.

PHOENIX **TUCSON**



Figure 38 : Phoenix (South Moutain, avril 2019)



Figure 37 : Tucson (Tumamoc Hill, novembre 2015)

	Aire métropolitaine de Phoenix	Aire métropolitaine de Tucson (comté de Pima)	États-Unis
Municipalités	23	5	---
Comtés	2 (Maricopa ; Pinal)	1 (Pima)	---
Nombre d'habitants	4,8 millions	1,05 million	328,2 millions
Superficie	37 810 km²	23 800 km²	9,8 millions de km²
Revenu médian des ménages	64 427$	53 464$	60 293$
Part de la pop. sous le seuil de pauvreté	12,2%	16,2%	11,8%
Minorités	Hispaniques : 31,2% Amérindiens : 2%	Hispaniques : 37,6% Amérindiens : 2,6%	Hispaniques : 18,5% Amérindiens : 1,3%

Tableau 9 : Principaux repères démographiques (d'après les estimations de l'US Census pour 2019)

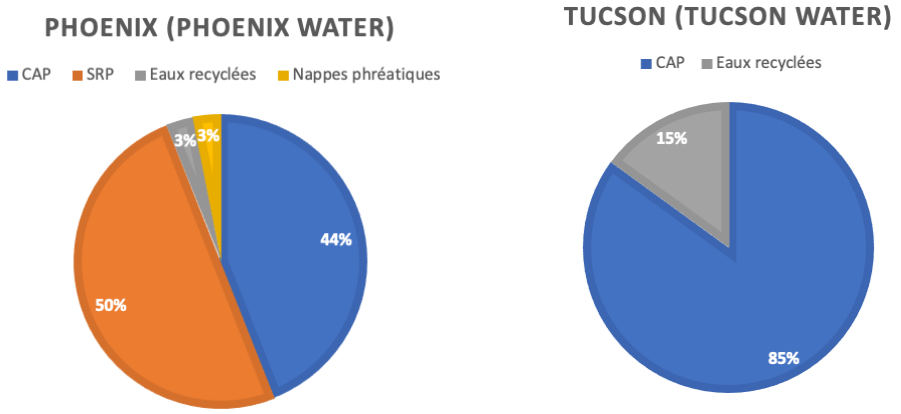


Figure 39 : Sources d'approvisionnement en eau pour les villes de Phoenix et de Tucson

Chapitre 6 – Questionner les discours et les pratiques de l'adaptation à la rareté de l'eau : un pluralisme méthodologique

A Phoenix et à Tucson, les efforts de la gestion de la demande en eau sont mis en œuvre depuis les années 1980. Aujourd'hui, les discours à ce sujet sont omniprésents (Figure 40), sous différentes formes (en termes de types de discours, scientifique, gestionnaire, publicitaire mais aussi de supports : audiovisuels ou écrits, brochures, affiches), au point de correspondre à une « orthodoxie » environnementale telle que décrite dans les travaux de *political ecology* de T. Forsyth (2003 ; 2008) : une manière d'expliquer ou de solutionner un problème environnemental tellement répandue qu'elle n'est plus discutée. Régulièrement présentés comme « innovants[118] », à l'avant-garde, « admirables[119]», les efforts de *water conservation* en Arizona interrogent pourtant dans la mesure où ils semblent paradoxaux dans le contexte d'une région – le *Sun Corridor* – où la croissance économique constitue une priorité politique (Cortinas *et al.*, 2019). S'inscrivant dans le cadre d'analyse de la *political ecology*, cette thèse propose donc de déconstruire le discours dominant sur la *water conservation* afin de comprendre les représentations de l'environnement, et notamment le rapport à l'eau, qui le façonnent et qu'il véhicule. Comme « dire, c'est [aussi] faire » (Austin, 1970 ; Searle, 1972), elle vise donc d'abord à questionner les modes d'adaptation promus par le biais de la *water conservation*. Pour évaluer de manière complète la portée de ce discours, l'enquête présentée ici a ensuite cherché à évaluer le fossé entre dire et faire et s'est donc intéressée aux pratiques locales de gestion de la demande, émanant des acteurs dominants (institutionnels, municipaux notamment) mais aussi des acteurs alternatifs (associations et militants écologistes). Ainsi, ce travail de recherche s'est appuyé sur un pluralisme méthodologique qui convoque des méthodes d'analyse quantitatives et qualitatives dans

[118] Voir aussi cet article du juriste R. Glennon dans l'*AZ Republic* : "6 innovative water policies that helped Arizona grow during a drought". URL : https://www.azcentral.com/story/opinion/op-ed/2018/04/10/arizona-water-policy-innovative-groundwater-conservation-glennon/499898002/

119 Voir "Tucson's admirable water conservation efforts". URL : https://www.wildcat.arizona.edu/article/2020/04/o-tucson-water

le but de multiplier les perspectives, de croiser des questions de recherche et des matériaux différents (Anadon, 2019).



Figure 40 : *Billboard* financé par *Phoenix Water* dans le cadre de leurs efforts de *water conservation* (Phoenix, Autoroute I-10, décembre 2019)

1. L'analyse de discours : construire et explorer des corpus

Comme souligné dans le chapitre 2, l'approche de la *political ecology* s'intéresse particulièrement aux discours pour révéler les dimensions politiques, sociales mais aussi culturelles de l'environnement. En effet, l'analyse des discours permet d'apporter une attention particulière aux acteurs qui les formulent et les portent ainsi qu'à ceux qui y adhèrent. De ce fait, étudier les discours dévoile les luttes idéologiques en jeu dans la définition de l'environnement, de ses valeurs et de ses usages (Foucault, 1971 ; Adger *et al.*, 2001 ; Svarstad, 2012). Cet intérêt pour l'analyse de discours nait dans les années 1970, dans le contexte du *discursive turn* en sciences sociales (Guilhaumou, 2002 ; Le Lay, 2013) : les chercheurs prennent conscience qu'ils ont « constamment affaire au langage » (Lahire, 1994) et que les objets qu'ils étudient « émergent discursivement » (E. Comby *et al.*, 2016). On peut dès lors considérer que « ce qui est dit et écrit médiatise une part de la réalité et y donne une prise » (Le Lay, 2013), ce qui fait du corpus de textes un

nouveau terrain de recherche (E. Comby, 2015). La méthode proposée par la *critical discourse analysis* (Fairclough et Wodak, 1997 ; Fairclough, 2013) propose même de considérer « les dimensions sémiotiques du pouvoir, de l'injustice, des abus et des changements politico-économiques ou culturels dans la société[120] ».

1.1 L'approche par corpus

Travailler sur des corpus de textes est une méthode qui vient de la linguistique (Pincemin, 2011) et qui se diffuse progressivement dans les sciences sociales au cours des années 1990. L'historien A. Prost (1996) considère en effet que l'analyse de données textuelles permet au chercheur de se familiariser avec ses sources et de renforcer sa stratégie d'administration de la preuve (Le Lay et Germaine, 2017). En géographie, plusieurs travaux font l'éloge de cette méthode « extrêmement riche » comme l'article de F. Guérin-Pace en 1997 dans la revue *Population* en faveur de son application aux réponses des enquêtes sociodémographiques ou celui de P. Minvieille en 2001 dans la revue *Méditerranée* qui considère qu'une telle approche permet de stimuler l'exercice de réflexivité du chercheur. En effet, la construction d'un corpus de textes et son analyse demandent de procéder à des choix dont le chercheur a une conscience particulièrement aigue.

Les auteurs qui travaillent à partir de corpus insistent sur le fait que ce dernier correspond à un construit : « tout ensemble de textes n'est pas un corpus » (Bommier-Pincemin 1999). Le corpus se caractérise avant tout par une volonté de cohérence qui l'organise, le façonne et lui donne une structure (Mayaffre, 2002). Selon A. Prost (1996), un corpus doit « présenter trois caractères : être contrastif, pour permettre des comparaisons ; être diachronique, c'est-à-dire s'échelonner dans le temps, pour permettre de repérer continuités et tournants ; enfin être constitué, sinon de textes d'organisation, du moins de textes significatifs, assignables à des situations de communication déterminées ». De plus, la constitution d'un corpus ne prétend pas à l'exhaustivité : le corpus doit être considéré comme « un ensemble jugé représentatif d'un tout, sans pour autant correspondre stricto sensu à ce tout » (E. Comby *et al.*, 2016). Ainsi, il « nait d'un prisme, celui du chercheur à la recherche d'un faisceau convergent de preuves ou de

[120] "the semiotic dimensions of power, injustice, abuse and political-economic or cultural change in society".

traces », tout en étant lui-même un « prisme puisqu'il retranscrit les objectifs et les questionnements du chercheur et qu'il constitue la source principale de résultats voire d'interprétation » (E. Comby, 2015). De ce fait, chaque étape du processus d'analyse du corpus rend saillants le poids des choix opérés par le chercheur ainsi que les biais qui y sont associés.

1.2 Des corpus médiatiques

Aujourd'hui, l'environnement est l'une des thématiques centrales abordées par les médias de toutes sortes (journaux, radio, télévision, Internet) et de toute périodicité (quotidien, hebdomadaire, mensuel) (J-B Comby, 2009 ; E. Comby, 2015) au point « que les médias d'actualité jouent un rôle crucial dans le cadrage de ce terrain contesté[121] » et font même partie intégrante des jeux d'acteurs complexes qui encadrent les problématiques environnementales (Anderson, 1997). Né aux États-Unis, ce rôle des médias s'est construit progressivement depuis les années 1960, fortement influencé par la parution de l'ouvrage de R. Carson (1962), *Silent Spring*, qui s'intéresse à la pollution due aux pesticides et marque les débuts d'une littérature écologiste dénonçant les problèmes environnementaux (Wyss, 2008 ; E. Comby, 2015). Au tournant des années 1968 et 1969, les questions environnementales font leur entrée dans la sphère médiatique étatsunienne dans les années 1968-1969 : par exemple, en 1969, le *New York Times* recrute son premier journaliste spécialiste de l'environnement (Lester, 2010). Les thématiques environnementales deviennent par la suite prépondérantes dans les médias lors de la Conférence sur l'Environnement de l'ONU en 1972, à Stockholm. Alors qu'il était historiquement porté par un mouvement plutôt élitiste (Taylor, 2016), l'environnement devient dans ce contexte une valeur relativement partagée par l'ensemble de la société (Kasperson *et al.*, 1992).

Dès les années 1970, les sciences humaines et sociales anglophones étudient l'articulation entre médias et environnement en se penchant notamment sur le traitement médiatique des catastrophes naturelles, par exemple les sécheresses (Heathcote, 1969), les cyclones (Christensen et Ruch, 1978) ou encore les inondations (Alexander, 1980), avant d'élargir l'analyse à d'autres types de désastres comme les catastrophes

[121] "the news media play a crucial role in framing this contested terrain".

industrielles, en particulier liées au nucléaire comme celles de Three Mile Island ou de Tchernobyl (Rubin, 1987). Dans la géographie française, cette approche mobilisant des sources médiatiques a longtemps été décriée. Cependant, depuis les années 2000, les travaux s'intéressant aux questions environnementales telles que traitées par les médias se sont multipliés, qu'ils analysent les discours portés par les médias traditionnels comme la presse (Charlier, 1999 ; Le Lay, 2007 ; E. Comby, 2015 ; Flaminio, 2018) ou des formes plus récentes de diffusion de l'information comme les réseaux sociaux numériques (Douay et Reys, 2016 ; Antolinos-Basso *et al*., 2018).

Dans le cadre de mes recherches de thèse, j'ai travaillé à partir de deux corpus : l'un se compose d'articles de presse locale ; l'autre de données textuelles extraites de Twitter. Ces corpus ont pour point commun de rassembler des discours existants, distincts des discours sollicités et collectés dans le cadre des campagnes d'entretiens décrites plus avant dans ce chapitre.

1.2.1 La presse locale quotidienne

Reproduisant des idéologies (Waitt, 1995), dramatisant des événements (Boykoff et Boykoff, 2007), survalorisant certains lieux au détriment d'autres, en somme présentant de nombreux biais dans la mesure où elle s'appuie sur du pittoresque, de l'anecdotique ou encore du sensationnel, la presse a longtemps été considérée comme un matériau suspect pour les chercheurs en sciences sociales (Brennetot, 2009 ; E. Comby, 2015 ; Drodz, 2016 ; Flaminio, 2018). Cependant, A. Frémont dès 1976, dans son ouvrage *La Région, espace vécu*, amorce une première tentative pour la réhabiliter en suggérant différentes sources pour étudier ce qu'il appelle « l'espace vécu ». Il mentionne notamment « la littérature, les romans, la publicité, les petites annonces, les cartes postales, la presse régionale... » comme offrant aux géographes une nouvelle matière pour bien comprendre les représentations sociales qui sont en œuvre sur un espace. En effet, comme le souligne J. Burgess (1990), les textes de presse sont « saturés de messages et de significations géographiques[122] ». Enfin, dans la perspective de déconstruire le discours dominant sur l'eau en Arizona, ce sont justement tous ces biais de la presse qui m'ont intéressé dans le cadre de la thèse : quelles idéologies, quels cadres préconçus et quelles croyances, définissent le rapport à l'eau dominant dans les villes de Phoenix et de

[122] "saturated with geographical messages and meanings"

Tucson et orientent l'action des gestionnaires ? Quels événements sont jugés « inquiétants » ? Les vocabulaires du « risque » ou de la « crise » sont-ils mobilisés dans le contexte des sécheresses prolongées et de la menace de pénurie sur le Colorado ? Quels sont les lieux les plus mentionnés, ceux qui attirent l'attention dans le contexte des changements qui affectent la région ? Ces lieux fonctionnent-ils comme des symboles ?

Le choix de constituer un corpus de presse locale répond à plusieurs enjeux, empiriques et théoriques. Tout d'abord, la presse locale quotidienne permet d'avoir une approche de géographie du quotidien (Bailly et Ferras, 2010) d'un terrain étranger dont je ne maîtrise pas pleinement le mode de vie, le rapport à l'espace et à l'environnement. En effet, cette géographie est fortement influencée par des discours du quotidien dont les médias font largement partie, à la fois en les produisant et en fonctionnant comme des miroirs des pratiques sociales (Lits, 2008 ; E. Comby, 2015). Ainsi, dans un premier temps, le corpus de presse a été construit pour créer une fenêtre donnant un aperçu de la vie quotidienne dans ses rapports à l'eau dans les villes d'Arizona. L'existence de deux journaux différents, l'un diffusé à Tucson (*Arizona Daily Star*) et l'autre à Phoenix (*Arizona Republic*), a rendu possible une première exploration des différences présupposées dans la relation à l'eau des habitants des deux villes : quels enjeux liés à la ressource en eau sont présentés dans *l'Arizona Daily Star* ? Lesquels sont jugés plus intéressants par l'*Arizona Republic* ? Comme l'ont montré J. Sonnett *et al.*, (2006) en comparant les discours sur la sécheresse dans la presse en Arizona et au Nouveau-Mexique, les contextes discursifs des deux États sont façonnés par leur histoire culturelle et politique ainsi que par le choix de trajectoires différentes en termes de développement d'infrastructures hydrauliques.

De plus, étant donnée la complexité de la gestion de l'eau dans le bassin versant du Colorado, notamment la multiplicité des acteurs et le foisonnement de la réglementation, l'analyse d'un corpus de presse locale donne accès à une présentation des différents protagonistes (Waitt, 1995). Elle permet aussi de questionner ce qui est considéré comme *newsworthy*, digne d'être notifié (Waitt, 1995 ; Flaminio, 2018) : quels événements (aléas naturels ou décisions gestionnaires) dans la gestion de l'eau sont susceptibles d'intéresser les lecteurs ? En effet, puisque le contenu de la presse locale renseigne sur les « impacts des événements naturels et des risques et sur la façon dont ces événements sont perçus » (Gregory et Williams, 1981), je voulais être à même d'« appréhender les représentations que les communautés locales produisent à l'égard des aléas et des enjeux » (Comby et Le

Lay, 2013), et notamment à l'égard du risque de sécheresse et de la menace de la pénurie en eau sur le Colorado.

Par ailleurs, l'information et l'éducation du public sont parmi les outils principaux de la gestion de la demande en eau (Ward *et al.*, 2007 ; Barbier, 2013). Or, comme certains l'auteurs l'ont bien montré, les journaux doivent être reconnus comme des acteurs majeurs dans ce domaine (Lacey et Longman, 1997). M. Eide et G. Knight (1999) considèrent même qu'il existe un sous-type de journalisme, le « *service journalism* », dont l'objectif est d'informer, de conseiller et d'orienter le lecteur dans sa vie quotidienne. De ce fait, l'une des hypothèses de travail qui a sous-tendu la construction de mon corpus de presse locale considérait la presse locale comme un médium de choix pour la « diffusion de nouvelles croyances » et la mise en place des « états mentaux » (Barbier, 2013) favorables à l'émergence d'un usager « rationnel » de l'eau. La presse me semblait aussi constituer un terrain pertinent pour étudier les conditions d'élaboration du consensus environnemental que représente désormais la *water conservation* : comme l'affirment A. Carvalho et J. Burgess (2005), les médias et notamment « les imprimés traditionnels et les programmes télévisés (…) essaient de forger un consensus autour de l'ordre naturel des événements et des actions, en intégrant les risques, à travers des redéfinitions continuelles de la réalité et une lutte perpétuelle pour la légitimité entre différents groupes de pressions et à travers des moyens discursifs[123] ». Ce consensus est élaboré par le jeu de ce que les *political ecologists* définissent comme les « discours dominants » (Benjaminsen et Svarstad, 2009) auxquels correspondent les médias dans la mesure où les acteurs qui peuvent accéder à cette tribune ne sont pas des acteurs en marge (E. Comby, 2015). Et lorsque des acteurs secondaires parviennent à accéder à une forme de visibilité à travers la presse, leurs prises de position deviennent déjà plus centrales. L'étude d'un corpus de presse permet de remarquer l'entrée de nouveaux acteurs dans l'arène dominante et de répondre ainsi à la question suivante : quels acteurs alternatifs et quelles pratiques alternatives sont représentés par cette tribune dominante ? Ainsi, il me semble que la presse permet d'étudier précisément les situations où les innovations, portées par les acteurs dominants, et les alternatives, proposées par les acteurs subalternes, arrivent à se rencontrer dans la perspective de forger un consensus environnemental.

[123] Traditional print and broadcast media (…) attempts to forge consensus about the natural order of events and actions, including risk, through continual redefinitions of reality; and a continuing struggle for legitimacy between differentially empowered groups through discursive means".

« Les médias peuvent donc être vus comme des bâtisseurs de certains pouvoirs, de leurs émergences voire de leur hégémonie mais aussi des reflets de logiques sociales, économiques ou culturelles plus globales » (E. Comby, 2015).

J'ai construit mon corpus de presse locale quotidienne en m'appuyant sur des articles publiés dans l'*Arizona Republic*, principal journal d'Arizona basé à Phoenix, qui couvre principalement l'Arizona centrale mais que l'on peut trouver dans tout l'État, et dans l'*Arizona Daily Star*, journal distribué à Tucson et dans le sud de l'Arizona.

L'*Arizona Republic,* aujourd'hui tiré à 130 000 exemplaires quotidiens en moyenne[124], a été créé en 1890 sous le nom de *The Arizona Republican*. Jusqu'au milieu du XXe siècle, le journal est dirigé par de grands propriétaires terriens locaux et se fait donc l'écho des intérêts agricoles. En 1946, il est racheté par E. C. Pulliam, un magnat de la presse étatsunienne originaire du Midwest, fervent soutien du candidat républicain Eisenhower à la présidentielle de 1952 mais plus réticent à soutenir la campagne de B. Goldwater en 1964. C'est son épouse M. Pulliam qui dirige l'*Arizona Republic*. Dans les années 1970, le couple s'installe à Phoenix et finance par exemple la construction du zoo de la ville. Depuis 2000, l'*Arizona Republic* appartient au groupe Gannett, le plus grand éditeur de journaux aux États-Unis qui détient notamment *USA Today*. Dans l'*Arizona Republic*, la plupart des articles concernant des actualités nationales renvoient en fait vers des publications d'*USA Today*. Sur le plan éditorial, le journal a toujours soutenu des candidats républicains, jusqu'aux élections présidentielles de 2016, où il se prononce en faveur d'Hilary Clinton. Cette transition vers le centre-gauche, amorcée dès les années 2000 au sujet des enjeux politiques locaux, est de plus en plus affirmée.

L'*Arizona Daily Star,* tiré aujourd'hui à 106 436 exemplaires quotidiens en moyenne, a été fondé en 1877, par L.C. Hughes, un avocat de Philadelphie venu s'installer à Tucson suite à des problèmes respiratoires[125]. Élu démocrate, il devient le 11e gouverneur du Territoire d'Arizona en 1893. Aujourd'hui, le journal appartient au groupe Lee Enterprises, le 4e plus grand groupe de presse étatsunien qui possède 75 quotidiens dans 26 États. La ligne éditoriale du journal se caractérise par une orientation politique de centre-gauche.

[124] Depuis les années 2010, le tirage du journal est en baisse du fait d'un important tournant vers le numérique. En 2013, il passe du 16e journal le plus tiré des États-Unis au 21e.
[125] Voir : https://tucson.com/louis-c-hughes/image_6e71c370-7cce-11e5-9036-3f1e2c1aed30.html

J'ai cherché les articles qui m'intéressaient à partir de deux bases de données auxquelles j'avais accès aux États-Unis, à savoir *ProQuest*, à la bibliothèque municipale de Phoenix, et l'autre, *Access World News* grâce à la bibliothèque de l'Université d'Arizona. Sur *ProQuest*, j'ai pu consulter les articles de l'*Arizona Republic*, tandis que j'ai utilisé *Access World News* pour ceux de l'*Arizona Daily Star*. Toutes les deux permettaient de consulter les versions numérisées et numériques des articles depuis 1999. Cette année 1999 représente une charnière pertinente dans la mesure où elle correspond à l'entrée de l'Arizona dans la grande période de sécheresse extrême : depuis juin 1999, l'Arizona est sous le coup d'une déclaration de sécheresse d'urgence toujours en vigueur aujourd'hui[126]. Ces deux bases de données proposaient des moteurs de recherche quelques peu différents, mais qui autorisaient dans les deux cas des recherches hiérarchisées. J'ai lancé des requêtes avec les mots « *water* » (comme thème principal : « *main subject* » dans *ProQuest* et « *lead subject* » dans *Access World News*) et « *drought* » (dans le corps du texte : « *anywhere* » dans *ProQuest* et « *all text* » dans *Access World News*). En effet, il m'intéressait d'essayer de définir à partir de quelle intensité la sécheresse était considérée comme *newsworthy* et d'étudier les réactions face au risque qu'elle faisait peser sur l'approvisionnement en eau des villes concernées. Le corpus étudié dans le cadre de la thèse au moyen de l'analyse textuelle ne contient que des articles rédigés par des journalistes professionnels et laisse de côté le courrier des lecteurs ainsi que les articles d'opinion émanant des acteurs locaux. Ce choix répond au critère de cohérence formulé par D. Mayaffre (2002) pour structurer la constitution d'un corpus mais aussi pour éviter les biais importants qu'implique ce type d'écrits, notamment dans la perspective d'un traitement statistique des données textuelles. En effet, des prises de position plus extrêmes ou des modes d'expression différents auraient pu déséquilibrer l'image moyenne, ou le panorama global des problèmes liés à l'eau que je souhaitais dévoiler en étudiant les discours de presse.

Ainsi, mon corpus de presse locale quotidienne se compose de 520 articles (622 126 mots), publiées entre début janvier 1999 et fin décembre 2018. Il se divise en deux sous-corpus : le sous-corpus 1 rassemble 297 articles (381 943 mots) publiés dans l'*Arizona*

[126] Voir : https://new.azwater.gov/drought/interagency-coordinating-group#:~:text=The%20Interagency%20Coordinating%20Group%20(ICG,consider%20recommendations%20to%20the%20governor.

Republic ; le sous-corpus 2 recueille 223 articles (240 183 mots) publiés dans l'*Arizona Daily Star* (Tableau 10).

1.2.2 Les réseaux sociaux numériques

« L'Internet constitue pour les sciences sociales un très riche terrain pour l'étude de la diversité des formes actuelles de problématisation des questions environnementales, et plus largement de la dynamique des représentations dont l'environnement fait l'objet » (Gautreau *et al*., 2013). En effet, avec la démocratisation d'Internet au milieu des années 1990 mais aussi avec la signature de la Convention d'Aarhus en 1995 sur l'accès à l'information, la participation du public aux processus décisionnels et l'accès à la justice en matière d'environnement, le Web est devenu un nouveau média d'information et de communication (multiplication des sites institutionnels, de gouvernements à différents échelons, d'organisations internationales, d'associations ou encore de partis politique) et un nouvel espace d'échange collectif et de débat public autour des questions environnementales, d'abord à travers le courrier électronique, les listes de diffusion et les différentes plateformes de discussion en ligne (*chats* et forums) (Greffet, 2011). Ces dernières sont de plus en plus remplacées par les réseaux sociaux numériques comme Facebook, nés tous deux en Californie, respectivement en 2004 et 2006 (Stier *et al.*, 2018). L'usage croissant de ces médias sociaux permettrait une (ré)appropriation plus large de l'espace du débat public et offrirait une nouvelle arène dans laquelle pourrait intervenir de nouveaux publics, plutôt en marge jusque-là, et s'organiser de nouvelles formes d'engagement politiques voire des contre-pouvoirs (Cardon et Granjon, 2010 ; Mabi et Théviot, 2014 ; Mabi, 2016). Selon certains auteurs la dimension participative d'Internet et des réseaux sociaux numériques laisserait entrevoir l'avènement d'une « démocratie Internet » (Cardon, 2010). Ces réflexions optimistes quant aux rôles d'Internet et des médias sociaux se sont notamment développées dans le contexte des Printemps Arabes du début des années 2010, au cours desquels la mobilisation en ligne a joué un rôle central (Faris, 2012). Ainsi, en créant de nouveaux lieux d'expression et d'exercice du lien social, Internet intéresse les géographes en ce que son usage et les technologies qui y sont associées viennent bouleverser profondément la société dans son organisation politique et spatiale (Castells, 2001 ; Beaude, 2012).

Parmi les réseaux sociaux numériques, Facebook est la plateforme la plus utilisée dans le monde avec 2,3 milliards d'utilisateurs actifs par mois. Mais Twitter avec 330

millions d'utilisateurs actifs mensuels et 500 millions de *tweets* envoyés quotidiennement (d'une longueur maximum de 140 signes jusqu'en novembre 2017, puis de 280 depuis lors), est reconnue comme une plateforme essentielle pour la diffusion d'informations (Steinert-Trelkheld, 2018) dans des domaines tels que la politique (Small, 2010 ; Roginsky, 2015 ; Hutchins, 2016) et l'environnement (Clark, 2009 ; Shiffman, 2012 ; Hodges et Stocking, 2016). En effet, contrairement à Facebook, le site de *micro-blogging* Twitter est censé être plus accessible et capable d'aller au-delà des liens d'« amitié » réciproques, dans la mesure où la plupart des comptes Twitter sont visibles par le public, même pour les lecteurs non-inscrits. En outre, la fonction « *retweet* » spécifique à Twitter est considérée comme rendant possible une plus grande diffusion de l'information (Stier *et al.*, 2018) ce qui lui confère une capacité à offrir une approche participative de la production et du partage de contenu (Cox, 2013).

Sur Twitter, les *tweets* peuvent être consultés de deux manières : soit en considérant la *timeline* d'un utilisateur ; soit au sein d'une série de *tweets* étiquetés grâce à un mot-clé précédé du caractère dièse, le « *hashtag* ». Dans la plupart des cas, la création puis la diffusion d'un *hashtag* correspond à une réaction à une controverse et permet de marquer son soutien mais aussi son appartenance à un camp dans la confrontation d'idées en ligne. Le degré de succès d'un *hashtag* peut ainsi être considéré comme un indicateur de l'intensité d'un débat et de l'intérêt que la société civile porte à un événement ou à un projet suscitant une polémique : le plus connu aujourd'hui est sans doute *#metoo*, devenu le nom d'un mouvement féministe à l'échelle du monde. D'un autre côté, certains *hashtags* ne connaissent pas le succès escompté, comme c'est le cas du *#europacity* étudié par D. Antolinos-Bassos *et al.* (2017).

La plupart des études prenant Twitter pour terrain se concentrent sur cette utilisation du *hashtag* qui fonctionne comme un outil d'indexation autorisant et facilitant « l'investigabilité » du discours (Paveau, 2013). En effet, cet étiquetage réalisé par les utilisateurs eux-mêmes permet au chercheur de facilement « constituer des ensembles thématiques de messages et d'effectuer des recherches d'occurrences à l'aide d'un moteur fourni par [Twitter] – cette capacité s'appuyant sur le fait que [le site] archive l'ensemble des messages produits par ses abonnés et en offre l'accès durant une période définie » (Cervulle et Pailler, 2014).

De plus, les recherches fondées sur des requêtes par *hashtags* correspondent souvent à une approche de « *big data* », c'est-à-dire qui mobilise des données massives. Par exemple A. Kirilenko et S. Stepchenkova (2014), en étudiant les usages de

#climatechange et #globalwarming à travers le monde pendant un an, travaillent à partir de 1,8 million de *tweets*. Ces *big data* sont issues de la « numérisation toujours plus grandes des activités sociales » (Bastin et Tubaro, 2018) et sont devenues un nouvel outil pour analyser l'évolution de nos sociétés (Mayer-Schönberger et Cukier, 2013 ; Audard *et al.*, 2014 ; Douay *et al.*, 2015). L'objectif de ces études est d'évaluer la mise en place de groupes et de réseaux spécifiques (Williams *et al.*, 2015 ; Hodges et Stocking, 2016 ; Dogu, 2017 ; Artl *et al.*, 2018) et la circulation des discours environnementaux, ce qui nous intéresse ici, dans l'arène Twitter (Kirilenko *et al*., 2015 ; Jang et Hart, 2015).
D'autres approches s'intéressent aux risques, sur le même mode que celles qui mobilisent la presse : elles concernent les catastrophes dites naturelles comme les sécheresses (Wagler et Cannon, 2015), les cyclones (Zou *et al.*, 2018 ; Pourebrahim *et al*., 2019), les inondations (Douvinet *et al.*, 2017 ; Stephenson *et al*., 2017) ainsi que les catastrophes industrielles (Autry et Kelly, 2012), notamment celle de Fukushima en 2011 (Binder, 2012). Ces études sur le risque questionnent la communication de crise et s'intéressent au rôle que peuvent jouer les citoyens actifs sur le web dans la prévention et la gestion des risques. De ce fait, elles accordent une importance particulière aux données géolocalisées qui sont enregistrées par Twitter (localisation déclarative du profil de l'utilisateur, mais surtout publications de *tweets* et de photographies géolocalisées) et qui permettent dans un premier temps d'avertir le public[127]. Ainsi, Twitter est aussi considérée, notamment par les géographes (Goodchild, 2007 ; Douay *et al.*, 2015 ; Cavalière *et al*., 2020), comme une « source dense de données géo-référencées[128] » (Poole, 2018).

Dans le cadre de cette thèse, une approche différente est proposée. D'abord, dans une analyse de *political ecology* qui vise à croiser « approche par le haut » (géographie politique du jeu d'acteurs dominants) et « approche par le bas » (géographie sociale qui prête attention aux inégalités), il me semblait important de mobiliser une source comme Twitter au sein de laquelle peuvent s'exprimer plus aisément des acteurs alternatifs et se faire entendre des voix différentes de celles qui trouvent un écho dans la presse. Ensuite, l'idée de mobiliser le terrain Twitter est née du constat de l'absence de controverse dans une situation potentiellement conflictuelle du fait du déséquilibre entre rareté de la

[127] C'est le cas aujourd'hui en France où l'État et les collectivités locales s'appuient sur l'activité des citoyens sur les réseaux sociaux pour accélérer la diffusion de l'information dans la gestion de crise#MSGU ou Médias Sociaux en Gestion d'Urgence : https://www.gouvernement.fr/risques/utiliser-les-medias-sociaux-en-situation-d-urgence. Sur ce point voir aussi J. Douvinet *et al.*, 2017.
[128] "a vast georeferenced data source"

ressource et pressions croissantes (urbaines au détriment de l'agriculture ; de l'Arizona face aux autres États ; écologistes dans le contexte de luttes historiques contre l'étalement urbain). J'ai donc voulu explorer Twitter à la recherche d'un potentiel débat au sujet des modes de gestion de la ressource en eau dans les villes du *Sun Corridor*. N'ayant remarqué qu'un seul compte qui s'opposait et critiquait régulièrement les publications émanant des grandes institutions en charge de l'approvisionnement en eau, notamment celles du CAP, de *Tucson Water* et de *Phoenix Water*, je pense que l'on peut considérer que je suis revenue bredouille de mon exploration de l'arène publique Twitter. Puisqu'il n'y avait pas débat, j'ai voulu comprendre comment pouvait alors se produire un consensus environnemental réussi en analysant la construction et la diffusion d'un discours dominant et standardisé – dans leur article sur les « *webs* environnementaux » en Amérique latine, P. Gautreau *et al.* (2013) évoquent même l'existence d'un « *soft power* numérique » – autour de la question des consommations individuelles en eau qui fait apparaitre la *water conservation* comme la solution la plus évidente, à même de mettre tout le monde d'accord. De plus, à l'aune de mes lectures sur la mobilisation de Twitter comme source dans la géographie des risques, il m'intéressait de voir comment le discours sur le risque était toujours habilement évité par les acteurs dominants de la gestion de l'eau en Arizona au sujet de la sécheresse, dans la lignée de cette citation de Bill P. sur la « sécheresse permanente » mentionnée dans le chapitre 3 ou de cette phrase de Kathryn S., directrice de *Phoenix Water*, interviewée par B. O'Neill en 2015: « en Arizona, cela fait plus d'un siècle que nous avons appris à gérer la sécheresse, nous savons faire[129] ».

Cette enquête a été réalisée avec l'aide précieuse de Lise Vaudor, statisticienne spécialiste du logiciel R et ingénieure de recherche à EVS. Nous avons laissé de côté la collecte du type *big data* procédant par *hashtag* pour trois raisons principales : i) le *hashtag* est utilisé avant tout pour prendre part à un débat ; ii) ne pas aborder les données Twitter grâce au *hashtag* permet de reporter le codage humain réalisé par les utilisateurs, puis choisi comme mot-clé pertinent par le chercheur ; iii) les critiques de l'engouement pour la mobilisation des *big data* en sciences sociales (Bastin et Tubaro, 2018) ont montré que l'analyse d'une trentaine d'entretiens menés avec des utilisateurs de Facebook révélait autant que celle d'un gros volume de données, or le plan d'enquête déterminé

[129] "In Arizona, we have been managing drought for a century now, we know how it works". Voir Benites-Gambirazio *et al.*, 2016

pour la thèse incluait une campagne d'entretiens qui viendrait compléter les données issues de Twitter[130].

Nous avons donc choisi d'aborder le terrain Twitter à partir d'une *timeline* en particulier, celle de *Water Use It Wisely*[131] (WUIW), la campagne de sensibilisation à la consommation en eau dirigée et financée à hauteur de 300 000 dollars par an (int_06 avec *Phoenix Water* ; int_09 avec *Tempe Water Utilities* ; int_37 avec *Mesa Water Utilities*) par les acteurs municipaux de l'eau de la vallée de Phoenix. Lancée en 1999 par la ville de Mesa, rejointe par Chandler, Phoenix, Scottsdale et Tempe en partenariat avec *l'Arizona Department of Water Resources*, le CAP et le SRP, elle est portée aujourd'hui par les villes d'Avondale, d'El Mirage, de Fountain Hills, de Gilbert, de Glendale, de Goodyear, de Peoria, de Surprise, de Queen Creek ainsi que par les opérateurs privés *Edmonton Power Corporation* (EPCOR) et *Global Water*, soit la très grande majorité des fournisseurs d'eau de l'agglomération de Phoenix. Tucson, Flagstaff, Yuma, ainsi que le *Bureau of Reclamation* mobilisent aussi la documentation de WUIW, créée par l'agence de marketing et de publicité Park and Co., basée à Phoenix. Les contenus sont discutés et décidés par les municipalités fondatrices qui se réunissent mensuellement, puis mis en forme et diffusés par Park and Co. qui gère la documentation imprimée, le site Internet et les réseaux sociaux (int_06 ; int_09 ; int_37).

La campagne est présente sur Twitter depuis 2008 et twitte régulièrement pour éduquer le public en diffusant des conseils et des « trucs et astuces » pour économiser l'eau (Figure 41 et 42). Elle s'appuie aussi sur Facebook et Instagram, mais dans un rapport d'activités publié en 2011, WUIW souligne ceci : « notre stratégie sur les médias sociaux a trouvé un nouvel élan lorsque nous avons mis en place un compte Twitter WUIW pour envoyer 3 à 4 conseils d'économie d'eau chaque jour[132]». Le rapport de 2018 décrit même Twitter comme « un paradis »[133] . Le compte Twitter de WUIW nous est apparu comme une étude de cas intéressante dans la mesure où il se situe à l'intersection de deux tendances dans l'étude des données numériques. En tant qu'acteur régional, il positionne notre analyse à la suite d'un tournant dans les « études du web qui cessent de

[130] Voir : https://dataanalyticspost.com/les-donnees-de-sciences-humaines-et-sociales/ ainsi que certains résultats de l'ANR Algopol sur la « politique des algorithmes » : http://algopol.huma-num.fr/appresults/premiers-resultats/

[131] Compte Twitter de WUIW : " Helping Arizonans make water conservation fun, easy and practical" : https://twitter.com/WUIW

[132] "Our social media strategy was given a boost when we set up a WUIW Twitter feed to send out 3 to 4 water savings tips each day"

[133] "Twitter is a microblogging paradise".

le penser en termes de 'cyberespace' où se déploient des phénomènes langagiers déconnectés de l'inscription géographique de ceux qui l'animent, en faveur d'une approche ancrée dans un espace matériel » (Gautreau *et al.*, 2013). Mais la campagne WUIW se caractérise aussi par son ambition nationale et internationale, en ayant créé une boite à outil de contenus standardisés, « universels[134]» et ainsi ré-utilisables dans d'autres contextes (Figure 41)[135].

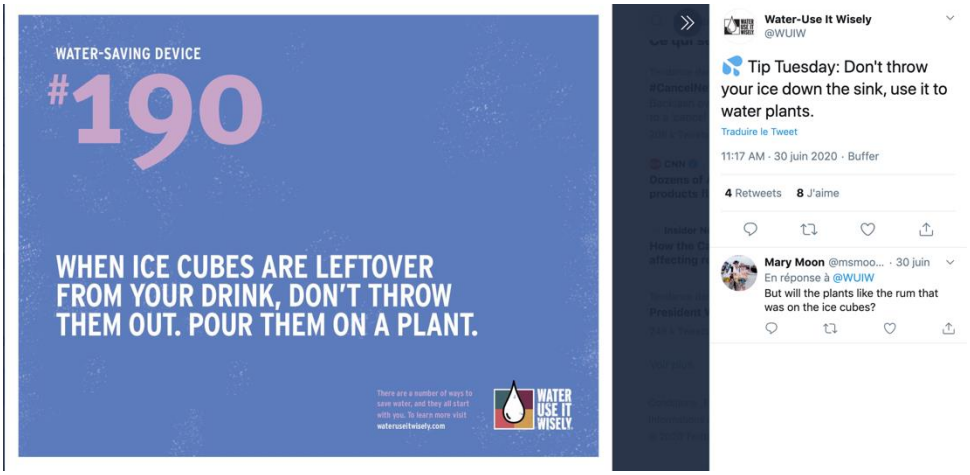


Figure 41 : Exemple d'un message standardisé produit par WUIW (Twitter, 30 juin 2020)



Figure 42 : Exemple d'un *tweet* de WUIW à destination du public régional (Twitter, 29 avril 2020)

[134] "a universal water conservation message" (Site Web de WUIW)
[135] Voir : https://wateruseitwisely.com/jump-in/campaign-history/

Dans le but de construire un corpus de *tweets*, j'ai dans un premier temps contacté WUIW qui m'a redirigé vers *Phoenix Water* pour obtenir le contenu textuel de tous les *tweets* de la *timeline* entre le 19 novembre 2008 et le 20 février 2018 (soit 18 823 *tweets*). Cependant, sous cette forme de texte brut, présenté dans un tableau Excel, nous perdions un grand nombre de données qui font l'intérêt de la mobilisation d'une source comme Twitter pour les géographes : les informations de géolocalisation contenues dans les *tweets* ; la dimension de réseau puisque la base de données Excel ne nous informait pas sur les réactions et les liens qui se créent autour d'un contenu en ligne sur une plateforme censée être dialogique comme Twitter ; les images et vidéos inclues dans un grand de nombre de *tweets* de WUIW. De ce fait, grâce à Lise Vaudor, nous avons plutôt opté pour les méthodes de *webscraping* (package *rvest* sur R) et de collecte de données en utilisant l'*Application Programming Interface*[136] (API) de Twitter par l'intermédiaire d'un client API – le *package* R appelé *rtweet* (Kearney, 2018[137]) – pour extraire et organiser les données de Twitter. Nous avons ainsi construit deux corpus.

Le premier rassemble des contenus textuels issus de la *timeline* de WUIW elle-même, ainsi que la date et l'heure de leur publication et les images publiées. En raison des restrictions sur le nombre de *tweets* pouvant être collectés gratuitement par l'API, nous n'avons pas pu collecter tous les *tweets* de la *timeline* de WUIW, mais nous avons accédé à 3 500 *tweets* entre avril 2016 et décembre 2018.

Le second corpus réunit les descriptions de profil des comptes Twitter interagissant avec WUIW (n= 15 204), des informations de localisation non formatées et, parfois, une URL qui renvoie vers un site tiers liée à la personne ou à l'organisation titulaire du compte. Sur Twitter, l'interaction entre comptes peut être qualifiée de différentes manières : nous avons collecté les profils des comptes qui suivent WUIW (les « *followers* ») grâce à l'API de Twitter ; ceux qui suivent WUIW et sont suivis par WUIW (les « *friends* »), là aussi grâce à l'API de Twitter ; et enfin ceux qui ont *retweeté* ou aimé au moins une fois un des *tweets* postés par WUIW (les « *likers* »), cette fois collectés grâce au *webscraping*.

Dans le but de pouvoir caractériser les utilisateurs de Twitter intéressés par les publications de WUIW, nous avons créé une troisième base de données composée des descriptions de comptes Twitter sélectionnés de manière aléatoire par un tirage au sort

[136] Une API permet de rendre disponibles les données d'une application existante afin que d'autres applications les utilisent. L'API Twitter existe depuis 2012.
[137] Voir : https://mkearney.github.io/nicar_tworkshop/#1

comprenant des identifications chiffrées (*Twitter ID*) de 8 à 9 chiffres[138](n=60 000) (Tableau 10). L'objectif de la construction de cette base de données « *bis* » est de nous donner une idée générale des thématiques qui intéressent l'utilisateur moyen de Twitter. J'emploie ici volontairement le terme de « base de données » et non plus de « corpus » dans la mesure où la collecte des textes ne répond pas aux critères de cohérence ou de pertinence qui sont au cœur de la logique du corpus.

Au final, la quantité de données collectées se rapproche de la masse qui caractérisent les « *big data* ». Cependant, on peut considérer que dans l'analyse que nous proposons ici, les données massives fonctionnent comme un arrière-plan (ou une masse de référence) qui nous permet de mettre en relief les particularités du discours que nous souhaitons analyser et du réseau d'acteurs qui y adhère.

	CORPUS ISSU DE LA PRESSE LOCALE		**CORPUS DE TEXTES EXTRAITS DE TWITTER**		
	Sous-corpus 1	Sous-corpus 2	Sous-corpus 3	Sous-corpus 4	Base de données
Contraste	*Arizona Republic* à Phoenix	*Arizona Daily Star* à Tucson	Tweets de WUIW	Description de profils	Description de profils de comptes pris au hasard sur Twitter dans le but de mettre en relief les caractéristiques spécifiques du sous-corpus 4
Diachronie	1999-2018	1999-2018	2016-2018	---	---
Pertinence	Mots clés : water drought	Mots clés : water drought	Acteur dominant : WUIW	Comptes Twitter interagissant avec le compte WUIW	---
Nombre de textes	297	223	3 500	15 204	60 000

Tableau 10 : Tableau de synthèse présentant les différents corpus de textes analysés dans la thèse

[138] Chaque objet (utilisateur, *tweets*, messages privés, listes, etc) de la plateforme Twitter a une identification chiffrée Voir : https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-ids. Un site comme https://tweeterid.com/ peut vous donner l'identification chiffrée qui correspond à un compte, et inversement. Par exemple, @WUIW a pour Twitter ID : 17488143

1.3 L'analyse de données textuelles

L'analyse des données textuelles est une méthode qui propose d'analyser des textes, organisés et constitués en corpus. Elle s'intéresse avant tout à leurs structures et procède de ce fait à des découpages et à des mesures afin de reconstruire le sens des textes (Lebart *et al.*, 2019). Cette méthode naît dans les années 1960 autour de travaux de recherche en linguistique influencés par le structuralisme et les approches quantitatives (Polo de Beaulieu, 1987 ; Flaminio, 2018). Dans un premier temps appelée « lexicométrie », elle porte essentiellement sur l'étude du lexique et notamment sur le mot – unité linguistique de base – avant d'évoluer vers la prise en compte d'autres échelles de découpage plus englobantes. Cette évolution de l'analyse textuelle est aussi à mettre en lien avec le développement d'outils et de logiciels capables de mener une réflexion sur le contexte dans lequel s'inscrivent les mots d'un corpus en appréhendant des partitions textuelles différentes, les diverses formes de constructions syntaxiques, les fréquences, les occurrences et les cooccurrences des mots dans un discours (Mayaffre *et al.*, 2019).

Depuis les années 1990, plusieurs études ont mobilisé cette méthode en sciences sociales. A. Prost (1996) considère en effet que l'analyse de données textuelles permet au chercheur de se familiariser avec ses sources et de consolider sa stratégie d'administration de la preuve (Le Lay et Germaine, 2017). En géographie, plusieurs travaux s'appuient sur cette méthode : « statistique textuelle » (Guérin-Pace, 1997 ; Garnier et Guérin-Pace, 2010), « lexicométrie » (Minvielle, 2001) ou « textométrie » (Gaudin, 2013 ; E. Comby, 2015 ; Garcier et Le Lay, 2015 ; Boyer *et al.*, 2018 ; Flaminio, 2018).

1.3.1 Textométrie

Le corpus de presse locale a fait l'objet d'une analyse textométrique. Cette dénomination de « textométrie » caractérise les recherches actuelles sur l'analyse des données textuelles (Lebart et Salem, 1994) et insiste sur le caractère évolutif « des unités sur lesquelles peuvent porter les calculs » (Heiden *et al.*, 2010) : « l'évolution de désignation de la 'lexicométrie' en 'textométrie' veut exprimer que l'analyse menée ne se cantonne pas à l'étude du lexique, mais investit l'ensemble du texte » (Pincemin, 2011). En effet, la textométrie permet désormais de travailler à différentes échelles : elle peut à la fois appréhender des corpus longs et denses – objectif croissant dans le contexte des *big data* et de la diffusion du *text mining* – mais elle facilite aussi la lecture à des

échelles très fines (Buhler et Lethier, 2020). Par exemple, le logiciel TXM (Heiden *et al.*, 2010) propose une fonction « concordancier » qui permet de réaliser une requête sur un mot dit « forme pôle » pour ouvrir une fenêtre sur une portion plus large de texte (Figure 43). Bien que les méthodes d'analyse des données textuelles soient souvent rangées du côté des méthodes quantitatives, l'analyse textométrique se veut donc plus transversale. Si elle permet évidemment de réaliser des tris et des calculs statistiques pour étudier un corpus, le retour au texte dans son ensemble y est primordial : « l'approche textométrique est celle de la curiosité d'une lecture approfondie et renouvelée par la mise en évidence de régularités non encore perçues. On est loin ici d'un corpus 'réservoir', dont la connaissance globale importe peu, et dont le rôle n'est que de pouvoir livrer quelques extraits ciblés, souvent sans considération particulière pour la formulation employée et sa contextualisation complète » (Pincemin, 2011). De plus, procéder à une analyse textuelle ne répond pas à une ambition d'objectivation (Lejeune, 2014) ; bien au contraire, elle permet là encore de mettre en valeur les choix du chercheur qui aborde son corpus en procédant à des requêtes (par mots clés) qui correspondent aux hypothèses qui l'intéressent. J'ai aussi parcouru mes deux corpus manuellement, en lisant intégralement la totalité des textes qui les composent : cela a notamment orienté le choix des citations insérées dans la thèse qui, lesquelles ne répondent pas forcément aux hypothèses posées en amont. Ainsi, l'approche textométrique propose de dépasser la dichotomie entre quantitatif et qualitatif au profit d'une exploration du corpus fondée sur la complémentarité de ces deux approches (E. Comby, 2016).



Query: conservation

text_id	Left context	Pivot	Right context
19990915	to reallocate CAP water without seeking approval from the water	conservation	district. Renner said the pending settlement gives the state its own
19991117	miles of stream back. " said Robin Silver.	conservation	leader for the Center for Biological Diversity, one of the environmental
19991128	. so we are working to develop a culture of	conservation	. "Garcia said. But the effort is for our
19991128	000. He's hopeful that through public education and	conservation	efforts, the city can cut that level in half. He
19991128	living, is much different than the need for a	conservation	area to go to and to do some bird watching. The
20000308	shut off the tap for set time periods to force	conservation	. The board also agreed to assist with any necessary trucking of
20000308	gallons, dropped to 250. 000. Since then	conservation	efforts and water borrowed from the Forest Service have raised that level
20000507	and Santa Cruz counties. Each area has its own	conservation	goals and restrictions. In Phoenix, developers must prove they have
20000510	the mercy of the environment. "Two national	conservation	groups yesterday welcomed the delay. Conservationists have been split over whether
20000519	Wednesdays. Fernando Molina, who heads Tucson Water's	conservation	efforts, says the switch could actually fortify the desert landscape.
20000519	of overwatering. " Still, he points out that of overwatering. " Still, he points out that	conservation	efforts, such as replacing grass lawns with xeriscaping and use of
20000519	issue a formal warning urging customers to further step up	conservation	. Should levels plummet to 60 percent, the City Council may
20000519	offenders would be waived upon completion of a class about	conservation	.
20000727	enough, officials hope, to implement a series of	conservation	measures. The other six river states - Arizona, Nevada,
20001215	during which California would gradually reduce water use through various	conservation	programs. By lining irrigation canals and stepping up water-savings programs in
20001215	flow of surplus water if the state reneges on its	conservation	plan. Since Arizona and Nevada are expected to draw their full
20010527	. In Los Angeles, the Metropolitan Water District's	conservation	programs have reduced consumption, stabilizing water in the city despite population
20020127	event " and a " wonderful example of what community-based	conservation	is all about " in its latest newsletter. But some Patagonia
20020127	hurt the local economy, " said Tom Collazo,	conservation	director for the Nature Conservancy's Arizona chapter. " Our shared
20020306	spikes. Several Valley cities are preparing to crank up	conservation	campaigns, though none plans any water restrictions this year. voluntary
20020306	uses at parks, for example, along with voluntary	conservation	measures. Phoenix and Glendale officials say their systems could absorb a
20020331	. the Arizona Municipal Water Users Association stepped up its	conservation	campaign. " We want to be prepared, but there is
20020331	out of water. " Kent Newland, Phoenix water	conservation	specialist, said that although Phoenix could intensify its public education push
20020331	although Phoenix could intensify its public education push for water	conservation	. there's no immediate risk of rationing because groundwater and Central
20020527	years, most cities say they will stick to mainstream	conservation	programs and policies that avoid serious lifestyle changes. Many will continue
20020527	common in other Southwest cities. " We promote water	conservation	as a way of life, day in, day out.
20020527	in, day out. " said Lisa Helm,	conservation	program manager for the Arizona Municipal Water Users Association. " If
20020527	the Arizona Municipal Water Users Association. " If water	conservation	is linked to a drought, once the drought is over.
20020527	up using more water. It seems to hinder the	conservation	ethic in the long run. " Chances are, you'll
20020527	Valley. " Our goal is to not tie the	conservation	message with a drought message. " said Stacy Damp, utilities
20020527	a drought message. " said Stacy Damp, utilities	conservation	specialist for Mesa. " Really, they're two different things
20020527	and providers in Stage 1 are supposed to step up	conservation	programs, reduce the use of water features at municipal facilities and
20020527	one's very well-accepted. " said Doug Bennett,	conservation	manager for the Southern Nevada Water Authority. " In the small

Figure 43 : Extrait du concordancier réalisé par le logiciel TXM sur le corpus de presse locale au tour de la forme « pivot » : *conservation*.

J'ai eu recours à deux outils *opensource* pour étudier mon corpus de presse locale : IRaMuTeQ (Ratinaud, 2009) et TXM (Heiden *et al.*, 2010 ; Pincemin *et al.*, 2010). Le corpus de 520 articles a été importé dans chacun de ces logiciels, accompagné d'une table de métadonnées qui permet d'étiqueter les textes du corpus selon différentes variables (Rastier, 2004) : la date de parution de l'article (décomposée en date complète, mois seul, année seule), le nom de l'auteur (n=105), le journal (n =2 ; *Arizona Republic* ou *Arizona Daily Star*). La première étape de traitement du corpus par ces deux logiciels a consisté à le découper en mots qui ont ensuite été lemmatisé : les différentes formes infléchies ont été regroupé en une seule forme de base. Par exemple, comme dans un dictionnaire, les formes conjuguées d'un verbe comme « save » ont été rassemblées derrière cette étiquette à l'infinitif ; toutes les formes plurielles des noms ont été ramenées au singulier. Au terme de cette normalisation, le nombre de lemmes distincts est donc nettement inférieur au nombre de mots.

Le logiciel IRaMuTeQ propose plusieurs outils quantitatifs, notamment des arborescences de cooccurrences (graphiques de similitude) et une classification descendante hiérarchique du corpus selon la méthode Alceste (Reinert, 1990 ; 1993) qui intègre une réflexion sur le contexte des mots. Cette dernière consiste en effet à diviser le corpus en « segments de textes » (appelées « unités de contexte élémentaire » dans le vocabulaire du logiciel propriétaire Alceste) qui correspondent approximativement à une phrase (une quarantaine de caractères), puis à les regrouper en un petit nombre de « mondes lexicaux » ou classes. Ce calcul donne lieu à un dendrogramme qui permet de voir sous forme de liste quels sont les mots ou expressions les plus fréquentes et donc les plus caractéristiques de chacune des classes. Il est ensuite possible de voir quels sont les mots ou expressions les plus fréquentes au sein de chaque classe. Le logiciel calcule un score de dépendance entre une classe et les modalités d'une variable (Chi^2). Chaque classe peut ensuite faire l'objet d'une analyse des similitudes pour entrer plus avant dans le contenu des textes qui la composent afin de bien comprendre les éléments qui ont permis au calcul statistique de rapprocher ces segments de textes entre eux. IRaMuTeQ permet ainsi de distinguer les thématiques principales du corpus pour en donner un aperçu structuré et permet de mener une première étude exploratoire de ses contenus.

La plateforme TXM est intéressante car elle facilite un usage plus riche des métadonnées importées avec le corpus. En effet, lors de la phase d'importation du corpus dans le logiciel, TXM associe à chaque texte les propriétés renseignées rendant ainsi possible un travail sur les textes en fonction des variables sélectionnées par le chercheur.

En plus de proposer le vocabulaire d'ensemble du corpus (fonction « lexique ») et de proposer des calculs de cooccurrence, il peut par exemple construire des partitions à partir des métadonnées, ce qui permet ensuite de réaliser des analyses contrastives entre les textes ou entre les groupes de textes. Notamment, TXM peut établir quels sont les mots particulièrement présents dans une partie grâce au calcul d'un score de spécificité (Lafon, 1980 ; 1984). Ce calcul s'appuie sur une loi hypergéométrique pour étudier la distribution de mots ou de lemmes dans un corpus de textes : « cette méthode permet de mesurer les variations de la fréquence dans un corpus découpé en parties et, en fonction d'un seuil choisi par l'analyste [le seuil retenu est souvent >2], il indique si la fréquence observée dans telle ou telle partie peut être considérée comme normale ou non. Dans ce dernier cas, P. Lafon propose de baptiser cette forme 'spécifique' (de la partie considérée) » (Labbé et Labbé, 2001).

1.3.2 Text mining

Le corpus Twitter a été construit et analysé dans une logique de *text mining* (Munzert *et al.*, 2014 ; Silge et Robinson, 2016). Cette approche diffère de la textométrie dans la mesure où l'automatisation de l'analyse correspond à une approche résolument quantitative des textes comme le montre d'emblée le vocabulaire de la « base de données » qu'elle implique. Le *text mining* repose sur un processus linéaire de type déductif : à partir d'une hypothèse de recherche, on lance la collecte d'un grand nombre de données textuelles disponibles de manière désordonnée sur le web (à ce stade, il s'agit d'une forme de *webscraping*) puis on l'organise (dans des matrices, des tables complexes le plus souvent) afin d'en extraire des informations riches et pertinentes pour répondre aux questions posées en amont (*data mining* à partir de données textuelles) (Tableau 11). Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2018) en s'appuyant sur la technique dite du « sac de mots » (*bag of words*), une technique de modélisation des données textuelles qui appartient plus largement aux méthodes du Traitement Automatique du Langage (TAL) (Manning *et al.*, 2008). Le texte est en effet découpé (*tokenized*) en mots qui sont rassemblés dans un sac où ils sont tous mélangés sans se soucier du contexte. Cette étape de *tokenisation*, préalable nécessaire à la formation du *bag-of-words*, a été réalisée avec le package R *tidytext* (Silge et Robinson, 2016). Ensuite, les mots ont été lemmatisés grâce à de la base de données lexicale anglaise

de Lexique382 (New *et al.*, 2004). Cette approche du *bag-of-words* est largement utilisée comme moyen de décrire automatiquement de grands corpus de textes, bien qu'on lui reconnaisse des limites (Jurafsky et Martin, 2008 ; Manning *et al.*, 2008 ; Feldman, 2013) : en particulier, elle laisse de côté des données relatives à l'ordre des mots (la syntaxe) et ne prend donc pas en considération le contexte de chaque mot et leurs significations au sein du texte dans son entier (la sémantique). Pour limiter les biais liés à ce défaut, nous avons insérer une étape d'analyse qui fait intervenir la textométrie (grâce au package R *textometry*) qui nous permet indirectement de prendre en compte le contexte des mots, notamment en calculant des scores de spécificités pour évaluer la singularité de la présence d'un lemme par rapport au reste du corpus considéré (Lebart *et al.*, 1998 ; Labbé et Labbé, 2001 ; voir paragraphe 1.3.1) (Tableau 11).

Text mining - METHODE	APPLICATION
1. Définir des questions de recherche ou hypothèses	i) Que dit WUIW ? Comment ? Et à quelle fréquence ? ii) Qui sont les personnes qui interagissent avec WUIW, semblent-elles adhérer à son discours ? iii) Où se trouvent-elles ?
2. Identifier le texte que l'on souhaite collecter	- Textes de tweets de WUIW - Textes des descriptions de profils des comptes en lien avec WUIW - Base de données de *tweets* aléatoires (*random*)
3. Organiser le texte (par auteur, chronologiquement, thématiquement)	- *Tweets* de WUIW dans l'ordre chronologique (2016-2018) - *Tweets* de WUIW répartis selon leur « succès » : *tweets* les + populaires (nombre de *likes* et de *retweets* supérieur au nombre médian de *likes* et *retweets* sur la *timeline*) / *tweets* les moins populaires - Profils Twitter en lien avec WUIW qui comportent un URL dans leur description (selon hypothèse que ces comptes correspondent à des comptes professionnels, d'institutions, d'organisations publiques et privées)
4. Extraction des différentes caractéristiques du texte	i) Les *tweets* sont d'abord nettoyés et tokenisés (*package* R *tidytext*), c'est-à-dire découpés en unités de texte et étiquetés en fonction, dans notre cas 1 unité de texte = 1 mot. ii) Extraction des informations géographiques contenues dans les textes des *tweets* (indication de localisation GPS fournie par Twitter ou mention d'un lieu – pays, région, ville, quartier, etc. – dans la description textuelle)
5. Analyse	- Lexicométrie : les tweets sont lemmatisés grâce à la base de données lexicales Lexique382 (New *et al.*, 2004) - Puis analysés grâce au *package textometry* de R (Loiseau *et al.*, 2015) qui permet notamment de comparer les partitions de texte réalisées à l'étape 3 pour faire apparaitre des spécificités, - Géocodage (*tidygeocoder* dans R) : la donnée textuelle décrivant des lieux est transformée en données géoréférencées
6. Résultats	Voir partie suivante

Tableau 11 : Présentation synthétique de la méthode du text mining (d'après Munzert *et al.*, 2014 ; Silge et Robinson, 2016 et les explications de Lise Vaudor)

La technique du *text mining* permet de collecter des masses de textes plus importantes et donc plus difficilement abordables de manière qualitative. Dans le cas de l'étude présentée dans la thèse, pour le sous-corpus 3 (voir Tableau 10) qui comprend les *tweets*

émis par WUIW entre 2016 et 2018, j'ai pu « bricoler (…) une technique plus protéiforme » (Petit, 2010), au moment où je me suis appropriée les données collectées et traitées par Lise Vaudor et en recourant à des retours qualitatifs au texte. En particulier, au sein de la table Excel envoyée par *Phoenix Water* et contenant le texte des *tweets* de WUIW, j'ai pu rechercher des mots-clés et retrouver les *tweets* qui m'intéressaient grâce au simple raccourci clavier Control + F.

2. S'intéresser aux pratiques

Outre cet important travail d'analyse de données textuelles, un des principaux pôles de la méthodologie déployée repose sur la collecte d'entretiens et la pratique de l'observation participante réalisées auprès des acteurs concernés par les efforts de gestion de la demande, à Phoenix et à Tucson. Le choix d'inclure des méthodes qualitatives, qui « mettent l'accent sur la spécificité, la complexité et la profondeur des faits observés » (Morange et Schmoll, 2016), s'explique pour plusieurs raisons. D'abord, une partie de la réflexion présentée dans cette thèse a en effet suivi un cheminement qui est parti du terrain. Or, j'ai abordé ce dernier, en premier lieu, aux côtés de sociologues travaillant à l'UMI iGlobes (F. Poupeau, M. Coeurdray, J. Cortinas, C. Le Gouill, E. Benites-Gambirazio et B. O'Neill) pour qui les grandes campagnes d'entretiens, l'observation ethnographique et les notes d'analyses représentaient un matériau de recherche central. De plus, accueillie par l'UMI, j'ai eu la chance de pouvoir mener un travail d'immersion de cinq ans qui m'a conduit à pratiquer et finalement à habiter mon terrain (Stock, 2004).

2.1 A la rencontre des acteurs de terrains de la water conservation : des entretiens semi-directifs

Les travaux présentés dans cette thèse s'appuient sur 81 entretiens : 37 ont été réalisés auprès des acteurs institutionnels de la gestion de l'eau ; 39 autres auprès des acteurs privés et associatifs et 5 entretiens complémentaires ont été menés avec des enseignants-chercheurs de l'Université d'Arizona et d'*Arizona State University*.

L'entretien, entendu comme une méthode de production de données reposant sur un échange oral (Dunn, 2016), fait partie des méthodes les plus utilisées par les géographes.

En effet, il est considéré comme un outil intéressant pour étudier des processus complexes et contradictoires car il permet une approche compréhensive et approfondie des faits observés (Morange et Schmoll, 2016). L'entretien est une technique d'enquête mise au point dans les années 1940 qui instaure un nouveau rapport entre enquêteur et enquêté afin que ce dernier ne se sente pas contraint de livrer des informations. Dans l'entretien, c'est le discours suscité dans son ensemble qui est le centre d'intérêt du chercheur ; il s'agit tout autant d'écouter l'autre que de l'interroger. L'information obtenue est en lien avec la biographie de l'enquêté et se distingue par son caractère vécu et subjectif, d'autant plus que le discours n'est pas déjà prêt mais s'élabore au fil de la discussion. Avec la technique de l'entretien, on se concentre sur la recherche de questions formulées par les acteurs eux-mêmes, ce qui offre une possibilité d'accès à leurs conceptions individuelles. En effet, l'enquêté est amené à expliciter des éléments jusqu'alors implicites et à extérioriser sa pensée. L'enquête par entretiens est donc pertinente lorsqu'on veut dégager le sens que les acteurs peuvent donner à leurs pratiques, mettre en avant les systèmes de valeurs et les repères à partir desquels ils agissent (Blanchet, 2003 ; Blanchet et Gotman, 2007 ; Bryman, 2016). L'entretien est une méthode surtout privilégiée lorsqu'il s'agit de mieux comprendre les pratiques et les attitudes de personnes ou de groupes sociaux (Bertrand *et al.*, 2007 ; Goeldner-Gianella et Humain-Lamoure, 2010).

Dans le cadre d'une analyse de *political ecology*, la thèse tente de recueillir les récits et les pratiques d'une diversité d'acteurs ainsi que de mener une réflexion sur les relations qu'ils entretiennent pour appréhender la complexité des relations de pouvoir qui sous-tendent les enjeux de la gestion de la rareté de la ressource en eau.

2.1.1 Entretiens institutionnels

Les entretiens réalisés auprès des acteurs institutionnels (n=37) répondaient à trois objectifs (Tableau 14). D'abord les entretiens int_01, int_02 et int_03 ont été menés avec Claude Le Gouill, en post-doctorat à l'UMI en 2015 et en 2016, dans le contexte de notre enquête sur les conflits environnementaux autour des projets miniers (Boyer *et al.*, 2017 ; Le Gouill et Boyer, 2019). Je les ai mentionnés ici car ils comportent des passages conséquents au sujet des différentes pressions que subit la ressource en eau dans le sud de l'Arizona. D'ailleurs, les enquêtés int_01 et int_02 ont été rencontrés à nouveau par Claire Néel en 2019 lors d'un séjour de recherche de cinq mois à l'UMI, dans le cadre d'un projet financé par l'OHMI Pima County intitulé « Enjeux socio-écologiques de la

restauration des cours d'eau intermittents dans le désert de Sonora : le cas de la rivière Santa Cruz et de la Cienega Creek à Tucson ». Dans le tableau ci-dessous, les lignes en gris correspondent aux entretiens réalisés par C. Néel selon une grille d'entretien spécifique (Tableau 12), construite dans le but de comprendre les enjeux multiples en termes de gestion de la ressource associés au retour artificiel de l'eau dans le cours de la rivière Santa Cruz. J'ai réalisé seule le reste des entretiens, à partir d'une grille qui visait à interroger les définitions et les pratiques de la gestion de la demande (Tableau 13), telles que mises en œuvre par les acteurs urbains qui la portent (Hamilton, 2013). Mon objectif était de parvenir à rencontrer le plus possible de responsables de la gestion de la demande, travaillant à plusieurs échelons (régional : *Arizona Department of Water Resources*, CAP, SRP et local : municipalités) afin de pouvoir comparer leurs approches et leurs positions vis-à-vis de ce paradigme, qui se définit par un gradient allant de la *water efficiency* à la véritable *conservation*. Les enquêtés ont été contactés à partir des informations disponibles sur les sites Internet des différentes institutions, dont la plupart comptaient une page dédiée à la *water conservation*. Lorsqu'un mail ou un appel téléphonique de prise de contact restait sans réponse, je me suis souvent rendue à un atelier de formation offert au public pour rencontrer directement la personne ou obtenir sa carte de visite. J'ai été en contact avec le service des eaux des villes de Peoria, de Suprise et d'Avondale à Phoenix et d'Oro Valley à Tucson, sans pouvoir déboucher sur un entretien (notamment par manque de temps de la part des gestionnaires - l'envoi même de mes questions par mail étant resté sans réponse dans ces quatre cas).

Présentation de l'interviewé et de son organisation	• Pouvez-vous me parler de votre organisation et de son rôle ? • Personnellement, quelle fonction occupez-vous au sein de cette organisation ?
Rôle dans la conservation de la Santa Cruz River	• Pouvez-vous me décrire les programmes de restauration/préservation que vous mettez en œuvre autour de la Santa Cruz ? • Qu'est-ce qui fait la spécificité de votre approche ?
Représentations sur les cours d'eau intermittents et sur l'importance de leur préservation	• Quand, comment et pourquoi avez-vous décidé de mettre en œuvre ces projets ? • Quels en sont les principaux objectifs ? • À qui doivent-ils bénéficier ? • Comment décririez-vous la rivière une fois vos objectifs atteints ? Quel serait son état idéal ? • Quels obstacles rencontrez-vous dans la mise en œuvre de ces projets ?
Questions spécifiques à chaque acteur pour recueillir de l'information	• Quel est votre parcours personnel ? (Études, postes occupés dans le passé) • Détails et questions factuelles de compréhension autour du projet *Heritage* de restauration de la Santa Cruz River

Tableau 12 : Principaux thèmes abordés dans les entretiens conduits par C. Néel autour du projet de restauration de la rivière Santa Cruz. Cette grille a été mobilisée pour les entretiens avec les acteurs institutionnels mais aussi privés et associatifs

Thèmes abordés	Exemples de questions
Présentation générale des missions concernant la gestion de la demande	- *What is you water portfolio (where are you water supplies coming from?)* - *How many water conservation specialists work in your department?* - *What are the main water conservation strategies implemented?*
Évaluation des changements dans les attitudes	- *Over the years, do you see a change in local water consumption?* - *Have irrigation habits and urban/home landscapes changed?* - *Have you talked to water users who felt worried about their water supply in the context of drought?*
Évaluation des enjeux futurs et des obstacles à la water conservation	- *What are the main challenges regarding water conservation in your city?*
Définition	- *To you, how could water conservation be defined?* - *(if the person does not mention water efficiency: Is it different from water efficiency? If yes, how is it different?)*
Questions personnelles	- *How long have you been working in the water sector?* - *And in conservation especially?* - *What made you feel like you wanted to be a water conservation specialist?*

Tableau 13 : Principales thématiques abordées dans la grille d'entretien à destination des acteurs institutionnels que j'ai rencontrés (entretiens Int_04 à Int_18 ; Int_23 à Int_28 ; Int_30 à 34 ; Int_36 et 37)

Dans la plupart des entretiens, la grande majorité des questions préparées ont été abordées, sauf dans le cas de l'entretien à l'*Arizona Department of Water Resources* (ADWR) où la personne rencontrée ne souhaitait pas s'avancer, notamment sur mes demandes visant à définir la *water conservation*, de peur que ses propos ne soient déformés et ne correspondent pas au discours officiel promu par l'institution (Int_33). Finalement, l'enquêté a accepté de me montrer une présentation PowerPoint qui avait été préparée pour une délégation venue de Dubaï quelques jours auparavant. Par ailleurs, tous les entretiens ont été enregistrés, sauf celui de l'ADWR, du fait du refus de l'enquêté. En 2015, B. O'Neill et O. King avaient rencontré les services géologiques de l'ADWR et s'étaient heurtés au même type d'attitude secrète (King, 2018). L'entretien int_33 est le seul à s'être déroulé dans un contexte peu agréable de suspicion voire de malaise, et à dévoiler ainsi – ne serait-ce que par les conditions dans lesquelles il s'est déroulé – le potentiel polémique des enjeux hydriques à l'échelle de l'État d'Arizona, et de la région du sud-ouest.

Tous les entretiens ont été transcrits en intégralité pour être travaillés de manière précise. Pour dix d'entre eux, ils ont été transcrits par Pierre-Hugo Lecomte qui a travaillé pendant un mois sur le site d'EVS à l'ENS de Lyon pour réaliser cette tâche. Les

entretiens en gris ont été transcrits par C. Néel. L'entretien Int_04 a été transcrit par Chloé Tommasi, étudiante de Licence 3 de l'ENS de Lyon en stage de recherche à EVS en juin 2018. Enfin, j'ai transcrit moi-même les entretiens restants. La transcription a été réalisée au plus près des propos tenus par les enquêtés, en respectant l'oralité (comme les hésitations et les tics de langage) ainsi que les principales réactions non verbales (rires).

ID	Date	Lieu	Institution	Position	Durée
Int_01	16/12/2015	Tucson	*Pima County Office of Sustainability and Conservation*	*Program Manager – Sonoran Desert Conservation Plan*	1h
Int_02	28/07/2016	Tucson	*Pima County Office of Conservation Science and Environmental Policy*	*Pima County Office of Conservation Science and Environmental Policy*	1h10min
Int_03	2/08/2016	Green Valley	*Green Valley Council*	*Member, Homeowner Association's Representative*	48min
Int_04	11/04/2018	Tucson	*Tucson Water*	*Water Conservation Specialist*	1h
Int_05	11/04/2018	Tucson	*Tucson Water*	*Director*	1h
Int_06	17/04/2018	Phoenix	*Phoenix Water*	*Water Resources Specialist*	1h
Int_07	22/06/2018	Scottsdale	*City of Scottsdale Water Resources*	*Water Conservation Coordinator*	45min
Int_08	25/06/2018	Gilbert	*Gilbert Water Utilities*	*Water Conservation Specialist*	1h
Int_09	27/06/2018	Tempe	*Tempe Water Utilities*	*Water Conservation Coordinator*	45min
Int_10	5/07/2018	Tucson	*City of Tucson Parks and Recreation*	*Parks Area Supervisor/ Plumber*	58min
Int_11	6/07/2018	Buckeye	*City of Buckeye Water Services*	*Hydrologist*	50min
Int_12	6/07/2018	Buckeye	*City of Buckeye Water Services*	*Water Conservation and Education Specialist*	1h02min
Int_13	12/07/2018	Apache Junction	*Apache Junction Water Utilities*	*Water District Director*	45min
Int_14	14/08/2018	Tucson	*Tucson Water*	*Urban Landscape Manager*	1h03min
Int_15	16/08/2018	Tucson	*Pima County Regional Wastewater Reclamation*	*Strategic Planning Manager*	1h45min
Int_16	24/08/2016	Tucson	*University of Arizona*	*Planning, Design and Construction*	52min
Int_17	12/03/2019	Marana	*Marana Water*	*Executive Assistant*	1h25min
Int_18	09/04/2019	Tucson	*Water Conservation Alliance of Southern Arizona (MetroWater, Flowing Wells Irrigation, Marana Water, Oro Valley Water Department, Farmers Water Company)*	*Director*	17min
Int_19	16/04/2019	Tucson	*Pima County Office of Conservation Science and Environmental Policy*	*Pima County Office of Conservation Science and Environmental Policy (même personne que int_02)*	1h21min
Int_20	19/04/2019	Tucson	*Pima County Parks and Recreation*	*Parks Superintendant (même personne que int_01 qui a changé de poste)*	40min
Int_21	23/04/2019	Tucson	*University of Arizona – Arizona Project Wet/ Tucson Water*	*Tucson Water Education Coordinator*	30min
Int_22	2/05/2019	Tucson	*Pima County Flood Control District*	*Hydrologist*	1h16min

ID	Date	Lieu	Institution	Position	Durée
Int_23	6/05/2019	Chandler	*Chandler Water*	*Water Conservation Specialist*	1h
Int_24	9/05/2019	Phoenix	*Arizona Municipal Water Users Association (AMWUA)*	*Assistant Director*	1h40min
Int_25	10/05/2019	Glendale	*Glendale Water Department*	*Program Manager – Water Conservation and Sustainable Living*	1h20min
Int_26	15/05/2019	Phoenix	*Central Arizona Project*	*Water Conservation Specialists*	1h15min
Int_27	17/05/2019	Chandler	*Chandler Parks and Recreation - Environmental Education Center*	*Recreation Coordinator*	35min
Int_28	20/05/2019	Tempe	*Salt River Project*	*Senior Business Sustainability Analyst in Water Strategy*	45min
Int_29	21/05/2019	Tucson	*Pima County Regional Wastewater Reclamation*	*Permit & Regulatory Compliance Officer*	54min
Int_30	21/05/2019	Phoenix	*Central Arizona Project*	*Communication and Public Affairs*	17min
Int_31	22/05/2019	Phoenix	*Arizona Water Banking Authority*	*Executive Director*	35min
Int_32	22/05/2019	Goodyear	*City of Goodyear Water Resource*	*Planning Advisor*	1h20min
Int_33	24/05/2019	Phoenix	*Arizona Department of Water Resources – Drought and Conservation Program*	*Water Resources Specialist*	Non enregistré (1h)
Int_34	5/06/2019	Buckeye	*City of Buckeye*	*Urban Planner*	1h11
Int_35	5/06/2019	Tucson	*Tucson Water*	*Hydrologist*	1h12min
Int_36	26/07/2019	Tucson	*City of Tucson - Department of Transportation*	*Engineer Project Manager*	1h05min
Int_37	21/08/2019	Mesa	*City of Mesa Water Utilities*	*Water Conservation Specialist*	1h15min

Tableau 14 : Liste des entretiens institutionnels (en gris, ceux menés par Claire Néel) (n=37)

2.1.2 Acteurs privés et associatifs

Ce deuxième volet de l'enquête par entretien (n=39) s'est intéressé aux rôles des acteurs privés et associatifs dans la mise en œuvre de la gestion de la demande (Tableau 16). En tête du tableau ci-dessous se trouvent les entretiens exploratoires réalisés en 2015 et 2016 avec C. Le Gouill (Int_38 à Int_51). En effet, pour analyser les ressorts du conflit environnemental autour du projet de mine de Rosemont, nous nous sommes intéressés d'une part aux luttes menées par le mouvement environnementaliste à Tucson (opposants au projet de mine), des années 1970 à nos jours, et d'autre part, nous avons rencontré les groupes d'intérêt économiques (notamment les chambres de commerce locales, pro-croissance en faveur de l'ouverture de la mine). La collecte de points de vue différents et opposés sur les enjeux socio-environnementaux du sud de l'Arizona m'a grandement aidée à façonner ce projet de thèse et ont ensuite contribué à une meilleure compréhension du jeu d'acteurs.

L'objectif de cette enquête auprès des acteurs non gouvernementaux était double : analyser les critiques du discours dominant porté par les institutions et documenter les pratiques alternatives qui visent à réduire la consommation en eau à l'échelle du quartier ou de l'habitation. Dans l'Ouest des États-Unis, la ville de Tucson est considérée comme un modèle de mise en œuvre de la collecte des eaux de pluie (Meehan et Moore, 2014 ; Elder et Gerlak, 2019 ; Radonic, 2019). En 2016, j'ai habité pendant quatre mois chez une militante écologiste qui pratiquait la collecte des eaux grises et des eaux de pluie. Du fait de cette expérience, mais aussi parce que la pratique de la récupération des eaux de pluie se trouve au cœur du questionnement entre innovation et alternative environnementales – il s'agit en effet de la mise au goût du jour d'une pratique ancestrale – j'ai organisé mon enquête autour de la mise en œuvre ce mode d'approvisionnement en eau. Ce travail m'a amené à rencontrer des associations écologistes (notamment le *Watershed Management Group* et la *Sonoran Permaculture Guild*) ou de justice environnementale (*SERI*, *Community Water Coalition of Arizona*) ainsi que des petites entreprises, fondées par des militants écologistes, qui installent des panneaux solaires ou des systèmes de récupération de pluie (ou les deux) (Int_38 ; Int_39 ; Int_59 ; Int_60 ; Int_68). J'ai ainsi rencontré 9 paysagistes, 8 acteurs alternatifs et 1 plus conventionnel (Int_76 avec la présidente de *l'Arizona Landscape Contractors Association*, à Phoenix) pour leurs connaissances des enjeux liés aux paysages urbains et aux pratiques d'irrigation.

Dans les villes d'Arizona, les travaux de paysagisme sont un secteur économique important, non seulement en lien avec l'importance culturelle que revêt l'entretien de son jardin (*backyard*/ *frontyard*) comme on a pu le voir dans l'encadré sur les pelouses, mais aussi pour des raisons environnementales : le terrain rugueux du désert de Sonora, notamment à Phoenix, nécessite d'être planté pour limiter l'érosion et les émissions de poussière. Ainsi, les abords d'autoroutes sont eux-mêmes particulièrement bien entretenus à Phoenix, couverts de graviers et parsemés de plantes adaptées aux conditions désertiques. L'importance et la régularité du travail que requiert la maintenance de tels paysages artificiels reposent en grande partie sur la mobilisation d'une main d'œuvre immigrée (mexicaine) peu coûteuse (Mitchell, 1996 ; Ramirez et Hondagneu-Sotelo, 2009 ; Gallardo-Sanidad, 2018). Dans ce contexte, les paysagistes-écologistes que j'ai rencontrés ont pour ambition de proposer de nouvelles manières de faire, du point de vue environnemental mais aussi social. J'ai voulu rencontrer la Présidente de l'*Association of Arizona Landscape Contractors* pour pouvoir replacer leurs positionnements dans un contexte plus large.

Pour ces entretiens, si j'avais une grille d'entretien (Tableau 15), le déroulement était volontairement peu contrôlé : je posais la première question (présentation de la structure et de l'enquêté) et je laissais ensuite l'enquêté développer son discours. Au fil de l'entretien, je vérifiais quels éléments de la grille avaient été abordés ou non, et je réorientais mes questions en fonction. Je mettais également à profit toutes les pistes lancées par l'enquêté qui pouvaient tendre à enrichir la compréhension des attitudes à l'égard de la rareté de l'eau dans le désert de Sonora.

Thèmes abordés	Exemples de question
Présentation générale de l'organisation	- *Could you introduce your organization?* - *How long have you been working/volunteering for your organization?* - *Goals/ actions/ resources of the organization?*
Pratiques alternatives	- *How would you define the expression 'water conservation'?* - *What solutions do you defend/propose to better manage water in Phoenix/ Tucson?* - *Something important you would like to add regarding rainwater/greywater harvesting in Tucson/in general?*
Imaginaires environnementaux	- *What are the main challenges regarding water resources in Phoenix/ Tucson?* - *How do you like it to live in Phoenix/ Tucson? Why did you choose to live here?* - *What are your favorite places here around Phoenix/ Tucson?*

Tableau 15 : Principaux thèmes abordés dans les entretiens avec les acteurs associatifs et privés

ID	Date	Lieu	Organisation	Mission	Position	Durée
Int_38	11/12/2015	Tucson	*Net Zero Solar*	Panneaux solaires	*Founder and CEO*	52min
Int_39	16/12/2015	Tucson	*Corman Art*	Paysagisme	*Founder and CEO*	1h04min
Int_40	20/07/2016	Tucson	*Save the Santa Rita*	Lutte contre la mine de Rosemont	*President*	50min
Int_41	29/07/2016	Tucson	*Sonoran Institute*	Conservation de l'environnement	*Senior Director of Programs*	1h06min
Int_42	10/08/2016	Tucson	*Center for Biological Diversity*	Protection des espèces en danger	*Southwest Conservation Advocate*	1h25min
Int_43	18/08/2016	Tucson	*Sky Island Alliance*	Conservation de l'environnement	*Conservation Science Director*	1h
Int_44	19/08/2016	Oro Valley	*Oro Valley Chamber of Commerce*	Développement économique	*President*	1h08min
Int_45	26/08/2016	Tucson	*Defenders of Wildlife*	Conservation de l'environnement	*Southwest Representative*	1h
Int_46	26/08/2016	Tucson	*Pima County Green Party*	Parti politique	*Candidate/ Environmental Lawyer*	50min
Int_47	26/08/2016	Tucson	*Pima County Green Party*	*Idem*	*Candidate/ Economist*	30min
Int_48	27/08/2016	Tucson	*Arizona Daily Star*	Journal local	*Environmental reporter*	57min
Int_49	01/09/2016	Tucson	*Sierra Club -El Rincon Tucson Chapter*	Conservation de l'environnement	*Conservation Chair/ Environmental Reporter*	55min
Int_50	06/09/2016	Oro Valley	*Sun Corridor Inc.*	Développement économique	*President*	
Int_51	09/09/2016	Tucson	*Audubon Society*	Protection des oiseaux	*Executive Director*	1h10min
Int_52	21/03/2018	Tucson	*Stone Curves Co-Housing` Community*	Lotissement alternatif	*Member and tour manager*	1h45min
Int_53	30/03/2018	Tucson	*Sonoran Institute*	Conservation de l'environnement	Même personne que int_41	55min
Int_54	13/04/2018	Tucson	*Watershed Management Group*	Association de bassin versant (*watershed association*)	*Senior Green Infrastructure Specialist*	1h15min
Int_55	15/05/2018	Entretien téléphonique	*American Rivers*	Protection des cours d'eau	*Director, Clean Water Supply*	57min
Int_56	23/05/2018	Tucson	*Watershed Management Group*	Association de bassin versant (*watershed association*)	*Volunteer at the Living Lab Center*	45min
Int_57	25/05/2018	Tucson	*Dryland Design*	Paysagisme		1h03min
Int_58	12/06/2018	Tucson	*Sonoran Environmental Research Institute*	Justice environnementale	*Founder and CEO*	42min
Int_59	13/06/2018	Tucson	*Water Harvesting International*	Paysagisme	*Founder and CEO*	1h
Int_60	15/06/2018	Tucson	*Desert Harvesters*	Paysagisme	*Founder and CEO*	1h20min
Int_61	18/06/2018	Tucson	*Homeowner/ individual*	Pratique la collecte des eaux de pluie	*Individual*	50min
Int_62	18/06/2018	Tucson	*Archeology Southwest*	Protection du patrimoine native-américain	*Director of Operations*	1h
Int_63	02/07/2018	Tucson	*EcoSense Landscaping*	Paysagisme	*Founder and CEO*	50min
Int_64	11/07/2018	Phoenix	*Watershed Management Group*	Association de bassin versant (*watershed association*)	*Community Education Manager*	47min
Int_65	03/08/2018	Tucson	*Sonoran Permaculture Guild*	Permaculture et paysagisme	*Director*	1h33min
Int_66	07/08/2018	Tucson	*Sustainable Tucson*	Conservation de l'environnement	*Member/ City council candidate*	57min
Int_67	08/08/2018	Tucson	*Cooper Center for Environmental Education*	Education à l'environnement	*Director*	1h02min
Int_68	22/03/2019	Tucson	*Technicians for Sustainability*	Panneaux solaires	*CEO*	2h15min
Int_69	22/03/2019	Tucson	*Community Water Coalition of Arizona*	Justice environnementale	*President*	1h
Int_70	17/04/2019	Tucson	*Sonoran Institute*	Conservation de l'environnement	*Associate Director for Resilient Communities and Watersheds*	50min
Int_71	17/04/2019	Tucson	*Sonoran Institute*	Conservation de l'environnement	*Project Manager for Santa Cruz River projects*	1h
Int_72	22/04/2019	Tucson	*Watershed Management Group*	Association de bassin versant (*watershed association*)	*Restoration Director*	1h34min
Int_73	20/05/2019	Tucson	*Community Water Coalition of Arizona*	Justice environnementale	Même personne que Int_65	1h15min
Int_74	19/06/2019	Rio Rico	*Friends of the Santa Cruz River*	Protection et entretien des cours d'eau	*President*	45min
Int_75	1/07/2019	Tucson	*Tucson Audubon Society*	Protection des oiseaux	*Conservation Advocate*	57min
Int_76	31/07/2019	Phoenix	*Arizona Landscape Contractors Association*	Paysagisme	*President*	1h04min

Tableau 16 : Liste des entretiens avec les acteurs privés et associatifs (n=39). Les entretiens en gris ont été réalisés par C. Néel

2.1.3 Entretiens complémentaires : expérience et regards des chercheurs locaux

Quelques entretiens complémentaires ont également été conduits (n=5). J'ai également rencontré des professeurs à l'Université d'Arizona à Tucson et à l'*Arizona State University* à Phoenix pour m'assurer que je partais sur de bonnes pistes et pour avoir

des retours de chercheurs locaux, spécialistes des questions que je souhaitais aborder. J'ai ainsi pu discuter avec Robert Varady, professeur de Politiques publiques environnementales et spécialiste de la gestion de l'eau à la frontière entre États-Unis et Mexique (5/09/2016) ainsi qu'avec Diana Liverman, professeure de Géographie qui s'intéresse aux changements globaux et aux stratégies d'adaptation au changement climatique, ancienne directrice de *l'Institute for Environment* de l'Université d'Arizona. C. Le Gouill et moi avons interrogé cette dernière pour comprendre le rôle que joue l'université dans le bouillonnement d'idées écologistes qui caractérise Tucson (7/09/2016). J'ai aussi discuté avec Keith Ladd (11/04/2018), professeur à l'école d'architecture de l'Université d'Arizona, urbaniste spécialiste des territoires arides et de l'adaptation urbaine au changement climatique ainsi qu'avec Andrea Gerlak, professeure au département de Géographie de l'Université d'Arizona, spécialiste des questions de gestion de l'eau dans l'ouest des États-Unis et fortement investie dans les projets de collecte des eaux de pluie et de développement des infrastructures vertes dans la ville de Tucson (2/05/2018). Enfin, j'ai eu la chance de pouvoir participer, de mars à fin avril 2018, au séminaire de Master de C. Scott, géographe au département de Géographie de l'Université d'Arizona : « *Adaptation and Resilience in Water Resources Systems* » (Tableau 17). Ce séminaire a été l'occasion pour moi de présenter mes travaux de thèse dans une séance dédiée aux présentations des projets de recherche des étudiants, issus de disciplines différentes (architecture, ingénieur, gestion des ressources naturelles, sciences politiques).

DATE	Intitulé de la séance
15/03/2018	Infrastructure resilience; Engineering resilience
22/03/2018	Water scarcity; Water-use efficiency
29/03/2018	Science-policy coproduction
05/04/2018	Beyond panaceas; is resilience the new sustainability?
19/04/2018	Adaptation and resilience seminar synthesis
26/04/2018	Présentations des projets de recherche des étudiants

Tableau 17 : Liste des séminaires de C. Scott auxquels j'ai pu assister, au département de Géographie de l'Université d'Arizona

Enfin, à l'*Arizona State University*, je me suis entretenue avec Paul Hirt (24/04/2018), professeur d'histoire environnementale qui a travaillé avec des géographes pour écrire l'article qui porte un regard acerbe sur la gestion de la demande à Phoenix, en

comparaison de celle de Tucson : « *Water Consumption and Sustainability in Arizona : A Tale of Two Desert Cities* » (2017). Cette discussion m'a grandement aidée pour mieux cerner mon sujet et organiser mon terrain pour poursuivre de manière intéressante une étude comparative entre les manières de faire avec la rareté de l'eau, à Phoenix et à Tucson.

2.2 Prendre part aux pratiques : l'observation participante

Le projet de conduire une enquête fondée sur l'observation participante (Arborio et Fournier, 1999 ; Beaud et Weber, 2010) s'explique là encore par des raisons théoriques mais aussi plus pragmatiques. En effet, lors de mes deux premiers stages à l'UMI, dirigé alors par le sociologue F. Poupeau, j'ai découvert les réflexions de P. Bourdieu (Bourdieu *et al.*, 2003) et de L. Wacquant (2002 ; 2015) au sujet du terrain sociologique et notamment de l'ethnographie, de l'observation participante ou de l'« *observant participation* » (Wacquant, 2010). L'un des atouts de la démarche est de permettre au chercheur de collecter des discours et de documenter des pratiques qu'il n'a en aucun cas sollicités. Cette méthode propose un mode d'apprentissage par le faire (*learning by doing*) et une « investigation incarnée » (Wacquant, 2010). L'observation ethnographique se construit jour après jour et permet d'avoir accès au tacite pour élaborer progressivement une sociologie du quotidien et de l'implicite des rapports sociaux. De même que j'ai mobilisé la presse locale quotidienne pour mieux comprendre le terrain sur lequel je voulais travailler, l'observation participante m'a donc aussi paru être un bon outil pour construire une connaissance fine sur le rapport à la rareté de l'eau à Phoenix et à Tucson. De plus, j'ai aussi été intéressée par les recherches du sociologue V. Dubois (2012 ; 2015) qui propose de mener une « ethnographie critique de l'action publique ». La *policy ethnography* est une méthode qui se divise en trois tendances. La première regroupe les travaux visant à identifier les problèmes qui se posent sur le terrain dans le contexte de la mise en œuvre de politiques publiques. La deuxième s'intéresse aux vécus et aux expériences des populations concernées par ces politiques publiques, dans ce cas l'enquête mobilise notamment l'analyse de discours pour mettre en relief la dimension symbolique des politiques et les mythes culturels ou politiques sur lesquels elles peuvent reposer. Les travaux issus de ces deux tendances ont pour point commun qu'ils

ambitionnent d'améliorer la mise en œuvre des politiques afin de gagner en efficacité. Enfin, un troisième mode caractérise la pratique de la *policy ethnography* : celui-ci est

> davantage centré sur les acteurs [et] analyse les pratiques et les relations au travers desquelles l'action publique se réalise. Dans cette perspective, deux propositions principales conduisent à mobiliser une enquête de type ethnographique. La première consiste à considérer que les politiques existent concrètement à travers ce que font les agents de terrain (en l'occurrence policiers, enseignants ou travailleurs sociaux) [dans mon cas, les responsables de la mise en œuvre de la gestion de la demande à l'échelle municipale et notamment les *water conservation specialists*]. Leurs pratiques ne sont pas seulement l'application plus ou moins fidèle d'orientations politiques préexistantes, mais sont parties prenantes du processus continu de fabrication de l'action publique dans lequel elles peuvent jouer un rôle décisif (Lipsky, 1980). La seconde proposition consiste à intégrer l'expérience de ses destinataires à l'analyse d'une politique. Pour les élèves et leurs parents, les malades ou les chômeurs, les politiques éducatives, de la santé ou de l'emploi existent moins sous la forme de lois ou de budgets qu'au travers des lieux, des acteurs et des situations qui les concrétisent. C'est au travers de ces lieux, acteurs et situations que des effets s'opèrent sur leur vie sociale et c'est donc en faisant porter le regard à ce niveau que l'on peut en prendre la mesure concrète (Dubois, 2012).

C'est à la suite de ces réflexions que j'ai voulu mener une enquête sur la base de l'observation participante afin de comprendre ce que font concrètement les acteurs de terrain et de pouvoir intégrer l'expérience et la réaction du public dans l'analyse des efforts institutionnels de gestion de la demande. De plus, la méthode de l'observation participante me paraissait particulièrement pertinente étant donné la dimension participative de la mise en œuvre de la gestion de la demande qui vise à changer les comportements. J'ai donc « revêtu la casquette habitante » (Chelzen et Jégou, 2015) pour participer à la diffusion d'informations et aux différents ateliers d'éducation à l'environnement pour adultes (Tableau 18). J'ai aussi moi-même contribué, en tant qu'animatrice cette fois, à deux éditions du *Water Festival* organisé par *Arizona Project Wet*, un programme d'éducation à l'environnement et au cycle de l'eau à destination des élèves de CM1 (4th grade), financé par le gouvernement fédéral et pris en charge par l'Université d'Arizona (Figure 47). J'ai également assisté à diverses réunions de débats publics, à l'échelle régionale, celles qui concernaient les négociations internes à l'Arizona autour du *Drought Contingency Plan* finalement signé en 2019 – et à l'échelon local – au débat autour de la hausse du prix de l'eau prévue par Tucson Water. Enfin, j'ai aidé aux activités coopératives du *Watershed Management Group* (WMG) à Tucson (Figure 45),

une association environnementaliste qui travaille de concert avec les institutions locales. En effet, Tucson Water propose une subvention de 2 000$ pour l'installation d'un système de collecte des eaux de pluie. Dans les conditions d'obtention de la subvention figure l'obligation d'avoir suivi une formation délivrée par le *Watershed Management Group* ou par le *Sonoran Environmental Research Institute* (SERI).

Enfin, d'un point de vue tout à fait pragmatique, l'enquête par entretiens a été un peu lente à démarrer et le fait de participer à différents évènements, dans diverses instances, m'a permis de commencer à collecter des données en attendant de recevoir des réponses positives pour les entretiens. Les données collectées s'organisent autour d'une grille d'observation qui met l'accent sur la description du contexte et les conditions de participation aux événements proposés. Lors de ma participation aux divers ateliers et réunions j'ai ainsi relevé leur contenu factuel (enregistrements, récupération du Powerpoint ou clichés du Powerpoint présenté, photographie de la salle) et les caractéristiques de l'auditoire (genre, tranches d'âge approximatives des participants) et j'ai pris des notes à partir de conversations informelles avec les autres participants (Figure 46 ; 44). Dans la conduite de cette enquête, j'ai pris soin d'assister à des évènements dans des contextes variés, à l'échelle intra-urbaine de Phoenix et de Tucson : j'ai participé à des manifestations dans des quartiers plutôt favorisés (Catalina Foothills et le Ward 6 à Tucson ; Tempe à Phoenix) mais aussi dans des zones où les indicateurs sociaux sont moins privilégiés (le Ward 1 et le centre El Pueblo à Tucson ; la bibliothèque Cesar Chavez dans le sud de Phoenix). La limite de ce procédé réside dans le fait que, si j'ai pu observer une variété de manifestations relatives à la gestion de la demande, je ne me suis pas concentrée sur une instance en particulier ou un site en particulier pour mener une véritable ethnographie approfondie des modes d'action d'un type d'acteurs localisé avec son public spécifique.

	Date	Intitulé	Ville	Lieu	Acteurs	Type	Thème
1	16/08/2016	*The Cooperative Extension System: Current Water Issues in Arizona*	Phoenix	*Hilton Double Tree Hotel*	*The University of Arizona*	Scientifique : recherche appliquée Gestionnaire	Gestion de l'eau à l'échelle régionale
2	19/10/2016	*Tucson International Airport Area Unified Community Advisory Board*	Tucson	*El Pueblo Community Center*	*Neighborhood Association + Tucson Water + The University of Arizona*	Gestionnaire Justice environnementale	Site Superfund de Tucson Airport : Pollution des nappes phréatiques
3	26/10/2016	*The Western Coalition of Arid States Fall Meeting*	Phoenix	*Crown Plaza Hotel*	*Western Coalition of Arid States*	Scientifique : recherche appliquée Gestionnaire	Gestion de l'eau à l'échelle régionale
4	19/01/2017	*Agua Dulce* [ancien nom du projet *Heritage*]	Tucson	*Water Resources Research Center (University of Arizona)*	*Tucson Water*	Gestionnaire	Projet de restauration de la rivière Santa Cruz
5	20/03/2018	*Fix A Leak*	Phoenix	*Century Library (bibliothèque municipale)*	*Phoenix Water*	Gestionnaire	Détecter et réparer les fuites d'eau dans son logement
6	27/03/2018	*The ABC of Yard Watering*	Chandler	*ASU Innovation Center*	*Chandler Water*	Gestionnaire	Arroser son jardin en optimisant l'utilisation de la ressource en eau
7	28/03/2018	*Surviving Peak Drought and Temperature Workshop*	Tucson	*The University of Arizona*	*EASM Megadrought team*	Scientifique : recherche appliquée Gestionnaire	Présentation des derniers résultats de recherche et des stratégies de gestion concernant la transition vers des pics de température et de sécheresse récurrents
8	28/03/2018	*Public Meeting on Tucson Water Rates and fees*	Tucson	*El Pueblo Community Center*	*Tucson Water*	Gestionnaire	Présentation de la hausse du prix de l'eau pour l'année 2019-2020
9	3/04/2018	*Lush and Low Water Landscape*	Tucson	*J.D. Valdez Library* (bibliothèque municipale)	*Pima County*	Gestionnaire	Xériscaping
10	3/04/2018	*Arizona Gives Day Party*	Tucson	*Borderlands Brewery*	*Conserve2Enhance*	Militant	Collecte de fonds et recrutement de bénévoles
11	7/04/2018	*Rainwater and greywater harvesting*	Tempe	*SRP Water Education Center*	*SRP + City of Tempe + Watershed Management Group*	Gestionnaire	Atelier de formation à la collecte des eaux de pluie et des eaux grises
12	10/04/2018	*Sustainable Water for Tucson: Mirage or Future?*	Tucson	*Tucson City Council Ward 3*	*Sustainable Tucson*	Militant	Débat sur le futur de l'approvisionnement en eau de Tucson
13	12/04/2018	*Rainwater harvesting class*	Tucson	*WMG Living Lab Center*	*Watershed Management Group*	Militant Gestionnaire	Atelier de formation à la collecte des eaux de pluie
14	27/04/2018	*Drip Irrigation Design and Maintenance*	Tempe	*SRP Water Education Center*	*SRP + City of Tempe*	Gestionnaire	Atelier de formation : comment et pourquoi installer un système d'irrigation au goutte-à-goutte
15	22/05/2019	*Mayor and Council Public Hearing*	Tucson	*Tucson City Hall*	*City of Tucson*	Gestionnaire	Présentation de la hausse du prix de l'eau pour l'année 2019-2020
16	26/05/2018	*Irrigation Repair and Maintenance*	Glendale	*Glendale Main Library*	*City of Glendale Water Services*	Gestionnaire	Atelier de formation : repérer et réparer les fuites d'eau de son système d'arrosage
17	26/06/2018	*Free Water Audit*	Gilbert	Propriété privée dans Gilbert	*Gilbert Water Conservation Specialist*	Gestionnaire	Détection de potentielles fuites et conseils sur le fonctionnement du système d'arrosage d'une propriété consommant pour >400$ d'eau/mois
18	28/06/2018	*Arizona Lower Basin Drought Contingency Plan Steering Committee Meeting #1*	Tempe	*Arizona History Museum*	*Arizona Department of Water Resources + CAP*	Gestionnaire	Présentation des objectifs et des conditions du DCP, dans le cadre du processus encadré par le Bureau of Reclamation
19	09/08/2018	*Arizona Lower Basin Drought Contingency Plan Steering Committee Meeting #2*	Phoenix	*Burton Barr Library*	*Arizona Department of Water Resources + CAP*	Gestionnaire	Présentation des objectifs et des conditions du DCP, dans le cadre du processus encadré par le Bureau of Reclamation
20	24/08/2018	*Rainwater Harvesting 101*	Tucson	*Tucson City Council Ward 3*	*Sonoran Environmental Research Institute*	Gestionnaire Justice environnementale	Formation à la collecte des eaux de pluie

21	14/03/2019	*Rainwater harvesting class*	Tucson	*Tucson City Council Ward 1*	*Sonoran Environmental Research Institute*	Gestionnaire Justice environnementale	Formation à la collecte des eaux de pluie
22	18/03/2019	*Fix A Leak*	Phoenix	*Cesar Chavez Library*	*Phoenix Water*	Gestionnaire	Détecter et réparer les fuites d'eau dans son logement
23	21/03/2019	*Community Water Coalition of Southern Arizona meeting*	Tucson	*The Historic Y*	*Community Water Coalition of Southern Arizona*	Militant Justice environnementale	Discussion autour du rôle et des objectifs de l'association
24	26/03/2019	*Training for the Tucson Water Festival*	Tucson	*Tucson Water Hardesty Building*	*Tucson Water + Arizona Project Wet*	Gestionnaire Education	Journée de préparation au Tucson Water Festival, ateliers autour du cycle de l'eau pour les écoles primaires de la ville
25	28/03/2019	*Tucson Water Festival*	Oro Valley	*James D. Kriegh Park*	*Tucson Water + Tucson Unified School District + Arizona Project Wet*	Gestionnaire Education	Ateliers ludiques sur le cycle de l'eau. J'étais responsable du stand qui explique le fonctionnement d'un bassin versant
26	2/04/2019	*Desert Water Symposium: Water for all in a rapidly changing world*	Tucson	*The University of Arizona*	*Water Resources Research Center + Sky Island Alliance*	Scientifique: recherche appliquée	Comment équilibrer demandes sociales, économiques et environnementales en eau et disponibilité en eau de la région ? Comment prendre en compte et satisfaire les besoins en eau des écosystèmes ?
27	9/04/2019	*Project Harvest*	Tucson	*The University of Arizona*	*Water Resources Research Center*	Scientifique : recherche appliquée Justice environnementale	Évaluation de la bonne qualité de l'eau de pluie collectée grâce à des projets de science participative
28	9/04/2018	*Desert Lawn Care*	Chandler	*ASU Innovation Center*	*Chandler Water*	Gestionnaire	Quelles pelouses choisir et comment les arroser sans gaspiller la ressource ?
30	10/04/2019	*Water Resources 101*	Phoenix	*Cesar Chavez Library*	*Phoenix Water*	Gestionnaire	Présentation sur l'approvisionnement en eau de la ville de Phoenix
31	22/05/2019	*When in Drought: Alternative Watering Techniques*	Phoenix	*Maricopa County Cooperative Extension*	*The University of Arizona*	Gestionnaire	Atelier sur les pratiques alternatives d'irrigation Fabrication d'*ollas*, des diffuseurs d'eau en terre cuite
32	24/06/2019	Inauguration du *Santa Cruz River Heritage Project*	Tucson	*29th Street*	*Tucson Water*	Gestionnaire	Mise en œuvre du retour de l'eau dans la Santa Cruz grâce au rejet d'effluents traités
33	1/08/2019	*Hydrate Mesa: Hydrate your yard*	Mesa	*Mesa Main Library*	*City of Mesa + Watershed Management Group*	Gestionnaire	Formation à la collecte des eaux de pluie
34	23/08/2019	*Co-op workshop: Rain Barrels installations*	Tucson	Propriété privée dans les Catalina Foothills (*unincorporated community* huppée)	*Watershed Management Group*	Militant	Installation de deux citernes de collecte des eaux de pluie et creusement de bassins
35	04/12/2019	*River Run Network Creek Bike Ride*	Tucson	Piste cyclable le long de la *Santa Cruz River* (*The Loop*)	*Watershed Management Group*	Militant	Présentation de l'histoire environnementale de la rivière et des projets de restauration
36	10/12/2019	*Community workshop – Passive Rainwater Harvesting*	Tucson	*The University of Arizona – Old Main*	*Watershed Management Group + The University of Arizona + Coca-Cola*	Militant Gestionnaire	Rénovation des bassins de collecte des eaux de pluie sur le campus
37	27/02/2020	*Training for the Gilbert Water Festival*	Gilbert	*Gilbert Public Utilities*	*City of Gilbert + Arizona Project Wet*	Gestionnaire Education	Journée de préparation au Water Festival, ateliers autour du cycle de l'eau pour les écoles primaires de la ville
38	05/03/2020	*Gilbert Water Festival*	Gilbert	*Gilbert Civic Center Lawn*	*City of Gilbert + Arizona Project Wet + Gilbert School District*	Gestionnaire Education	Ateliers ludiques sur le cycle de l'eau. J'étais responsable du stand qui explique le fonctionnement d'un bassin versant.

Tableau 18 : Liste des événements qui ont donné lieu à une observation participante



Figure 45 : Chantier collectif sur le campus de l'Université d'Arizona pour rénover les bassins de collecte des eaux de pluie (10/12/2019)



Figure 47 : Stand "Watershed Managers" au Water Festival de Gilbert

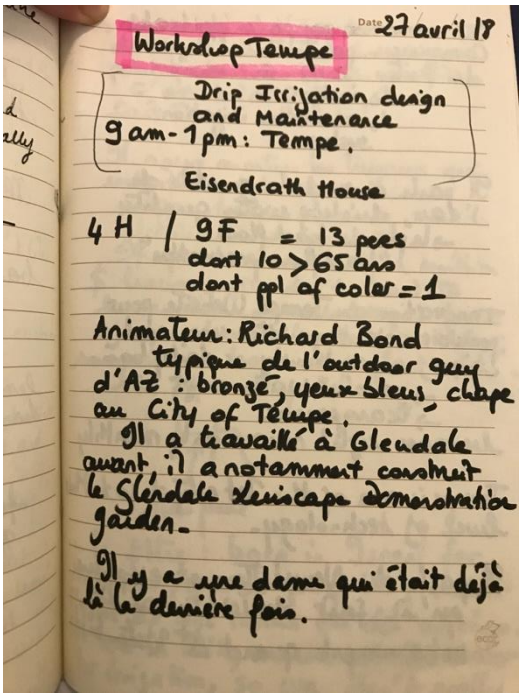


Figure 46 : Extrait de mon carnet de terrain pour l'observation participante (27/04/2018)



Figure 44 : Formation « Drip Irrigation Design and Maintenance » à Tempe (27/08/2018)

Enfin, les résultats et les analyses présentés dans cette thèse s'appuient sur la consultation d'une littérature grise très abondante et facilement disponible en ligne, à partir des sites Internet des différentes institutions concernées par la gestion de la rareté de la ressource en eau. Le terrain étatsunien se caractérise en effet par un grand nombre de données, de rapports d'études, de présentations numérisées disponibles en ligne. Le statut de « *visiting student* » à l'Université d'Arizona m'a aussi permis d'accéder à une

documentation très riche via la bibliothèque universitaire. Au total, grâce à la mise en œuvre d'un protocole de recherche hybride qui associe qualitatif et quantitatif, cette thèse s'appuie sur une méthode de recherche mixte (Thomas, 2003 ; Anadon, 2019).

Conclusion de la deuxième partie

S'inspirant de l'approche d'*Urban Political Ecology*, cette thèse s'intéresse aux villes comme produites par des processus de mise en ressource intensive de la nature. Dans le cas de villes-oasis, comme Phoenix et Tucson, ce sont les modes de gestion de la rareté de l'eau qui contribuent fortement à transformer le désert et façonnent les espaces urbains. Les recherches menées se fondent sur une démarche comparative pour explorer, à travers les cas de Phoenix et de Tucson, deux *waterscapes* à la fois similaires et divergents afin de documenter et de discuter les modalités d'adaptation urbaine à la rareté de l'eau.

Parmi les stratégies existantes d'adaptation, ce travail se penche surtout sur les efforts de gestion de la demande en eau mis en œuvre en Arizona depuis les années 1980. En effet, ceux-ci interrogent dans la mesure où ils semblent paradoxaux dans le contexte d'une région où la croissance économique constitue une priorité politique (Cortinas *et al.*, 2019). L'objectif est donc ici de déconstruire le discours dominant sur la *water conservation* afin de comprendre les représentations de l'environnement (et notamment le rapport à l'eau) qui le façonnent et qu'il véhicule.

Grâce à la mise en œuvre d'un protocole de recherche hybride qui associe qualitatif et quantitatif, cette thèse s'appuie sur une méthode de recherche mixte (Thomas, 2003 ; Anadon, 2019) qui vise à confronter discours et pratiques de la gestion de la demande dans ces deux métropoles de la *Sun Belt* étatsunienne fortement consommatrices d'eau. Elle rassemble cinq études de cas qui sont présentées dans les deux parties suivantes :

- la partie III développe les deux études fondées sur l'analyse des discours, au moyen d'articles de presse d'abord, puis à partir de Twitter ;
- la partie IV rassemble trois études de cas questionnant les pratiques de la *water conservation* à Tucson et à Phoenix.

Dans le cadre d'une approche de *political ecology*, chacune de ces études de cas me semble permettre d'aborder des phénomènes plus larges concernant des échelles variables et de bien comprendre les contradictions de la gestion de la demande comme stratégie d'adaptation à la rareté de la ressource en eau.

Partie III – Déconstruire les discours dominants sur la rareté de l'eau



Atelier "*Fix a Leak*" (« Répare une fuite ») animé par *Phoenix Water* (20/03/2018, *Century Library*, Phoenix).

"*Fix a Leak Week*" est un événement organisé par l'*Environmental Protection Agency*, dans le cadre de son programme *WaterSense*, depuis 2009 : « Comme les petites fuites d'eau représentent plus de 1 000 milliards de gallons d'eau gaspillés chaque année dans les foyers américains, (…) "*Fix a Leak Week*" [a lieu] chaque année pendant la troisième semaine de mars. Cette semaine est l'occasion de rappeler aux Américains de vérifier leurs installations sanitaires et leurs systèmes d'arrosage pour détecter les fuites ».

Extrait de carnet de terrain, Phoenix, 20/03/2018 :
« Aujourd'hui l'atelier compte cinq participants. Trois pensent réellement avoir un problème de fuite d'eau, l'un d'eux s'inquiétant notamment d'une fuite dans sa piscine. Les intervenants de *Phoenix Water* leur apprennent d'abord à lire leur compteur d'eau et à observer ensuite les différents postes de consommation en eau de leur habitation. Il faut en effet être particulièrement attentif au système d'arrosage car les tuyaux craquèlent fréquemment à cause du soleil. A Phoenix, on peut aussi reconnaitre une fuite d'eau grâce à une accumulation de sel ou de minéraux du fait des caractéristiques de l'eau fournie par le SRP ».

D'après l'*U.S Geological Survey*, en Arizona, la consommation d'eau moyenne par habitant s'élève à plus de 550 litres par habitant par jour (contre 148 litres en France). La nécessité de réduire les consommations d'eau individuelles est devenue un problème public depuis 1980, dans le cadre du *Groundwater Management Act* qui rend obligatoire les programmes de réduction de la demande. Dans ce contexte, le discours sur les économies en eau est omniprésent. Pour comprendre comment se construit l'impératif de réduction de la demande, l'enquête menée dans cette thèse s'est intéressée à deux médias : la presse (E. Comby, 2015 ; Flaminio, 2018) et le réseau social Twitter, à l'heure où les problématiques environnementales sont de plus en plus mises en débat sur ce type de média (Mabi, 2016). J'ai ainsi constitué deux corpus de textes : i) 520 articles issus de journaux locaux sur la période 1999-2018 ; ii) un corpus issu de Twitter avec 3 500 *tweets* extraits du compte de la campagne de promotion des économies en eau, *Water Use It Wisely,* émis entre 2016 et 2018 (et auxquels s'ajoutent 15 204 descriptions de profil des comptes ayant interagi avec *Water Use It Wisely*).

Ces deux corpus font l'objet d'une analyse textométrique réalisée avec les logiciels TXM (Heiden *et al.*, 2010), IRaMuTeQ (Ratinaud, 2009) et le *package* 'textometry' sous R. Elle vise à retracer la construction du discours dominant autour de la diminution des consommations individuelles en eau et à mieux comprendre les jeux d'acteurs qui le portent. Ces analyses sont complétées par des extraits d'entretiens semi-directifs menés auprès des agents municipaux en charge de la mise en œuvre des politiques de gestion de la demande, ainsi que par des séances d'observation participante au sein des ateliers de sensibilisation organisés par les institutions locales.

Ainsi, le chapitre 7 propose de dresser un état des lieux des modes d'adaptation urbaine à la rareté de l'eau au prisme de la presse quotidienne locale (1999-2018). Le chapitre 8, quant à lui, analyse les données textuelles issues de Twitter et montre que le discours de la *water conservation*, tel que diffusé par *Water Use It Wisely*, correspond à un discours standardisé, à même de faire consensus auprès des acteurs de la fabrique urbaine, au point de trouver une audience mondiale.

Chapitre 7 – Faire face à la rareté de l'eau : un état des lieux au prisme de la presse quotidienne locale (1999 - 2018)

Dans un premier temps, le corpus de presse a été mobilisé dans le cadre d'une approche exploratoire afin de cadrer et de préciser les enjeux soulevés par la rareté de la ressource en eau en Arizona. Son étude m'a donc permis de conforter les pistes de recherche que je souhaitais aborder dans cette thèse et d'orienter le choix des études de cas. Mais, l'analyse de ce corpus a aussi donné des résultats pertinents que je présente dans ce chapitre. En effet, l'analyse textométrique a été l'occasion d'explorer les discours de l'adaptation qui sont à peine naissants sur le terrain étudié. De plus, elle a permis de s'intéresser de manière précise aux ambiguïtés du terme de *conservation* et de son pendant, l'*efficiency*, ainsi que de questionner les contradictions des stratégies de gestion de la demande. L'analyse des discours de presse est complétée par des extraits des entretiens réalisés afin de confirmer, de nuancer ou d'infirmer certaines représentations véhiculées par les médias.

Ce chapitre décrit d'abord la mobilisation du contexte du changement climatique par un corpus de presse locale. Il présente ensuite les principaux thèmes et tensions qui structurent le corpus avant de s'intéresser à la construction du discours de la *water conservation*. Puis, il analyse les débats autour de la notion de « crise » qui surgissent dans le corpus. Enfin, la dernière partie propose une analyse contrastive des discours sur l'eau dans l'*Arizona Republic* à Phoenix et l'*Arizona Daily Star*, à Tucson.

1. Médias locaux et changement climatique

Le corpus étudié se compose de 520 articles, soit 622 126 mots. Parmi ces articles, 297 ont été publiés par l'*Arizona Republic* (soit 381 943 mots) et 223 par l'*Arizona Daily Star* à Tucson (soit 240 183 mots). Dans un premier temps de l'analyse, j'ai voulu évaluer quelle place était donnée au changement climatique dans les articles qui traitaient de la ressource en eau dans le contexte de sécheresse.

1.1 Le changement climatique, un cadre explicatif récent

Dans le corpus, on peut compter 270 occurrences de l'expression « climate change » ou « change in climate ». Si elle est totalement absente des articles entre 1999 et 2002, elle apparait en 2003 puis connaît des pics en 2005 (n=15), en 2007 (n=36), puis en 2015 (n=30), en 2016 (n=22) et en 2018 (n=19). On peut considérer cette évolution en regard de la construction progressive du consensus scientifique autour du changement climatique à partir des premiers travaux du GIEC au début des années 1990 (GIEC, 1992) qui se confirme en 2001 (GIEC, 2001 ; Oreskes, 2004). De nombreuses analyses ont aussi montré que la fréquence des articles de presse s'intéressant au changement climatique fluctue en fonction des catastrophes climatiques ou des grands événements internationaux, comme la publication des rapports du GIEC ou l'organisation des COP (parmi les plus médiatiques la COP12 en 2006 à Nairobi, la COP15 à Copenhague en 2009 ou encore la COP21 à Paris en 2015) (Tabeaud, 2008 ; Ford et King, 2015).

Jusqu'aux années 2000, aux États-Unis, les études des discours médiatiques au sujet du changement climatique portant sur la presse nationale décrivent une couverture médiatique de la question jugée insuffisante (Trumbo, 1996 ; Boykoff et Boykoff, 2004). En revanche, les années 2000 constituent un tournant. D'abord, en 2005, les débats au sujet de la (non) ratification du Protocole de Kyoto et la catastrophe de l'ouragan Katrina à la Nouvelle Orléans contribuent à nourrir les débats autour du changement climatique. Puis, en 2006, sort le film *An Unconvenient Truth (Une Vérité qui dérange*), réalisé par D. Guggenheim qui suit Al Gore dans ses présentations à travers les États-Unis pour alerter sur le changement climatique causé par les activités anthropiques (Boykoff et Roberts, 2007). En 2007, il reçoit l'Oscar du meilleur documentaire et joue un rôle de poids dans la médiatisation du changement climatique à l'échelle internationale.

Concernant l'échelle régionale dans laquelle s'inscrivent les deux journaux étudiés, c'est en 2012 que parait l'étude du *Bureau of Reclamation* intitulée *Colorado River Basin Water Supply and Demand Study,* qui reconnait pour la première fois la menace que fait peser le changement climatique sur l'approvisionnement en eau par le Colorado. A partir de cette date, le changement climatique devient le cadre explicatif « officiel » des déséquilibres croissants entre disponibilité de la ressource et demande, réactivant ainsi les enjeux de planification à long terme dans un bassin où les usagers sont devenus largement dépendants de la ressource en eau du Colorado. Dans ce contexte, les fortes inquiétudes au sujet du réservoir du lac Mead dont le niveau baisse drastiquement et peine

à remonter depuis ont contribué à faire du changement climatique un problème public local.

1.2 Adaptation au changement climatique : l'acceptation récente qu'il va falloir faire avec moins d'eau ?

Le calcul des cooccurrents du mot « change » a pour résultat le tableau présenté ci-dessous (Table 19).

Cooccurrents	Fréquence	Co-Fréquence	Score	Distance médiane
climate	409	268	127	0.3
effects	157	26	14	3.9
drought	1756	90	11	4.2
due	120	19	10	3.8
compounded	6	6	9	4.5
adapt	15	7	7	3.0
attitudes	6	5	7	1.
habits	11	6	7	3.0
law	121	15	6	2.9
impacts	67	11	6	3.0

Tableau 19 : Table des cooccurrents du lemme « change » calculée par TXM

La « co-fréquence » indique combien de fois le mot « change » et son cooccurrent apparaissent proches dans le texte. La « distance médiane » indique à quelle distance les deux mots se trouvent. Par exemple, « effect » se trouve en moyenne à plus de 3 mots d'écart de « change ». Enfin, le calcul d'un score de cooccurrence permet de montrer à quel point les deux mots considérés sont cooccurrents.

On voit apparaître l'importance des conséquences du changement climatique à travers les mots « effects », « impacts », « due » (to), dont la manifestation principale pour la région est l'aggravation des périodes de sécheresses (« drought »). L'occurrence de « compounded » est intéressante : le concordancier de TXM indique que l'expression est utilisée pour souligner que le changement climatique est un facteur aggravant pour un système déjà sous tension depuis le partage des eaux du Colorado en 1922. Par exemple, "*The Colorado River has long been overallocated, with the demands of farms and cities exceeding the available water supply, and the strains are being compounded by climate change*" (article du 08/12/2018, *AZ Republic*). Les effets du changement climatique amplifient donc surtout des problèmes structurels déjà existants.

On peut noter que le lemme « mitigate » n'apparait pas ici (n=14 dans le corpus, quand n=23 pour « adapt »), au profit d'« adapt ». En 2015, on trouve 6 occurrences du

lemme « adapt » et 8 en 2018. Si la littérature sur le sujet montre que les médias continuent de privilégier fréquemment les sujets de mitigation sur ceux de l'adaptation (Boykoff et Roberts, 2007 ; Ford et King, 2015). Dans le cas de ce corpus de presse locale, les deux termes font une apparition notable de manière concomitante : le lemme « mitigate » apparait aussi 7 fois en 2018. Cette particularité s'inscrit dans la prise de conscience récente par les gestionnaires de l'aridification de la région et de l'instauration d'un nouveau cadre limitant et permanent pour la gestion du bassin versant du Colorado. Reconnaitre ces nouvelles conditions permet d'envisager des stratégies de mitigation qui visent à minimiser les impacts sur les usagers d'une pénurie d'eau et, partant, de mettre en œuvre des stratégies d'adaptation pour apprendre à faire avec moins d'eau. Cette nouvelle perspective s'explique notamment par les négociations autour du *Drought Contingency Plan*, discuté au long de l'année 2018 et finalement ratifié en 2019, qui acte les premières restrictions dans l'approvisionnement en eau des États du bassin versant du Colorado.

Enfin, les cooccurrents « attitudes », « habits » et « law » nous permettent de retrouver les trois sphères dans lesquelles le GIEC recommande de procéder à des adaptations pour face au changement climatique (GIEC, 2014) :

- **La sphère politique** : dans le cadre du corpus, la notion d' « attitude » renvoie majoritairement à l'attitude des gestionnaires et des décisionnaires à l'égard de l'approvisionnement depuis le Colorado. Par exemple, face au déclin du lac Mead et pour éviter les déclarations de pénurie de niveau 1 ou plus qui viendrait pénaliser les usagers :

> *Kathryn Sorensen, the city of Phoenix's water director, also looked back several decades to explain her view on this dispute. "For 30 years, this state focused on bringing as much water into the CAP and off the river as possible, to keep it away from California. Now that Lake Mead is tanking, we are looking at a total change in attitudes", said Sorensen.* (article du 29/10/2017, *AZ Daily Star*)

On voit avec cet extrait de 2017 que l'attitude historique du « use it or lose it » se délite peu à peu au profit de la conservation de la ressource, stockée au maximum dans le lac Mead. Ce nouveau paradigme est acté par le *Drought Contingency Plan* en 2019.

- **La sphère fonctionnelle** : le terme « law » montre que l'un des enjeux de l'adaptation au changement climatique est de faire évoluer les pratiques managériales et institutionnelles ainsi que le cadre juridique. Dans le contexte d'un bassin versant aussi réglementé que celui du Colorado, ces efforts passent bien souvent par des efforts

législatifs. L'extrait ci-dessous souligne le fait que de nouvelles réglementations sont nécessaires afin de mieux contrôler et réguler l'exploitation d'une ressource en eau qui se fait de plus en plus rare :

> *Environmental groups have argued for years that the wells have damaged the rivers 'health', and a federal judge agreed in southern Arizona, ruling that excessive groundwater pumping by the Army dried up stretches of the San Pedro. The state would have to change water laws to block private wells along in-state rivers.* (article du 29/07/2009, *AZ Republic*)

- **La sphère personnelle** concerne l'échelle d'action de l'individu et l'ensemble des « présupposés, croyances, valeurs et visions du monde qui influencent les réponses au changement climatique » (GIEC, 2014). Ainsi, et c'est le cœur des questionnements menés dans cette thèse, l'enjeu serait d'inciter à un changement des habitudes individuelles qui tendrait vers le modèle idéal de l'éco-citoyen (J.-B. Comby, 2019), notamment grâce aux campagnes de communication, d'éducation, de sensibilisation dans lesquels les médias et la culture ont un rôle à jouer. Les deux citations ci-dessous illustrent cependant le fait que cette démarche de modification des comportements à l'échelle du groupe social ou de l'individu est un processus lent et difficilement évaluable (Jorgensen *et al.*, 2013) :

> *It's too early to tell if the water conservation message is changing habits, Howell said. "People didn't start recycling overnight. It took almost a generation."* (article du 06/01/2005, *AZ Republic*)

> *"I'd say part of the impacts are short-term, but there may be a new ethic of frugality out there", Woodard said this week." What would be nice to know is how people who are reducing water consumption for financial reasons are doing it. If they're changing their behaviors, then it's probably short-term. If they're changing their mix of water-using fixtures and appliances and landscaping, then it's permanent." At 92-home Pueblo Villas, which is served by Tucson Water, the initial motivating factor was to save money. The ways that many residents have chosen to save water includes changed behaviors, landscapes and fixtures.* (article du 22/04/2011, *AZ Daily Star*).

Si elle n'est pas encore définie ainsi, la gestion de la demande mise en œuvre depuis les années 1980 en Arizona semble fonctionner de plus en plus comme une stratégie d'adaptation au changement climatique.

2. Un discours sur l'eau polarisé ?

Cette deuxième partie propose une approche plus globale du corpus afin de définir les principales thématiques qui le structurent et de dévoiler les cadres de pensée qui organisent le rapport à l'eau dominant dans les villes de Phoenix et de Tucson.

2.1. Entre optimisation et conservation

Le logiciel IRaMuTeQ permet de calculer une classification descendante hiérarchique (CDH) du corpus selon la méthode Alceste (ou Reinert) (Reinert, 1990 ; 1993) et de visualiser les « mondes lexicaux » qui organisent l'ensemble des 520 articles collectés. Le logiciel différencie six classes lors de l'analyse (Figure 48). Deux grands pôles thématiques se distinguent : l'un concerne les enjeux de gestion de l'eau (Classes 1 ; 2 ; 3 ; 4), l'autre les enjeux biophysiques associés à la disponibilité de la ressource (Classes 5 et 6). A l'intérieur de ces grands pôles, les classes sont rapprochées dans des sous-groupes. En effet, parmi les classes centrées sur les enjeux de gestion, on peut distinguer :

- D'un côté les classes 2 et 3 qui ont trait à la mise en œuvre des politiques hydriques à l'échelle de l'État d'Arizona (« napolitano », ancienne gouverneure démocrate d'Arizona de 2003 à 2009 ; « governor ») et à l'échelon local (« well », « county », « city », « area », « valley »)

- Et de l'autre, les classes 4 (« interior », ministère dont dépend le *Bureau of Reclamation* ; « buschatzke », directeur de l'*Arizona Department of Water Resources*, « state ») et 1 (« mead», « CAP», « colorado ») qui s'intéressent à la gestion de l'eau à l'échelle du bassin versant du Colorado à travers la grande hydraulique.

Il est intéressant de remarquer que chacun de ces sous-groupes articule deux facettes de la gestion de l'eau. A l'échelon local, la classe 2 est en effet structurée par des figures de décideurs (« director », « governor ») et se concentre sur l'aspect politique de la gestion de l'eau (politiques publiques, relations et coopération avec d'autres acteurs comme les universités ou les associations environnementalistes) quand la classe 3 est centrée sur l'aspect opérationnel et l'aménagement du territoire qu'implique la gestion de

la rareté de la ressource en eau (« well », « limit », « developer », « subdivision », « infrastructure ») avec une opposition entre usages résidentiels (« home », « city ») et usages agricoles (« farm », « crop », « rural », « cotton »). Ce sous-groupe est donc façonné par la tension entre la gestion de la demande (classe 2) et les consommations en eau liées à l'agriculture irriguée ainsi qu'à l'étalement urbain (classe 3). L'étude de cas sur la ville de Buckeye, présentée dans le chapitre 11, vise à creuser ces frictions entre gestion de la demande et croissance urbaine exponentielle, ainsi qu'entre usages résidentiels et usages agricoles de l'eau.

A l'échelle du bassin versant, on retrouve une opposition similaire entre les classes 4 et 1. La classe 4 renvoie à l'aspect politique (« agreement », « deal », « negotiation ») de la gestion de l'eau à l'échelle régionale. La classe 1 correspond plutôt aux dimensions concrètes et techniques de la gestion de l'eau du Colorado : « foot », « Mead », « acre », « shortage ».

Enfin, les classes qui abordent les enjeux biophysiques se divisent en deux sous-thématiques : la classe 5 se rapporte à l'observation et à la mesure des événements climatiques et météorologiques (« winter », « snow », « runoff ») qui conditionnent la disponibilité de la ressource en eau quand la classe 6 s'intéresse davantage aux besoins en eau des écosystèmes (« fish », « canyon », « wildlife »).

En consultant les listes de lemmes corrélés aux mondes lexicaux, on peut voir que cette classification met en relief une opposition entre deux visions de la gestion de l'environnement : l'une la considère comme une question technique, prise en charge par de grandes institutions technocratiques qui mettent en œuvre les *fixes* nécessaires au bon fonctionnement du système ; l'autre l'envisage bien plus sous l'angle environnemental de la protection (des écosystèmes, des habitats, des espèces en danger dans la classe 6) et d'une attention scientifique au changement climatique (« normal », « record », « forecast », « climate » dans la classe 5). Cette dichotomie fait se rejouer la frontière que tracent D. Brooks et O. Brandes (2011) entre, d'une part, les pratiques de *water efficiency* et d'optimisation de la ressource qui répondent avant tout à des enjeux anthropiques et, d'autre part, les efforts de *water conservation* au sens fort de l'expression qui devraient être liés à des considérations environnementales.

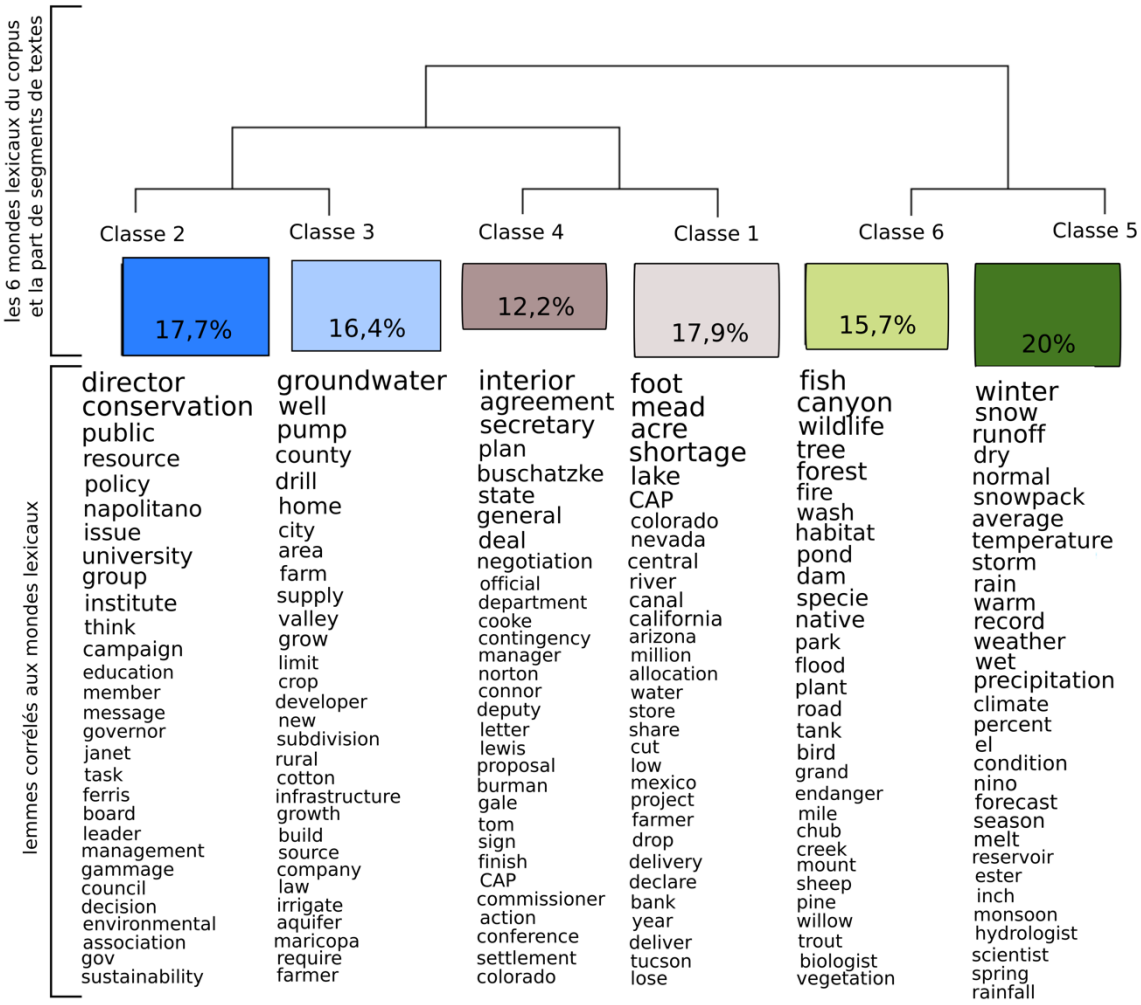


Figure 48 : Les mondes lexicaux du corpus de presse locale (*Arizona Republic* et *Arizona Daily Star*)

Cette figure représente le résultat de la Classification Descendante Hiérarchique (CDH) opérée par le logiciel IRaMuTeQ, selon la méthode Reinert. Cette classification permet de distinguer les 6 thématiques principales du corpus. La taille des classes varie en fonction du pourcentage de segments de texte associés à une classe. Les mots indiqués sous forme de liste correspondent aux lemmes qui présentent des liens de dépendance forts avec une classe donnée ; la taille des mots varie en fonction de leur Chi^2. Ils permettent de caractériser les classes. Par exemple, la classe 5 regroupe 20% des segments de texte et s'intéresse essentiellement aux conditions climatiques et météorologiques de la disponibilité de la ressource en eau.

On voit, à travers le prisme de la presse, que *water efficiency* et *water conservation* se conjuguent ; cependant, on peut remarquer que ce sont en tout 64,2 % des segments de texte qui correspondent à un discours sur l'*efficiency*, quand 35,7% portent sur la *conservation*. Ce serait donc la dimension de *fix*, à travers l'amélioration de la productivité de la ressource qui l'emporterait dans la gestion de la rareté de la ressource en eau.

Dans la CDH, le mot « conservation » n'apparait ni dans la classe 5 ni dans la classe 6. Il se trouve en tête de la classe 2 et a donc un lien de dépendance fort avec cette classe qu'il contribue à caractériser. Cette classe se concentre sur la *water conservation* en tant que gestion de la demande puisqu'on y repère les principaux éléments de sa boîte à outils : un ensemble de politique publique (« public », « policy ») qui donne lieu à des campagnes de diffusion de l'information et d'éducation à l'environnement (« campaign », « message », « education », « environmental ») et qui vise à transformer les pratiques individuelles (« person », « member ») de manière à rendre la gestion de l'eau plus durable (« management », « sustainability »).

2.1 Des représentations de l'eau divergentes

Les graphiques de similitudes (Figure 49 et 50) permettent de visualiser le réseau de mots qui forment les classes 2 et 6 pour mieux comprendre comment le discours se structure.

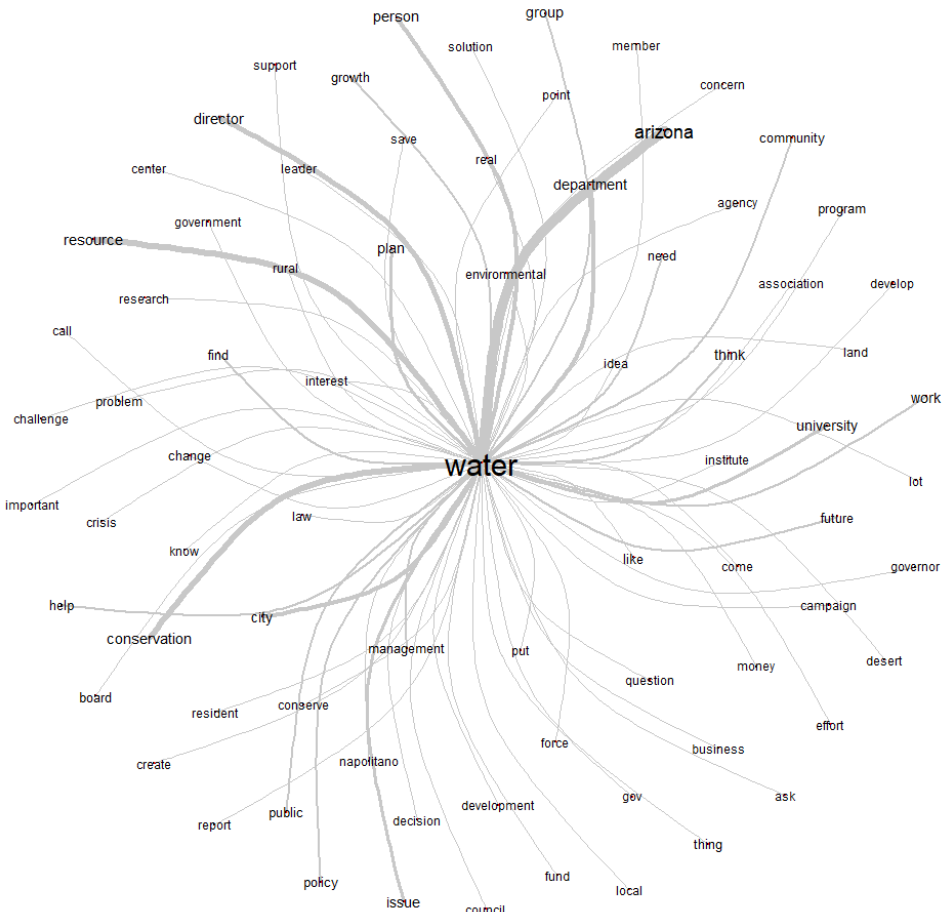


Figure 49 : Arbres des cooccurrences de la classe 2

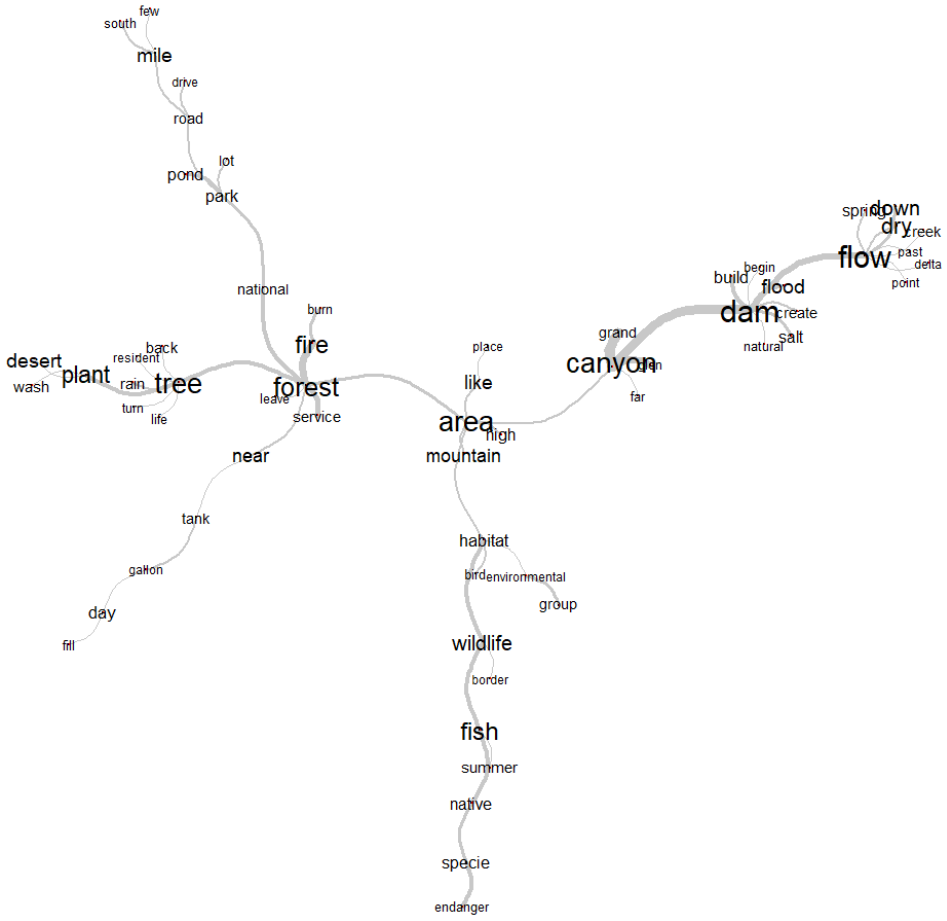


Figure 50 : Arbres des cooccurrences de la classe 5

Ces graphiques ont été réalisés avec la fonction « similitudes » d'IRaMuTeQ. La taille des mots est proportionnelle à leur fréquence dans la classe. Seuls les mots dont la fréquence est supérieure à 50 apparaissent ici. La largeur des arêtes est proportionnelle à l'indice de cooccurrence.

Le mot le plus fréquent de la classe 2 est « water » si bien qu'il polarise fortement le jeu des cooccurrences. Cette forte représentation du mot « water » caractérise aussi les classes 1 et 3 (voir Annexes 4). Les graphiques de similitudes pour ces classes sont peu ramifiés dans la mesure où toutes les formes s'articulent autour de « water » mais de façon peu structurée et accumulative. Cette organisation du graphique contribue à accentuer le côté creux du mot « water » tel qu'employé dans les segments de texte qui forment ces classes : il peut dès lors faire l'objet d'instrumentalisations politiques pour des projets bien différents. En témoigne l'extrait ci-dessous au sujet de la création du Tempe Town Lake, une pièce d'eau artificielle créée dans le lit à sec de la rivière Salée et remplie par une allocation du CAP, qui a permis de développer un *waterfront* attractif (Gravari-Barbas, 1998) dans le centre-ville de Tempe à partir de 1999 (Figure 51) :

Even without a drought, there's not a lot of water here, " said the Phoenix native, who opposes the whole notion of creating Tempe Town Lake. The answer is simple, city staffers say: All water isn't the same. And all water isn't in short supply. Groundwater levels may be sinking and reservoir levels dropping in Arizona, after one of the driest winters on record. But the Colorado River system, which supplies part of the Valley's water by way of the Central Arizona Project Canal, has a surplus after heavy snows in the Rockies (article du 23/06/1999, *AZ Republic*).



Figure 51 : Tempe Town Lake et son *waterfront* (vue depuis Hayden Butte, avril 2018), un projet que beaucoup trouvent « ridicule » encore aujourd'hui (Entretien avec P. Hirt le 24/04/2018 ; Int_64 avec le *Community Education Manager* du WMG à Phoenix)

Dans les classes 5 et 6, la ressource hydrique est bien présente mais sous d'autres formes : « flow », « flood », « wash », « rain », « pond » dans la classe 5 (Figure 50) ou bien « ocean », « river », « snow », « lake » dans la classe 6. Cette surreprésentation du vocable générique voire abstrait de « water », jamais précisé – si on regarde l'arbre des cooccurrences de la classe 2, le terme de « water » n'est en effet jamais associé à un état –, laisse à penser que les discours gestionnaires mobilisent la représentation d'une eau « neutre » (Linton, 2010), déconnectée de sa dimension environnementale, qui peut donc être aisément exploitée, « gérée, manipulée, circulée, consommée » (Drapier, 2019). Il est intéressant de noter d'ailleurs que le mot « ressource » est présent dans ce graphique, montrant bien que l'on considère une donnée naturelle mise en valeur par les sociétés humaines, voire une *commodity* (Swyngedouw, 2004 ; Bakker, 2010), une denrée rare,

nécessaire aux activités économiques locales, de plus en plus marchandisée (« business » et « money » apparaissent plus de 50 fois comme cooccurrents de « water »). Au contraire, l'eau dans la classe 6 est considérée sous un angle beaucoup plus englobant, à la fois dans le contexte d'un cycle hydrosocial (« rain », « flow», « plant[s] », « spring » mais aussi « build », « dam », « border ») et dans le fonctionnement d'un bassin versant dans son entier (« high » « mountain », « delta »).

2.3 Le jeu d'acteurs : des alliances étranges ?

Le graphique des similitudes de la classe 6 ne fait apparaître qu'un seul type d'acteur qui s'intéresse aux besoins en eau des écosystèmes : les associations écologistes (« environmental groups »). En revanche, celui de la classe 2 permet de dresser une liste conséquente d'acteurs concernés par la gestion de la rareté de la ressource en eau pour les activités anthropiques. En effet, on peut retrouver des acteurs gouvernementaux : le mot « government » apparait ainsi que la figure du gouverneur d'Arizona, l'*Arizona Department of Water Resources* ou encore les mots « agency » ou « council ». On note d'autre part les mots « institute » et « university » qui renvoient aux acteurs de l'éducation et de la recherche. De plus, « association », « group », « community » correspondent à l'implication des acteurs associatifs. Cet ensemble d'acteurs divers traduit bien la dimension de « gouvernance » qui va de pair avec la mise en œuvre de la gestion de la demande comme *soft path* (Brooks, 2006) : une « vision neutre, optimiste, managériale de l'action collective » (Theys, 2003).

Parmi cette diversité d'acteurs, il me semble intéressant d'insister ici sur la présence du monde associatif, des environnementalistes notamment. Le corpus fait par exemple apparaitre plus de 15 noms d'organisations différentes. Parmi les plus fréquentes, on peut compter 33 mentions du *Sierra Club*, la plus grande association conservationniste des États-Unis fondée par J. Muir en 1892, puis le *Center for Biological Diversity*, une association spécialisée dans la protection des espèces en danger qui s'appuie sur des recours à l'expertise, et *The Nature Conservancy* dont le mode d'action consiste principalement à acheter des parcelles de terrains pour les protéger. A travers les articles du corpus, on peut observer deux dimensions de la relation entre associations et gestionnaires de l'eau. L'une, conflictuelle, a des racines anciennes et vise à dénoncer les

impacts environnementaux des grandes infrastructures hydrauliques, comme on peut le voir lors de la célébration des 100 ans du *Reclamation Act* :

> *But not everyone will be celebrating the agency's work tonight. Activists from more than 80 environmental groups have planned a counter-event to protest what they believe is a legacy of ecological neglect at best and wholesale destruction at worst.* (article du 17/06/2002, *AZ Republic*)

L'autre dimension est celle de la coopération :

> *The report includes four scenarios for dealing with the shortage. One, offered by the states and water users, relies on large-scale projects such as pipelines to complement conservation and reuse in filling the gap. Another, presented by environmental groups, favors conservation, storing water in an aquifer above Lake Powell and relatively low-energy desalination of brackish groundwater. The other two scenarios either combine those proposals or use their points of overlap. " Any of them would work, " said Jennifer Pitt, director of the Environmental Defense Fund's Colorado River Project".* (article du 13/12/2012, *AZ Republic*)

Dans cette citation, on retrouve l'idée d'alliances, qu'E. Swyngedouw *et al.* (2002) considèrent comme « étranges » ou « contre nature[139]», entre partisans du développement économique et certains militants environnementalistes. Elles sont rendues possibles par la présentation de la gestion de la demande comme une « bonne » façon de prendre en compte les enjeux écologiques de la gestion de l'eau (Gleick, 2002 ; Savenjie et van der Zaag, 2002 ; Moglia *et al.*, 2018). En effet, ces groupes qui s'inquiètent de la rareté croissante de la ressource travaillent de concert avec les acteurs institutionnels pour déployer des moyens importants afin d'alerter la population à ce sujet. Cette forme de militantisme contribuerait à rendre socialement acceptable la mobilisation croissante des mécanismes du marché pour allouer la ressource en eau et l'importance de la responsabilité individuelle dans la consommation en eau. Elle les ferait même apparaitre comme seules alternatives possibles à la situation de pénurie (Swyngedouw *et al.*, 2002).

D'autre part, parmi les acteurs mis en valeur par la figure 48, il me semble important d'insister sur la présence de l'« university » dans la mesure où la figure 49 se caractérise par l'importance du vocabulaire qui relève de l'innovation – « create », « idea », « program », « research », « find », « solution » –, mettant en avant le fait que les acteurs du Sud-Ouest états-unien sont en quête d'innovations techniques et d'innovations managériales afin d'opérer des changements fonctionnels, politiques (transformations

[139] "strange and often unholy political alliances".

institutionnelles et politiques publiques) et individuels (évolutions du rapport à la ressource des individus) (Brooks, 2006 ; Gammage *et al*., 2011). L'université fonctionne comme un acteur inscrit (*anchor institutions*) dans le champ institutionnel local et dans le tissu urbain (Vergnaud, 2014) – surtout dans les villes de Phoenix/Tempe et de Tucson où elle est le premier employeur – à même d'initier des collaborations avec les gouvernements locaux, les entreprises privées ainsi que les associations citoyennes dans le cadre de projets d'urbanisme et de développement local (Perry *et al*., 2009 ; Ehlenz, 2016 ; Baffico, 2017). Sur TXM, la fonction index nous indique que les institutions universitaires (*University of Arizona* et *Arizona State University*) sont mentionnées 210 fois dans le corpus de 520 articles. Parmi les événements auxquels j'ai assisté dans le cadre de l'observation participante, douze impliquaient l'université. Enfin, on verra dans le chapitre 9 qui s'intéresse à la collecte des eaux de pluie à Tucson que l'Université d'Arizona joue un rôle particulièrement important d'*anchor institution* dans le développement de cette pratique et dans la transformation des quartiers attenants au campus.

3. Gérer la demande à travers la presse locale

Dans le corpus, les mots « conservation » (n=709), « conserve » (n=223) et « save » (n=278) apparaissent 1 210 fois. Comme l'a montré J.-B. Comby dans ces travaux (2009), les médias peuvent être mobilisés en tant qu'instruments dans le cadre de la mise en œuvre de politiques publiques incitatives. En effet,

> les politiques environnementales déploient fréquemment des dispositifs incitatifs qui « se fondent sur l'information et la formation des groupes cibles » (Larrue, 2000). Elles érigent les journalistes en « auxiliaires de l'action publique » (Lévêque, 2000). Définissant l'individu comme l'unité d'intervention pertinente, elles comptent sur les journalistes non seulement pour faire connaître la décision prise, mais également pour provoquer des changements de comportement.

Partant de ces réflexions, cette troisième partie propose d'analyser les discours sur la gestion de la demande tels que portés par l'*Arizona Daily Star* et l'*Arizona Republic*.

3.1. Les temporalités de la *water conservation*

L'agora que constitue la presse quotidienne est très sensible aux préoccupations locales et permet de donner un aperçu des enjeux sur un temps plus long (Spencer et Triche, 1994 ; E. Comby, 2015). En étudiant un corpus de presse, on peut ainsi s'attacher à « montrer le sens [d'un récit[140], ici celui de la *water conservation*] dont le temps actuel est le terme » (Jacob-Rousseau, 2009). Dans TXM, l'outil « progressions » permet de réaliser des graphiques de cumul à partir de requêtes. La Figure 52 montre l'évolution de l'emploi des lemmes « conservation » et « save » entre 1999 et 2018.

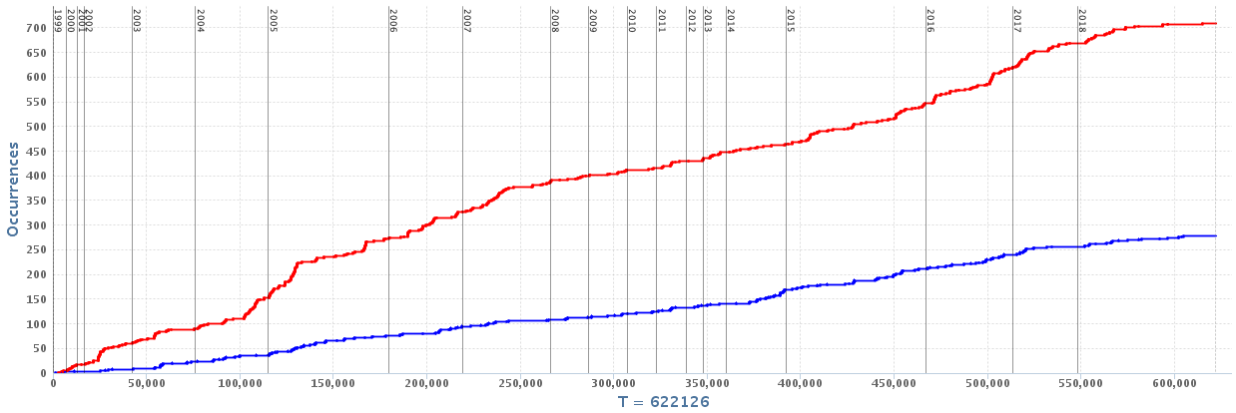


Figure 52 : Évolution des lemmes « conservation » (en rouge) et « save » (en bleu) entre 1999 et 2018

Cette figure, réalisée à partir de la fonction « progression » de TXM, permet de visualiser l'évolution d'occurrence des termes « conservation » et « save » par année. Chaque barre verticale correspond à une année du corpus. Sur l'axe des abscisses est représenté le nombre de mots du corpus ; sur l'axe des ordonnées, le nombre d'occurrences de chacun des deux termes (effectifs cumulés).

3.1.1 La naissance du paradigme du « water conservation lifestyle »

On observe une progression particulièrement forte du terme « conservation » entre 1999 et 2007 : d'une seule occurrence du mot « conservation » en 1999, on en compte 112 en 2005 – le mot n'est jamais autant mentionné que cette année là – puis 60 fois en 2007. Cette progression s'explique par l'entrée progressive dans une période de sécheresse sévère à partir de 2002 (voir Chapitre 3). De 2002 à 2007, 80% environ du

[140] Au sens donné par M. Lussault (1997) : « un récit est un texte […] ; un récit déploie une succession temporelle d'actions […] ; un récit est organisé par une "mise en intrigue" qui donne sens à cette succession ; un récit est marqué par l'engagement des actants ».

territoire de l'État d'Arizona est en effet classé en sécheresse sévère. Dans ce contexte, en mars 2003, la gouverneure d'Arizona, Janet Napolitano, crée le premier groupe de travail sur la sécheresse (*Arizona Governor's Drought Task Force*), composé de gestionnaires et de membres de la législature locale. En 2004, leur travail débouche sur la publication d'un Plan de Préparation à la Sécheresse (*Arizona Drought Preparedness Plan*) qui crée le *Drought Interagency Coordinating Group,* un organe de conseil qui dépend directement du gouverneur d'Arizona auquel il fournit deux fois par an des rapports sur l'état de sécheresse et des ressources en eau. Ces décisions et la création d'un nouvel organe de gestion de rareté de la ressource trouvent un écho important dans la presse, ce qui contribue à expliquer l'importance de J. Napolitano dans la composition de la classe 2 définie par la CDH (Figure 48) :

> *Until drought conditions forced water issues to the front, such leaders were in short supply. They were scattered among state and local water agencies such as the* Arizona Department of Water Resources *and the* Arizona Municipal Water Users Association *and often disagreed on key issues. Elected officials heard little or no demand for reform from the people and therefore made few if any changes in the last 20 years. Gov. Janet Napolitano has put water-use issues as far onto center stage as anyone since former Gov. Bruce Babbitt, who signed the sweeping groundwater-management laws in 1980. Still, she is a recent convert*[141] *who said little publicly on the topic until November [2004]* (article du 7/01/2005, *AZ Republic*).

En effet, à partir de 2004, les mesures de *water conservation* recommandées dans le cadre du *Groundwater Management Act* de 1980 et des plans de gestion des *Active Management Areas* connaissent un coup de projecteur du fait du contexte de sécheresse et des mesures prises par la gouverneure d'Arizona. Cette dernière impose par exemple aux agences de l'État fédéré de réduire leur consommation d'eau de 5%. De plus, en 2006, ces mesures trouvent un nouvel écho à l'échelle nationale grâce à l'engagement de l'*Environmental Protection Agency* (EPA) dans des programmes de gestion de la demande comme *WaterSense* ou *Fix A Leak Week*.

C'est le gouvernement de J. Napolitano qui est à l'origine de la rhétorique de la *water conservation* comme un nouveau « lifestyle », voire une nouvelle « culture » ou même

[141] Cette expression de "recent convert" est intéressante : aujourd'hui, J. Napolitano est la présidente de *l'University of California Santa Cruz*. En 2014, elle a annoncé l'objectif de réduire de 20% les consommations en eau du campus. Voir : https://www.ucsc.edu/conserving-water/long-term-planning.html#:~:text=President%20Napolitano's%20water%20initiative,conservation%20efforts%2C%22%20she%20said.

une nouvelle « éthique » (Tableau 20), qui devrait désormais caractériser le mode de vie arizonien :

> *water conservation experts prefer to teach water use as a* ***lifestyle*** *and talk about wasting less rather than cutting us* (article du 05/01/2007, *AZ Republic*)
>
> *Saving water is also a lifestyle change for many people. It requires many to consciously change their habits. It takes a strong leader to coax those changes from voters who like wide, green lawns or long, hot showers (article du 07/01/2005, AZ Republic)*
>
> *We need to develop that culture of conservation (that Gov. Janet Napolitano has urged) (article du 28/08/2005, AZ Republic)*

Dans les extraits d'articles ci-dessus, l'ambition, et même le défi, de la *water conservation* réside dans le changement des habitudes et des pratiques des habitants vis-à-vis de l'eau. La mobilisation de ce vocabulaire du *lifestyle* et de la culture montre bien que, pour les gestionnaires, il s'agit de diffuser « de nouvelles croyances » (Barbier, 2013) et « d'amadouer » (« to coax » comme le souligne le deuxième extrait ci-dessus) les habitants afin qu'ils changent leurs pratiques. Il faut donc prêter une attention toute particulière à ne pas les effrayer : non seulement cela pourrait être contre-productif, mais, comme le rappelle la première citation, ils représentent aussi des électeurs que les décideurs ne veulent pas perdre. Habilement, le terme de *lifestyle* ne place pas la water conservation dans le domaine de la régulation et de la contrainte, mais il la présente bien plutôt comme une évolution positive et une nouvelle proposition attractive dans la lignée du *western ranching lifestyle* (Sheridan, 2012) et du *resort lifestyle* (Schipper, 2008), dans le contexte d'un État qui se promeut depuis les années 1950 comme une *lifestyle destination* (Gross et al., 2007 ; Benson et O'Reilly, 2009). Le but est donc de parvenir à créer une nouvelle image pour les villes d'Arizona, plus respectueuse de l'environnement sans pour autant abandonner l'illusion de l'abondance :

> *We want people to know they don't have to do without" said Karen Warner, Water Conservation Specialist for Scottsdale. "We event try to stay away from the word 'conserve' sometimes to talk about using water appropriately, managing it right (article du 2/01/2005, AZ Republic)*

Cette image, façonnée au tournant des années 2004-2005, est celle qui prévaut aujourd'hui. La teneur des propos ci-dessus, tenus par la *water conservation specialist* de Scottsdale dans l'*AZ Republic* en 2005, correspond parfaitement au contenu des entretiens

que j'ai menés auprès des *water conservation specialists* municipaux en 2018-2019. Par exemple, à Tempe :

> *So we want people to know about drought but we don't want them to panic. We want people to conserve water but we don't want them to think that the only way to conserve is to get rid of all their grass and get rid of all the swimming pools* (Int_09, Tempe Water, 27/06/2018)

Les municipalités s'attachent donc à mettre en œuvre ce nouveau *lifetstyle* qui leur permet d'atteindre deux objectifs, d'une part repousser ou éviter la dimension de risque que représente la sécheresse et, d'autre part, continuer d'insister sur la qualité de vie qui fait l'attractivité de la région. Par exemple, Scottsdale dispose d'un décret qui interdit l'installation de pelouse dans les maisons-modèles des nouveaux lotissements qui se construisent au nord de la ville :

> *We don't allow the model home to have the grass in the front yard and then magically nobody in the area wants it either* (Int_07, *Scottsdale Water,* 22/06/2018)

L'entretien avec Phoenix Water souligne même :

> *it has become a lot more chic to, you know, have a xeriscape landscape rather than water eating turf* (Int_06, Phoenix Water, 17/04/2018)

Ainsi, les nouveaux habitants semblent conquis ou « amadoués » par la proposition de *xeriscape*, présentée comme une nouvelle norme, en lieu et place des pelouses. Cependant, il faut nuancer ce succès du *water conservation lifestyle*. Comme on le verra dans le chapitre 11, la ville de Buckeye, située en bordure ouest de l'agglomération de Phoenix, rencontre bien des difficultés à mettre en œuvre ce type de stratégies de gestion de la demande.

3.1.2 Niveau du lac Mead et impératif de conservation

La figure 52 qui nous montre l'évolution des lemmes « conservation » et « save » entre 1999 et 2018 indique que leurs occurrences connaissent un nouveau sursaut au cours des années 2015 et 2016. Cette progression particulièrement forte peut être mise en regard de l'évolution du niveau de lac Mead au cours de cette période : en 2014, pour la première fois, le niveau du réservoir passe sous la barre des 1 100 pieds ; en 2015, il est à 1 082 ; en 2016, il descend à 1 078, le plus bas niveau jamais enregistré depuis son remplissage à la fin des années 1930. A 1 078 pieds, le niveau du lac est seulement à deux pieds (61

cm) au-dessus du niveau qui déclenche la pénurie de niveau 1 et les premières restrictions dans l'approvisionnement en eau des usagers depuis le système hydraulique du Colorado (Figure 12, chapitre 3, p.100).

Alors qu'en 2013, le mot de « shortage » n'apparait que 5 fois, en 2014, on compte 41 occurrences, puis 84 dans les articles de 2015 et 69 dans ceux de 2016. En 2018, alors que l'Arizona connait un nouvel épisode de sécheresse sévère (sur 90% du territoire) voire extrême (70% du territoire), la progression des occurrences de « conservation » s'accélère à nouveau (Figure 52). L'année 2018 est aussi marquée par les négociations autour du *Drought Contingency Plan* qui impliquent la multiplication et le renforcement des programmes de *water conservation*, pour les usagers agricoles mais aussi urbains de l'eau, afin de maintenir le lac Mead à un niveau qui permette d'éviter la déclaration de pénurie. La pression augmente, en effet, comme nous le montre les 117 occurrences du mot « *shortage* » en 2018. Plus largement, si l'on s'intéresse à l'évolution du nombre d'articles publiés par an sur les thèmes de la sécheresse et de l'eau, on se rend bien compte que les deux périodes, 2002-2007 et 2014-2018, mentionnées ci-dessus représentent des moments d'activité intense de la presse locale à ce sujet (Figure 53).

La presse se fait un miroir plutôt exact des aléas météorologiques, des risques et des réactions qui y sont associés. Comme A. Delitala (2005) l'a souligné en comparant des relevés scientifiques de précipitations et des relevés des mentions de précipitations dans la presse, cette dernière peut être considérée comme une source relativement fiable pour étudier ce phénomène visible et marquant pour les sociétés locales. A l'échelle locale, les journaux peuvent donc être en mesure d'informer les habitants au sujet de certains risques (Driscoll et Salwen, 1996 ; E. Comby *et al.*, 2014b).

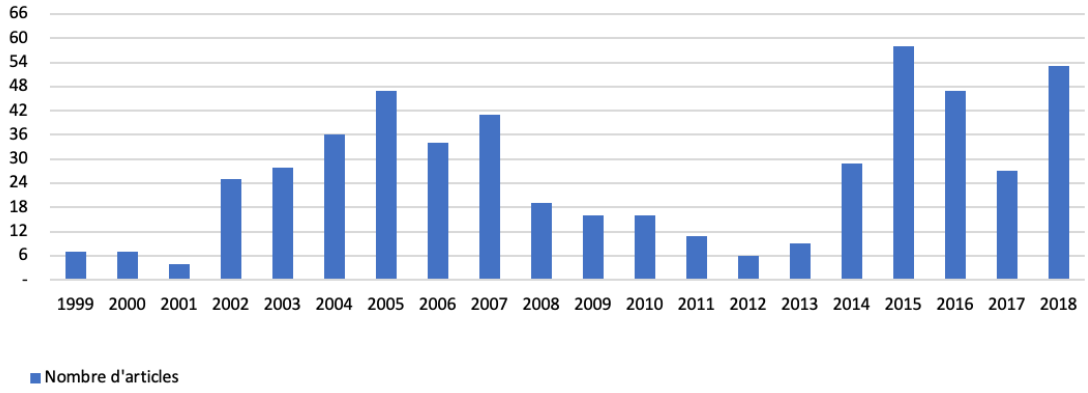


Figure 53 : Nombre d'articles publiés par année dans l'*Arizona Republic* et l'*Arizona Daily Star* sur les thèmes de la sécheresse et de l'eau

3.2 A l'échelle du mot : emplois de « conservation » et d' « efficiency »

La partie 1 de ce chapitre proposait de mener une étude, à l'échelle du corpus, structurée par une dualité entre discours sur les enjeux politiques et techniques de la gestion de l'eau en Arizona et discours sur les enjeux proprement environnementaux de la disponibilité de la ressource. Ce dernier paragraphe propose de changer d'échelle pour explorer les caractéristiques des termes d'« efficiency » et de « conservation » tels qu'ils sont mobilisés dans le corpus de presse locale quotidienne. Pour ce faire, j'ai utilisé la fonction « cooccurrences » qui permet de repérer les proximités entre les mots du corpus (Mayaffre, 2008) ainsi que le « concordancier » de TXM qui facilite l'accès au contexte plus large d'un mot.

Le terme d'« efficiency » apparaît bien moins fréquemment que le mot de « conservation » : 85 fois contre 709 fois. D'après le calcul des cooccurrences, ils apparaissent 21 fois en étant proches dans le texte (Tableau 20).

Dans le calcul des cooccurrents d'« efficiency », le mot « improve » est celui qui détient le score le plus important ; vient ensuite « upgrades ». La *water efficiency* correspond donc bien à la mise en œuvre d'innovations environnementales et se caractérise par l'importance donnée aux technologies. Les autres cooccurrents dont le score est supérieur à 5 sont « farm », « indoor », « lining » et « irrigation ». En plus du mot « farm » qui apparait ici, sur les 4 cooccurrences d'« indoor » et d'« efficiency », deux évoquent les activités agricoles ; les cooccurrences avec « lining » renvoient toutes au monde de l'agriculture irriguée dans la mesure où les articles en question font référence à des projets de couverture des canaux d'irrigation pour limiter l'évaporation ; enfin 6 cooccurrences d'« efficiency » et d'« irrigation » sur 7 renvoient elles aussi aux exploitations agricoles. Il semblerait donc que le vocabulaire de l'« efficiency » s'applique plus aisément aux consommations en eau de la grande agriculture irriguée qui se caractérise par sa forte intensité de capital technologique et financier alors que celui de la *water conservation* se prête plus à décrire les mesures mises en œuvre en milieu urbain.

D'après le tableau 20 qui montre les cooccurrents les plus fréquents du terme « conservation », il est avant tout question d'une stratégie incitative (« promote », « encourage », « push ») qui passe par des efforts de communication (« message », « campaign ») et d'éducation. En effet, le mot « specialist » apparaît dans ce tableau avec un fort score de cooccurrence. Les *water conservation specialists* employés par les

municipalités d'Arizona sont en charge d'apporter une aide technique aux usagers dans le cadre des mesures de gestion de la demande (analyse des données de consommation mais aussi contrôle du système d'approvisionnement en eau à l'échelle municipale et à celle de l'habitation) ainsi que de développer des stratégies pour faire connaître les différentes initiatives portées par les gestionnaires. Ce sont eux qui ont pour tâche de rédiger des communiqués de presse, de planifier des programmes de relations au public et de répondre aux demandes des médias (Hamilton, 2013). En tout, le corpus de presse présente 44 interviews réalisées auprès des *water conservation specialists*. On retrouve ainsi le rôle des médias comme instruments des politiques publiques incitatives que décrit J-B. Comby (2009 ; 2015) dans ses travaux.

Cooccurrent	Fréquence	Co-Fréquence	Score	Distance médiane
measure	231	57	42	0.8
message	79	25	21	1.4
specialist	49	21	21	0.8
effort	243	38	20	0.7
water	11598	401	19	3.4
program	345	42	18	1.3
ethic	23	14	17	0.6
efficiency	85	21	16	2.5
promote	42	15	14	1.1
voluntary	49	15	13	1.5
encourage	89	18	12	2.2
group	443	38	12	0.9
campaign	80	17	12	1.4
mandatory	65	15	11	0.8
culture	14	8	9	0.9
impose	102	16	9	2.2
management	195	21	8	4.3
step	120	16	8	3.0
plan	1311	62	8	3.4
recycling	32	9	7	3.6
education	46	10	7	4.9
push	154	17	7	2.3
lifestyle	30	8	6	3.2
reuse	70	11	6	2.6

Tableau 20 : Table des cooccurrents du lemme « conservation » calculée par TXM

Il est intéressant de noter que ce tableau (Tableau 20) présente à la fois les mots de « voluntary » et d'« effort » mais aussi ceux de « mandatory » et d' « impose » qui s'opposent pourtant. Une requête autour du terme « mandatory » dans le concordancier

de TXM nous permet de voir que, si le mot est totalement absent du corpus en 1999, en 2000 et en 2001, il apparait 9 fois en 2002, 11 fois en 2003, puis 17 fois en 2004 pour retomber à 5 fois en 2005. Entre 2008 et 2015, dans une période de répit des conditions de sécheresse, le mot n'est plus mentionné. Dans le contexte de sécheresse aggravée, et à l'heure de la définition des formes que va prendre la *water conservation* pour l'Arizona au début des années 2000, la question de définir les mesures de gestion de la demande comme obligatoires est de plus en plus mise en débat. En effet, grâce au concordancier qui permet une analyse de contenu sur ce qui précède et suit un terme ou une expression, on peut voir que le mot « mandatory » renvoie 41 fois au fait que justement les mesures de *water conservation* ne sont pas obligatoires et seulement 24 fois au fait qu'elles le sont, notamment en Californie, dans le sud du Nevada, à Denver au Colorado, à Flagstaff au nord de l'Arizona ainsi qu'une fois à Oro Valley en 2007. Cette tension entre « voluntary » et « mandatory » a tout à voir avec les difficultés à mettre en œuvre des mesures contraignantes voire coercitives dans le contexte d'un État culturellement et politiquement très attaché aux libertés individuelles (Altheide et Johnson, 2011 ; Ross, 2011 ; Cortinas *et al.*, 2019) comme l'illustrent les trois extraits d'articles ci-dessous :

> "*All we can do is beg and plead for people to stop watering lawns," she [water district office manager] said. "District bylaws don't allow mandatory restrictions"* (article du 23/08/2002, *AZ Republic*)

> *"Why not?" quietly asked audience member J. Notestine, a retiree and 23-year Sonoita resident. Asking for voluntary cutbacks is "politically nice, but we really need some mandatory rules" he later said* (article du 16/09/2004, *AZ Daily Star)*

> *Climate experts say even a reasonably normal winter could ease the drought's effects, but a dry one, on top of all the other dry ones, would trigger new disasters: water shortages, mandatory conservation, ruined farms and ranches, despoiled forests and wildfires* (article du 19/01/2003, *AZ Republic*)

Dans ce dernier extrait, les mesures obligatoires de *water conservation* se trouvent même énumérées parmi les « désastres » – entre la pénurie d'eau et les fermes en ruine – qui pourraient toucher les habitants d'Arizona en conséquence de la sécheresse. De ce fait, les gestionnaires de l'eau en Arizona ont développé un discours qui s'appuie notamment sur cette mention fréquente de « mandatory » dans une tournure négative (« NOT mandatory ») et s'articule autour de comparaisons entre États ou villes pour mettre en valeur la particularité et la réussite des modes de gestion locaux capables de repousser le glas des restrictions :

> *The Arizona Department of Water Resources had been seeking big cutbacks in consumption to keep water levels higher at Lake Mead through 2020. Now, spokeswoman Michelle Moreno said, the wet winter appears likely to have managed that on its own - for now. The evolving drought plan "must adapt to the new conditions", Moreno said, perhaps with a goal of forestalling mandatory reductions for even more years. The department is currently reviewing "an appropriate new target date and potential volume of water to get to that end"* (article du 11/04/2017, *AZ Republic*)

Cependant, cette dimension qui reste avant tout incitative et volontaire de la *water conservation* donne lieu à des critiques et correspond à ce que P. Hirt *et al.* (2017) décrivent comme une « approche conciliante[142] » qui fait l'éloge de l'étape de mise en œuvre d'une stratégie de *water conservation* plutôt qu'elle ne s'intéresse aux résultats et prévoit des mesures coercitives à l'égard des usagers qui ne parviennent pas à respecter les seuils décrits dans le GMA de 1980.

4. La crise qui vient

On l'a vu dans les chapitres 3 et 4, les *fixes* hydrosociaux que représentent la construction du CAP et la promulgation du GMA de 1980 répondent à des moments de « crise » socio-écologique, liés au déséquilibre croissant entre disponibilité de la ressource et demande et au déclin dramatique du niveau des aquifères (Harvey, 1981 ; Swyngedouw, 2013) dans un contexte où « crise » est bien souvent le synonyme évident de « pénurie ». Ce paragraphe propose d'étudier le corpus d'articles de presse au prisme de la notion de « crise » pour proposer une analyse précise de ce terme souvent « vidé de son sens » (Morin, 1976) ou « galvaudé » (Blanchon, 2011). En effet, comme le souligne J. Linton (2010), depuis les années 1990, un discours sur la crise de l'eau est régulièrement diffusé par les médias, de même que par certaines publications scientifiques. Par exemple, dès sa quatrième de couverture, l'ouvrage de P. Culp *et al.* (2014) qui promeut la mise en œuvre d'un marché de l'eau pour atténuer les risques de pénurie dans l'Ouest étatsunien propose ce constat aguicheur : « l'Ouest américain a une longue tradition de conflit autour de l'eau. Mais après quinze ans de sécheresse dans la région, ce n'est plus simplement un conflit : c'est une crise, face à la diminution sans précédent du niveau des réservoirs et des réserves d'eau souterraines dans tout

[142] "a conciliatory approach".

l'Ouest[143] ». De plus, au cours de l'année 2015, l'*Arizona Republic* a publié une série d'articles rassemblés sous l'intitulé « *As the River Runs Dry: The Southwest's Water Crisis* ». Dans sa thèse, E. Comby (2015) propose de rapprocher la notion de crise de celles de « controverse » ou « d'affaire » au sein d'un problème social plus large qui ferait débat. Aborder le corpus au prisme de la crise permet d'accéder aux représentations de la pénurie, entre situation normale et situation de crise. Si crise il y a, quels sont les acteurs qui mobilisent ce vocabulaire ? Quels lieux sont désignés comme étant affectés par une crise ?

Dans le corpus, le terme de « crise » apparait 179 fois : il est employé rarement mais régulièrement au fil des années (de 2 à 10 fois), sauf en 2005 où il connait un pic avec 19 occurrences et en 2015 avec 24 occurrences. Cinq occurrences du mot concernent une crise énergétique, en lien avec la ressource en eau : en 2001, les basses eaux du Lac Powell entrainent une diminution drastique de la production électrique du Glen Canyon ce qui met sous tension l'approvisionnement en électricité des villes de Californie. Trois occurrences renvoient à une crise des budgets publics, municipaux et de l'Etat (en 2002), et deux mentions se réfèrent à la crise économique de 2008. Ainsi, au total, on compte 169 occurrences d'une crise de l'eau à travers le corpus.

4.1 Un récit de « crise » privilégié par certains auteurs

Les articles qui constituent l'ensemble du corpus ont été écrits par plus de cent journalistes différents (n=105). Cependant, le Tableau 21, qui regroupe les auteurs de plus de 3 articles mentionnant le mot « crise », nous montre que l'emploi de ce terme ne concerne que quelques auteurs, principalement les journalistes en charge de l'environnement.

Shaun McKinnon est particulièrement actif entre 1999 et 2009 en tant que *water and environment reporter* pour l'*Arizona Republic* ; il en est aujourd'hui l' *environmental editor* et encadre donc la production des articles plus récents. Il est l'auteur de nombreux articles sur l'eau pendant la première période de tensions accrues sur la ressource en eau entre 2002 et 2007. En 2004, la gouverneure d'Arizona emploie elle-même le terme de

[143] The American West has a long tradition of conflict over water. But after fifteen years of drought across the region, it is no longer simply conflict: it is crisis, in the face of unprecedented declines in reservoir storage and groundwater reserves throughout the West.

« crise », ce qui donne lieu à une série d'articles sur la question. En 2009, S. McKinnon semble particulièrement marqué par la publication du livre de R. Glennon, professeur de droit à l'Université d'Arizona, *Unquenchable, America's Water Crisis and What To Do About it*. La parution de cet ouvrage semble légitimer à nouveau l'emploi du terme « crise ».

Dans l'*Arizona Daily Star*, à partir de 2000, c'est Tony Davis qui publie le plus grand nombre d'articles qui mentionnent une « crise ». T. Davis est originaire du Nouveau-Mexique et couvre les actualités environnementales dans le Sud-Ouest étatsunien depuis la fin des années 1970 ; il a notamment travaillé sur l'opposition à la croissance urbaine à Tucson et plus récemment sur la lutte contre le projet de mine de Rosemont (Int_48).

Puis, Brandon Loomis prend le relai des articles sur la crise de l'eau entre 2013 et 2018 ; c'est lui qui est à l'origine de la série publiée en 2015 « *As the River Runs Dry: The Southwest's Water Crisis* ». B. Loomis est un journaliste spécialiste des sujets de conservation de l'environnement dans l'Ouest étatsunien. Il écrit pour l'*Arizona Republic* entre 2012 et 2018. Au vu de sa carrière – après s'être occupé des actualités des parcs nationaux dans le Wyoming ou de reportages sur les conséquences environnementales du mur du Président Donald Trump à la frontière avec le Mexique, il travaille aujourd'hui pour l'*Adirondack Explorer*, le parc national de l'État de New-York[144] –, il semble très proche du mouvement conservationniste.

En 2015, Caitlin McGlade, *data reporter*, explore les données du niveau du lac Mead ainsi que celles liées aux indices de sécheresse pour évoquer la « crise ». Enfin, en 2018, pour remplacer B. Loomis, l'*Arizona Republic* embauche Ian James qui travaillait auparavant pour le *Desert Sun* de Palm Springs au sujet de l'eau et de l'environnement.

B. Loomis and I. James sont tous deux des reporters qui proposent des enquêtes longues et denses sur la question de l'eau et maitrisent l'art du *storytelling* dans la lignée de leur chef, Shaun McKinnon[145]. Ainsi, le mot « crise » est privilégié par certains auteurs qui l'ont fait entrer dans leur vocabulaire afin de construire un récit particulier à même de décrire la situation de tensions autour de la gestion des ressources en eau. Le fait que ce terme de « crise » soit monopolisé par un nombre particulièrement réduit d'auteurs (Table 21) semble indiquer qu'il est loin de faire l'unanimité et invite à se demander si ce mot

[144] Voir : https://www.adirondackexplorer.org/stories/explorer-hires-brandon-loomis-as-new-editor
[145] "Shaun McKinnon works with the storytelling team on narrative and in-depth stories", voir : https://www.azcentral.com/staff/2646977001/shaun-mckinnon/

de « crise » sert d'étendard aux récits critiques sur la gestion de la rareté de l'eau en Arizona.

Une analyse qualitative du contenu des articles et la relecture de l'entretien avec T. Davis (Int_48) réalisé en 2016 montrent que ces journalistes semblent présenter un rapport que l'on peut qualifier de « concerné » plus que d' « engagé » vis-à-vis des problématiques environnementales pour lesquelles ils se posent en tant qu'observateur plus qu'acteurs. Comme le décrit J.-B. Comby (2009) au sujet des journalistes français en charge de l'environnement, « si la tonalité générale de leur production n'en garde pas moins une coloration susceptible d'être 'militant', ils souscrivent [avant tout] aux règles du jeu journalistique ».

NOM	Journal	Mission	Nombre d'articles
Shaun McKinnon	*AZ Republic*	*Water and Environment Reporter*	27
Tom Beal	*AZ Daily Star*	*Science Writer*	4
Tony Davis	*AZ Daily Star*	*Environmental reporter*	20
Joshua Bowling	*AZ Republic*	*Environmental reporter*	3
Brandon Loomis	*AZ Republic*	*Environmental reporter*	11
Caitlin Mc Glade	*AZ Republic*	*Data reporter*	6
Ian James	*AZ Republic*	*Climate and Environment Reporter*	4

Tableau 21 : Auteurs mobilisant le terme de « crise » dans plus de trois articles du corpus. Shaun McKinnon pour l'*Arizona Republic* et Tony Davis pour l'*Arizona Daily Star* sont les plus enclins à mentionner cette notion

4.2 Des hésitations nombreuses autour du terme de « crise »

4.2.1 L'horizon de « crise »

Le calcul des cooccurrents du mot « crise » réalisé par TXM montre que la crise est positionnée dans le temps, dans un futur proche (« impending ») ou sans cesse repoussé (Tableau 22). En effet, le terme d'« immediate » qui apparait comme le cooccurrent le plus important de « crisis » est trompeur. Une requête dans le concordancier de TXM autour des mots « immediate » et « crisis » considérés ensemble nous montre en effet que, là encore, le discours se plait à utiliser une formulation négative, « NOT an immediate crisis », qui permet sans doute d'insister sur la stabilité et, de fait, sur l'acceptabilité de la situation décrite puisqu'elle permet d'« avert », « avoid » et « stave off » la rupture redoutée. Ce récit de la « crise » contribue cependant à faire planer une menace ou peser

une épée de Damoclès sur la situation présente et semble fonctionner sur le modèle de « faire avec » : les journalistes, tout en reconnaissant les dysfonctionnements à travers l'emploi du mot « crise », s'alignent sur la vision la moins contestataire du problème.

Cooccurrents	Fréquence	Co-Fréquence	Score	Distance médiane
immediate	69	10	11	1.3
avert	23	7	10	1.0
impending	7	4	7	1.0
situation	121	8	6	2.5
stave	13	4	6	1.8
unquenchable	4	3	6	4.0
avoid	83	6	5	1.5

Tableau 22 : Table des cooccurrents du lemme « crisis » calculée par TXM

4.2.2 Les lieux en crise

Le mot « crise » est utilisé à dix reprises pour définir une situation présente. La première occurrence du mot « crise » dans le corpus en 1999 décrit la crise d'approvisionnement en eau que connait la ville d'Hermosillo, au Mexique. Hermosillo est la troisième métropole du désert de Sonora ; elle est la capitale de l'État de Sonora et compte 800 000 habitants. Dans le contexte d'une sécheresse qui touche particulièrement le sud du désert de Sonora, le réservoir d'eau de la ville est à sec et les usages sont fortement rationnés : une portion de la ville est approvisionnée en eau le matin quand l'autre l'est le soir (Diaz-Caravantes *et al.*, 2020). Pour souligner la dimension *storytelling* des articles de S. McKinnon que je mentionnais plus haut, voici un extrait :

> *Hundreds of people knelt in the dust of an empty reservoir Friday, praying that water would return. The reservoir, which once was the Sonoran capital's main water supply, has been dry since December. (...) As the city approaches its broiling summer, the water crisis has come to this. It would take copious rains to refill the reservoir, which is cracked and covered in a field of tiny junipers* (article du 22/03/1999, *AZ Republic*).

Pour mettre en contexte cet extrait, il est intéressant de noter que cette figure du réservoir d'eau à sec est un lieu commun des récits de *climate-fiction* (Gandy, 2014 ; Milkoreit, 2016 ; Irr, 2017). Pour M. Gandy (2014) qui analyse l'œuvre de G. Ballard (1962 ; 1964), ce motif « sert à exposer l'anatomie de la modernité » imaginée sous la forme « des

paysages entiers de fosses de béton à sec[146] ». Si la forme de l'article permet d'aborder des enjeux environnementaux importants en mobilisant un ailleurs qui partage des caractéristiques climatiques et hydrographiques avec Phoenix et Tucson, on reconnait aussi dans ce passage cette « vision vague, exotique, touristique, parfois complétement surréaliste du Mexique » qui peut caractériser les médias étatsuniens (Capetillo-Ponce, 2004).

Plus loin, en 2000, ce sont des paroles rapportées du Directeur de *Tucson Water* de l'époque qui affirme la situation de crise, s'en prenant notamment au problème de la contamination de l'eau du CAP de 1992 à 1994. En effet, en 2000, la Ville, confrontée à une aggravation du déséquilibre entre demande et disponibilité de la ressource, n'a pas encore les infrastructures techniques qui lui permettent de desservir les usagers en eau du CAP. Celles-ci n'entrent en fonction qu'en 2001.

En 2002, en 2014 et en 2016, la notion de « crise » est mobilisée pour décrire la situation en Californie dans le contexte de sécheresse. En 2003, les propos rapportés de J. Napolitano mentionnent une situation de crise. En 2003 puis en 2008, selon S. McKinnon, les espaces ruraux d'Arizona connaissent une crise de l'eau : les niveaux des puits sont bas et la forte croissance de l'étalement urbain au début des années 2000 contribue à la naissance d'un déséquilibre.

La ville de Flint dans le Michigan est mentionnée en 2016 comme une ville dont l'approvisionnement en eau a connu une crise. En effet, la crise de la contamination de l'eau à Flint est traitée cette année-là dans le contexte d'une session commune à la Maison Blanche où sont alors discutés ensemble les problèmes de qualité de l'eau à Flint et les problèmes de quantité dans l'Ouest étatsunien. En 2016, un article décrit les petites compagnies des eaux privées en Arizona comme connaissant une crise : 18 sur 256 de ces petites structures connaitraient une situation d'urgence et 5 d'entre elles seraient en « crise » et incapable de fournir l'approvisionnement en eau à leurs usagers. L'article souligne que cette crise de la quantité a pour corollaire des problèmes de qualité des eaux desservies.

Enfin, à partir de 2007, le corpus de presse insiste à plusieurs reprises sur la situation de « crise » dans les réserves Diné [Navajo] et Hopi. La situation critique des réserves amérindiennes pour leur approvisionnement en eau potable – de nombreux habitants n'ont pas accès à l'eau – est mise en lumière par les différents épisodes de sécheresse

[146] "served as exposed anatomy of modernity" (…) "entire landscapes of drained concrete pits".

mais relève d'un problème structurel qui n'est pas résolu comme le montrent désormais les analyses de la crise de la COVID-19 (Clément, 2020).

Ainsi, dans la plupart des cas, à l'exception de l'échec de la Ville de Tucson dans la gestion de la transition vers l'approvisionnement par le CAP, la crise telle que décrite par le corpus de presse a surtout lieu ailleurs. On peut interpréter cette tendance sous l'angle de l'avertissement que la presse participerait à donner aux lecteurs du type « Regardez, une telle situation pourrait nous arriver » (Comby et Le Lay, 2019) mais aussi comme une composante de la rhétorique des gestionnaires de l'eau d'Arizona qui considèrent qu'ils mènent une « bonne gestion » de la ressource :

> *"People talk about Las Vegas and all that they've done during the drought, but the fact that they had to go into a crisis mode means they were doing a bad job", Gammage said. "The fact that we didn't have to go into crisis mode means we were doing a good job. But that's not what people see"* (article du 28/08/2005, *AZ Republic*)

4.2.3 Quelques variantes à la crise

Ce paragraphe s'intéresse aux expressions alternatives employées dans la plupart des cas par les gestionnaires de l'eau dans leurs propos rapportés à travers le corpus. En 2004, D. Underwood, l'ancien directeur du *Metropolitan Water District of Southern California* explique : « *It is not a crisis but it is a serious situation* » (article du 18/12/2004, *AZ Republic*). En 2005 et en 2006, on trouve plusieurs mentions de l'expression « water alert » qui correspond au stade précédent la « crise », cette étape où justement les mesures sont mises en œuvre afin d'éviter la rupture que représenterait la crise.

Dans un article du 6 janvier 2005, une journaliste de l'*Arizona Republic* interviewe un professeur d'ingénierie environnementale à *Arizona State University* :

> *Allenby questions the whole save-the-Earth approach, suggesting it may be wise to remove the environmental veneer from the issue. "Environmental issues often are presented as a crisis and that wears thin after a while", he said. "Better to argue that water is a vital component of development and growth in the Valley, just as are good-paying jobs and a reliable transportation system", he said*

On peut reconnaitre dans cette citation l'opposition qui structure le corpus entre d'un côté des représentations de l'eau comme enjeu environnemental et de l'autre, des représentations de la ressource comme enjeu pour le développement économique. On

aurait donc d'une part des partisans du « faire avec » la pénurie, qui la considèrent comme un état normal et réfutent de ce fait le vocabulaire de la crise (comme Bill P. et K. Sorensen), d'autant plus qu'ils sont aussi les défenseurs de la logique des *fixes* dont la mise en œuvre fait que finalement la crise pourrait ne jamais arriver. En 2015, B. Loomis analyse la publication du plan de gestion intitulé *Strategic Vision* produit par l'*Arizona Department of Water Resources* et explique que *« the Department stopped short of calling the state's current situation a 'crisis', but said Arizona is at a 'crossroads' and needs to decide on actions to secure new water* ». Ce gestionnaire rejette ainsi le terme de « crise » pour celui plus positif de « carrefour » qui ouvre la voie à un grand nombre de possibilités et de solutions. Et d'autre part, des acteurs qui attachent une attention particulière à la bonne santé des écosystèmes, environnementalistes et scientifiques appartenant au champ des sciences du vivant. Dans le corpus, certains environnementalistes voient d'ailleurs la crise comme un moment d'opportunités. On retrouve ici l'idée défendue par E. Morin (1976) dans « Pour une crisologie » qui considère la crise comme un « effecteur » : « la crise met en marche, ne serait-ce qu'un moment, ne serait-ce qu'à l'état naissant, tout ce qui peut apporter changement, transformation, évolution ». En effet, pour les activistes, une véritable situation de crise, notamment sur le fleuve Colorado, devrait mener à reconsidérer le *Colorado River Compact* de 1922 et à mettre cette fois sur la table la possibilité d'un droit à l'eau des écosystèmes (Ost, 1995 ; Serres, 2009).

5. Entre Phoenix et Tucson, des discours divergents ?

Pour explorer de potentielles différences dans les discours tenus par la presse locale à Phoenix et à Tucson, j'ai utilisé l'outil « Partition » de TXM pour créer un groupe d'articles de *l'Arizona Republic* et un autre de l'*Arizona Daily Star* à partir desquels le logiciel peut ensuite réaliser des analyses contrastives. Sur chaque partie, TXM procède à un calcul de spécificités (Lafon, 1980 ; 1984) qui consiste à mettre en avant les mots exceptionnellement fréquents, en retenant ceux dont le score de spécificités était supérieur ou égal à 2. Ce seuil à partir duquel on peut considérer que les termes deviennent remarquables est représenté par une ligne rouge sur les graphiques (Figures 54 et 55). Les scores de spécificités ont atteint des niveaux élevés, largement supérieurs aux seuils

définis. Les deux figures ci-dessous présentent les mots dont le score de spécificité était supérieur à 10. Dans le calcul, les termes présentant les plus forts scores de spécificités étaient les toponymes liés au contexte local de publication des deux journaux considérés, ces mots n'ont pas été retenus. Par exemple, pour l'*Arizona Daily Star*, on trouvait « Tucson », « Oro » (pour Oro Valley) et « Lemmon » pour le Mount Lemmon ; pour l'*Arizona Republic,* il s'agissait par exemple de « Roosevelt » pour le lac Roosevelt et de « Flagstaff ». Les termes qui apparaissent dans les graphiques sont donc les mots les plus exceptionnellement sur-employés par chacun des journaux (à l'exception des toponymes locaux, des pronoms, des mots de liaisons, des interjections et des éléments de ponctuation). J'ai préservé les noms propres s'ils correspondaient à des gestionnaires à l'échelle régionale.

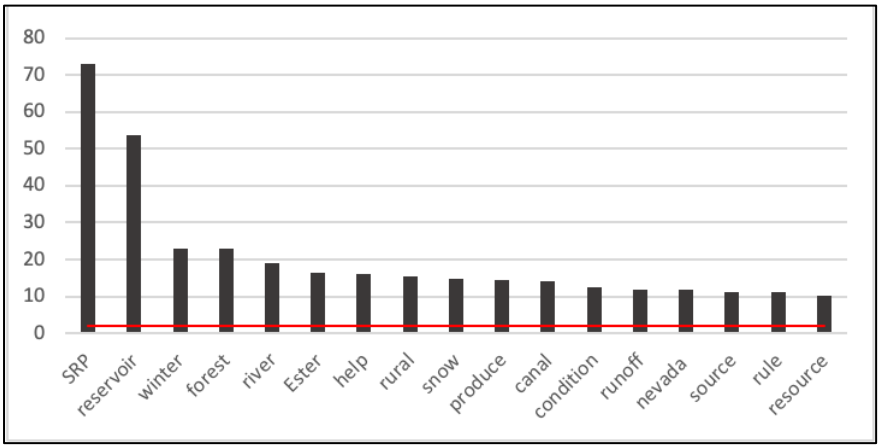


Figure 54 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « Arizona Republic »

Ce graphique des spécificités fait figurer une sélection de mots parmi les plus surreprésentés dans la partie du corpus qui regroupe les articles publiés par l'*Arizona Republic*.

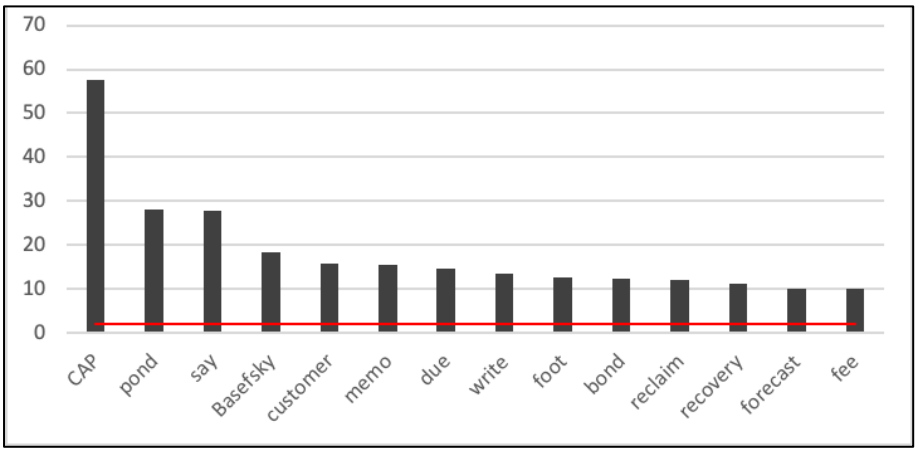


Figure 55 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « Arizona Daily Star ».
Ce graphique des spécificités fait figurer une sélection de mots parmi les plus surreprésentés dans la partie du corpus qui regroupe les articles publiés par l'*Arizona Daily Star*

A travers ces deux figures se distinguent les deux *waterscapes* différents de Phoenix et de Tucson. Les articles de l'*Arizona Republic* se caractérisent en effet par les mentions du *Salt River Project* (« SRP » et « reservoir ») qui permet l'approvisionnement en eau de surface depuis les rivières Salée et Verde (« river ») au moyen de canaux (« canal »). C. Ester qui apparait dans la figure 54 est d'ailleurs le *SPR Manager of Surface Water Resources*. Les articles de *l'Arizona Daily Star* se distinguent au contraire par une surreprésentation du terme « CAP » qui montre bien la dépendance du système local à l'eau du Colorado. M. Basefsky qui apparait dans la figure 55 est le *Communication Representative* pour le *Central Arizona Project*, responsable des programmes de relations publiques et notamment médiatiques. Ce rôle est à mettre en lien avec les mots « say » et « write », surreprésentés dans les articles de l'*Arizona Daily Star* qui publie les informations fournies par le CAP sur l'état des ressources en eau pour la ville de Tucson. Ainsi, Tucson serait comme suspendue aux lèvres des représentants du CAP quant aux informations sur la sécurité de l'approvisionnement en eau de la ville. De plus, le terme « reclaim » fait référence à l'importance des projets d'utilisation des eaux recyclées pour la ville, une autre particularité du *waterscape* de Tucson. Enfin, le mot « pond » vient compléter cet aperçu du paysage aquatique de la ville puisqu'il désigne l'étang d'Agua Caliente (Figure 56). A l'origine formé naturellement par deux sources d'eau chaude, il est alimenté depuis 2004 par un puits géré par le comté de Pima. Cet étang a donné lieu à de nombreux articles car son existence a été mise en péril à plusieurs reprises du fait des conditions de sécheresse.



Figure 56 : Agua Caliente Regional Park, géré par le comté de Pima (G. Boyer, avril 2019)

Ce parc est de 40 hectares est décrit comme une « oasis in the desert ». Des traces d'occupation humaines datant de plus 5 500 ans ont été retrouvées aux abords de la source chaude à l'origine de

l'étang. En 1873, un ranch et une station thermale sont construits pour promouvoir les propriétés curatives des sources chaudes[147].

La partie « Arizona Republic » se distingue par l'importance des mots appartenant au champ lexical de la nature, comme « forest », « snow », « river » et « source ». Au contraire, la partie « Arizona Daily Star » se caractérise par une surreprésentation des termes « memo » et « forecast » qui relèvent du vocabulaire de la gestion, voire de la gestion marchandisée (« customer », « fee », « bond ») de la ressource. Le fait que Phoenix dépende en grande partie d'un approvisionnement en eau local, conditionné par la bonne santé des bassins versants locaux – ceux des rivières Salée et Verde – oblige sans doute les gestionnaires à être plus attentifs au cycle « naturel » et aux enjeux environnementaux de la disponibilité de la ressource en eau. A Tucson, au contraire, l'approvisionnement s'appuie sur un grand transfert d'eau depuis le Colorado. En offrant une ressource hors sol qui circule dans un cycle hydrosocial complètement artificiel, ce système contribue à déconnecter la ressource de son environnement plus large.

En conclusion, l'analyse des discours de la presse locale quotidienne sur les thèmes de l'eau et de la sécheresse a permis de préciser les enjeux que je souhaitais discuter à travers mon travail de thèse, à savoir non seulement la tension théorique entre « optimisation » et « conservation » de la ressource mais aussi la tension empirique entre impératif de la gestion de la demande et demande urbaine dans des villes en forte croissance dans un espace sur le front du changement climatique. Cette analyse, qui met finalement en avant des flous, des hésitations, des polysémies, des « alliance étranges » qui peuvent se faire ou se défaire, montre également à quel point les travaux menés dans cette thèse s'intéressent à un « moment de changement profond où les solutions passées ne fonctionnent plus et où les idées nouvelles n'émergent pas encore, si ce n'est de façon éparse, diffuse et floue » (Blanchon, 2011), peu importe qu'il soit nommé « crise » ou « carrefour ».

[147] Voir : https://webcms.pima.gov/cms/one.aspx?portalId=169&pageId=1503

Chapitre 8 – Faire consensus ? La fabrique du discours de gestion de la demande sur Twitter : la campagne Water Use It Wisely

Ce chapitre s'appuie sur les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse de *text mining* à partir de Twitter, menée avec Lise Vaudor, ingénieure de recherche à l'UMR 5600 EVS[148]. Dans ce chapitre, des extraits de *tweets*, des captures d'écran, des citations d'entretiens mais aussi des observations faites lors de ma participation à des ateliers d'éducation à la conservation sont mobilisés pour mettre en perspective les résultats obtenus grâce au *text mining* et à la textométrie.

Le travail présenté ici considère l'injonction à la « *water conservation* » comme une « orthodoxie environnementale » (Forsyth, 2003 ; 2008) ou comme ce que F. Molle (2008) appelle un « concept nirvana » :

> une idée omniprésente et proliférante présentée à travers des 'success stories', qui correspond à la mise en œuvre de 'meilleures pratiques', grâce à des 'technologies prometteuses' et qui représente 'un motif de satisfaction', facilement décrite comme universelle et transférable à d'autres contextes. (...) Les concepts, récits et modèles/icônes « nirvana » sont des objets idéologiques qui émergent à un moment donné pour caractériser un certain point de vue, un certain type d'approche ou de 'solution'. Avec le temps, ces concepts tendent à acquérir une vie propre (…). La diffusion et le sort final de ces concepts dépendent de nombreux facteurs, notamment de leur utilité pour des acteurs et des groupes particuliers qui peuvent se les réapproprier, les reconditionner et les intégrer dans leurs discours et leurs stratégies. Les concepts influents dans l'élaboration des politiques ne sont pas simplement neutres ou scientifiques ; ils n'apparaissent pas par hasard mais sont plutôt l'émanation de réseaux complexes d'intérêts, d'idéologies et de pouvoir. En retour, ils façonnent également la manière dont les choses sont encadrées, quelles options sont favorisées, négligées ou ignorées ; quels groupes sociaux particuliers sont responsabilisés ou écartés[149].

[148] Ce chapitre est une version plus détaillée et en Français d'un article publié dans la revue anglophone *Environmental Communication* (Boyer *et al.*, 2020).

[149] "ideas that manifest themselves through ubiquitous and proliferating "success stories", "best practices", "bright spots", or "promising technologies" readily promoted as universal and transferable to other contexts. (…) Nirvana concepts, narratives and models/icons are all ideational and ideological objects which emerge at some point in time to typify a certain view, approach, or "solution". Over time, such conceptual objects tend to acquire a life of their own (…). The dissemination and the eventual fate of these concepts depend on many factors, not least their usefulness for particular actors and constituencies who may re-appropriate,

Cette littérature critique ne mobilise cependant que peu les méthodes de l'analyse des données textuelle pour les cas qu'elle propose d'approfondir dans son argumentation. C'est donc à partir de ces réflexions que nous avons voulu mener une étude précise et textométrique du discours « à succès » de la *water conservation*. La dimension de réseau permet de faire du média social Twitter un terrain intéressant avec l'objectif d'une part de faire émerger les « réseaux complexes d'intérêts, d'idéologies et de pouvoir » qui promeuvent la *water conservation* et d'autre part de documenter quels « acteurs et groupes particuliers peuvent se réapproprier, reconditionner et intégrer » cette notion « dans leurs [propres] discours et leurs stratégies ». Les messages émanant de *Water Use It Wisely* (WUIW), la campagne régionale de réduction des consommations d'eau lancée par les municipalités de l'agglomération de Phoenix, m'ont paru constituer un cas d'étude pertinent dans la mesure où ils contribuent à diffuser le discours général de la *water conservation*, reconnu comme la « meilleure solution » au problème du déséquilibre croissant entre disponibilité de la ressource et demande (Gleick, 2002 ; 2003 ; Brooks, 2006). De plus, cette campagne elle-même fait l'objet d'un discours « à succès », comme le souligne son ambition de dépasser l'espace régional pour trouver un écho à l'échelle nationale voire internationale, les récompenses qu'elle a reçues[150], mais aussi certaines remarques de la part des gestionnaires locaux que j'ai pu rencontrer :

> *It really started because of this great law that went into place called the Groundwater Management Act (...) and because of how mobile our community is (...) and it is awesome! We pull our money basically. So, all pulling together supporting the development and distribution of that water conservation message and not just in our little cities but all regionally because our customers are regional as well* (Int_09, *Tempe Water*, 27/06/2018).

> *Drought messaging is huge you know, our partnership with Water Use It Wisely drives home the fact that yeah we live in a desert and our communities need to reflect that* (Int_06, *Phoenix Water*, 17/04/2018).

A Phoenix, depuis les années 1980, les efforts de gestion de la demande ont en effet permis de réduire la consommation en eau moyenne par habitant : de 281 gallons (1 000 L) par personne par jour en 1981, elle est désormais passée à 108 gallons (410 L) (Hirt *et*

repackage and integrate them into their discourses and strategies. Influential concepts in policy making are not merely neutral or scientific; they do not emerge by chance but, rather, are the emanation of complex webs of interests, ideologies, and power. In return, they also shape the ways things are framed; options are favored, disregarded or ignored; and particular social groups are empowered or sidelined"

[150] Par exemple, le *Crescordia Awards for "Excellence in Environmental Education"* en 2001, en 2002, en 2003 et en 2017 (État d'Arizona) ou le *Utility Communicators Award* en 2003 (Amérique du Nord).

al., 2017)[151]. Pour mieux comprendre comment se construit et se diffuse ce discours dominant et standardisé qui ambitionne de solutionner le problème environnemental de la raréfaction de la ressource en eau, nous avons collecté 3 500 tweets de la *timeline* de WUIW entre avril 2016 et décembre 2018 ainsi que 15 204 descriptions de profil de compte Twitter interagissant avec WUIW grâce aux méthodes du *text mining*. L'analyse de ces données textuelles s'est organisée autour de trois principales questions de recherche : i) Quel type de messages de gestion de la demande est publié par WUIW sur Twitter ? ii) Quels acteurs s'intéressent au discours de WUIW tel que produit sur Twitter ? iii) Où se trouvent-ils ?

1. Promouvoir le *desert lifestyle*

1.1 Haro sur l'arrosage

Nous nous sommes d'abord intéressés au corpus de *tweets* issus de la *timeline* de WUIW afin d'évaluer quels étaient les mots les plus fréquemment utilisés dans les textes produits par la campagne de promotion de la *water conservation* (Figure 57).

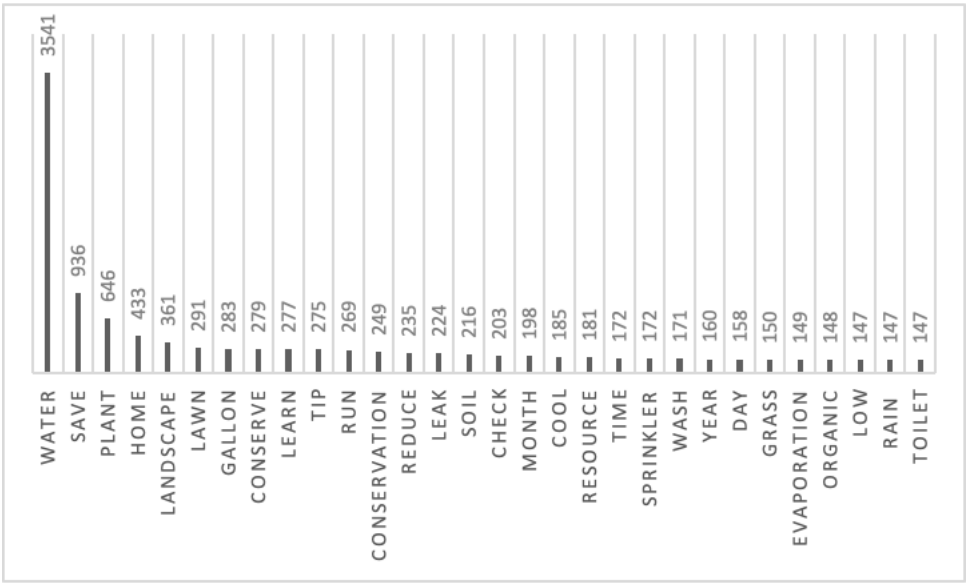


Figure 57 : Nombre d'occurrences des lemmes les plus fréquents dans les *tweets* produits par WUIW entre avril 2016 et décembre 2018

[151] Voir aussi le site : http://www.arizonawaterfacts.com/water-your-facts

Sans surprise, on voit que le mot « water » est le plus employé et qu'il l'est presque quatre fois plus que « save » qui apparait en seconde place. En revanche, si on considère ensemble les mots « save », « saving », « conservation » et « reduce » comme appartenant au même champ lexical, la question des économies en eau apparait 1 699 fois au sein du corpus de 3 500 *tweets*. L'importance de l'enjeu des quantités consommées est aussi soulignée par le mot « gallon » (n=283). Le troisième mot le plus employé est « plant » qui va de pair avec « lawn », « grass », « landscape », « soil », « watering » et « sprinkler » et permet d'insister sur les usages extérieurs de l'eau, notamment l'arrosage. Le mot « home », en quatrième position, montre aussi que les efforts de réduction de consommation présentés par WUIW ont tous lieu à l'échelle de l'habitation. En effet, comme l'explique la *water conservation specialist* de Scottsdale (Int_07, 22/06/2018), le poids des consommations extérieures de l'eau à l'échelle du foyer est l'une des raisons pour lesquelles les villes d'Arizona ont entrepris de construire leur propre boîte à outils de gestion de la demande afin d'aborder cette caractéristique spécifique de la consommation en eau municipale :

> *one of the things I love that we learned through Water Use It Wisely is that we constantly push landscaping to change it, and all this kind of stuff. Because your most potential to save here is in your landscape and in Scottsdale up to 70% of the water is used outside. Phoenix is only 50, it's still high. So, if you can save water it's going to be outside, so one of the things we talked about is for people moving here to know that it is happening outside. They think their water use is inside, that's what you're intimate with right? But it is actually typically outside in Arizona for single-family residential. So, we need to kind of put people in that mode.*

1.2 Les *tweets* à succès de WUIW

Nous avons divisé le corpus de *tweets* de WUIW en deux parties autour du critère suivant : les *tweets* ont-ils reçus plus ou moins que le nombre médian de *likes* et de *retweets* ? Nous avons ainsi obtenu deux parties, l'une contenant les « *tweets* les plus populaires » et l'autre les « *tweets* les moins populaires », dans le but de mener une analyse comparative : que nous disent les messages de WUIW jugés les plus intéressants par les utilisateurs de Twitter ?

Grâce au calcul des spécificités (Lafon, 1980 ; 1984), la Figure 58 nous montre quels sont les mots les plus surreprésentés dans les parties regroupant d'une part les « *tweets*

les moins populaires » et la Figure 59 nous montre d'autre part les « *tweets* les plus populaires ».

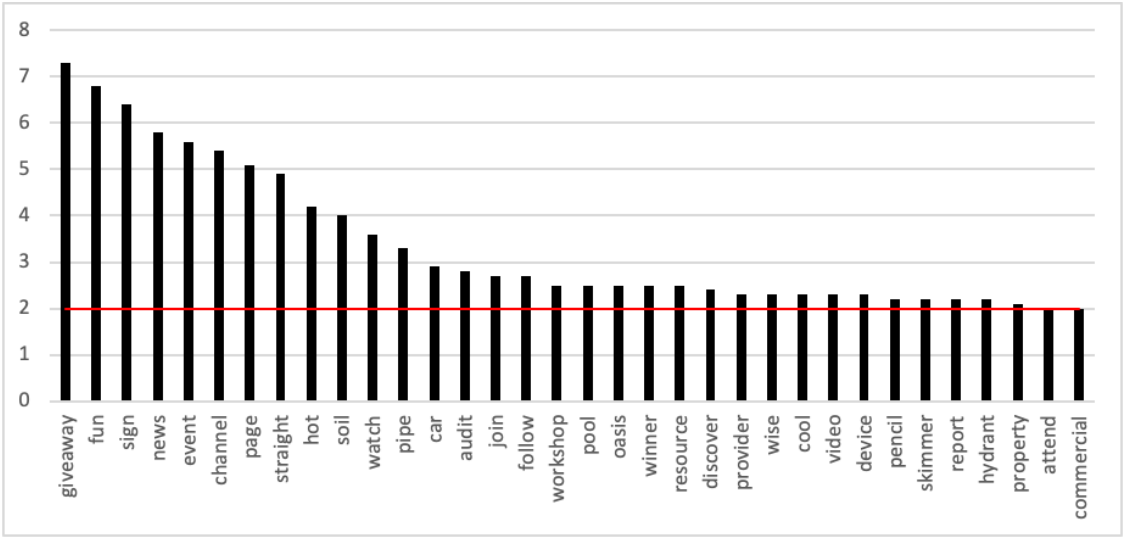


Figure 58 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « *tweets* les moins populaires »

Ce graphique des spécificités fait figurer tous les mots dont le score de spécificités était supérieur ou égal à 2, le seuil (représenté par la ligne rouge sur le graphique) à partir duquel on peut considérer que les termes deviennent remarquables.

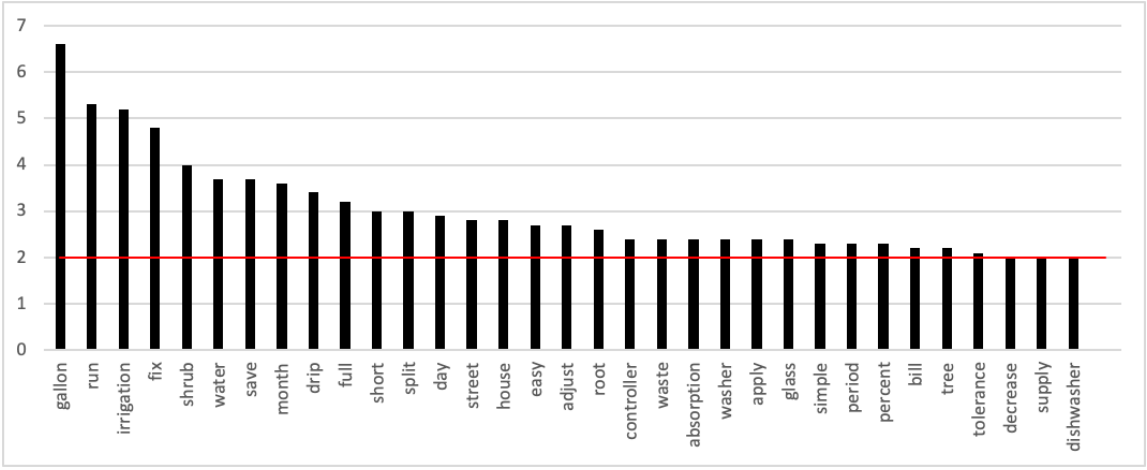


Figure 59 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « *tweets* les plus populaires »

Les *tweets* les moins populaires du corpus se caractérisent par l'importance des mots « giveaway », « fun », « event », « join » et correspondent donc aux *tweets* qui convient le public à des événements d'information ou d'éducation à la *water conservation*. De même, les contenus des *tweets* qui renvoient à d'autres supports de communication – « sign », « news », « channel », « watch », « video » – n'ont rencontré que peu de succès. Il semblerait donc que le public du fil Twitter de WUIW se contente du contenu des

messages publiés sans pour autant manifester un intérêt concret à l'égard des programmes proposés ni creuser l'information fournie en se rendant sur d'autres pages Internet (Youtube par exemple) ou en se tournant vers d'autres médias (télévision notamment). Certains des événements auxquels j'ai pu assister dans le cadre de mon enquête par observation participante ne comptaient en effet que cinq ou six personnes présentes (notamment les ateliers de Phoenix Water à des horaires de milieu d'après-midi, « *Fix a Leak* » ou « *Water 101* ») mais d'autres, organisés les soirs ou les weekends et portant notamment sur l'amélioration de l'efficacité de l'arrosage, ont rencontré un franc succès : « *The ABC of Yard Watering and Timer Operation* » à Chandler le 27 mars 2018 avec 38 participants, « *Rainwater and Greywater Harvesting* » organisé par la Ville de Tempe le 7 avril 2018 avec 30 personnes ou encore « *Irrigation Repair and Maintenance* » dans le grand amphithéâtre de la bibliothèque municipale de Glendale avec 52 présents.

Ainsi, la Figure 59 nous montre le succès des *tweets* promouvant un arrosage plus efficace des jardins : « irrigation », « shrub », « root », « tree », voire leur transformation vers un *xeriscape*. Par exemple, l'« astuce » n°137 de WUIW est la suivante : « *Reduce the amount of lawn in your yard by planting shrubs & ground covers appropriate to your site & region* » (partagé sur Twitter le 19/08/2015). Les conseils de *water efficiency* semblent donc être jugés les plus intéressants : on voit apparaître le mot « fix » en quatrième position ou « adjust » ainsi qu'une liste de dispositifs techniques (« controller », « washer », « dishwasher ») dont le « bon » usage permet de réduire les consommations en eau, à l'extérieur et à l'intérieur de l'habitation. Par exemple, « *Install a rain sensor on your irrigation controller so your system won't run when it's raining* » ou « *Run your clothes washer & dishwasher only when they are full - save up to 1000 gallons a month* ». On trouve de plus les occurrences du mot « bill » comme spécifiques de ce corpus de *tweets* populaires, ce qui souligne que les économies pécuniaires sont l'un des aspects positifs de la *water conservation* qui peut se montrer particulièrement attractif pour l'usager. Le discours se concentre ainsi sur la capacité de l'individu à réduire sa facture d'eau en utilisant la ressource de manière plus efficace.

1.3 Catégoriser les messages émis par WUIW

Dans un article publié en 2018 dans *Environmental Communication*, à partir d'une revue de la littérature, Y. Liang *et al.* (2018) proposent une typologie des différents

messages de *water conservation* publiés sur différents supports dans le contexte de la sécheresse en Californie (Tableau 23 ; Figure 60).

	Type	Description
1	Astuces et conseils d'économies en eau	Messages qui fournissent au destinataire des stratégies pour économiser l'eau sous une forme directe. Ex : « *Turn off the water while you wash your hair to save up to 150 gallons a month* »
2	Aversion à la perte	Notion issue de l'économie comportementale : les humains attacheraient plus d'importance à une perte qu'à un gain du même montant. Correspond à un message qui transmet une information indiquant que des efforts de conservation inadéquats entraîneront une réduction de l'approvisionnement en eau et d'autres conséquences négatives. Ex : « *Could you get through today without water? Here's how to stop it from happening* »
3	Preuve de la sécheresse	La preuve de la sécheresse offre des éléments concrets, souvent des données (statistiques) ou des images « choc » qui expriment l'état et la gravité de la sécheresse pour encourager un comportement de conservation. Ex : « *#LakeMead has shrunk to its lowest point since #HooverDam was completed in 1936* »
4	Normes sociales	Les normes sociales font référence aux croyances que les individus ont à propos de leur environnement social, notamment concernant la quantité d'eau utilisée par les autres dans leur voisinage. Ex : « *How much #water do you use in a day? According to research, each person in the #Phoenix area uses about 120 gallons. #conservation* »
5	Comparaison sociale	Stratégie qui consiste à faire référence à un certain individu ou à un certain groupe dans le but d'induire un changement de comportement. Ex : « *Despite drought, California farming prospered!* »
6	Identité sociale	Sensibilise le destinataire à son appartenance à un groupe et l'incite à agir conformément à une catégorie sociale en mettant en évidence l'alignement du groupe sur l'attitude ou le comportement proposé. Ex : « *Last year, over 10K entered our Drab2Fab Backyard Rehab contest. This year over 11K entered* » [ce concours permet de gagner une intervention gratuite pour transformer son jardin en *xeriscape*]
7	Renvois et redirections	Renvois et redirections désignent les messages qui visent à diriger un destinataire vers une autre source d'information. Ces sources peuvent comprendre des ateliers, des vidéos et des sites web. Ex : « *Check out our Top 10 reasons to take out your #grass* ».
8	Politiques publiques	Réglementation, loi, restriction et/ou échange monétaire pour des actions de conservation. Les échanges monétaires peuvent inclure d'un côté des incitations fiscales et des subventions, et de l'autre des sanctions en cas d'utilisation jugée excessive de l'eau. Ex : « *Scottsdale Offers Arizona's First Pool Removal Rebate!* »
9	Établir des objectifs	Décrire un comportement ou une habitude de water conservation comme le « bon » ou la « bonne » à mettre en place. Le destinataire vise ainsi à atteindre ce point ou à le dépasser. Ex : « *Don't waste water. Reuse it! #Waterreuse is gaining momentum worldwide but more can be done* »
10	Engagement	Demande de démontrer sa volonté de conserver l'eau, en privé ou en public. Ex : « *Are you a passionate water conservationist who likes to volunteer? Peoria Water Festival is looking for volunteers!* »
11	Humour	Ex : « *Clue #1: What does a toilet and a bottle of food coloring have in common? #fixaleak* »
12	Requête directe	Demande de faire des économies en haut, sans explication ni justification. Ex : « *We know how to end the water crisis. With your help, we will.* »
13	Lien et vie sociale	Se produit lors d'un événement spécial (comme le Solstice d'hiver, le Nouvel An...) ou d'événements organisés par WUIW (comme des concours par exemple). L'objectif de cette stratégie est de renforcer le sentiment d'appartenance et de contribuer à la vie sociale locale. Ex : « *As Wayne prepares for New Year's Eve, he visits an important crossing in #Tempe. Built in 1931, it goes over the Salt river. Where's Wayne?* » ou « *Happy #LaborDay! We are grateful for the bodies of water we work to conserve every day* »
14	Patrimoine	Fait référence à des messages ou des photos liés au patrimoine naturel ou culturel de l'Arizona. L'objectif de cette stratégie est de transformer le rapport à l'environnement local en reconnectant les habitants au fonctionnement du bassin versant. Ex : « *Did you know that Arizona's forests play an important role in providing the Valley's drinking water?* » ou « *The long-dead Santa Cruz river outside of Tucson could flow again within two years* »

Tableau 23 : Typologie des messages de water conservation, d'après Y. Liang et al. (2018). Nous proposons d'ajouter les catégories « lien et vie sociale » et « patrimoine » à partir du codage des 325 *tweets* de WUIW

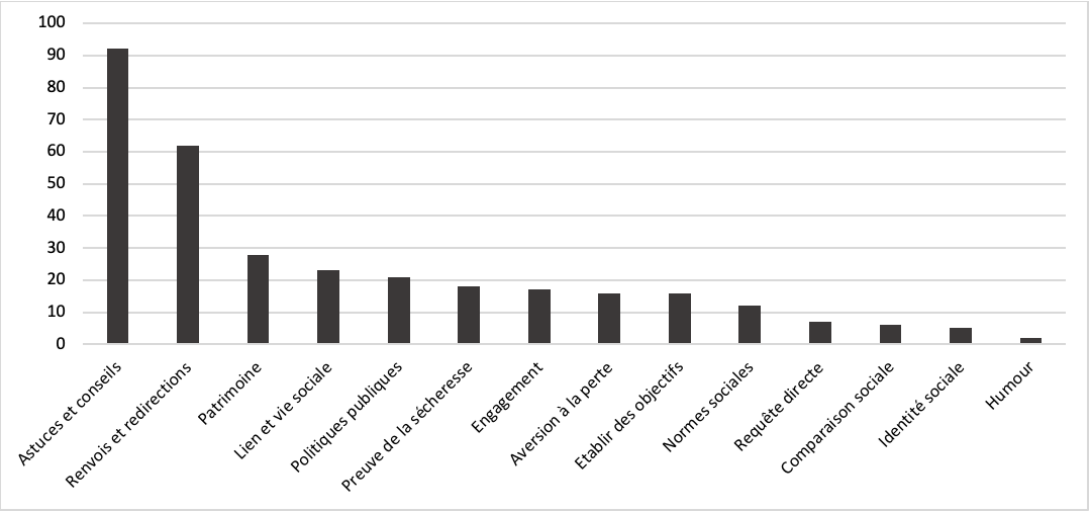


Figure 60 : Types de messages employés par la campagne WUIW sur Twitter (d'après la typologie établie par Y. Liang et al., 2018)

Pour leur enquête, ils évaluent ensuite cent messages différents en mobilisant leur grille de douze catégories. Avec l'aide d'Emma Hammerer-Rachet, étudiante en Licence 3 à l'ENS de Lyon, nous avons entrepris de tester cette typologie pour le corpus de *tweets* de WUIW, notamment ceux comprenant des photos (n=325) (Figure 60).

L'objectif de WUIW est de twitter régulièrement pour éduquer le public en diffusant des conseils et des « trucs et astuces » pour économiser l'eau. Ainsi, il n'est pas surprenant que la forme de message la plus utilisée par le compte Twitter de la campagne corresponde à la catégorie « astuces et conseils » définie par Y. Liang *et al*. Ensuite, le site Internet WUIW est conçu comme la pièce maîtresse de la campagne de communication[152]. Il fonctionne en effet comme une boite à outil au design attractif dans laquelle sont regroupées toutes les informations nécessaires à la mise en place de « bonnes pratiques » à l'échelle individuelle pour procéder à des économies en eau. Ainsi, nombreux sont les *tweets* qui renvoient directement aux contenus du site. Il est intéressant de noter que plus d'une cinquantaine de *tweets* correspondent aux deux catégories que nous proposons d'ajouter à la typologie réalisée à partir du cas californien. En effet, les *tweets* de WUIW accordent une attention particulière au patrimoine à la fois naturel (hydrique) et culturel (hydraulique) d'Arizona (Figure 61 et 62) dans le but de montrer à

[152] Voir : https://wateruseitwisely.com/

quel point la disponibilité de la ressource a conditionné et conditionne encore le développement de la région.



Figure 61 : La mise en scène du patrimoine naturel par WUIW. Capture d'écran d'un *tweet* posté le 25 mai 2016



Figure 62 : La mise en scène du patrimoine hydraulique par WUIW. Capture d'écran d'un *tweet* posté le 27 juin 2017

De plus, de nombreux *tweets* visent à insérer les enjeux de la *water conservation* dans les événements qui rythment la vie sociale locale. Ces derniers ont été regroupés dans la

catégorie « lien et vie sociale ». Cette stratégie passe notamment par la mise en scène de la mascotte Wayne Drop, une goutte d'eau qui anime des événements, des contenus pour la télévision, la radio et des cahiers d'activités destinés aux enfants. Créé dans le cadre de la mise en œuvre de WUIW en 1999, il est l'équivalent pour l'agglomération de Phoenix de Pete The Beak à Tucson (Figure 63). Prises ensemble, ces deux catégories de *tweets* propres à WUIW visent à matérialiser un cycle hydrosocial rendu invisible du fait de son important degré d'artificialité et à replacer l'eau au cœur des préoccupations des habitants d'une ville-oasis jusque-là déconnectée du fonctionnement hydrologique du désert de Sonora dans lequel elle se situe. L'objectif est donc bien de changer les représentations des usagers de l'eau afin de modifier leurs attitudes. Ainsi, il s'agit pour WUIW de contribuer à mettre en œuvre cette approche, décrite dans le chapitre précédent, qui vise à proposer un nouveau mode de vie, celui du « *water conservation lifestyle* » ou du « *desert lifestyle* », celui de l'usager « rationnel », dont la ville a besoin pour assurer la poursuite de sa croissance.



Figure 63 : Wayne Drop, la mascotte de la campagne Water Use It Wisely !

Memorial Day Weekend est un weekend de trois jours précédant le dernier lundi de mai, en l'honneur des soldats étatsuniens morts au combat. Sur cette capture d'écran d'un *tweet* publié le 28 mai 2016, on voit Wayne Drop à *Slide Rock State Park*, à deux heures au nord de Phoenix, un lieu prisé des habitants pour échapper à la chaleur de la vallée.

1.4 Un matraquage promotionnel pour l'anti-consommation ?

Même si la plupart de la littérature grise consultée et bon nombre de *tweets* eux-mêmes décrivent la promotion de la *water conservation* comme un projet d'éducation à l'environnement, la campagne de WUIW semble s'appuyer principalement sur les principes du *marketing* social pour transformer l'opinion publique. En effet, les gestionnaires locaux de l'eau ont fait appel à Park and Co., une agence de *marketing* et de publicité basée à Phoenix pour créer leurs contenus. Dès les années 1970, dans le contexte de la prise de conscience environnementale, les spécialistes des stratégies de *marketing* se sont intéressés aux liens entre consommation et enjeux environnementaux, notamment autour de la figure du « consommateur soucieux de l'écologie » (Kinnear *et al.*, 1974). Dans les années 1980, avec la publication du rapport Brundtland et le succès de la notion de développement durable, une véritable forme de *marketing* environnemental se met en place, jouant notamment de l'écart qui se creuse entre les préoccupations environnementales des consommateurs et leur « désir de maintenir leur mode de vie occidental » (Smith, 1998). Puis, à partir des années 2000, c'est la pratique du *marketing* social qui semble mieux convenir aux objectifs de promotion de modes de vie plus durables (Peattie et Peattie, 2009). N. Lee et P. Kotler (2011) définissent le *marketing* social de la sorte : « l'utilisation de principes et de techniques de marketing pour inciter un public cible à accepter, rejeter, modifier ou abandonner volontairement un comportement au profit d'individus, de groupes ou de la société dans son ensemble [153]». En effet, le marketing social s'appuie sur quatre piliers principaux :

- plutôt que de vendre un produit, le marketing social vend une proposition – ici, celle de la *water conservation* et du *desert lifestyle* ;
- cette proposition n'est pas vendue en un lieu précis, au contraire elle doit être accessible et aisée à mettre en œuvre – on trouve en effet les occurrences de « easy » et « simple » parmi les mots qui caractérisent le corpus des *tweets* les plus populaires (Figure 59) ;
- plutôt que de vanter le coût, une stratégie de *marketing* social vise à mettre en avant le retour sur investissement ou les économies que le

[153] "the use of marketing principles and techniques to influence a target audience to voluntarily accept, reject, modify, or abandon a behavior for the benefits of individuals, groups or society as a whole".

consommateur va pouvoir réaliser – voir ici l'importance de la référence à des échelles temporelles dans la Figure 59 : « month », « day » et « period » qui renvoient d'une part à un effort de planification – « *If water runs off your lawn easily, split your watering time into shorter periods to allow for better absorption* » – et d'autre part à la distribution des économies que l'on peut faire en mettant en œuvre les recommandations de WUIW au quotidien – « *Turn off the #water while you shave & #conserve up to 300 gallons a month* » ;

- enfin, le *marketing* social ambitionne de mettre en œuvre un mode de communication qui implique des interactions au lieu du processus traditionnel de communication à sens unique qui caractérise la simple promotion commerciale (Lee et Kotler, 2011 ; Salazar *et al*., 2019).

La campagne « Water Use It Wisely » peut donc être considérée comme une campagne de *marketing* social anti-consommation, une stratégie éprouvée dans le cadre des campagnes de prévention sanitaire (anti-tabac notamment) (Peattie et Peattie, 2009) et plus récemment dans le domaine de la conservation (Salazar *et al*., 2019). A Scottsdale, la *water conservation specialist* explique : « *water conservation programs, except like in the case of the ordinances with Tucson for the businesses, they are all voluntary programs for the customers, so you are promoting and selling the idea of water conservation. And marketing is for sure a huge part of it, of how you present it* » (Int_07, 22/06/2018). A Glendale, la municipalité annonce mobiliser les outils du « *community-based social marketing* » depuis les années 2010, notamment en s'appuyant sur les enseignants des écoles primaires locales pour promouvoir des comportements plus « durables » auprès des enfants (Int_25, *Glendale Water Department*, 10/05/2019). Ce rapprochement entre *marketing* et éducation semble problématique et souligne bien que sont réunis ici tous les leviers d'actions (mots, éducation, sensibilisation, communication, médias) qui permettent de créer les conditions légitimant la responsabilité individuelle et, partant, celle du plus grand nombre (J.-B. Comby, 2019), aujourd'hui facteurs majeurs du processus de dépolitisation des enjeux écologiques (J-B. Comby, 2015 ; 2017 ; Swyngedouw, 2011 ; 2015a).

2. Un réseau de gestionnaires et une communauté d'activistes

Les « *followers* » (comptes qui le suivent) de WUIW sont quatre fois plus nombreux ses « *friends* » (ceux qui le suivent et sont suivis par WUIW). De plus WUIW a publié trois fois plus de *tweets* que le nombre de fois où il a « aimé » ou « *retweeté* » un message publié par un autre utilisateur. De ce fait, on peut considérer que WUIW émet ses propres messages plus qu'il ne s'intéresse ou réagit aux contenus produits par d'autres. Comme le soulignent H. Hodges et G. Stocking (2016), dans leur utilisation des médias sociaux, les gestionnaires de l'environnement ont tendance à mettre en œuvre une stratégie de communication similaire à celle qu'ils ont l'habitude de fréquenter à travers la publication de leur bulletin d'information ou de leur site Web.

De plus, 64% des comptes liés à WUIW ont un lien URL inclus dans leur description de profil alors que seulement 13% des comptes pris au hasard (n=60 000) présentent cette caractéristique.

Pour mener l'analyse présentée dans cette partie, nous avons fait l'hypothèse que les comptes indiquant un lien URL correspondaient à des comptes de professionnels du secteur de la gestion de l'eau, d'institutions ou d'autres types d'organisations. Nous avons donc divisé les profils de compte Twitter en trois parties – les « comptes pris au hasard » (n=8 184 car nombre de ces comptes n'avaient pas de descriptions de profil) (Figure 64), les « comptes professionnels » (n=8 409) (Figure 65) et les « comptes personnels » (n=3 228) (Figure 66) – pour mener une analyse comparative, fondée sur un calcul des spécificités, qui nous permette de caractériser les utilisateurs de Twitter intéressés par les publications de WUIW.

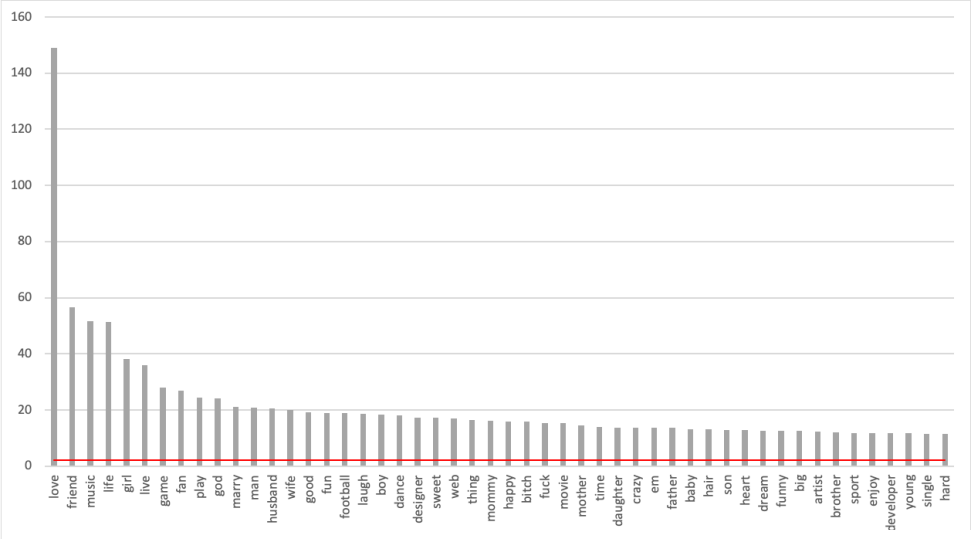


Figure 64 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie des « comptes pris au hasard »

Ce graphique des spécificités fait figurer tous les mots dont le score de spécificités était supérieur ou égal à 2, le seuil (représenté par la ligne rouge sur le graphique) à partir duquel on peut considérer que les termes deviennent remarquables.

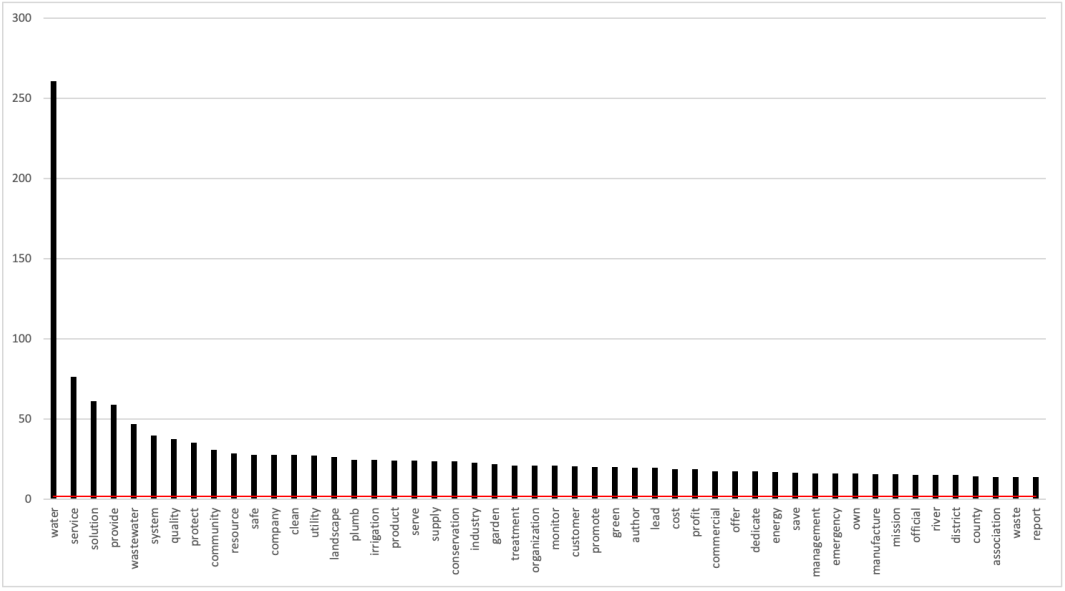


Figure 65 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie des « comptes professionnels » reliés à WUIW (c'est-à-dire rassemblant les comptes Twitter qui incluent un URL dans leurs descriptions de profil)

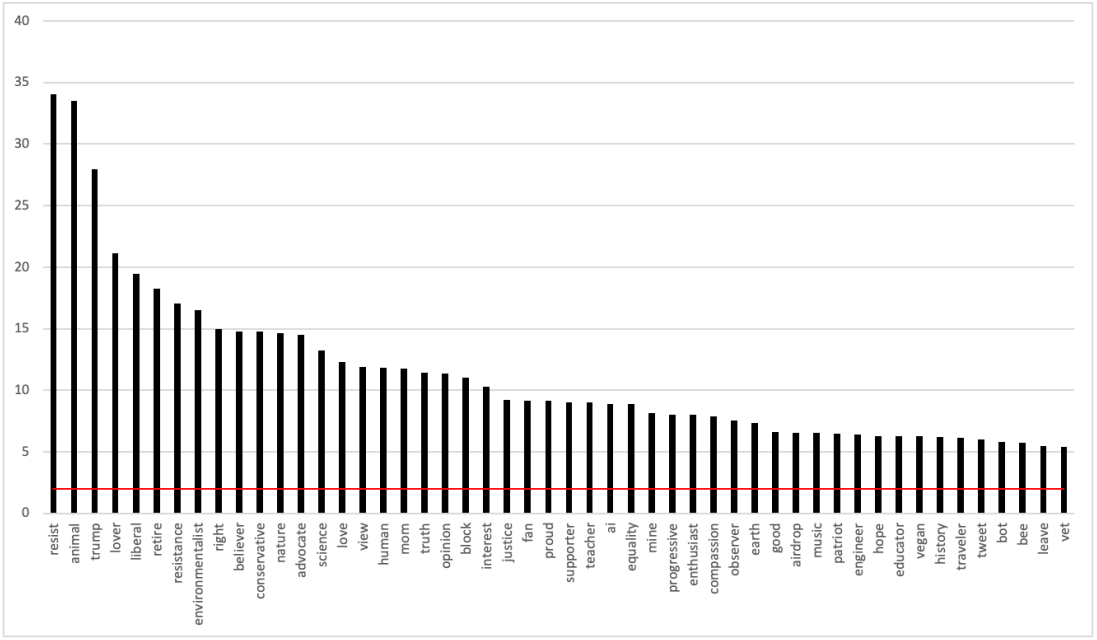


Figure 66 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie des "comptes individuels" reliés à WUIW

Les figures 64, 65 et 66 montrent les 40 lemmes les plus caractéristiques pour chacune des trois parties. Les scores de spécificités ont atteint des niveaux élevés, largement supérieurs aux seuils définis. D'après la Figure 65, les comptes incluant un

URL dans leur description sont bel et bien en majorité ceux des gestionnaires de l'eau, institutionnels, privés ou associatifs, comme le montre la surreprésentation des mots « service », « management », « company », « utility », « industry » ou les mots « organization » et « association ». Leurs descriptions se caractérisent par la présence de « water » qui rappelle l'emploi abstrait et neutre que les gestionnaires font de ce mot, déjà remarqué dans les discours de presse analysés au chapitre précédent. Elles se distinguent aussi par les occurrences de « solution », « system » et « plumb » qui tendent à définir un rapport avant tout technique au problème de l'approvisionnement en eau. Enfin, on peut remarquer dans cette Figure 65 que les comptes interagissant avec WUIW semblent prêter une attention toute particulière à l'enjeu de la qualité de l'eau (« quality », « protect », « clean » et « safe »), bien que les messages de WUIW en eux-mêmes se caractérisent par un focus sur la quantité. Dans la mesure où ces comptes professionnels représentent plus des deux tiers des comptes s'intéressant aux messages de WUIW, il semble que WUIW interagisse surtout avec un groupe d'acteurs ayant des intérêts similaires. Ce résultat est en accord avec l'étude de H. Williams *et al.* (2015) qui montrent que, sur Twitter, les acteurs de l'environnement ont tendance à échanger avec leurs pairs avant tout, c'est-à-dire avec une audience déjà convaincue. Ainsi, ces professionnels de l'eau sont les acteurs les plus motivés à soutenir et à partager les messages de *water conservation* conçus dans une perspective de *marketing* et dans l'objectif de produire « un consensus institutionnel entre les différents protagonistes de l'économie et de la gestion de l'eau [plutôt que de correspondre à] la victoire supposée d'un discours écologique [154]» (Poupeau *et al*., 2019).

En revanche, le calcul des spécificités de la partie des « comptes individuels » reliés à WUIW fait apparaitre des champs lexicaux bien éloignés de ceux mobilisés par les comptes regroupés dans la partie des « comptes professionnels » (Figure 66). En effet, on reconnaît des termes à fortes connotations politiques : « resist », « resistance », « Trump », « liberal », « conservative », « opinion », « environnementalist » et « advocate ». Il est aussi intéressant de noter que l'on trouve les mentions d'« animal », de « nature », d'« earth » et de « vegan ». Cette partie se caractérise aussi par la mention de certaines valeurs, comme « equality » ou « justice » dans un contexte général où les personnes ont tendance à se décrire en utilisant des adjectifs forts et engagés : « lover », « believer », « enthusiast » et « supporter ». Ce résultat permet de nuancer et de préciser

[154] "have more to do with the production of an institutional consensus between the various protagonists in the economy and in the management of water than they do with the putative victory of an ecological discourse".

l'analyse des stratégies d'adaptation et des politiques de gestion de la demande en termes de dépolitisation des enjeux environnementaux. En effet, dans notre corpus, les références à des orientations politiques opposées peut prêter à penser que la question des ressources naturelles se doit de transcender les oppositions politiques comme le revendiquent certains militants environnementalistes : « *what I was doing was pretty apolitical… Water is critical for everyone… I think that water conservation should be something that everybody should be doing, it doesn't matter what your political believes are* » (Int_54, *Watershed Management Group*, 13/04/2018). D'un autre côté, l'intensité du vocabulaire utilisé par les individus ayant montré un intérêt pour les contenus de WUIW peut être interprétée comme un signal que la campagne de *water conservation*, en particulier par le biais de Twitter, permet bel et bien la création d'un espace de discussion dans lequel se tissent des relations entre institutions et organisations (environnementalistes par exemple) et peut servir des objectifs de démocratisation du discours environnemental (Forsyth, 2003 ; Taylor, 2016).

3. Un discours standardisé pour une audience internationale ?

L'un des objectifs de l'enquête mobilisant Twitter était de proposer une nouvelle méthode pour cartographier les informations géographiques contenues sur ce réseau social. L'accent mis sur le contenu textuel nous a permis d'élargir la quantité d'informations géographiques qu'il est possible d'extraire de Twitter en convertissant des données textuelles en données géoréférencées.

En effet, à partir des données textuelles extraites de Twitter, nous avons pu collecter des informations sur la géolocalisation des comptes qui interagissent avec WUIW. Pour 73,5% d'entre eux, nous avons obtenu des données concernant le pays et pour 52,6%, des indications concernant la ville dans laquelle l'utilisateur déclare se trouver. La figure 67 montre la répartition des utilisateurs Twitter liés à WUIW par ville.

Phoenix est, bien sûr, la ville qui a le plus grand nombre d'utilisateurs (n=190). De nombreuses villes des États-Unis sont également concernées par les *tweets* de la WUIW, en particulier dans le Sud-Ouest (Los Angeles, n=158) mais aussi sur la côte est (New York, n = 135) et le long la côte du golfe du Mexique (Houston, n=47). Les messages WUIW trouvent un écho dans le monde entier, principalement dans les ensembles régionaux suivant : l'Amérique du Nord, l'Europe et le sous-continent indien. Deux pôles

secondaires émergent autour de l'Afrique anglophone et de l'Australie. De plus, au Royaume-Uni, 116 comptes Twitter ont interagi avec WUIW ; au Cap, en Afrique du Sud, 39 ; à Sydney, en Australie, 29 ; et à New Delhi, en Inde, 58. Cette carte montre que la campagne de sensibilisation aux économies en eau de WUIW est parvenue à attirer l'attention dans le monde entier : dans le monde anglophone, dans les démocraties libérales occidentales, dans les pays émergents où les débats sur les questions environnementales se posent de plus en plus, et dans des zones touchées par la rareté de l'eau et la pénurie de la ressource. Cette distribution mondiale des comptes Twitter interagissant avec le discours de la *water conservation* né en Arizona confirme une tendance déjà observée par les *political ecologists*, celle de la mondialisation des discours environnementaux (Forsyth, 2004 ; Swyngedouw, 2015a) et de « la domination planétaire d'un petit nombre de discours » qui « jouent un rôle essentiel dans la façon dont les questions de gestion de l'environnement et du développement sont abordées » (Gautier et Benjaminsen, 2012).

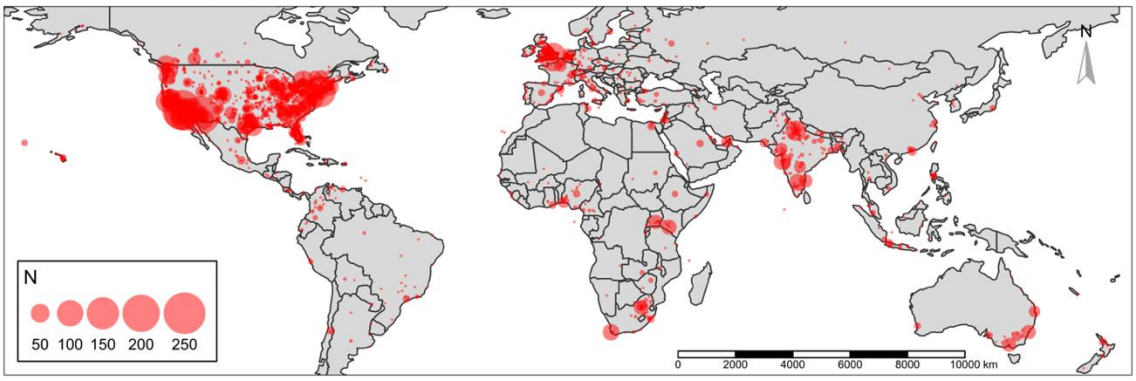


Figure 67 : Distribution des utilisateurs de Twitter ayant interagi avec le compte WUIW (Réalisation : Lise Vaudor)

Toutefois, deux pays se font discrets sur cette carte – la Chine et la Russie – pour des raisons évidentes d'interdiction ou de contrôle par l'État de l'accès aux réseaux sociaux occidentaux. Certains pays bloquent en effet l'utilisation de Twitter ou utilisent d'autres outils numériques. Cette répartition géographique des comptes Twitter en interaction avec WUIW souligne que ce réseau social a des limites en tant qu'outil mondial de diffusion de messages environnementaux. En effet, certaines régions sont absentes de notre ensemble de données à cause de différences linguistiques (même si la partie prenante que nous avons étudiée fournit de plus en plus d'informations en espagnol), de différences d'alphabet ou encore d'inégalités d'accès à Internet. Il est donc intéressant de noter que

la carte de la distribution des utilisateurs de Twitter intéressés par le discours de la *water conservation* porté par WUIW ne reflète pas la répartition de l'eau à l'échelle de la planète, mais se calque plutôt sur les règles sociopolitiques qui encadrent l'utilisation des médias sociaux. Ce dernier point pourrait faire l'objet d'analyses supplémentaires pour questionner de manière plus approfondie les rouages de la communication environnementale mondialisée.

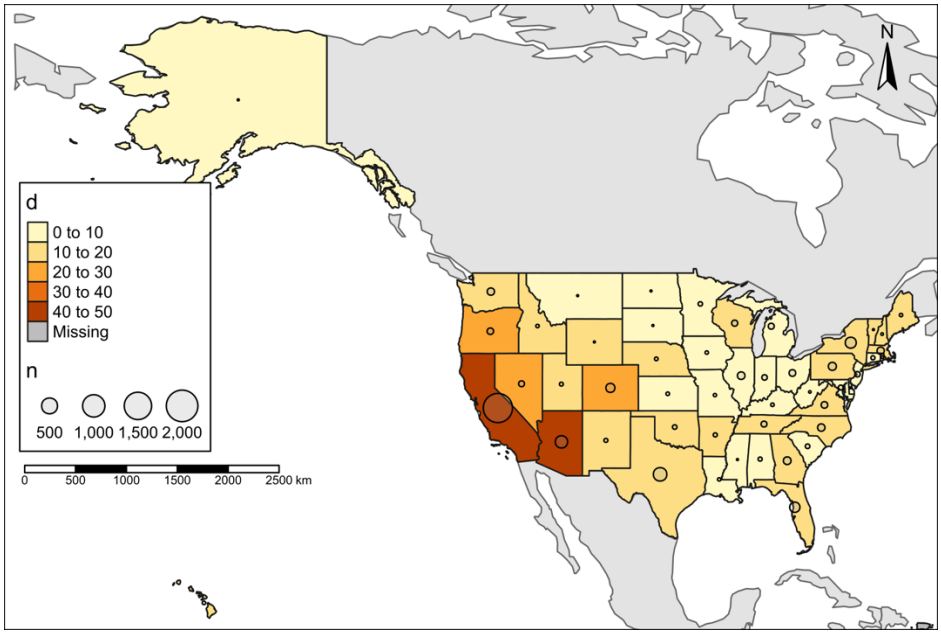


Figure 68 : Distribution des utilisateurs Twitter interagissant avec WUIW par États des États-Unis (Réalisation : L. Vaudor)

La taille des cercles est proportionnelle au nombre de comptes Twitter par État. La variation de couleurs du figuré de surface indique la densité d'utilisateurs (leur nombre rapporté à un million d'habitants).

La figure 68 montre la distribution des comptes Twitter interagissant avec WUIW par État aux États-Unis. Cette carte met particulièrement en évidence la présence d'utilisateurs intéressés par les messages de WUIW en Californie, en Arizona, dans le Nevada et au Colorado, autant d'États qui partagent des contextes similaires de sécheresse prolongée (McDonald, 2007 ; Udall et Overpeck, 2017) et qui dépendent fortement de l'approvisionnement en eau depuis le fleuve Colorado. Ils sont donc concernés par les risques de pénurie sur le lac Mead (O'Neill *et al.*, 2016), ce qui les incite fortement à renforcer leurs efforts de promotion de la *water conservation* (Gunda *et al.*, 2019 ; Zuniga-Teran et Staddon, 2019). Enfin, de nombreux utilisateurs liés à WUIW sont actifs en Oregon, une région réputée pour ses efforts de gestion de la demande et plus largement de protection de l'environnement (Larson *et al.*, 2013). La ville de Portland, par exemple,

constitue un exemple fréquemment cité par les villes du Sud-Ouest pour le développement de la récupération des eaux de pluie et la construction de trames vertes à travers la ville (Gober *et al.*, 2012 ; Meehan et Moore, 2014). Une telle carte à l'échelle des États-Unis montre que les villes et les gestionnaires de l'eau en Arizona ont travaillé avec succès pour se positionner à l'échelle nationale dans un rôle de *leader* de la mise en œuvre de la gestion de la demande en termes de politiques publiques depuis 1980 et la promulgation du GMA (Colby et Jacobs, 2007 ; Megdal et Forrest, 2015). Avec la campagne *Water Use It Wisely*, les municipalités d'Arizona révèlent même leur ambition d'être un modèle à l'échelle mondiale pour s'adapter à la pénurie d'eau, une situation qui devrait concerner de plus en plus d'espaces urbains dans le contexte des changements environnementaux globaux (Huang *et al.*, 2016 ; Berdugo *et al.*, 2020).

En conclusion, dans le monde occidental, industrialisé, riche et démocratique, Twitter s'avère être un moyen de communication efficace que les acteurs de l'environnement peuvent facilement utiliser pour diffuser des informations sur l'environnement à destination d'un public large et divers. Toutefois, les résultats de notre enquête rejoignent certaines analyses précédentes qui soulignent que, sur Twitter, les campagnes de promotion de « comportements plus durables » contribuent surtout à créer « des messages consensuels dans les limites qui supportent les exigences du marché et du monde politique[155] » (Brulle, 2010). En effet, Twitter facilite la diffusion d'idées et la constitution d'un réseau d'acteurs autour d'une conception de la soutenabilité que l'on peut qualifier de « faible » (Pearce et Atkinson, 1993 ; Ayres *et al.*, 2001) et qui contribue à maintenir les modèles économiques et sociaux existants. En effet, telle que présentée par WUIW, la *water conservation* ne vient pas remettre pas en cause le système socio-technique des méga-infrastructures qui alimente une métropole géante comme Phoenix ; au contraire, elle vise à assurer sa durabilité sur un plus long terme face à la menace de pénurie (Poupeau *et al.*, 2019), fonctionnant en cela comme un *fix* socio-écologique (Eckers et Prudham, 2015 ; Boyer et O'Neill, 2020). Cette étude pourrait être complétée selon deux axes de recherche : i) en comparant les conditions de production des textes et les possibilités d'interactions rencontrées par WUIW sur d'autres réseaux sociaux numériques (Facebook, Reddit ou encore Instagram qui permettrait d'approfondir le rôle

[155] "unifiying messages within the limits that support market and political exigencies".

des images dans le cadre de la construction d'une explication environnementale à succès) afin d'évaluer comment les différents usages des médias sociaux diffèrent et se complètent ; ii) en menant la même analyse avec d'autres campagnes de conservation de l'eau dans le monde afin d'évaluer l'existence d'un discours environnemental globalisé, mais aussi standardisé.

Conclusion de la troisième partie

En mobilisant les outils de la « *critical political ecology* » (Forsyth, 2004 ; Benjaminsen et Svarstad, 2009) et de la « *critical discourse analysis* » (Fairclough et Wodak, 1997 ; Fairclough, 2013), cette partie visait à mieux comprendre comment se construit l'impératif de réduction de la demande en décortiquant les discours qui le portent.

L'analyse des discours, tenus dans la presse locale mais aussi sur Twitter, montre que le discours de la *water conservation* permet de trouver un terrain d'entente entre, d'une part, les gestionnaires de l'eau mis au défi de maintenir l'approvisionnement des villes et, d'autre part, les acteurs environnementalistes qui tentent de faire pencher la balance vers une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux de l'utilisation intensive de l'eau par les villes-oasis. La *water conservation* correspond donc bien à un consensus, c'est-à-dire à la définition d'une solution intermédiaire largement partagée. Si le consensus est fondateur de la démocratie, les détracteurs du tournant libéral que prennent les démocraties à partir des années 1990, le considèrent aussi comme dangereux politiquement, dans la mesure où il contribue à éviter le débat, l'expression des antagonismes et les conflits qui sont pourtant eux aussi nécessaires au fonctionnement démocratique (Swyngedouw, 2009a ; 2015a). Bien que le paradigme de *water conservation* corresponde ainsi à ce qu'E. Swyngedouw appelle une proposition « post-politique », nos résultats montrent que la question du contrôle de la ressource hydrique n'est pas si facilement « dé-politisable », d'autant plus dans le contexte d'une région aux conditions peu propices à l'habitat humain où tout développement dépend de manière saillante de la disponibilité de la ressource en eau. Dans un contexte d'aridification du climat, et alors que la ville-oasis représente de manière de plus en plus évidente un défi aux conditions écologiques qui l'entourent, il semble que de plus en plus d'acteurs sollicitent un droit à l'information et un droit de regard sur le mode de fonctionnement du métabolisme urbain.

Pour mettre en perspective cette analyse des discours dominants et poursuivre la réflexion sur cette problématique de dépolitisation/re-politisation des enjeux environnementaux, la partie suivante invite à s'intéresser aux pratiques concrètes mises en œuvre dans les villes étudiées afin de prendre en compte les différents modes de

compréhension et de réaction des habitants face aux problèmes environnementaux tels qu'ils leur sont présentés (Loftus, 2012 ; Kaïka, 2019).

Partie IV – Documenter les pratiques émergentes d'adaptation à la rareté de l'eau : entre alternatives et compromis



Chantier collectif organisé par le *Watershed Management Group* (WMG) afin d'installer des citernes de récupération des eaux de pluie dans une propriété des Catalina Foothills à Tucson, le 23/08/2019.

De 7h à midi, une petite équipe de six bénévoles et la propriétaire de la maison, encadrés par deux professionnels du WMG, travaillent à installer le système de collecte des eaux de pluie. Les tâches consistent principalement à modifier la gouttière afin que l'eau s'écoule du toit vers un tuyau connecté aux citernes, à creuser des tranchées pour enterrer les tuyaux, à aménager un lit de sable sur lequel vont reposer les citernes et enfin à installer ces dernières. En échange de leur investissement sur le chantier, les bénévoles pourront eux-aussi bénéficier de la présence d'une équipe volontaire s'ils décident de procéder au même type d'installation.

Cette partie vise à compléter l'approche critique du discours sur la *water conservation* et à explorer plus avant les contradictions entre développement urbain et pénuries d'eau. En effet, si celles-ci sont souvent présentées en termes de sécheresse et d'effets du changement climatique, elles engagent aussi des logiques institutionnelles, sociales et spatiales. Cette partie IV s'intéresse donc aux pratiques locales de gestion de la demande, émanant des acteurs dominants (institutionnels et municipaux notamment) mais aussi des acteurs alternatifs (associations et militants écologistes).

Le chapitre 9 étudie la mise en place de la collecte des eaux pluviales dans la ville de Tucson et les modifications que le succès de cette pratique apporte au cycle hydrosocial de la région. La collecte des eaux de pluie correspond en effet à un ajustement récent du cycle hydrosocial et résulte de deux processus différents : d'une part, une stratégie de « *fix* hydrosocial » car la récupération des eaux pluviales permet à la ville de diversifier son approvisionnement ; d'autre part, une critique radicale du cycle hydrosocial du Sud de l'Arizona. Dans les deux cas, l'installation de petits systèmes techniques locaux participe de la matérialisation du cycle hydrosocial et contribue à mettre l'eau au cœur des préoccupations des habitants d'une ville du désert.

Le chapitre 10 interroge le regain d'intérêt pour la rivière Santa Cruz à travers les projets de retour de l'eau dans son cours. Mâtiné d'un discours environnemental, cet intérêt s'inscrit en réalité dans l'évolution des paradigmes de gestion de l'eau en Arizona qui cherchent à intégrer de plus en plus de solutions alternatives pour sécuriser l'approvisionnement urbain. Dans ce cas-là, la rivière est utilisée comme un espace de recharge artificielle de la nappe phréatique, permettant ainsi à la ville de gagner des crédits de pompage dans les nappes. Sur le plan environnemental, si l'objectif de restauration écologique est irréalisable, la recréation d'un paysage de rivière est aussi pensée comme un outil de reconnexion par l'expérience des habitants à leur environnement, et de restauration du lien société-nature.

Le chapitre 11 s'attarde enfin sur le cas de Buckeye, la ville qui présente le taux de croissance le plus fort des États-Unis (8,5% entre 2017 et 2018). L'approvisionnement en eau y repose majoritairement sur les nappes phréatiques. Face à la croissance urbaine, la municipalité rencontre de graves difficultés à mettre en œuvre une gestion durable de l'eau telle que recommandée par le *Groundwater Management Act*. Buckeye est donc un cas d'étude qui permet d'explorer les limites et les obstacles auxquels font face les principes de gestion durable de la ressource dans les villes d'Arizona.

Chapitre 9 – "Think of your house as a watershed!" La récupération des eaux de pluie à Tucson, en Arizona : vers la diversification de l'approvisionnement en eau dans le Sud-Ouest étatsunien ?

Ce chapitre présente les résultats de l'enquête menée auprès des acteurs de la collecte des eaux de pluie à Tucson[156]. Il s'intéresse donc à une forme d'alternative environnementale qui propose de faire un pas de côté vis-à-vis du grand système d'approvisionnement en eau dans la mesure où la récupération des eaux de pluie correspond à une mesure simple à mettre en œuvre qui permet de diversifier les sources d'approvisionnement en eau. Inspirée des savoirs locaux, elle accorde une place importante à l'environnement en reposant sur l'idée d'une « relation avec la nature renouvelée » (Krauz, 2014).

" *Think of your house as a watershed!*[157]" (« Considère ta maison comme un bassin versant ! ») : tel est le conseil récurrent que préconise le *Watershed Management Group* (WMG) lors des ateliers de formation à la collecte des eaux de pluie qu'il organise à Tucson. Cette association a d'ailleurs choisi son nom pour afficher son ambition de changer radicalement les modes de gestion du bassin versant local de la rivière Santa Cruz, qui appartient à celui plus large du fleuve Colorado. En effet, la gestion du bassin versant du Colorado, aménagé depuis le début du XX^{e} siècle autour d'infrastructures lourdes qui permettent des transferts d'eau sur de longues distances, se trouve de plus en plus questionnée dans le contexte du changement climatique et plus particulièrement face aux risques de sécheresse prolongée (Lasserre, 2003 ; Valdes et Maddock III, 2010 ; Molle, 2012 ; Poupeau *et al.*, 2016). Cette étude de cas aborde la mise en place de la collecte des eaux de pluie dans la ville de Tucson et analyse les modifications que le succès de cette pratique apporte au cycle hydrosocial de la région autour des questions suivantes : peut-on passer d'un grand système sociotechnique, structuré par les

[156] Ce chapitre reprend en partie les résultats publiés en décembre 2019 dans la revue *Développement Durable et Territoires* (Boyer et Le Lay, 2020), dans le cadre du numéro questionnant les « objets techniques liés à l'eau à l'épreuve du cycle hydrosocial ».

[157] Citation extraite d'un atelier de formation à la collecte des eaux de pluie, *Living Lab Center* du *Watershed Management Group*, Tucson, 12 avril 2018.

infrastructures majeures de l'Ouest étatsunien, à un ensemble de petits systèmes conçus à l'échelle du quartier et de la maison ? Assiste-t-on à la remise en question des jeux de pouvoirs régionaux autour de l'eau ou s'agit-il de favoriser une logique de diversification et de complémentarité des sources d'approvisionnement dans un contexte de menace de pénurie d'eau ? L'introduction de nouvelles modalités d'accès à la ressource pour les usages domestiques de l'eau, à l'échelle du quartier et de la maison, offre-t-elle la possibilité de faire émerger de nouveaux acteurs face aux grandes institutions de la gestion de l'eau en Arizona ?

Dans ce chapitre, j'envisage d'abord la collecte des eaux de pluie sous sa forme institutionnalisée et encadrée par les gestionnaires locaux comme l'une des propositions locales les plus récentes pour transformer le cycle hydrosocial du sud de l'Arizona. Puis, je montre que cette proposition, à l'origine initiée par les militants environnementalistes de Tucson, est porteuse d'une critique radicale du système d'approvisionnement en eau, et plus largement du mode de développement de la région, et qu'elle propose de reconnecter les habitants aux conditions hydrologiques et au fonctionnement écologique de leur territoire.

1. Collecter les eaux de pluie : une ressource complémentaire pour maintenir un cycle hydrosocial dysfonctionnel ?

Depuis les années 2010, face à la menace de pénurie sur le lac Mead, les villes d'Arizona, même si elles sont prioritaires sur l'eau du CAP, doivent désormais reconnaître publiquement qu'elles sont menacées par une réduction de leurs approvisionnements en eau depuis le Colorado[158]. La durabilité d'un cycle hydrosocial reposant largement sur l'eau du CAP est donc de plus en plus remise en question. Face à ces risques, des sources d'approvisionnement en eau alternatives sont progressivement mises en valeur à Tucson (Kuhn *et al.*, 2016 ; Schneier-Madanes *et al.*, 2016), et notamment l'eau de pluie.

De manière générale, et en France notamment, la récupération des eaux de pluie est étudiée sous l'angle de la remise en cause du modèle traditionnel de grand réseau technique centralisé (Coutard et Rutherford, 2009 ; Andrieu *et al.*, 2010) qui apparaît dans

[158] *New York Times*, "Arizona cities could face cutbacks in water from the Colorado River", M. Wines, 18 juin 2014. URL : https://www.nytimes.com/2014/06/18/us/arizona-cities-could-face-cutbacks-in-water-from-colorado-river-officials-say.html

le contexte du développement urbain durable dans les années 1990 (Emelianoff, 2007). Les grands systèmes en réseau, s'ils perdurent, sont complétés mais aussi potentiellement déstabilisés par des systèmes alternatifs et décentralisés (Montginoul, 2006 ; Carré et Deroubaix, 2009), impliquant des modifications dans la gestion urbaine de l'eau, d'ordre réglementaire (lois et décrets à différents échelons), économique (incitation économique ou fiscale, émergence d'un secteur d'activité spécialisé) et dans le domaine de l'aménagement urbain (plan d'urbanisme, normes architecturales) (De Gouvello et Deutsch, 2009 ; Hellier, 2015).

1.1 L'incorporation de la collecte des eaux de pluie dans le cycle hydrosocial de Tucson : l'institutionnalisation de la pratique

Dans le cadre du *Groundwater Management Act* ainsi que dans le contexte de sécheresse, de pressions urbaines croissantes et d'incertitudes liées au changement climatique, la ville de Tucson fait preuve d'une certaine volonté pour instaurer des politiques publiques qui lui permettent d'aller dans le sens du respect des objectifs de réduction de la demande en eau, énoncés par la loi de 1980, ainsi que pour diversifier ses sources d'approvisionnement (Tucson Water, 2004). La ville de Tucson a notamment entrepris de mobiliser des ressources non-conventionnelles et de promouvoir une alimentation hors-réseaux pour tenter de remédier aux limites du cycle hydrosocial (Saurí, 2010 ; Domenech *et al.*, 2013).

Dès les années 1980, dans le contexte d'étalement urbain, la Ville investit dans des infrastructures de traitement des eaux urbaines pour les réutiliser systématiquement pour l'arrosage des espaces verts (terrains de sports, parcs publics, parcours de golf) (Schneier-Madanes *et al.*, 2014 ; Le Tourneau et Dubertret, 2019). Plus récemment, les politiques publiques mises en place par la Ville se sont montrées particulièrement favorables à la collecte des eaux de pluie et sont souvent citées comme modèle à l'échelle régionale, voire à l'échelle des États-Unis (Meehan et Moore, 2014 ; Radonic, 2019). En effet, à l'échelle de la ville, l'utilisation des eaux de pluie chez les habitants mais aussi pour l'irrigation des espaces publics aurait la capacité de réduire de 20% la pression urbaine sur les nappes phréatiques (Kuhn e*t al.*, 2016).

Dès les années 2000, Tucson a intégré la pratique de la récupération des eaux de pluie à ses politiques publiques et à ses plans d'urbanisme (Megdal et Forrest, 2015 ; Figure

69). Cette pratique se situe à l'intersection des efforts de sécurisation de l'approvisionnement et de gestion de la demande (Brooks, 2002 ; 2006) puisqu'elle permet à la fois de réduire les pertes à l'échelle du bassin hydrographique et de diminuer la pression des usagers sur le système d'approvisionnement en place. Pourtant, dans les États du Sud-Ouest étatsunien, la récupération des eaux de pluie reste généralement très limitée et contrôlée car elle contrevient à la doctrine de *prior appropriation* (appropriation première) qui encadre le droit de l'eau dans la région (Cech, 2010). En effet, depuis le milieu du XIX^{e} siècle, la première personne à faire usage de la ressource en eau devient propriétaire de droits sur l'eau dits *senior*, qui l'emportent sur les usages futurs qui pourraient être faits de la même ressource. C'est pourquoi, en Utah par exemple, la collecte des eaux pluviales est considérée comme illégale : prélever l'eau de pluie peut pénaliser des usagers de l'eau *senior*, situés en aval. En Arizona, l'interprétation de cette doctrine pour la construction des lois de l'eau de l'État s'est faite de manière relativement souple et le développement de la collecte des eaux de pluie au niveau des comtés et des municipalités n'est donc pas venu contredire des textes législatifs à d'autres échelons (Colby et Jacobs, 2007 ; Gaston, 2010). En 2008, Tucson est la première ville du pays à établir un arrêté municipal obligeant tout nouvel établissement commercial à irriguer ses espaces verts avec un minimum de 50% d'eau de pluie (Gaston, 2010). En 2012, un système d'incitation économique a été défini à l'échelle de l'habitation, avec la mise en place par *Tucson Water*, le service municipal des eaux, d'une subvention de 2 000$ pour l'installation d'un système de collecte des eaux de pluie, ce qui rend la plupart des projets gratuits pour les particuliers volontaires. Grâce à cette subvention, la pratique est sortie des cercles environnementalistes de Tucson :

> *The success of rainwater harvesting programs or incentives has been surprising to us. In a sense you should have expected it. It is a Tucson thing. (…) It really took us by surprise, the amount of… – especially in the initial phase. Because when you start a project, you're not necessarily prepare for it to be so popular, in the first months you had 300 applications that you have to process you know. But it's because this community has so many entities promoting sustainability.*
> (Int_04, *Tucson Water Conservation Specialist*, 11/04/2018)

A travers l'expression « *It is a Tucson thing* », l'enquêté insiste sur le fait que le succès de telles initiatives s'appuie sur l'héritage conservationniste du comté de Pima et la présence d'un réseau dense d'associations environnementalistes locales mais aussi nationales qui ont installé leur siège arizonien à Tucson (et non à Phoenix) (Charnley *et*

al., 2014 ; Boyer *et al.*, 2017). De plus, on retrouve aussi ici une référence à l'image de Tucson présentée comme une ville « verte » et plus « *desert friendly* » que ses voisines. Dès 2012, *Tucson Water* a en effet enregistré 300 demandes de subvention et, entre 2012 et 2018, c'est en tout 1 935 systèmes de récupération des eaux de pluie qui ont été installés chez des particuliers grâce à cette aide financière (Int_04, *water conservation specialist*, *Tucson Water,* 11/04/2018). Si on ajoute à ce chiffre les systèmes de collecte installés avant la mise en place de la subvention, dès les années 1990 (Kinkade-Levario, 2004), on peut faire l'hypothèse que près de 5 000 personnes sont aujourd'hui équipées (Int_54, *Senior Green Infrastructure Specialist*, WMG, 13/04/2018 ; Int_57, *Dryland Design*, 25/05/2018 ; Int_65, *Sonoran Permaculture Guild*, 03/08/2018 ; Int_59, *Water Harvesting International,* 13/06/2018 *;* Int_60 avec Brad Lancaster, 15/06/2018). Cependant, en comparaison des 725 000 ménages desservis par *Tucson Water*, ce nombre ne dépasse pas la barre de 1% de maisons à même de collecter les eaux de pluie.



Figure 69 : Les locaux du Ward 1 à Tucson équipés d'un système actif de collecte des eaux de pluie (mars 2019)

Le panneau, fourni par Tucson Water dit : « ce local du conseil municipal de Tucson collecte l'eau de pluie ». 65% de la population du Ward 1 est hispanique (US Census, 2010).

1.2 Deux systèmes techniques pour collecter les eaux de pluie : « passif » et « actif »

La variabilité importante des précipitations en milieu semi-aride se présente comme une limite à la collecte des eaux de pluie car les longues périodes sèches font du stockage de l'eau un défi à prendre en compte (Kuhn *et al.*, 2016). En revanche, la récupération des eaux pluviales peut être un atout dans la gestion du risque d'inondation. En effet, pendant les mois d'été, les orages délivrent de grandes quantités d'eau, sur un temps court, et peuvent donner lieu à des « *flash floods* » (Holle *et al.*, 2005 ; Dimmitt *et al.*, 2015). Ces crues éclair se montrent difficiles à gérer à l'échelle urbaine : elles donnent lieu à un ruissellement très important qui réalimente des cours d'eau à sec la plupart du temps, mais l'eau peine à s'infiltrer du fait de l'imperméabilisation urbaine et sature les canalisations du réseau d'évacuation (C2ES, 2018). Dans ce contexte, la collecte des eaux de pluie permettrait de soustraire aux crues une partie de cet apport soudain en eau (City of Tucson, 2005). Ces installations n'en sont qu'à leurs débuts. Ainsi, il est encore difficile de donner une évaluation exacte de leurs effets sur la gestion des inondations (Int_36, Département des Transports de la Ville de Tucson, 26/07/2019). *Grant Road*, l'une des principales artères est-ouest de Tucson, a été récemment réaménagée avec des bassins creusés sur le terre-plein central afin d'évacuer plus rapidement le ruissellement de la route. Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de la directive « *Green Streets* » adoptée par les services de transport de la mairie qui vise trois objectifs : contribuer à dégager les grands axes de transport pendant les périodes de fortes pluies, alléger la charge sur les systèmes de drainage des eaux pluviales de la ville grâce à l'infiltration, et re-végétaliser les grands axes de transport (City of Tucson, 2013).

Tucson Water définit la collecte des eaux de pluie comme le procédé permettant de capter et de stocker l'eau de pluie dans le but de l'affecter à des usages, notamment l'irrigation des espaces verts. A l'échelle de l'habitation, il s'agit donc de contrôler et de ralentir le ruissellement de l'eau de pluie afin de le maintenir dans le périmètre de sa propriété. Cela peut se faire de deux manières, dites passive ou active. Le système « passif » implique de remodeler son jardin en créant des bassins d'infiltration, des bermes et des terrasses pour jouer avec la gravité (Figure 70). Quant au système « actif », il s'organise autour d'une ou plusieurs citernes qui récupèrent les eaux de la toiture (le point le plus haut de la maison) et d'un tuyau de trop plein qui dirige le reste vers un bassin d'infiltration (le point le plus bas de la maison) (Figure 71). La taille et le nombre

de citernes installées sont définis en fonction de l'évaluation des besoins de l'habitation (surface du jardin, types de plantes, etc) mais surtout de la capacité de captage de la toiture, calculée à partir des précipitations moyennes annuelles et de la surface du toit. Un tel système peut aller de pair avec un réseau assez complexe de tuyaux d'arrosage, de pompes et de filtres et coûte donc généralement plus cher qu'un simple système passif fondé sur la modification du paysage (Lancaster, 2005). C'est alors que l'image du bassin versant s'adapte au mieux à la maison, pourvue de systèmes de transfert et d'infiltration, de zones tampon ou encore de réservoirs.



Figure 70 : Exemple de collecte passive des eaux pluviales dans le quartier de Dunbar Spring à Tucson : le trottoir est entaillé afin de diriger le ruissellement vers un bassin où est installée la végétation (août 2018)

Mais cette métaphore mérite également d'être questionnée, dans la mesure où la ligne de partage des eaux correspond dès lors à la limite de la propriété : en-deçà l'eau est gérée au mieux par les dispositifs techniques, au-delà ces derniers peuvent induire une privation pour les autres habitants. Le bassin versant fonctionne ainsi comme un écran naturalisateur qui cache tout un appareillage hydraulique – même si du *Large Technical System*, on est passé à la promotion d'un *Small Scale Technical Systems* (Lorrain et Poupeau, 2016) – et un argument d'autorité de type scientifique à même de promouvoir des attitudes pro-environnementales mais aussi de susciter des phénomènes d'exclusion.



Figure 71 : Exemple de collecte active des eaux de pluie dans la résidence Stone Co-Housing Community à Tucson (avril 2018)

1.3 Vers un cycle hydrosocial diversifié pour tous ?

A l'échelle de la ville, les services de *Tucson Water* ont estimé que l'irrigation représente 27% de la consommation totale d'eau (Tucson Water, 2013). Dans le cas de Tucson, il a été pointé du doigt que les quartiers à faibles revenus et à fortes minorités ethniques profitent moins de la subvention qui permet d'installer un système de collecte des eaux de pluie, par manque d'information et de moyens[159]. En effet, les frais d'installation doivent être avancés sur ses deniers personnels pour être ensuite remboursés par *Tucson Water* :

> *When you are struggling to pay all of your bills, you're not going to deep 2 000$ and then wait six weeks to get it back from Tucson Water. I mean, who can do this? As a student, I never had enough money to afford any of the stuffs I am installing now. And so, how a person making the same amount of money*

[159] "Poor people left out of Tucson water harvesting rebates", article de T. Davis dans l'Arizona Daily Star, 4/07/2016.

but with a family can ever consider doing it? (Int_54, *Watershed Management Group*, 13/04/2018)

Les quartiers les plus pauvres de Tucson sont en grande majorité dépourvus de végétation et concentrent un grand nombre d'îlots de chaleur urbaine qui nécessitent un véritable effort de développement des trames vertes pour limiter les hausses de température (Foster *et al.*, 2011 ; Austin, 2014). Depuis 2007, l'association *Sonora Environmental Research Institute* (SERI) conduit un programme nommé « *Healthy Homes* » qui a pour objectif de limiter l'effet de chaleur urbaine en distribuant des arbres adaptés aux conditions arides aux habitants des quartiers défavorisés afin de favoriser la création d'une canopée urbaine. Après un succès limité dans le temps pour cette opération, l'association se rend compte que « *families didn't want to get trees anymore because they were not able to afford the cost of maintaining that tree* » (Int_58, SERI, 12/06/2018). En effet, toute nouvelle plantation nécessite un arrosage relativement régulier pendant les deux premières années avant d'être suffisamment mature pour évoluer dans les conditions arides. C'est pourquoi *Tucson Water* collabore depuis 2014 avec l'association *Sonoran Environmental Research Institute* (SERI) pour promouvoir l'installation gratuite de systèmes de récupération des eaux pluviales dans les quartiers à faibles revenus de Tucson. En 2015, l'association a obtenu un financement de l'*Environmental Protection Agency* (EPA) dans la catégorie « projets de justice environnementale » qui lui permet, en partenariat avec *Tucson Water*, de développer un programme de micro-crédit adossé à des ateliers de formation en anglais et en espagnol[160], pour rendre accessible aux populations défavorisées l'installation d'un système de récupération des eaux de pluie. Pour faire connaitre le programme, *Tucson Water* et SERI s'appuient sur le réseau de « *promotores* » de l'association, des travailleurs sociaux qui interviennent surtout auprès des populations hispaniques, notamment sous la forme de visites de logements pour en vérifier la salubrité dans le cadre de la continuation du programme « *Healthy Home* ». SERI dénombre 200 installations réalisées entre 2017 et 2019 (Int_58, SERI, 12/06/2018). Cette opération fait l'objet du soutien de nombreux élus locaux et est au cœur des efforts de la Ville de Tucson pour promouvoir la collecte des eaux de pluie et des rues plus vertes ; mais, ici encore, les chiffres relèvent de l'avancée symbolique dans l'accès à ce type de pratiques pour tous.

[160] 41% de la population de Tucson est d'origine hispanique d'après *l'US Census*.

Tucson Water a pour objectif de mobiliser les eaux de pluie comme une ressource additionnelle, de type alternatif, à côté de la récupération des eaux grises[161], des eaux recyclées ou des ressources conventionnelles du CAP et des nappes phréatiques (Kuhn *et al.*, 2016 ; Schneier-Madanes *et al.*, 2016). L'objectif global est bien de travailler à réduire la dépendance aux nappes phréatiques et au CAP et d'assurer ainsi la réponse à la demande future d'une ville dont la population croît. Cependant, on reste pour l'instant dans la logique d'un projet pilote qui ne change pas la réalité de la gestion de l'eau municipale à court terme. La dimension de « *fix* » réside dans la tentative de résoudre, au moins symboliquement, la contradiction du développement d'une ville dans le désert et renvoie au fait que le succès de la récupération des eaux de pluie correspond à la diffusion d'une technique émergente et d'un nouveau mode d'ingénierie : ils suscitent la mise en place d'un nouveau marché (vente de citernes, travaux de paysagisme) et permettent en retour de soutenir le fonctionnement du cycle hydrosocial. Mais c'est aussi l'amorce d'une évolution sociale, politique et culturelle. En effet, comme souvent pour ce type de pratique, la formalisation et l'institutionnalisation sont venues se calquer sur des pratiques déjà existantes, soit par nécessité, soit par engagement politique pour un mode de vie plus écologique.

2. Collecter les eaux de pluie pour remettre en question le cycle hydrosocial

2.1 Une initiative portée par les militants environnementalistes de Tucson : au-delà du « fix », sortir du système

La collecte des eaux de pluie à Tucson se met en place à partir des années 1990 sous l'impulsion de militants environnementalistes qui entendent questionner la croissance de la ville, située en plein désert, et notamment sa dépendance à l'eau du CAP, dans un contexte où l'arrivée de l'eau du Colorado dans la ville est d'abord un échec, celle-ci circulant dans un réseau peu adapté et arrivant contaminée dans les robinets des ménages (Coeurdray *et al.*, 2016 ; McGuire et Pearthree, 2020). Dans ce climat de méfiance, à l'égard de la qualité de l'eau mais aussi plus largement à l'égard des

[161] Les eaux grises sont issues des activités ménagères faiblement polluantes (vaisselle, douche…). Elles peuvent être utilisées sans traitement préalable pour des tâches telles que le remplissage de la chasse d'eau.

institutions et des professionnels de l'eau en charge de la gestion de la ressource, certains militants environnementalistes font donc le choix de dépendre le moins possible de l'eau du CAP pour leurs besoins domestiques, voire de s'en autonomiser complètement. Ces militants sont proches des mouvements de simplicité volontaire et souhaitent embrasser un « mode de vie explicitement respectueux de l'environnement » au cœur duquel se trouve la mise en place de processus d'autolimitation (dans la consommation) et d'autoproduction (Emelianoff, 2010). Ils sont inspirés par le mouvement de contre-culture et des auteurs comme E. Abbey (Int_59 ; Int_65) qui s'opposent aux projets de grandes infrastructures dans l'Ouest (Abbey, 1968 ; 1975). Par exemple, M. R. de *Water Harvesting International*, une petite entreprise de paysagisme alternatif, souligne (Int_59) :

> *if you know about the hippie movement here in the US in the 1960s. So, I just turn 60 this year and my brother is a little bit older than me, the guys in their 60s-70s grew up in that counter-culture, and that's the clients I work for now. So they have love, peace, joy, they love the planet, and some of them want to retire now, here in Arizona, or they live in another place and this is their winter home, because the climate is so nice…*

Ces militants environnementalistes sont donc les premiers à s'intéresser à la pratique de la collecte des eaux de pluie.

2.1.1 Les « old schoolers*162 » : la* Sonoran Permaculture Guild *et le quartier de* Northwest

Pour des raisons économiques (loyers peu chers, logements vacants), certains de ces militants environnementalistes qui questionnent la croissance de la ville, et notamment sa dépendance à l'eau du CAP, s'installent dans les quartiers centraux ou péricentraux en déclin de Tucson, situés à quelques blocs du campus de l'Université d'Arizona. C'est d'abord le cas du quartier de Northwest qui devient un lieu d'expérimentation pour de nouveaux paysages urbains, plus en harmonie avec les conditions naturelles locales, et alimentés par la collecte des eaux de pluie. Ce quartier a une histoire particulière puisque dans les années 1930 à 1960, dans un contexte où se pratique le *red lining*[163], il est l'un des seuls quartiers de Tucson (avec Dunbar Spring) où les populations africaine-américaines ont la possibilité de s'installer, de louer ou

[162] Int_54, *Watershed Management Group, Senior Green Infrastructure Specialist*, 13/04/2018
[163] Pratique discriminatoire consistant à refuser ou limiter les prêts bancaires pour les populations vivant dans certaines zones déterminées, notamment aux populations africaines-américaines (Jackson, 1985).

d'accéder à la propriété foncière. Le quartier se développe donc rapidement, surtout dans les années 1950, autour d'un cours d'eau éphémère, le Bronx Wash. Caractéristique des milieux semi-arides, à sec la plupart du temps, le cours d'eau est sujet aux « *flash floods* » en été et pose problème en termes de gestion des risques d'inondation. Dans les années 1950, le problème est résolu en bétonnant le cours du ruisseau (Figure 73) afin qu'il serve de déversoir principal et canalise les eaux de pluie et de ruissellement vers la rivière Santa Cruz qui draine Tucson.

A partir du *Fair Housing Act* de 1968 qui met fin à la discrimination dans le secteur du logement, les populations les plus aisées quittent le quartier pour aller vivre dans les *suburbs*, suivant le mouvement général de population urbaine à cette époque. Dans les années 1980, la vie du quartier décline et les indices démographiques sont au plus bas (taux de pauvreté, taux de chômage, taux de criminalité) (Int_65 ; US Census 1990). Dans les années 1990, la *Permaculture Guild of the Sonoran Desert*, menée par un militant environnementaliste anarchiste, s'installe dans le quartier de Northwest. Ses membres deviennent particulièrement actifs à travers l'association du quartier (*Northwest Neighborhood Association*) pour entamer une transformation paysagère de la zone autour des principes de la permaculture[164] et de la collecte passive des eaux de pluie. La permaculture propose en effet une réponse éthique aux problèmes de cohabitation entre sociétés et nature, et dans ce cas-ci entre ville et désert. La *Permaculture Guild of the Sonoran Desert* la définit comme « un moyen de vivre durablement sur plusieurs générations dans une région donnée, il s'agit de prendre soin à la fois des habitants et de l'environnement ». L'enjeu pour l'association est donc de mettre en place des projets de récupération des eaux de pluie, considérées comme une ressource à mettre en valeur, dans la perspective de redonner vie à ce quartier en difficulté en promouvant des paysages en bonne santé écologique, en développant l'investissement collectif des habitants et en favorisant les déplacements piétons. Pour ce faire, *Northwest Neighborhood Association*, constituée d'un groupe de résidents qui défendent les intérêts du quartier et organisent des activités pour stimuler le lien social, réussit à obtenir des bourses du Comté de Pima et de la Ville de Tucson qui lui permettent de mener des projets de collecte passive des eaux de pluie avec l'aide des ingénieurs et des urbanistes de la Ville (Int_14, *Tucson*

[164] A l'origine, la permaculture est une méthode développée en Australie par B. Mollison et D. Holmgren (1978) : « La permaculture repose sur l'imitation des modèles et des relations que nous pouvons trouver dans la nature et peut être appliquée à tous les aspects de l'habitat humain, de l'agriculture à la construction écologique, de la technologie à l'éducation, et même à l'économie ».

Water, Urban Landscape Manager, 14/08/2018 ; Int_36, *Department of Transportation*, 26/07/2019). Pour le président de la *Permaculture Guild*, la réussite de ce type de projet financé par la Ville nécessite trois éléments :

> *you need a dedicated and organized core group of at least 5 to 10 people who are really going work to make it happen and then, you need a larger group, they are not going to do a lot of the work but they are going to show up at meetings and show support. And then, you need to be able to prepare professional looking reports and know people that can do that for you* (Int_65).

Entre 2003 et 2017, l'association élabore donc plusieurs projets de transformation des paysages du quartier, à différentes échelles et plus ou moins coûteux. L'un des premiers projets menés a été celui de l'installation d'un système de quatorze chicanes et petits ronds-points sur Elm Street, l'artère la plus large du quartier, qui permettent de collecter les eaux de pluie mais aussi de ralentir le trafic routier (Figure 72). Ce chantier a été financé par une bourse du *Neighborhood Reinvestment Program* du comté de Pima. Ce programme vise particulièrement les quartiers à profil socio-économique fragile et permet de financer des petits projets (rénovation des trottoirs, aménagement d'espaces verts, amélioration de l'éclairage public) sur candidature des habitants qui sont ensuite pleinement intégrés à la réalisation des projets. Pour les chicanes d'Elm Street, le projet a été encadré par le service de la sécurité civile de la ville et le service des transports pour un coût total de 168 280$ (Int_14 ; Int_65). Le projet sans doute le plus impressionnant est celui de la construction d'un corridor piéton ombragé qui mène à Mansfield Park, parc public et jardin partagé du quartier, à la place d'une allée en terre battue entre deux blocs (Figure 75 et 74). Ce projet a coûté 68 590$, pris sur la subvention du *Neighborhood Reinvestment Program* ainsi que sur le *Back to Basic Fund*, un programme de la Ville de Tucson qui finance des projets de revitalisation et de stabilisation des quartiers ayant les besoins les plus criants pour améliorer leurs infrastructures de base (trottoirs, pavage des rues, trafic dense, problèmes de drainage, etc). La nouvelle allée, verdoyante et largement ombragée, n'est plantée que d'essences autochtones du désert de Sonora, adaptées aux conditions semi-arides (mesquite, ocotillos, palo verde), irriguées seulement du fait de la collecte des eaux de pluie par gravité. Pour le président de la *Permaculture Guild* (Int_65), le site fonctionne comme une bonne démonstration qu'il n'est pas question de renoncer à l'oasis urbaine dans le désert, mais bien d'en transformer les conditions et les qualités paysagères : « *we provided an alternative and we have shown that you don't need*

to have a gravel yard to not use much water, you can still have a nice, wonderful, green space, with native trees » (Int_65).



Figure 73 : Le Bronx Wash (avril 2018)



Figure 72 : rond-point "rain garden" qui collecte les eaux de ruissellement pour maintenir la végétation (août 2018)



Figure 74 : Le passage de Linden St à Mansfield Park en 2003 (Source : Permaculture Guild)



Figure 75 : Le corridor de Linden St à Mansfield Park en 2018. La végétation est autochtone et maintenue uniquement par les eaux de pluie

2.1.2 Brad Lancaster à Dunbar Spring

L'une des figures principales de la diffusion de la récupération des eaux de pluie est Brad Lancaster, un militant environnementaliste formé auprès de la *Permaculture Guild*. A la fin des années 1990, c'est lui qui pousse à l'institutionnalisation de l'abaissement et du découpage d'une portion de trottoir pour permettre l'irrigation des arbres qui ombragent la rue (Figure 70). D'abord illégale, cette pratique est entrée dans les codes d'aménagement de la Ville de Tucson depuis 2002 grâce au lobbying de militants environnementalistes très actifs dans les associations de quartiers, le groupe *Water Conservation Alliance of Southern Arizona* (CASA, Int_18, 09/04/2019) lié à l'Université d'Arizona et une hydrologue des services municipaux : « *I had a colleague who works for the City : I asked her to set up meetings (...). And we had an ally: a guy at the stormwater management who showed places were curbs were already accidentally cut, so that helped us in the process to legalize* » (Int_60, B. Lancaster, 15/06/2018). Le réseau d'interconnaissances, pour lequel on peut définir un cadre géographique qui s'étend du *Downtown* au sud-ouest au quartier de Palo Verde au nord-est, a joué un rôle particulièrement important dans l'acceptation et l'institutionnalisation de la pratique (Figure 77 ; voir aussi 2.3). Elle fait désormais pleinement partie des modes de « *curbside management* », c'est-à-dire de gestion et de réglementation des usages des espaces de trottoir, dont le rôle majeur dans le métabolisme urbain est aujourd'hui l'objet de plus en plus d'attention (Zalewski *et al*., 2012 ; Ruggeri, 2020).

B. Lancaster est l'auteur d'un manuel en deux tomes sur la collecte des eaux de pluie (Lancaster, 2005), considéré comme la référence dans le Sud-Ouest étatsunien et réédité à quatre reprises, dont les contenus sont repris par la littérature grise institutionnelle locale (voir par exemple, City of Tucson, 2005). La plupart des personnes que j'ai rencontrées dans le cadre de cette enquête le considère comme un acteur clé du mouvement pour la collecte des eaux de pluie. Il est même devenu une célébrité locale, loué (« *he does an amazing work* », Int_67, *Cooper Center for Environmental Education*, 08/08/2018 ; « *his enthousiasm is really hard to beat (...) he is a great spokesman for it* », Int_54 ; « *the rainwater harvesting guru* » Int_59, *Water Harvesting International*, 13/06/2018) mais aussi critiqué ("*I think he is getting too intense, but you know maybe we need that*", Int_54).

Depuis 1996, il a fait de sa maison, dans le quartier de Dunbar Spring, un site de démonstration pour la collecte des eaux de pluie, qu'elle soit active (une citerne en béton

d'une capacité de 8m^3 et 6 citernes en métal d'une capacité de 0,3m^3 chacune) ou passive (organisation du jardin selon les principes de la permaculture) (Kinkade-Levario, 2004). Ce quartier situé non loin du campus connait la même trajectoire socio-démographique que le quartier de Northwest décrit ci-dessus. Ancien quartier africain-américain, il est habité depuis les années 1980 par de nombreux activistes, des universitaires et des étudiants. Autour de la maison-modèle de B. Lancaster, il est aujourd'hui majoritairement aménagé dans le but de collecter les eaux pluviales grâce à des travaux menés par les habitants et financés là-aussi par des subventions du comté de Pima (Figure 70 et 76). B. Lancaster, qui a peaufiné son discours à travers de nombreuses présentations dans l'Ouest étatsunien et autres *Tedx Talks*[165], résume ainsi l'action menée dans le quartier :

> *What were the problems around our streets? Crime, heat, speed of traffic, poor storm water collection…So we told the City of Tucson, we want to help you fix that and we have a cheap and easy proposal to fix that: build a passive rainwater harvesting system in our streets through community work. We also took examples like Portland or Seattle, cities that were doing that. So, they started looking at us with friendly eyes (Int_60, 15/06/ 2018).*

Dans ce discours, de nombreuses vertus sont prêtées à la modification du système technique. L'installation d'un système de collecte des eaux pluviales est en effet envisagée pour son aspect environnemental mais aussi social en ce qu'elle permet de reconfigurer les liens entre les habitants et leur quartier, ainsi que les liens entre habitants.



Figure 76 : Trottoir arboré et ombragé du quartier de Dunbar Spring. La végétation est maintenue grâce au système passif de récupération des eaux de pluie (août 2018)

[165] Voir : https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=I2xDZlpInik&ab_channel=TEDxTalks

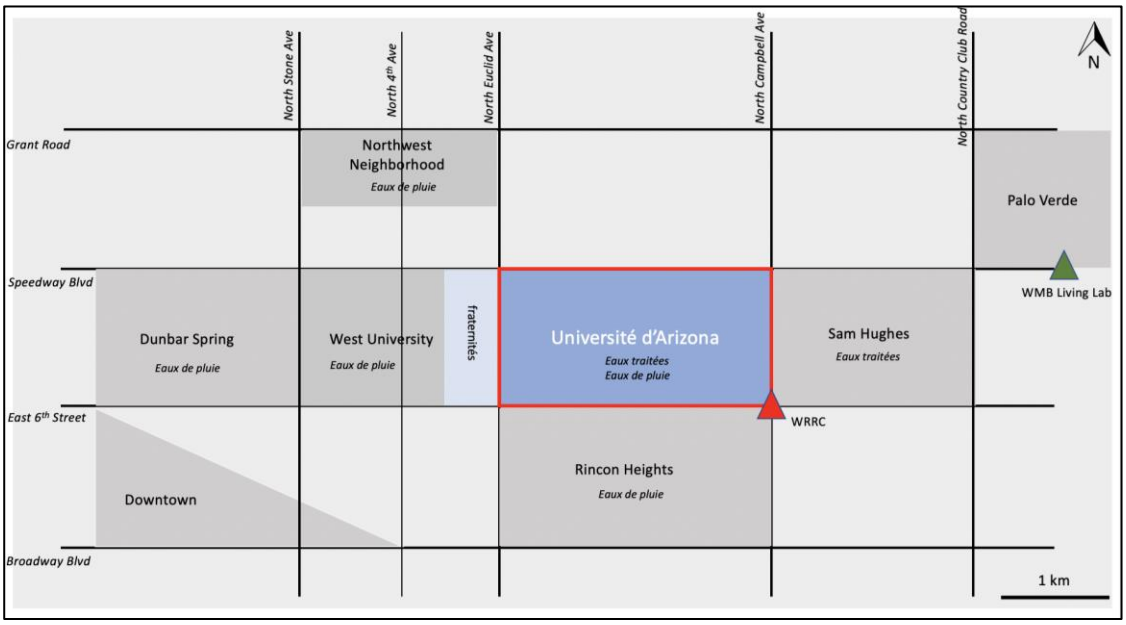


Figure 77 : Les hauts lieux des pratiques non-conventionnelles d'approvisionnement en eau (d'après PAG, 2009 et mes observations de terrain)

Le campus de l'Université d'Arizona et le quartier de Sam Hughes sont branchés sur le réseau d'adduction en eau recyclée de *Tucson Water*. Le campus, les quartiers de Northwest, Dunbar Spring et Rincon Heights ont fait l'objet d'aménagements particuliers visant à collecter les eaux de pluie, selon les modes actifs et passifs. Le cas de Rincon Heights est similaire à ceux développés dans ce chapitre : des militants environnementalistes, particulièrement investis dans le *Watershed Management Group* et *Sustainable Tucson*, ont encadré la candidature du quartier à des bourses du gouvernement local pour mener à bien des projets de collecte des eaux de pluie.

2.1.3 Une proposition d'environnementalisme ordinaire et démocratique

Ce discours holistique sur l'environnement et le mode d'action revendiqué se situent ainsi à la croisée de deux des quatre familles de l'environnementalisme urbain décrites par F. Paddeu (2017), à savoir l'environnementalisme *ordinaire* « qui prend place dans l'urbain comme lieu d'attention quotidienne à l'environnement, de constitution de lieux et de modes de vie alternatifs fondés sur des relations renouvelées avec la nature » et l'environnementalisme *démocratique* qui correspond à l'engagement politique des citoyens dans le but d'agir sur les choix d'aménagement urbain sous la forme de mouvements collaboratifs et coopératifs. Aujourd'hui, l'association la plus active dans la promotion et la diffusion de la pratique de collecte des eaux de pluie est le *Watershed Management Group* (WMG), organisée selon les mêmes principes de mode de vie alternatif et coopératif. Depuis une dizaine d'années, le fonctionnement de l'association est centré sur l'idée de « co-op » : chaque chantier est annoncé publiquement et la main

d'œuvre bénévole ; une personne participant pour plus de 16 heures de son temps aux travaux collectifs d'installation d'un système de récupération des eaux pluviales obtient une réduction de 50% sur le montant de sa propre installation et s'assure de la présence d'une équipe de bénévoles le jour des travaux (Figure 79). Les personnes rencontrées dans le cadre de cette enquête ont toutes eu recours à ce système, et les évènements de travail collectif organisés par le WMG affichent bien souvent complet.

2.2 « Screw the CAP » ou vivre sans le CAP

Le local du WMG est aussi un site de démonstration et un lieu de formation pour la collecte des eaux de pluie à Tucson. Pendant dix mois de l'année, le local fonctionne totalement indépendamment de *Tucson Water*. Les visiteurs sont accueillis avec un verre d'eau de pluie potable, collectée dans une citerne souterraine et traitée sur place (Figure 78). En effet, le but est de faire de la maison une unité de production de la ressource, ainsi que la décrit un militant du WMG : « *I can have a productive house while most of the houses here in Tucson are water users, this is the beauty of rainwater harvesting* » (*Rainwater Harvesting 101*, WMG et SERI, 24/08/2018). L'objectif final de la collecte des eaux de pluie pour WMG est de rendre possible le retour de l'eau dans la rivière Santa Cruz, à l'origine de l'implantation de la ville de Tucson, à travers leur programme « *River Run Network* ». Il s'agit donc de contribuer à réduire la pression sur les nappes phréatiques afin que leur niveau leur permette de se reconnecter au lit des cours d'eau[166].



Figure 78 : Eau de pluie collectée et traitée par le Watershed Management Group, servie aux visiteurs de leur Desert Living Lab Center (avril 2018)

[166] Voir le site Internet de l'association : https://watershedmg.org/

« *Screw the CAP* » peut se traduire d'une manière sensiblement édulcorée par « Au diable le CAP ». La récupération des eaux pluviales est donc d'une part, un choix écologique lié à l'inquiétude vis-à-vis des nappes phréatiques mais aussi à la consommation énergétique du CAP, premier consommateur d'énergie en Arizona, puisque l'eau est transportée en montée jusqu'à Phoenix et Tucson. C'est, d'autre part, un choix politique visant à dénoncer la centralisation de la prise de décisions et le contrôle des professionnels de l'eau sur le mode de développement de la région (Int_56, WMG, 23/05/2018 ; Int_59 ; Int_65 ; réunion de l'association *Sustainable Tucson,* 10/04/2018 ; Int_68, *Technicians For Sustainability,* 23/03/2019).

Certains militants environnementalistes font donc le choix de dépendre le moins possible de l'eau du CAP pour leurs besoins domestiques, voire de s'en autonomiser complètement grâce à la collecte des eaux de pluie et à la récupération des eaux grises qui permet l'usage multiple et répété de l'eau collectée. C'est le cas de D.S. (Int_69) qui vit avec sa compagne en bordure ouest de la ville de Tucson. Leur jardin est planté uniquement d'essences adaptées aux conditions semi-arides régionales et aménagé dans le but de ralentir l'eau de pluie et de lui permettre de s'infiltrer dans différents bassins. Ils disposent de deux citernes qui peuvent contenir un total de 20m^3 d'eau, connectées à un système de pompes qui permet de pressuriser l'eau pour les usages domestiques. L'eau collectée passe aussi à travers deux filtres (pour traiter les sédiments puis les composants organiques, le goût et l'odeur) et enfin un purificateur. Ce dispositif de 20m^3 est vidé et rempli deux fois dans l'année, au rythme des pluies d'été et des pluies d'hiver, donnant ainsi une capacité de stockage total de 40m^3 (Figure 80). Depuis 2017, les deux militants ont ainsi réussi à vivre déconnectés du réseau *Tucson Water*. Cela leur a demandé quelques efforts d'adaptation : réduire la taille du chauffe-eau et le déplacer plus près de la cuisine et de la salle de bain pour chauffer plus rapidement l'eau, installer des toilettes sèches pour l'été en extérieur, réutiliser les eaux grises de la machine à laver et de l'évier (ce qui nécessite d'utiliser une lessive et un produit vaisselle biodégradables) pour l'arrosage du jardin et surtout lire régulièrement son compteur d'eau pour évaluer sa consommation et gérer l'équilibre offre-demande à l'échelle de la maison. Ainsi, ce couple indique consommer désormais 2 500 litres d'eau par mois environ, ce qui leur permet de tenir quatorze mois en puisant dans les citernes. En revanche, pour une famille de quatre personnes, il paraît donc difficile de compter uniquement sur la collecte des eaux pluie pendant plus de six ou sept mois...



Figure 79 : Panneaux à l'entrée de la maison de D.S. Son système de collecte des eaux de pluie a été installé dans le cadre du programme « co-op » du Watershed Management Group : « I do labor with my neighbor » (mars 2019)



Figure 80 : Système de traitement de l'eau de pluie collectée de D.S. (mars 2019)

Ces militants font donc de la collecte des eaux pluviales, et plus largement de leur mode de vie, une forme d'expression politique. C. Emelianoff (2010) définit ces modes de vie politisés comme le « lieu de construction d'une expression politique, d'une militance, mais aussi d'informations et de savoirs », et comme une forme de nouveau militantisme qui privilégie le faire sur le dire. Et c'est bien du monde associatif et du *community organizing,* c'est-à-dire de la mobilisation des habitants pour faire entendre leur voix auprès des institutions et peser sur les processus de prise de décisions (Bacqué et Biewener, 2015), qu'est née l'alternative qui a ensuite réussi à percoler dans les politiques publiques municipales.

3. La collecte des eaux de pluie, une pratique symbolique pour changer la relation à l'eau

3.1 L'Université d'Arizona : de l'alternative à l'innovation

Ce transfert de pratiques de la sphère militante à la sphère institutionnelle se produit notamment par le biais de l'Université d'Arizona qui fonctionne comme une « *anchor institution* » (Perry *et al.*, 2009 ; Vergnaud, 2014 ; Ehlenz, 2016 ; Baffico, 2017) en soutenant des projets sur le campus et à proximité. L'Université compte 15 000 employés et 46 000 étudiants. Elle héberge quinze départements spécialisés dans les questions environnementales, à la fois en sciences de l'environnement, en sciences sociales et en gestion (« *Soil, Water and Environnemental Sciences* », « *Global Change* », « *Geography and Regional Development* », « *Natural Resources* », « *Community, Environnement and Policy* » pour n'en citer que quelques-uns[167]), ce qui explique sans doute l'intérêt d'une grande part de la population de Tucson pour la conservation de l'environnement.

A partir de 2006, le département d'architecture de l'université propose un cours de pratique donné par le directeur du service « *Planning, Design and Construction* » du campus (Int_16, 24/08/2018). Les étudiants participent donc ainsi à installer des systèmes de collecte des eaux de pluie active (Figure 81) et passive en différents lieux du campus. Le statut « *land grant* » de l'Université d'Arizona la dote d'une « *cooperative extension*[168] », un service spécifique dont les missions consistent à tisser des liens avec

[167] Voir le site de l'Université d'Arizona : http://directory.arizona.edu/departments/academic
[168] Voir : https://extension.arizona.edu/about

les habitants et à proposer des formations à destination du grand public (par exemple la formation « *When in Drought: Alternative Watering Techniques* » à laquelle j'ai participé le 22/05/2019). Certains projets, de justice environnementale notamment, sont portés par des chercheurs : *Project Harvest* par exemple, porté par M. Ramirez-Andreotta du Département *Soil, Water and Environmental Science*, est un projet de science participative qui vise à évaluer la qualité des eaux de pluie collectées dans les quartiers à faibles revenus[169]. Enfin, l'Université d'Arizona fonctionne aussi comme une interface entre société civile et gestionnaires dans la mesure où bien souvent les différents acteurs, *community organizers* et gestionnaires, se sont d'abord connus sur les bancs de l'université (Int_42 ; Int_43 ; Int_54 ; Int_57 ; Int_63). Le poids de l'université dans la ville contribue à tisser des liens forts entre habitants, scientifiques et gestionnaires et à façonner cette « *conservation ethic* » qui caractérise le comté de Pima et permet la mise en œuvre de ce type de projet pilote (Euzen et Morehouse, 2014 ; Boyer *et al.*, 2017).



Figure 81 : Système de collecte des eaux de pluie du Water Resources Research Center sur le campus de l'Université d'Arizona (juin 2018)

3.2. La matérialisation du cycle hydrosocial et sa dimension éducative et citoyenne

[169] Voir : https://projectharvest.arizona.edu/

Grâce aux progrès technologiques, les infrastructures et les réseaux qui approvisionnent la ville ont été rendus invisibles (Kaika, 2004). Les systèmes techniques alternatifs ont donc souvent pour avantage de révéler plus ostensiblement la présence de l'eau en ville et de rendre visibles à l'échelle locale les connexions entre transformation de la nature, exploitation des ressources et développement urbain (Andrieu *et al*., 2010). En effet, ces systèmes se distinguent dans le paysage urbain comme le soulignent les figures 70, 71 et 81. Il s'agit donc de rendre apparent le parcours de l'eau dans la ville et de matérialiser les ajustements apportés au cycle hydrosocial urbain pour « rendre visible les solutions » (Carré *et al*., 2006) et rappeler que l'eau n'entre pas miraculeusement dans la sphère domestique, « venant à la fois de partout et de nulle part » (Kaika, 2004).

Depuis 2009, la ville de Tucson compte plus de 40 sites de démonstration de collecte des eaux pluviales, passive et active, dans des espaces publics, sur le bord des routes et devant des commerces (PAG, 2009), dans un contexte global où l'eau visible est de plus en plus considérée comme ayant « une fonction pédagogique et une finalité citoyenne » (Carré *et al.*, 2006). Chez les militants environnementalistes, pour qui la revendication passe avant tout par la démonstration, la dimension visible fait bien souvent partie de la motivation à installer un système, comme le souligne D.S. (voir aussi Figure 79) :

> *first, I am into rainwater harvesting to conserve water, to reduce pumping groundwater and reduce usage of energy-intensive pumped and cleaned Central Arizona Project water, I was not thinking about it but as the projects grew my motivation was to demonstrate that the systems can be built and used, and that anybody can do it. So, yeah the goal is to lead by example* (Int_68).

Le WMG insiste fortement sur l'importance de la dimension éducative dans la pratique de la récupération des eaux de pluie. Il s'agit de faire connaître ce type de dispositif – "*tell your neighbors, especially if you live in a neighborhood where you are the first one to do it, if they see you working on your yard, you'll see, they will be curious*"(*Rainwater Harvesting Class*, WMG, 12/04/2018) – et plus largement de sensibiliser la population locale à la question de l'approvisionnement en eau dans une ville du désert.

Par ailleurs, la récupération des eaux de pluie permet aussi de relocaliser et de re-territorisaliser l'approvisionnement de la ressource en eau. Lors des ateliers de formation, obligatoires pour obtenir la subvention de *Tucson Water*, les habitants sont aussi informés des caractéristiques climatiques de la région, des règles de calcul basiques qui leur permettent de quantifier la capacité de la citerne dont ils ont besoin en fonction de la superficie de leur toit, ou encore de la variété des plantes autochtones qui sont adaptées

aux conditions semi-arides et qu'il est possible dès lors de planter dans son jardin. L'environnement immédiat est donc utilisé « comme un espace d'apprentissage et de développement » (Emelianoff, 2010). Ainsi, l'utilisation de l'eau pluviale connecte les besoins d'irrigation aux caractéristiques climatiques et hydrologiques réelles de la région, dans la tentative de retrouver une autonomie par rapport aux approvisionnement extérieurs. Sortir de la dépendance au CAP pour l'irrigation permet donc de reconnecter les habitants aux conditions hydrologiques et au fonctionnement écologique de leur territoire.

Dans ce cas d'étude, la collecte des eaux de pluie se trouve prise au croisement de deux mouvements. Lié à l'institutionnalisation de la pratique, le premier mouvement est celui du « *fix* hydrosocial » car la récupération des eaux pluviales fait partie des tentatives de la ville pour diversifier et sécuriser son approvisionnement en eau dans un contexte tendu de pénurie et d'incertitudes liées au changement climatique. Les trois dimensions du jeu de mot autour du *fix* se repèrent aisément : la fixation du capital repose sur les nouveaux dispositifs commercialisés, la fuite en avant similaire à l'addiction de la prise de drogue évoque la diversification des aménagements hydrauliques (prise d'eau, forage, barrage, canal, citerne…), et la réparation d'un dysfonctionnement se réfère à la solution que les techniques alternatives de récupération des eaux pluviales peuvent apporter aux problèmes posés par le réchauffement climatique et la menace de pénurie sur le Colorado. L'autre mouvement est celui de la critique radicale du cycle hydrosocial du sud de l'Arizona qui s'est organisé historiquement autour de grandes infrastructures et d'une gestion centralisée. En ce sens, cette pratique alternative semble fonctionner comme un facteur de régulation des stratégies dominantes de contrôle de la ressource.

D'ailleurs, ces deux finalités attachées à la collecte des eaux de pluie sont amenées à s'entrecroiser puisqu'institutions locales et associations militantes travaillent ensemble sur des projets de baisse de la consommation par habitant et de développement des trames vertes urbaines. Récente, l'installation de ces petits systèmes techniques, à l'échelle de la maison ou du quartier, relève encore de logiques de projet pilote mais participe en tout cas de la matérialisation et de la visibilisation du cycle hydrosocial et contribue ainsi à mettre l'eau au cœur des préoccupations des habitants d'une ville du désert.

Chapitre 10 – Le retour de l'eau dans la rivière Santa Cruz : *Tucson Water* ou l'art du *fix* socio-écologique

Le petit ouvrage *H2O, Les eaux de l'oubli* (1985) reprend le texte d'une conférence qu'Ivan Illich a tenu à Dallas en 1984. Dans le contexte d'un conflit environnemental, des chercheurs en sciences sociales sont alors invités à venir discuter de la faisabilité et de l'opportunité de raser un quartier du centre-ville pour le transformer un parc urbain autour d'un lac artificiel, qui servirait aussi de réservoir pour les eaux usées traitées. Pour les parties prenantes, l'objectif est de savoir comment un tel projet pourra bénéficier à la ville en termes économiques (attirer touristes et commerces) et sociaux (bien-être des habitants). Dans son texte, I. Illich explique que quel que soit le succès « commercial » cette entreprise, le lac ne sera cependant jamais un espace de beauté naturelle mais restera un réservoir d'H2O, cette eau moderne créée par la société industrielle (Linton, 2010). Pour I. Illich, « quels que soient nos souhaits et nos désirs, un liquide empoisonné par des déchets et traité chimiquement pour devenir potable ne favorisera pas nos rêves ni ne nous remontera le moral[170] » (Durbin, 2012).

Ce chapitre s'intéresse aux projets de « restauration » de la rivière Santa Cruz dans l'espace urbain de Tucson et notamment au dernier en date, nommé *Heritage*. Mené par *Tucson Water,* le principal opérateur d'approvisionnement en eau de la ville, il s'est concrétisé en juin 2019, lorsque des effluents transportés depuis l'usine de traitement des eaux d'Agua Nueva au nord de Tucson ont été relâchés dans le lit de la rivière au centre-ville. Dans le contexte d'une région où les pressions sur la ressource eau s'accroissent entre rareté aggravée et demande croissante, ce chapitre propose d'interroger les ressorts et les ambitions réelles des projets destinés à « faire revivre la Santa Cruz »[171] à Tucson. Répondent-ils à des préoccupations gestionnaires, alors que la rivière est intégrée au « cycle hydrosocial » du territoire ? Ou relèvent-ils principalement du symbolique –

[170] "No matter what we might wish and want, a liquid poisoned by waste and chemically treated to become drinkable will not foster our dreams or lift our spirits."

[171] L'enquête présentée dans ce chapitre a été réalisée grâce à un financement de l'OHMI Pima County et reprend certains des éléments présentés dans un article intitulé : « Paradoxes de la restauration d'une rivière asséchée dans le Sud-Ouest étatsunien : le cas de la Santa Cruz », publié en 2020 dans les *Annales de Géographie* (Néel *et al.*, 2020).

« pour nous remonter le moral » – dans un environnement désertique où l'eau occupe une place particulière ?

Le 24 juin 2019, un flux (quasi-)permanent a commencé à parcourir à nouveau la portion du lit de la rivière Santa Cruz qui traverse le centre de Tucson, alors que l'eau avait disparu depuis les années 1940. Principale réalisation d'un projet de « restauration » de la rivière mené par les autorités locales, cet évènement a donné lieu à une cérémonie en grande pompe insistant sur son importance écologique. Ce faisant, Tucson rejoint un large courant de pensée mettant en avant la valeur environnementale des cours d'eau, à la source d'une multiplication des projets de « restauration écologique » (Germaine et Barraud, 2013 ; Cottet, 2013 ; Flaminio *et al.*, 2015 ; Drapier *et al.*, 2018) dans le but de « réparer » les écosystèmes endommagés ou détruits par les activités anthropiques (Clewell et Aronson, 2010 ; Van Andel et Aronson, 2012). Ces projets peuvent avoir plusieurs objectifs : prévention des risques (protection contre les inondation et protection des sols notamment) ; restauration de la biodiversité et construction d'un patrimoine « naturel » ; reconquête sociale, économique et paysagère de sites abandonnés, en dégradation (Donadieu, 2002). Définie comme « le processus d'assister l'auto-régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits »[172], la restauration se traduit par des pratiques qui se concentrent sur le rétablissement des processus naturels, reconnaissant ainsi que les écosystèmes obéissent à des dynamiques en constante évolution (Dufour et Piégay, 2009 ; Morandi, 2014), tout en intégrant de manière croissante les attentes sociales (Cairns, 1995 ; Germaine, 2011). Ces dernières sont d'autant plus importantes dans le cas des cours d'eau urbains que ceux-ci font également l'objet de politiques d'aménagement visant à en faire de nouveaux lieux de référence dans la ville (Gravari-Barbas, 2004 ; Chevalier, 2004 ; Romain, 2010 ; E. Comby, 2013 ; Rode, 2017), en s'appuyant sur les diverses valeurs accordées aujourd'hui à l'eau (Strang, 2004 ; Orlove et Caton, 2010) : ressource vitale, enjeu économique, aménité associée au bien-être et aux loisirs.

Le cas de la rivière Santa Cruz fait jouer à l'extrême les problématiques socio-écologiques soulevées par les opérations de revalorisation des cours d'eau urbains. Impactée par de fortes pressions anthropiques, elle s'est asséchée au début du XX^{e} siècle, causant la dégradation de son écosystème et la perte de la place centrale qu'elle occupait

[172] Société internationale pour la restauration écologique.

localement (Logan, 2002 ; Webb *et al.*, 2014). Aujourd'hui, le rejet d'effluents traités[173] sur plusieurs points de son parcours en fait un cours d'eau intermittent, marqué par une alternance entre segments pérennes et éphémères (Levick *et al.*, 2008 ; Leigh *et al.*, 2016) (Figure 82), une modalité qui devient de plus en plus fréquente à l'échelle mondiale (Steward *et al.*, 2012). Si l'un des principaux objectifs affichés est de « restaurer l'habitat riverain du corridor fluvial »[174], quelle est la valeur écologique de cette « restauration », alors que le régime d'écoulement est largement artificiel ? L'enquête présentée ici aborde sous l'angle du « *fix* » les projets de remise en eau de la Santa Cruz, mis en place depuis une vingtaine d'années. En effet, ceux-ci reposent sur un fort degré d'artificialisation de l'hydrosystème et, bien qu'ils proposent de « réparer » le fonctionnement du cours d'eau, ils servent avant tout la stratégie de sécurisation de l'approvisionnement en eau de la ville de Tucson tout en revalorisant la place de la rivière en ville. Le projet *Heritage* vise ainsi à transformer le *waterscape* de Tucson selon deux aspects : d'abord, il modifie les modes de gestion des eaux urbaines et notamment des effluents ; ensuite, il permet de transformer le paysage visible de la rivière en la faisant couler à nouveau.

1. Un cours d'eau sous pression

1.1 *"Tucson killed the Santa Cruz River"*

Depuis la fin du XVIIIe siècle, l'intensification et la diversification des activités installées dans son bassin versant ont modifié en profondeur le fonctionnement écologique, les paysages et les fonctions de la Santa Cruz. Pour répondre aux besoins agricoles et urbains croissants, les activités de pompage dans les nappes phréatiques, largement supérieures à leur capacité de recharge naturelle (Niraula *et al.*, 2017), ont conduit à une baisse du niveau des réserves souterraines qui s'est traduit en surface par une diminution du débit de la rivière. Cette diminution est allée jusqu'à faire disparaître la rivière dans les années 1940 : "*Tucson killed the Santa Cruz River, not just by using up all its water but also by carving up its channel, paving over its flood plain, and clearing out its vegetation to make room for roads and parking lots*" (article du 6/08/2006, *AZ Republic*).

[173] Traduction de « *reclaimed water* ».
[174] Site Internet du Sonoran Institute (https://sonoraninstitute.org), consulté le 15/07/2019.

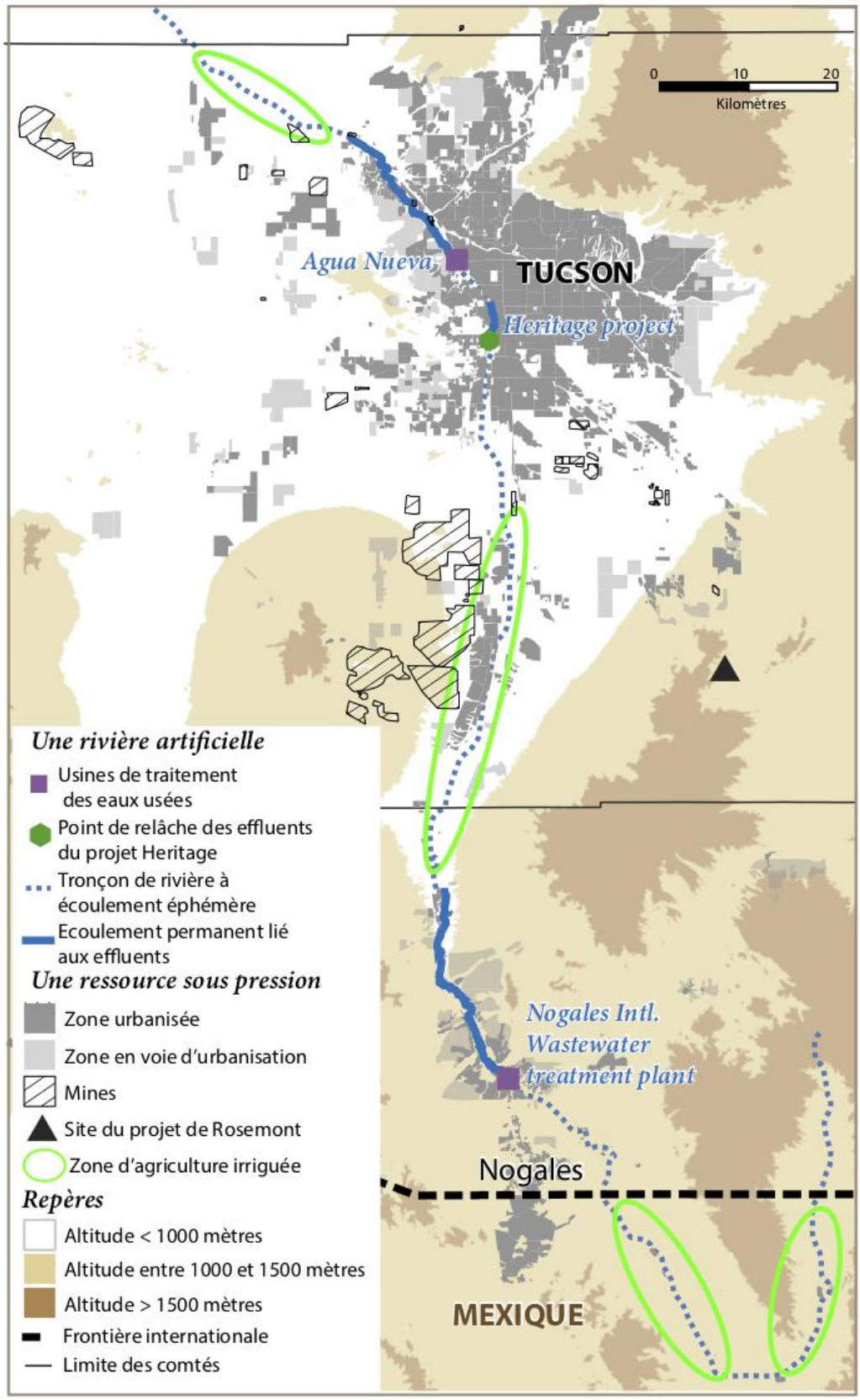


Figure 82 : La rivière Santa Cruz. Éléments de contextualisation et de localisation (Carte réalisée par C. Néel et F.-M. Le Tourneau)

En effet, le développement du pompage a marqué une triple rupture. D'une part, il a opéré une déconnexion entre l'accès à la ressource en eau et la rivière, libérant les acteurs locaux de la contrainte de la proximité du cours d'eau, ce qui a notamment autorisé l'expansion urbaine de Tucson vers l'est (Le Tourneau et Dubertret, 2019). D'autre part, il a marqué l'entrée dans une conception moderne de l'eau (Logan, 2002 ; Linton, 2010), caractérisée par une vision uniquement utilitariste et par la confiance dans le fait que des systèmes techniques seront toujours à même de garantir une disponibilité suffisante. Enfin, il est à l'origine de l'assèchement de la rivière par l'abaissement du niveau de la nappe phréatique, qui atteint aujourd'hui plus de 60 mètres en certains endroits. La ripisylve, dépendant directement du flux et de l'inféroflux de la rivière, a par exemple entièrement disparu sur une grande partie de son cours alors qu'elle constitue un type d'habitat rare en Arizona, accueillant une biodiversité particulièrement riche (Stromberg *et al.*, 2007 ; Levick *et al.*, 2008). De ce fait, le cours d'eau est aussi privé d'une grande partie de son attrait paysager et de sa fonction récréative. Pour M. Logan (2002), dans les années 1940, la Santa Cruz a même perdu son statut de ressource vitale et son rôle culturel. Elle est délaissée jusqu'à la fin du XX^{e} siècle, uniquement considérée comme une contrainte à l'expansion urbaine et une menace lors des crues éclair, ce qui donne lieu à des travaux d'artificialisation des berges (Figure 83), menés en particulier au niveau de Tucson, pour limiter le risque d'inondation (Baker, 1984 ; Webb *et al.*, 2014). Son lit devient un « espace-déchet » (Carré et Le Tourneau, 2016), non seulement parce que la ressource qu'il contenait a été exploitée jusqu'à l'épuisement, mais aussi littéralement en servant de décharge informelle. Au cœur de Tucson, l'interstice urbain tracé par la Santa Cruz fournit aussi un espace refuge pour des populations de sans-abri marginalisées. Sur le plan symbolique, jusqu'à aujourd'hui, la rivière a ainsi perdu sa place prééminente dans la façon dont les habitants définissent leur identité urbaine.

Cette disparition du cours d'eau a alerté sur la surexploitation de la ressource (Logan, 2002) et poussé les acteurs locaux à chercher des solutions pour poursuivre la croissance démographique et le développement du territoire soutenu par des activités grandes consommatrices d'eau. Devant l'impasse d'un modèle de développement fondé uniquement sur le pompage dans la nappe phréatique et dans le cadre du vaste changement impulsé dans l'État d'Arizona à partir de 1980, la région de Tucson bénéficie depuis le début des années 1990 du *Central Arizona Project* (CAP). Bien qu'il permette de sécuriser la croissance urbaine en garantissant l'approvisionnement en eau, ce système

technique n'a pas cependant apporté de réponse aux impacts environnementaux et paysagers liés à l'assèchement de la Santa Cruz.



Figure 83 : La rivière Santa Cruz au niveau du centre-ville de Tucson (mars 2019)

1.2 Une impossible inversion de la trajectoire ?

Depuis le début des années 2000, *Tucson Water* utilise l'eau qu'il reçoit du CAP pour recharger artificiellement les nappes phréatiques (voir chapitre 5, *4.1.3*). Cependant, la persistance de fortes pressions sur la ressource en eau à l'échelle du bassin versant (Le Tourneau et Dubertret, 2019) continue d'empêcher un rechargement de la nappe phréatique suffisant pour permettre le rétablissement du fonctionnement hydrologique naturel de la Santa Cruz. L'analyse menée par C. Néel et F.-M. Le Tourneau à partir de relevés du niveau des puits[175] permet d'évaluer ces pressions dans le temps en étudiant l'évolution de l'aquifère. Des décennies 1950 à 1990, 77,5 % des puits situés le long de la rivière Santa Cruz[176] voient le niveau de la nappe phréatique descendre très nettement (Figure TANTA). Les années 1990 constituent un tournant majeur grâce à l'arrivée du

[175] Issus de la base de données Arizona Groundwater Sites Inventory (GWSI). URL : https://gisweb2.azwater.gov/gwsi

[176] Les puits considérés sont ceux situés dans une limite de deux kilomètres par rapport au cours d'eau, à partir de son retour sur le territoire américain, et qui disposent de mesures pour les périodes 1950-1990 (129 puits) ou 1990-2019 (362 puits).

CAP : lors des décennies 2000 puis 2010, seuls 44,8 % des puits subissent une baisse de leur niveau (Figure 84).

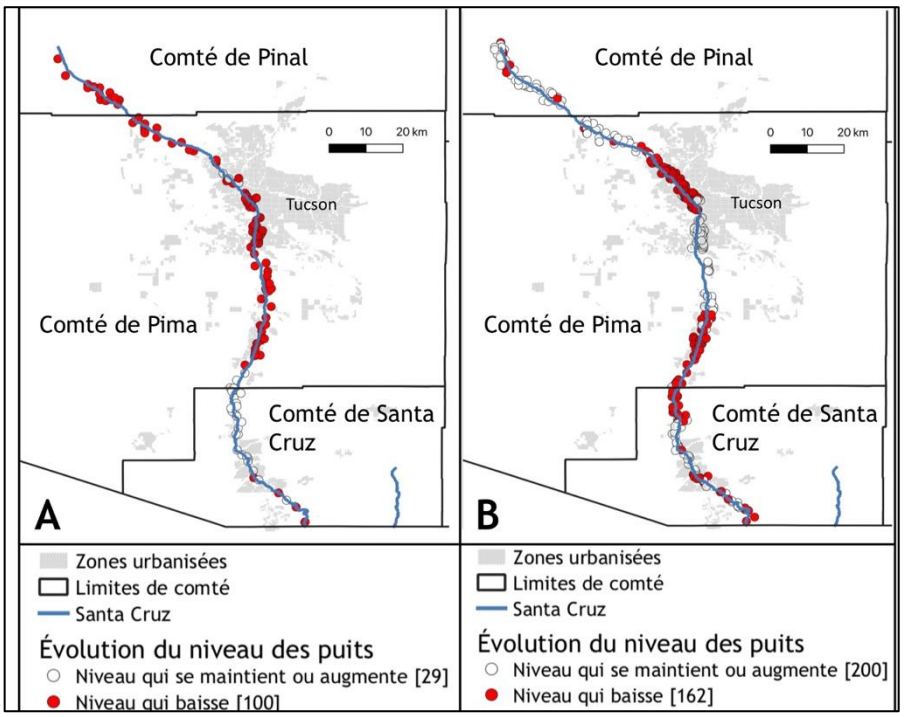


Figure 84 : Évolution du niveau de la nappe phréatique le long de la Santa Cruz entre les décennies 1950 et 1990 (A) et des années 2000 à 2010 (B) (Réalisation : C. Néel ; données : GWSI, 2019)

Cette moindre pression sur l'eau souterraine est cependant spatialement différenciée. Si 88,9 % des puits utilisés pour un usage domestique ou public (infrastructures collectives, espaces publics) enregistrent une baisse de leur niveau sur la période 1960-1990, ils ne sont plus que 35,71 % pour la période 2000-2010. Grâce à l'arrivée du CAP, la consommation en eau liée à l'urbanisation s'appuie donc de moins en moins sur les réserves souterraines et, dans le cadre de sa politique de gestion de la demande destinée à parvenir à une « consommation raisonnée »[177], la métropole de Tucson procède même à un rechargement de la nappe, dont le niveau remonte en conséquence. Cependant, cette situation de recharge est loin d'être atteinte à l'échelle de l'ensemble du bassin versant, certaines activités économiques continuant de s'appuyer fortement sur le pompage dans l'aquifère. C'est notamment le cas de l'agriculture, présente dans la vallée de la Santa Cruz, au sud de Tucson, et grande consommatrice d'eau. Entre les années 1960 et les années 1990, 66,7 % des puits destinés à l'irrigation des cultures ont connu une baisse de

[177] L'équilibre entre volume pompé et volume rechargé, ou « safe-yield », est défini par le Groundwater Management Act, une législation de 1980 visant à enrayer la diminution des nappes phréatiques en Arizona, comme un objectif à l'horizon 2025 pour Tucson et ses environs.

leur niveau. Pour la période 2000-2010, ce chiffre s'élève toujours à 58,1 %, montrant qu'un mode d'exploitation de la ressource non durable persiste dans le secteur agricole.

D'autres pressions existent également, rendant inenvisageable un retour de la nappe phréatique à un niveau suffisant pour permettre à la rivière de couler de nouveau. La très forte croissance de l'aire urbaine est l'une d'entre elles (Benites-Gambirazio *et al.*, 2016 ; Le Tourneau et Dubertret, 2019). Entre 1990 et 2010, le comté de Pima, centré autour de l'aire urbaine de Tucson, est passé de 670 000 à 996 000 habitants, soit une croissance de près de 33 % et les comtés voisins, notamment celui de Santa Cruz, ne sont pas en reste. Cette explosion démographique entraîne une demande en eau plus forte, soutenue en grande partie, dans les zones nouvellement urbanisées, par le pompage de l'aquifère. C'est particulièrement le cas dans le comté de Santa Cruz, qui ne reçoit pas d'eau du CAP et dépend à 80 % du pompage dans la nappe phréatique. Mais c'est aussi vrai pour des municipalités récemment intégrées à l'aire urbaine de Tucson, comme Marana et Oro Valley au nord ou Sahuarita au sud, et pour les développements urbains qui se font en dehors de toute juridiction municipale. Malgré les efforts qui ont mené à une baisse remarquable de la consommation par habitant – de 111 gallons (420 L) en 1985 à 76 gallons (288 L) par personne par jour en 2019[178] –, la consommation totale augmente donc, alors que de nouvelles menaces apparaissent. À court terme, le projet de mine de cuivre de Rosemont, bien que son ouverture fasse toujours l'objet de controverses et de procédures judiciaires (Boyer *et al.*, 2017), pourrait perturber les processus de recharge naturelle de l'aquifère et détériorer la qualité de l'eau. À plus long terme, les modèles régionaux du changement climatique prédisent une réduction de la quantité d'eau disponible, liée à une élévation des températures (et donc à une plus forte évaporation) et à un probable déclin des précipitations (Ault *et al.*, 2016 ; Udall et Overpeck, 2017). D'ores et déjà, la période de sécheresse prolongée qui sévit depuis une vingtaine d'années a poussé les sept États se partageant les eaux du Colorado à adopter début 2019 un plan d'urgence, le *Drought Contingency Plan*, pour faire face à la pénurie à venir (Buschatzke et Klobas, 2018 ; Sullivan *et al.*, 2019). Le CAP, qui apparaissait comme une source d'approvisionnement garantie, montre donc ses limites dans un contexte d'expansion de la demande en eau et de compétition entre les usages dans l'ensemble du Sud-Ouest étatsunien (Liddell, 2015). Dès lors, réserver une partie de cette ressource pour répondre

[178] Voir : https://mapazdashboard.arizona.edu/infrastructure/residential-water-use

aux besoins des écosystèmes ne semble pas toujours une priorité et se heurte aux intérêts de nombreux acteurs (Mott Lacroix *et al.*, 2014).

2. Les ambiguïtés du retour de l'eau dans la Santa Cruz

En novembre 2016, *Tucson Water* a proposé de « faire couler à nouveau la Santa Cruz River au centre-ville de Tucson[179] » (*Water Resources Research Center*, Université d'Arizona, 19/01/17). Depuis les années 1980, le centre-ville de Tucson se re-développe, ce qui s'inscrit dans une dynamique plus large des villes états-uniennes qui cherchent à répondre aux problèmes d'appropriation et de revitalisation des espaces délaissés de leurs centres (Ghorra-Gobin, 1998). Le projet de *Tucson Water* a des objectifs multiples : un objectif de gestion d'abord en offrant un nouveau débouché pour les eaux traitées de la ville, un objectif écologique en restaurant l'habitat fluvial de la rivière Santa Cruz, un objectif économique en constituant une nouvelle réserve d'eau, un objectif d'aménagement en prenant part aux politiques publiques de revalorisation du centre-ville, et enfin un objectif culturel en reconnectant la ville à sa rivière.

2.1 Une rivière revalorisée

La surexploitation des aquifères, qui concerne de nombreuses régions des États-Unis depuis le XXe siècle, a modifié durablement, et en profondeur, nombre de *waterscapes* régionaux (Condon et Maxwell, 2019). Partant de ce constat, et considérant la permanence des pressions sur la ressource en eau, l'assèchement de la rivière Santa Cruz apparaît comme un état de fait durable. Pourtant, le cours d'eau fait l'objet d'un intérêt renouvelé, particulièrement depuis les années 2000. Ce regain d'attention émane de trois types d'acteurs (Figure 85) : les institutions, notamment à travers le comté de Pima et la Ville de Tucson, les associations environnementales et les scientifiques (Fabre et Cayla, 2009). Comme on l'a vu dans le cas de la collecte des eaux de pluie, ils coopèrent à travers différents projets, lors des phases d'élaboration (où les associations, notamment, jouent un rôle de conseil auprès des institutions) ou de mise en œuvre. Leur travail s'inscrit dans un mouvement plus large de restauration des rivières qui s'est fortement développé aux

[179] "bring water back to the Santa Cruz River near the heart of the city"

États-Unis depuis les années 1990 (Van Andel et Aronson, 2012), donnant lieu à une multiplicité de projets locaux (Bernhardt *et al*., 2005 ; Bouleau et Kondolf, 2010 ; Drapier *et al*., 2018). Dans le contexte d'un écosystème « qui a été poussé au-delà de ses limites[180] », selon les termes des acteurs locaux, il s'agit désormais d'intervenir pour rétablir « les équilibres écologiques mais aussi socio-économiques […] disparus » (Donadieu, 2002). Sur la Santa Cruz, cela passe en premier lieu par la recréation d'un écoulement d'eau superficiel permanent capable de soutenir un écosystème riverain, qui renvoie à la rivière telle qu'elle existait au début du XX^{e} siècle, période mobilisée comme état de référence dans le discours des acteurs. Le choix du nom « *Heritage* » pour le projet lancé en 2016 par *Tucson Water* met également explicitement en avant la dimension patrimoniale. Les objectifs, en restaurant le flux de la rivière, sont ceux de nombreux projets de restauration : faire revenir des usages et des fonctionnalités disparus, reconstituer la biodiversité et les paysages vernaculaires détruits (Donadieu, 2002).

Restaurer la Santa Cruz implique de disposer d'une source d'eau. Depuis les années 1950, celle-ci provient essentiellement des eaux usées traitées par les stations d'épuration de Nogales et d'Agua Nueva (Figure 82). Du fait des processus d'infiltration et d'évaporation, ces effluents ne s'écoulent que sur des segments directement en aval des usines de traitement, et sur une longueur très variable, en fonction du volume d'eaux usées et de la saison. Dans un premier temps, la mauvaise qualité de l'eau rejetée ne permettait pas de soutenir un écosystème en bonne santé et a contribué à faire des segments en eau des espaces peu attractifs pour les habitants (odeur désagréable, eau trouble). Le préalable à la revalorisation de la rivière a donc été la modernisation des infrastructures, défendue par les associations environnementalistes. Intervenue en 2009 pour l'usine de traitement de Nogales et en 2013 pour celle d'Agua Nueva, elle a permis de relâcher une eau plus propre, constituant un double tournant dans la trajectoire de la Santa Cruz.

D'un point de vue écologique, la présence d'une eau de meilleure qualité a rendu envisageable le rétablissement d'un écosystème en bonne santé et a servi de point de départ aux divers projets de revégétalisation et de restauration d'habitat qui se sont développés depuis. Pilotés principalement par des acteurs associatifs et le comté de Pima, ces projets ont été pensés pour procurer des « co-bénéfices » à l'environnement et à la société. Cela a ainsi permis aux acteurs locaux d'envisager de nouveau la rivière comme

[180] Par exemple, dans cet entretien avec l'*Audubon Society* de Tucson (Int_75, réalisé par C. Néel, 1/07/2019) : "We deal with an ecosystem that has been heavily taxed, that has been pushed passed its limits, that doesn't have any water anymore usually. It's really expensive to fix something."

une réelle « aménité » et de l'aménager en tant que telle. Dans l'optique du retour de l'eau dans le centre-ville de Tucson, au cœur du projet *Heritage*, le comté de Pima a ainsi renforcé sa promotion des usages récréatifs et touristiques des berges. Diverses infrastructures ont été construites (parkings, aires de jeux, tables de pique-nique, sanitaires). L'année dernière, une vaste piste cyclable, le « Loop », qui longe la Santa Cruz a été achevée. Elle doit permettre d'encourager une pratique sportive des abords du cours d'eau par les habitants. L'objectif est de restaurer le potentiel de « connectivité sociale » (*social connectivity*) censée caractérisée le cours d'eau urbain le long et en travers duquel prennent place des « mouvements de personnes, de biens et d'idées » (Kondolf et Pinto, 2017). Ainsi, les dimensions longitudinale, latérale et verticale qui caractérise le fonctionnement hydrologique et écologique du cours d'eau caractérisent aussi les relations sociales auxquelles il peut donner lieu.

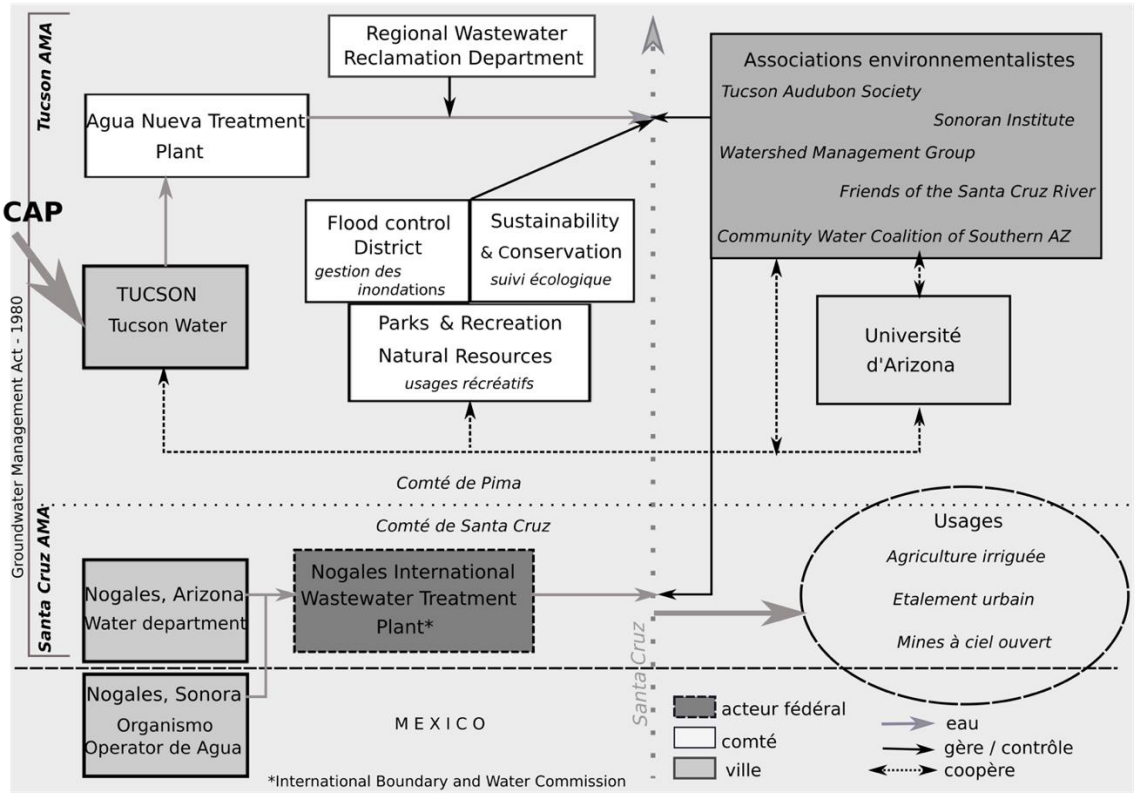


Figure 85 : Une coalition d'acteurs pour restaurer la Santa Cruz

Cependant, malgré une insistance sur les bénéfices liés à la Santa Cruz dans le discours des acteurs, la gestion du risque d'inondation, qui renvoie à une « eau menace », reste un élément central de la politique d'aménagement et constitue même la priorité pour

les segments urbains de la rivière, où se concentrent les enjeux. On observe donc une complexification de la gestion du cours d'eau, particulièrement au niveau de Tucson, qui constitue l'espace où toutes ces problématiques s'expriment avec le plus d'acuité. Il s'agit de la partie la plus visible et la plus accessible de la rivière, ce qui explique qu'elle soit au cœur de la majorité des projets de revalorisation. Mais elle constitue aussi le segment le plus difficile à aménager, du fait de l'artificialisation des berges qui pose une lourde contrainte aux acteurs qui souhaiteraient le retour d'une rivière plus « naturelle », en référence à un état antérieur au développement économique de la région et à l'assèchement du cours d'eau.

2.2 Une restauration en trompe-l'œil

Suite aux différents projets de restauration, les écoulements actuels de la Santa Cruz dépendent du rejet d'effluents traités, ce qui les place bien loin de la définition de la restauration écologique élaborée par la communauté scientifique (Bradshaw, 1996 ; Higgs, 1997 ; Dufour et Piégay, 2009). Alors que l'un des volets de la restauration écologique concerne le rétablissement des processus hydrologiques qui soutiennent le fonctionnement de l'écosystème, ce sont ici des infrastructures techniques (usines de traitement des eaux, réseaux de canalisations pour l'acheminement) qui permettent le rétablissement partiel de l'écosystème de la Santa Cruz. L'accent est mis sur le paysage, c'est-à-dire sur le visible, plutôt que sur les dynamiques à l'œuvre dans sa formation. L'autorégulation de l'écosystème, centrale dans la définition de la restauration, n'est pas atteinte, puisque celui-ci est soutenu de manière continue par l'apport extérieur d'effluents. La continuité écologique, élément essentiel d'une rivière en bonne santé, n'est pas assurée, car les rejets d'eau sont trop ponctuels. Le lancement du projet *Heritage* a ajouté un troisième tronçon comprenant un écoulement de surface permanent (Figure 82). Cependant, la quantité d'effluents rejetés est largement insuffisante pour assurer une connexion entre ces segments. Des difficultés politiques et une perception différente de ces eaux ne le permettent pas non plus. En effet, la Santa Cruz traverse, au sud de Tucson, le territoire de la nation indienne des Tohono O'odham, qui refusent d'accueillir des effluents.

La mobilisation du terme « restauration » par les acteurs du retour de l'eau dans la Santa Cruz contribue à créer un écran naturalisateur qui suggère le retour à un état antérieur où le fonctionnement du cours d'eau dépendait des seules règles de la nature. Dans la mesure ou les écosystèmes recréés ne sont pas contrôlés par des variables et des rythmes d'origine naturelle mais anthropiques, utiliser ce terme revient à naturaliser un système qui relève en réalité de la technique et dont le contrôle revient aux gestionnaires. En effet, la répartition des tronçons d'écoulement permanent et de la biodiversité qu'ils soutiennent s'explique par la localisation des stations d'épuration, installées en périphérie du tissu urbain dans les années 1950 afin de limiter les nuisances. La longueur de ces tronçons et le débit du flux découlent eux de la quantité d'eaux usées produites par la consommation humaine, après desserte des usagers du réseau d'eau recyclée, principalement les espaces verts municipaux et les parcours de golf. Dans un État d'Arizona où aucun volume d'eau minimal n'est garanti pour l'environnement, les usagers des services d'approvisionnement payant pour l'accès à ce bien marchand ont une priorité légale sur la rivière. Seul le surplus du marché des effluents, moindre lors de la période estivale du fait de la forte demande pour l'arrosage des espaces verts, est donc rejeté dans la Santa Cruz, ce qui peut faire craindre une diminution de la quantité accordée à la rivière si la demande en effluents venait à s'accroître.

Mais l'écoulement superficiel de la rivière connaît également d'importantes fluctuations sur des échelles de temps beaucoup plus courtes. Le flux répond à la variation des usages de l'eau par la population urbaine dans la journée. Le volume d'effluents rejetés dans la Santa Cruz est maximal autour des pics de consommation (milieu de matinée et fin d'après-midi) et diminue fortement lors des heures de creux, notamment pendant la nuit. Ce lien entre la consommation urbaine et le débit constitue une inversion de logique par rapport à l'histoire de la Santa Cruz. Celle-ci a en effet été marquée par une progressive diminution du débit à mesure de l'augmentation des besoins en eau des populations locales. Mais aujourd'hui, plus la consommation domestique d'eau est élevée, plus le volume disponible pour la rivière est important…

Cependant, malgré ce fort degré d'artificialisation, la Santa Cruz reste soumise à des processus naturels comme les moussons (*monsoon*) estivales, caractérisées par des orages de courte durée mais de forte intensité (Serrat-Capdevila, 2016). Ceux-ci entraînent de violents épisodes de crue, lors desquels les effluents cessent d'être relâchés. Cette possibilité d'interrompre le rejet des effluents souligne le fort contrôle permis par ce mode de « restauration » de la rivière, mais aussi sa dépendance directe aux décisions des

gestionnaires. Face à ces ambiguïtés, l'important investissement d'acteurs institutionnels comme associatifs, autour d'un simulacre de cours d'eau, interroge. Pourquoi engager autant de moyens pour recréer et soutenir l'apparence d'une rivière, quand le rétablissement de son fonctionnement naturel est reconnu comme impossible ?

3. Derrière le retour de l'eau des intérêts multiples : un *fix* hydrosocial pour afficher la durabilité de l'oasis ?

3.1 Réinsérer la rivière dans le cycle hydrosocial : une fonction de compte-épargne

Depuis les années 1970 d'abord, puis renforcées par le cadre du *Groundwater Management Act* de 1980, les sources d'approvisionnement alternatives, telles que la collecte des eaux de pluie, l'utilisation des eaux grises ou encore des effluents traités connaissent un développement important à Tucson (Kuhn *et al.*, 2016 ; Schneier-Madanes *et al.*, 2016). Cette diversification doit permettre de diminuer la dépendance vis-à-vis du CAP sans pomper dans la nappe phréatique. Cependant, si ces solutions innovantes sont largement médiatisées et jouent un rôle central de sensibilisation, seuls les effluents constituent à ce jour une part signifiante de la consommation d'eau locale. Initiée en 1984, leur utilisation s'est développée pour constituer, en 2017, 10 % de l'eau délivrée par *Tucson Water*. Ces effluents font partie intégrante de la stratégie de gestion de la ressource et le rejet d'une partie d'entre eux dans la Santa Cruz doit être compris dans ce cadre. Le lit de la rivière sert en effet d'espace de rechargement. Le long de son parcours, l'eau s'infiltre progressivement dans le sol, contribuant à réalimenter les aquifères, qui soutiennent toujours une part de la consommation du territoire, notamment sur la partie amont, qui ne bénéficie pas de l'eau du CAP. Ils servent également de réserve pour garantir la continuité de l'approvisionnement en cas de crise. L'aquifère est en effet envisagé comme un « compte en banque », sur lequel on épargne en prévention des périodes de tension :

> *we need to use our sustainable supply as wisely as we can, recharge it. And what we're looking at is that we know there's gonna be drought (...), we want to use the aquifer as like a bank account. We put water in when we've got a lot of water, and we draw the water out when you don't have as much water. And we kind of try to balance that out, like you do with your bank account: you get a paycheck, it goes in and you spend it, and then sometimes you have to go a*

> *little bit deeper into your savings. It's the same way with water management. We're using the aquifer as a bank account, storing water for the future so that when we do have these periods of sustained drought we can draw out what we've stored.* (Int_35, *Tucson Water*, réalisé par C. Néel le 05/06/2019)

Le rechargement de la nappe phréatique est donc hautement stratégique et le faire via le lit de la rivière présente certains avantages. Il s'agit en effet d'un espace d'infiltration déjà existant et gratuit, contrairement aux bassins de recharge artificiels, aussi utilisés. C'est le cas du complexe de Sweetwater Wetlands, construit au nord de Tucson en 1996, composé de zones humides recréées et de bassins d'infiltration en dur, qui contribuent au stockage d'une partie des effluents dans l'aquifère (Figure TANT).

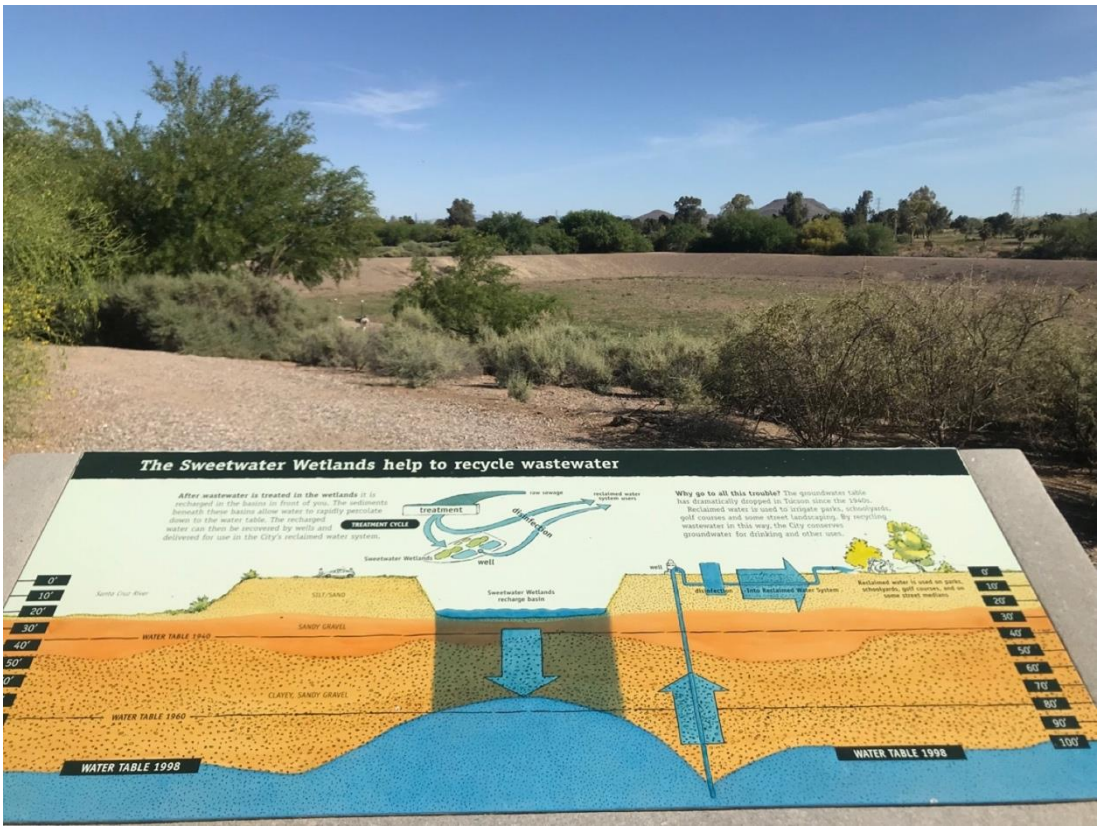


Figure 86 : Un bassin de recharge de la nappe phréatique à Sweetwater Wetlands (juin 2019)

Cette zone humide artificielle reçoit les eaux épurées de la station d'Agua Nueva qui connaissent une deuxième phase de traitement en percolant depuis le bassin jusqu'à la nappe phréatique.

L'intérêt du mode de recharge en rivière a été récemment renforcé à l'échelle de l'Arizona par une évolution législative du système de crédits mis en place autour de la gestion de l'eau, dans les années 1990, avec le *Central Arizona Groundwater Replenishment District* (CAGRD). Encadrée par le CAGRD, la réservation d'une partie de son allocation en eau

pour les nappes phréatiques permet de gagner des crédits d'eau à dépenser dans le futur et en d'autres lieux : les aquifères fonctionnent ainsi comme un compte épargne (voir aussi le cas de Buckeye présenté dans le chapitre suivant). Ainsi, dans les *Active Management Areas* (AMAs), créées en 1980 dans des zones fortement impactées par la baisse du niveau des aquifères, les organismes gérant des effluents obtiennent des crédits s'ils choisissent de les stocker dans la nappe phréatique après traitement. Ces crédits autorisent leurs détenteurs à pomper ailleurs dans l'aquifère, dans les limites de l'AMA où l'eau a été rechargée, une part de la quantité d'eau qu'ils ont rechargée ou à vendre ce droit à pomper à d'autres acteurs. Jusqu'alors, les crédits gagnés équivalaient à 95 % du volume lorsque l'infiltration avait lieu dans des bassins artificiels et à 50 % lorsque la recharge se faisait via le lit d'un cours d'eau, cette différence étant justifiée par les législateurs par une moindre efficacité de la recharge en rivière.

Face à cet obstacle, mettant en avant le caractère multifonctionnel de la recharge en rivière, le comté de Pima, la Ville de Tucson et plusieurs associations environnementalistes ont milité pour une réforme, finalement actée en 2019 dans le cadre du *Drought Contingency Plan*. Désormais, les opérateurs rejetant de l'eau dans les cours d'eau, comme c'est le cas pour la Santa Cruz, obtiennent également 95 % des effluents déversés dans le lit en crédits, ce qui contribue à replacer la rivière au cœur de leur stratégie de gestion de la ressource et à lui redonner un rôle réel dans le cycle hydrosocial du territoire (Linton et Budds, 2014). On comprend aussi pourquoi le flux est coupé lors des crues, puisqu'il est à ce moment impossible de savoir si l'eau s'infiltre ou si elle part avec l'écoulement… Dans les coulisses d'une gestion de l'eau qui se décide avant tout à l'échelle du bassin versant du Colorado, cette réforme était la condition *sine qua non* de la réussite en termes économiques du projet *Heritage*, qui, mâtiné d'un discours environnemental, contribue avant tout à maintenir la balance entre disponibilité de la ressource pour *Tucson Water* et demande croissante.

3.2 Une vitrine urbaine : Tucson, l'oasis durable

Mais l'attention renouvelée pour la Santa Cruz ne se limite pas à une perspective gestionnaire ; sa place singulière dans le territoire en fait aussi un enjeu d'image. À l'échelle régionale, la vallée de la Santa Cruz regroupe les principaux noyaux d'urbanisation. Selon l'expression consacrée, reprise par de nombreux acteurs, la rivière est « le lieu de naissance de Tucson ». C'est le long de ses berges que s'est développée la

ville et la Santa Cruz se trouve aujourd'hui au cœur de l'espace urbain, à proximité du centre-ville. La centralité du front d'eau, qui caractérise de nombreuses villes, en fait souvent un élément primordial des politiques d'aménagement et de marketing urbain (Davidson, 2009). Si la disparition de l'eau dans la Santa Cruz avait fait de Tucson un contre-exemple de cette logique urbaine, à travers un développement récent qui tournait le dos à la rivière, son retour pourrait refaire du cours d'eau un espace attractif. Le président de *Rio Nuevo*, opération de redynamisation du centre-ville lancée en 1999, s'est prononcé à plusieurs reprises en faveur du projet de *Tucson Water*, dont les phases ultérieures (pour l'instant encore au stade de la réflexion) envisagent d'associer le secteur privé pour développer des activités commerciales le long des berges.

La localisation du projet *Heritage* au cœur de la ville est donc aussi pensée pour bénéficier aux acteurs économiques. On observe une réappropriation des eaux, alors que leur rejet au niveau d'Agua Nueva les faisait échapper non seulement au contrôle de la ville, mais aussi à l'œil des habitants, visiteurs et investisseurs. L'élévation du standard de traitement des effluents a redonné à l'eau sa forte valeur paysagère (Herzog, 1985) et son statut d'aménité associée au temps libre et au bien-être (Niemelä, 1999). Cette revalorisation rend possible le basculement d'une localisation périphérique, destinée à limiter les nuisances visuelles et olfactives, à une position centrale, sur les plans matériel et symbolique, puisque la Santa Cruz occupe une place de plus en plus importante dans la stratégie de marketing urbain de la ville. Au sein d'un territoire dont l'économie repose en grande partie sur la croissance urbaine (Le Tourneau et Dubertret, 2019), Tucson veut jouer avec la mise en valeur des effluents la carte de la durabilité et de la qualité de l'environnement pour afficher le bon fonctionnement de son cycle hydrosocial et rester ainsi attractive.

Le rôle joué par la rivière dans l'attractivité de la ville est renforcé par le contexte régional : « *The Santa Cruz is really the lifeline of this area. So people that have lived here have been involved for a long time… A lot of that starts along the river. Water means something really special to people that live in the desert* » (Int_75, *Tucson Audubon Society*, 1/07/2019). Le contraste entre l'environnement désertique et le corridor vert tracé par la rivière est une constante du discours des acteurs locaux. La rareté des cours d'eau dans le sud de l'Arizona en fait des éléments du paysage particulièrement remarquables. Dans une région chaude et sèche, l'ombre et la fraîcheur qu'ils apportent jouent également un grand rôle dans la construction de représentations positives des cours d'eau, qui renvoient à l'imaginaire de l'oasis. La rivière et sa

ripisylve constituent une « infrastructure verte », notion qui dessine un nouveau paradigme de l'aménagement urbain durable et désigne le réseau interconnecté d'espaces verts et d'éléments naturels dont la gestion intégrée doit permettre de garantir les services écosystémiques nécessaires à une qualité de vie satisfaisante (Benedict *et al.*, 2012 ; Lovell et Taylor, 2013 ; Zuniga-Teran *et al.*, 2020). Au sein d'une ville située dans le désert, elles améliorent la qualité de vie, en offrant un espace de répit face à l'aridité environnante, mais elles acquièrent aussi une dimension symbolique forte. Le succès de la cérémonie de lancement du projet *Heritage* (Figure 87), mais aussi son retentissement médiatique, témoignent de ce rapport local à l'eau particulier.



Figure 87 : L'inauguration du projet *Heritage* le 24 juin 2019 (C. Néel)

"*Unless you live in the desert you don't appreciate the rivers and streams like Tucsonans do*", c'est avec ces mots que le maire de Tucson a inauguré le retour de l'eau dans la Santa Cruz le 24 juin 2019. Cet événement marque le processus de réappropriation de la rivière. Environ 300 personnes étaient réunies pour cet événement organisé par *Tucson Water*. Les effluents traités coulent dans le cours de la rivière à partir de la bouche visible sur la photographie.

Pour célébrer l'anniversaire du projet, *Tucson Water* a joint aux factures d'eau de juin 2020 un prospectus recueillant les impressions de quelques habitants autour de la question

« *how this innovative recycled water project is changing how we live, work, play and connect ?* », une habitante qui signe « Avid walker » explique ainsi :

> *I live nearby and walk the path along the Heritage Project almost every day. The biggest change – and I am happy about it – are more people, fellow walkers and even people riding horses down in the water. This spring, there were yellow wildflowers all along the path. One of my best memorie : watching three coyotes playing and splashing in the water.*

Cette fonction de vitrine urbaine octroyée à la Santa Cruz est révélatrice de la construction de nouvelles façons d'envisager l'eau. La logique d'exploitation qui a prévalu au XXe siècle ne lui accordait de la valeur que dès lors qu'elle était extraite du milieu naturel, prête à être vendue ou intégrée à un processus de production. Laisser de l'eau aux rivières est de moins en moins perçu comme une perte de ressource, mais plutôt comme une manière différente de la valoriser, qui s'intègre dans « la grande conversion d'une colonie extractive à une société urbaine de la Sunbelt[181] » (Sheridan, 2012) qui s'opère à l'échelle de l'Arizona.

3.3 Le fix rédempteur

Ressource, aménité, symbole, élément de marketing urbain : autant d'aspects de l'eau qui traduisent une approche anthropocentrée de la rivière, mise au service d'un mode de développement du territoire qui se veut plus durable et qui semble faire de la Santa Cruz un cours d'eau recréé par l'humain pour l'humain. Pourtant, l'engagement des groupes environnementalistes, très présents à Tucson depuis les années 1970 (Logan, 2002 ; Ferguson, 2015) et qui travaillent en collaboration étroite avec les institutions locales pour revaloriser la Santa Cruz, traduit une réalité plus complexe. Bien qu'artificiel, le rejet d'effluents constitue désormais un apport d'eau permanent qui permet de soutenir des fonctionnalités écologiques et de retrouver certains aspects du fonctionnement naturel de la rivière. Le suivi mené chaque année par le *Sonoran Institute* depuis la modernisation des stations d'épuration a montré une évolution positive de la biodiversité sur les segments où coulent les effluents, en termes de santé des populations déjà présentes mais aussi de réapparition de certaines espèces. En 2015, l'association a célébré le retour de l'espèce endémique de poisson *Gila topminnow*, déclarée en danger à l'échelle fédérale.

[181] "the great transformation from extractive colony to urban Sunbelt society".

Les acteurs de la conservation ont conscience de l'importance des effluents pour soutenir la fonction de corridor écologique occupée par la rivière à l'échelle locale mais aussi continentale, car les tronçons où persiste une ripisylve constituent une escale essentielle sur le trajet de nombreux oiseaux migrateurs nord-américains (Webb *et al.*, 2014). S'ils reconnaissent la valeur intrinsèque de la biodiversité et rêvent d'une Santa Cruz plus « naturelle », face à une situation de dégradation avancée et d'accroissement de la pression sur la ressource en eau, ils adoptent une posture pragmatique, qui cherche à se saisir de tous les moyens à disposition pour réparer ce qui peut l'être. Dans cet espace marqué par une modification profonde de l'environnement par les activités anthropiques, l'humain apparaît à la fois comme l'origine du mal et son remède : « *Humans first caused the downfall of the living river, and then were responsible for its resurrection. It once again brings life and special meaning to our valley. And again, we hold its future, and all the benefits it provides to us, in our own hands*[182]». Comme le montre aussi le livre de K. Lamberton (2011), *Dry River, Stories of Life, Death and Redemption on the Santa Cruz*, cette volonté de réparation acquiert dans le discours de certains acteurs une tonalité rédemptrice, qui atteste de la responsabilité morale qu'ils attribuent aux sociétés vis-à-vis de leur environnement.

C'est en fait souvent l'aspect symbolique et pédagogique de ce qui est souvent qualifié de « renaissance » de la Santa Cruz qui est au cœur de l'action des acteurs associatifs locaux. La rivière asséchée symbolise la mauvaise gestion de la ressource, la destruction de la nature par des activités humaines prédatrices et la déconnexion des sociétés de leur environnement. D'après les associations, de nombreux habitants de la vallée de la Santa Cruz ignorent encore aujourd'hui la présence d'un flux de surface sur certains tronçons et ne fréquentent jamais ses berges (Int_70, Sonoran Institute, 17/04/2019 ; Int_74, *Friends of the Santa Cruz River*, 19/06/2019 ; Int_75, *Tucson Audubon*, 1/07/2019). Les efforts actuels de revalorisation sont donc pensés comme un moyen de sortir de cette situation de désintérêt et de méconnaissance. Rendre les abords de la Santa Cruz plus agréables permettrait d'augmenter la fréquentation et d'encourager le contact direct avec cet espace afin de faire émerger des dimensions émotionnelles et affectives dans les attitudes à l'égard de l'environnement (Le Lay, 2013). Cela passe par la promotion des pratiques récréatives autour de la rivière, par des sorties à visée éducative organisées sur le terrain, qui intègrent parfois une dimension de science

[182] Voir le site Internet de l'association Friends of the Santa Cruz River : https://friendsofsantacruzriver.org/about-the-river/

participative, par des opérations de nettoyage, mais aussi par l'art, qui s'affirme comme médiateur de la cause écologique (Clavel, 2012 ; Guyot et Saumon, 2017). L'expérience de cet espace est à même de « produire cette étincelle de passion et d'intérêt[183] » qui doit mener vers une prise de conscience écologique et un changement de pratiques. Comme le souligne le spécialiste des projets de restauration du *Watershed Management Group* (Int_72, *Restoration Director*, 22/04/2019), « *We like to make this fun, we have lots of parties, we do creek walks and all kind of engagement things to get people excited and have fun around this idea* ». Dans les comtés de Pima comme de Santa Cruz, la rivière a été le thème choisi par plusieurs projets pédagogiques artistiques, au cours desquels la poésie, le dessin, la peinture ou encore la photographie ont été utilisés à des fins de sensibilisation. La restauration de la Santa Cruz semble donc d'abord symbolique : il s'agit de restaurer le lien nature-société pour aller dans le sens d'une réconciliation entre villes et biodiversité (Pyle, 2003 ; Fleury et Prévot, 2012). Ainsi, le cas de la Santa Cruz est emblématique de nouvelles manières de penser la sensibilisation environnementale, déjà soulignées par Barlett *et al.* (2005) : « Des associations locales […] ont trouvé que la reconnexion avec le monde naturel avait été un outil majeur pour soutenir leurs efforts[184] » L'intérêt renouvelé des militants écologistes pour ce cours d'eau s'inscrit dans une conception du monde qui replace les humains au cœur de la biosphère (Barlett *et al.*, 2005 ; Larrère et Larrère, 2009), se traduisant par de nouvelles formes d'environnementalisme, qui accordent plus de place à la nature ordinaire (Godet, 2011), hybride, située dans des espaces fortement transformés par les humains, jusqu'au cœur des villes (Paddeu, 2017). La nature étatsunienne n'est plus lue uniquement à travers le prisme de la *wilderness*, des grands espaces vierges (Arnould et Glon, 2006 ; Moumaneix, 2013), mais se retrouve dans le vécu quotidien de chaque individu, ce qui implique de protéger l'environnement à une échelle plus locale, et même lorsque son état de dégradation avancé rend illusoire tout retour d'une condition entièrement naturelle de toute façon bien difficile à définir.

Les projets de restauration menés à Tucson et dans la vallée de la Santa Cruz ne sont pas uniques : ils rappellent fortement les efforts entrepris sur le fleuve Los Angeles, en

[183] "To grow that spark of passion and interest in the outdoors and nature" (Int_75, *Audubon Society)*
[184] "Local organizations [...] have found that reconnecting with the natural world has been a major tool to support their efforts".

Californie, depuis les années 1980 (Kondolf, 1998 ; Gumprecht, 2001). Les acteurs locaux rencontrés, eux, semblent préférer l'analogie entre le projet *Heritage* et le « River Walk » de San Antonio au Texas, un grand parc urbain le long de la rivière San Antonio, devenu aujourd'hui une attraction incontournable de la ville.

À Tucson, c'est le caractère stratégique et la place emblématique de la Santa Cruz qui ont entraîné la multiplication des efforts pour la faire revivre, du moins en apparence, à travers des procédés techniques fortement contrôlés. En effet, dans un contexte de pressions accrues sur la ressource en eau et de dégradation avancée de l'écosystème riverain, la restauration écologique de la rivière Santa Cruz apparaît comme un objectif irréalisable. Il faut donc comprendre ces projets comme se trouvant au croisement des nouveaux paradigmes de gestion des systèmes fluviaux et de la ressource en eau de manière plus large. Ils font référence aux enjeux de restauration, mais sont avant tout un outil pour répondre à des préoccupations gestionnaires face à la rareté croissante de la ressource. *Tucson Water*, notamment depuis l'arrivée à sa tête de Tim Thomure en février 2016 (Int_05, 11/04/2018), qui appartient à ce que W. Espeland (1998) décrit comme la « nouvelle garde[185] » des gestionnaires l'eau, formée à l'épreuve de la rédaction d'études d'impacts environnementaux au cours pour lesquels se réunissent spécialistes des sciences de l'environnement mais aussi chercheurs en sciences sociales, rattachés à des cabinets de conseil, des institutions universitaires ou des organisations non gouvernementales. Autour de Tucson Water s'est donc construit un réseau, constitué de gestionnaires, de scientifiques et de militants environnementalistes qui partagent des valeurs et des pratiques communes et parviennent « à faire naître des objets biophysiques afin de soutenir des objectifs sociaux et politiques[186] » (Forsyth, 2004). En effet, avec ce projet *Heritage*, mâtiné d'enjeux environnementaux, *Tucson Water* s'allie avec les militants environnementalistes du *Watershed Management Group*, qui poursuivent l'objectif de faire revenir l'eau dans la Santa Cruz à travers leur programme *River Run Network* et son slogan « *Let's restore the flow !* » – mais, du même coup, leur coupe l'herbe sous le pied. Pour le *Watershed Management Group*, l'enjeu est surtout de faire baisser la pression sur les nappes phréatiques afin de permettre à leurs niveaux de remonter au point de se reconnecter avec le lit du cours d'eau. C'est dans cet objectif que l'association promeut la mobilisation de ressources hydriques locales comme l'eau de pluie (voir chapitre précédent).

[185] "new guard"
[186] "draw biophysical objects into existence in order to support social and political objectives".

L'intérêt renouvelé pour ce cours d'eau comporte également une importante dimension symbolique, d'autant plus que l'on se trouve dans une région aride. La rivière s'y démarque fortement en offrant un espace de fraîcheur et de verdure et constitue un élément central dans la construction d'une image de Tucson comme ville-oasis durable. Enfin, l'investissement dont fait l'objet la Santa Cruz de la part des acteurs associatifs, en collaboration avec des institutions qui cherchent à se montrer proactives sur les questions environnementales, s'inscrit dans une volonté de restaurer le lien entre les habitants et leur environnement, et ainsi plus largement de participer à la reconnexion entre société et nature. Cette mobilisation particulièrement forte des acteurs locaux souligne le rôle de l'échelon local dans le traitement des problématiques écologiques. Dans un État d'Arizona dont la priorité reste la défense des intérêts économiques et de la croissance urbaine, et alors que certaines décisions fédérales récentes (telles que la révision du *Clean Water Act*) cherchent à faire baisser le degré de protection des cours d'eau étatsuniens, c'est à travers des initiatives émergeant des territoires que s'opère la prise en compte croissante de la place des rivières dans la préservation de l'environnement.

Chapitre 11 - De la luzerne aux *masterplanned communities* : obstacles et limites à la gestion de la demande sur un front d'urbanisation, le cas de Buckeye

« *No place demonstrates the paradox better than Buckeye, where new homes meet an open horizon of cotton, alfalfa and desert hills* » (article du 29/10/2015, *AZ Republic*) : la municipalité de Buckeye est décrite par certains articles de presse ainsi que certains acteurs interrogés (Int_06, *Phoenix Water*, 17/04/2018 ; Int_24, *Arizona Municipal Water Users Association*, 09/05/2019), comme l'un des cas les plus représentatifs des tensions entre l'impératif de gestion de la demande et les consommations en eau liées à l'agriculture irriguée et à l'étalement urbain. Ce chapitre vise donc à explorer les frictions entre gestion de la demande et croissance urbaine exponentielle, ainsi qu'entre usages résidentiels et usages agricoles de l'eau pour souligner les obstacles à la mise en œuvre d'une gestion plus « durable » de la ressource[187].

Située en bordure ouest de l'agglomération de Phoenix, à 50 km de la ville-centre, et désignée par l'U.S. Census comme la ville qui croit le plus vite des États-Unis[188], Buckeye est un cas qui semble faire jouer à l'extrême les dynamiques économiques, sociales, et environnementales qui caractérisent le Sud-Ouest étatsunien semi-aride (Figure 88 et 89). Passant de 726 habitants en 1920 à 6 537 en 2000, Buckeye compte aujourd'hui 74 370 résidents. L'Association des Gouvernements du comté de Maricopa prévoit même que Buckeye pourrait atteindre une population de plus de 310 000 habitants d'ici 2040, soit une augmentation de 326% (Matrix Design Group, 2018). A l'origine une bourgade de fermiers fondée à la fin du XIXe siècle, à proximité de la rivière Gila, Buckeye correspond désormais à un front d'urbanisation (Le Goix, 2002 ; 2016) où les terres agricoles sont de plus en plus converties en terrains constructibles et en lotissements immobiliers (Figure 90).

[187] Ce chapitre reprend en grande partie les résultats et analyses présentés dans un article paru en mars 2020 dans le numéro 15 de la revue *IdeAs - Idées des Amériques* (Boyer et Bernat, 2020).

[188] Entre 2017 et 2018, la ville de Buckeye a connu une croissance démographique de +8,5%. Voir "Fastest-Growing Cities primarily in the South and in the West", 23 mai 2019 : https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2019/subcounty-population-estimates.html

Cependant, dans une situation de rareté de la ressource hydrique qui va s'aggravant, cette transition d'une zone agricole à une zone urbaine soulève de nombreuses questions et tensions dans la gestion de la ressource à l'échelon local. Depuis les années 1980, c'est notamment l'exploitation des nappes phréatiques, régulée par le *Groundwater Management Act* (GMA), qui est au cœur des enjeux. Ainsi, alors que la ville de Buckeye croit à grande vitesse, de plus en plus d'espaces dépendent désormais du *Central Arizona Groundwater Replenishment District* (CAGRD), un dispositif mis en place par l'État d'Arizona dans le but de compenser les pompages excessifs dans les aquifères. Cependant, face à la croissance urbaine frénétique, dominée par les *masterplanned communities*, des lotissements planifiés par de grands promoteurs, aménagés sur le modèle de l'enclave (comptant logements, commerces, écoles, activités récréatives) et de l'oasis fortement consommatrice d'eau (cours de golf, piscines, parcs), la gestion durable de la ressource en eau reste difficile à mettre en œuvre.

Cette étude de cas vise à documenter et à définir les obstacles qui se posent à la mise en œuvre d'efficaces mesures de gestion de la demande. Dans ce chapitre, je propose de revenir d'abord sur l'histoire du développement de la ville de Buckeye, conditionné par la disponibilité de la ressource en eau mise en valeur initialement à des fins agricoles, pour explorer ensuite les contradictions des modalités d'une gestion désormais urbaine de l'eau qui doit composer avec la croissance urbaine et les projets de développement immobilier d'un côté et le cadre législatif du GMA de l'autre.

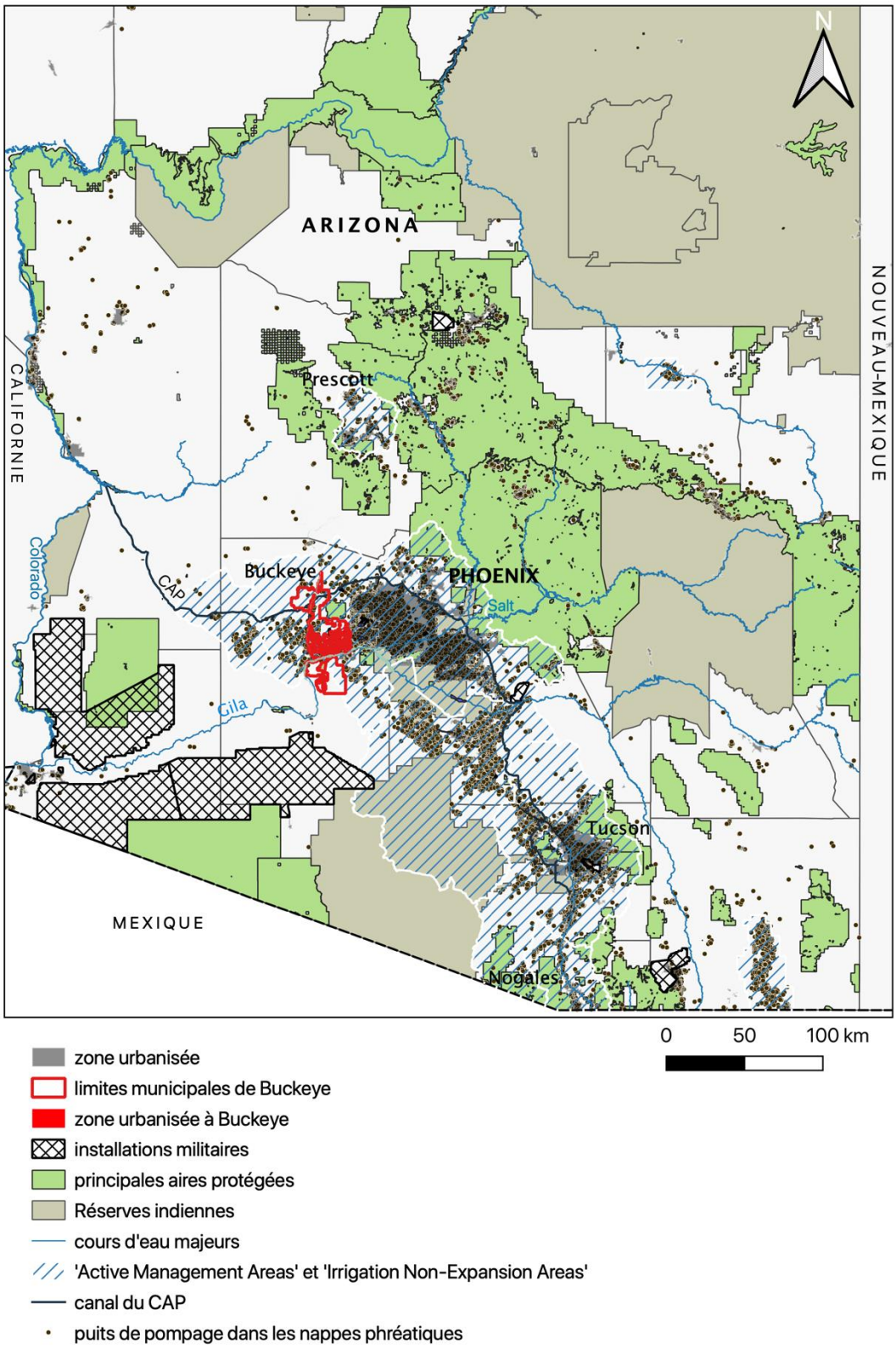


Figure 88 : Buckeye, Arizona : un front d'urbanisation en bordure ouest de Phoenix (Source : ADWR, University of Arizona GIS, Maricopa County GIS, Google Streets, 2019)

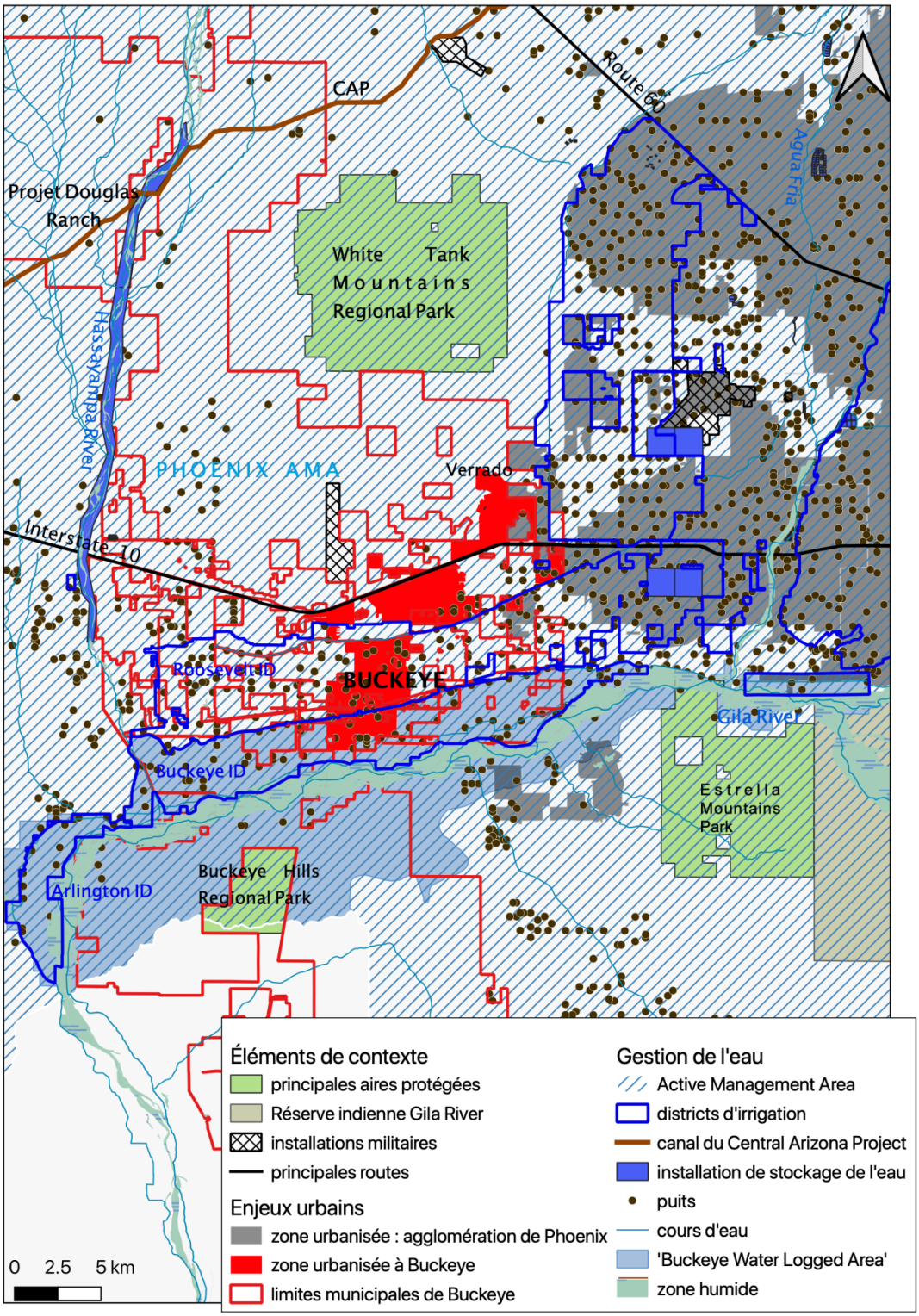
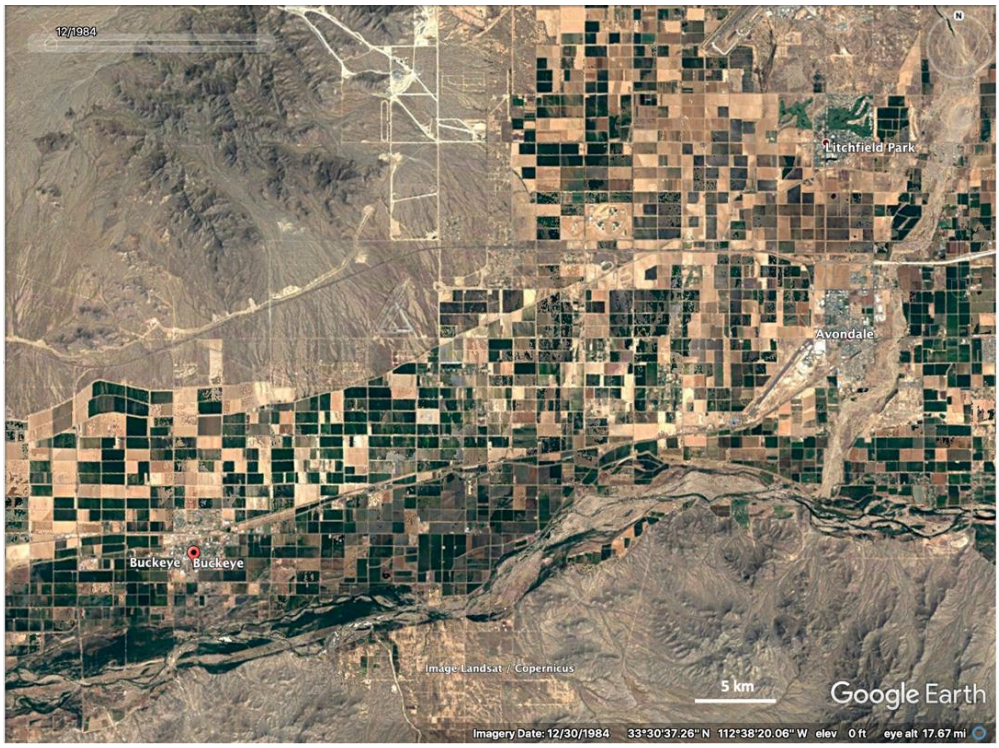
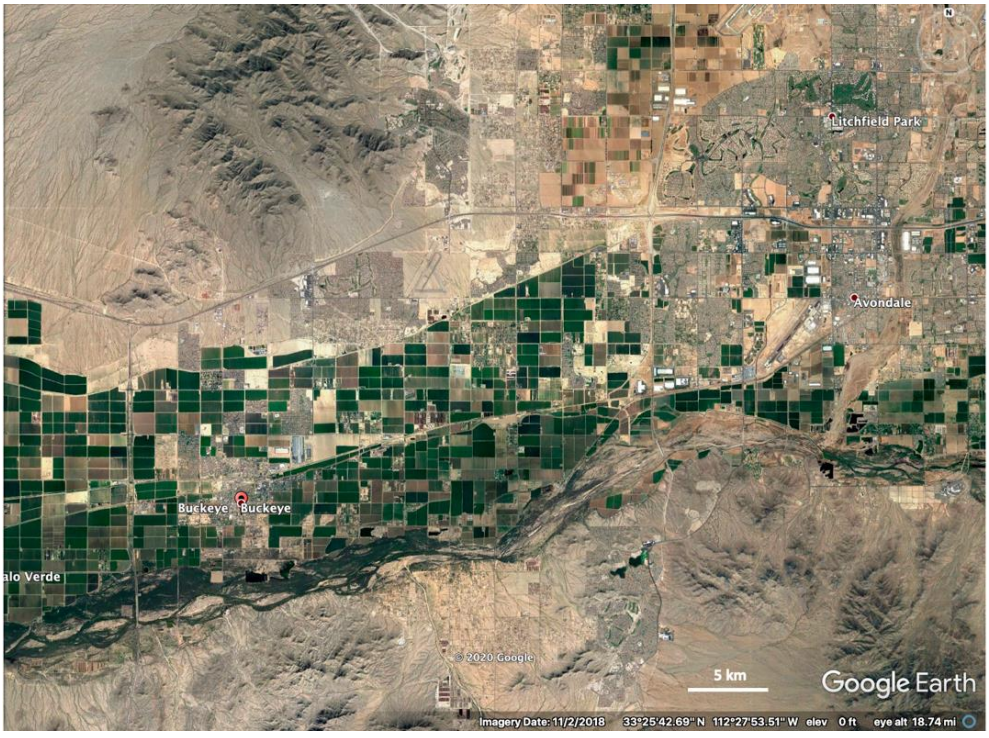


Figure 89 : Buckeye, Arizona : une ville en plein développement approvisionnée à 98% par l'eau des nappes phréatiques

(Source : ADWR, University of Arizona GIS, Maricopa County GIS, Google Streets, 2019)



A)



B)

Figure 90 : Images satellites de Buckeye et du front d'urbanisation ouest de l'agglomération de Phoenix, en 1984 (A) et en 2018 (B) (Source : Google Earth)

1. Du désert aux champs de luzerne : la mise en valeur agricole de la vallée de Buckeye

1.1 Éléments de localisation : une vallée semi-aride du désert de Sonora

La vallée de Buckeye se situe dans le désert de Sonora, dans le comté de Maricopa, dans une zone climatique semi-aride où les précipitations sont rares sur de longues périodes. En effet, la moyenne annuelle des précipitations se situe à 200mm, répartie sur 36 jours de pluie, avec une moyenne mensuelle qui peut atteindre 32mm au mois d'août pendant la saison des orages ou 2mm seulement aux mois de mai et de juin. La zone connait aussi des pluies d'hiver, cependant plus faibles qu'en été. Les hivers sont particulièrement doux en comparaison des autres déserts d'Amérique du Nord. En revanche, pendant les trois mois d'été, les températures dépassent quotidiennement 40°C et, dans les zones de désert, des températures supérieures à 50°C ont pu être observées (NOAA, 2018).

La vallée de Buckeye se compose d'une succession de cônes alluviaux provenant des montagnes arides et dénudées des alentours. La rivière Gila, qui coule d'est en ouest, est le cours d'eau principal qui draine la région, dans laquelle se jettent la rivière Hassayampa et la rivière Agua Fria, toutes deux intermittentes, marquées par une alternance entre tronçons pérennes et éphémères selon les saisons (Figure 91). Les sols donnent lieu en majorité à des terrains sableux, argileux et limoneux en bordure des cours d'eau. Le développement de l'agriculture remonte à la fin du XIXe siècle, à l'exception de quelques arpents de terres le long des rivières Agua Fria et Gila, cultivés dans le passé par les populations amérindiennes Hohokam qui habitaient la région entre les IIIe et XVe siècles et sont à l'origine des premiers réseaux de canaux (Purdue, 2015). Après l'abandon du système de canaux Hohokam, le développement agricole s'arrête jusqu'aux années 1860 quand des colons viennent s'installer dans la vallée depuis Phoenix, à 50 km à l'est, pour cultiver les terrasses alluviales à proximité des rivières dont l'eau peut être facilement diverties pour irriguer les champs.

1.2 « Premier arrivé, premier servi » : la mise en valeur des eaux de surface grâce au Buckeye Canal

Dans les années 1870 et 1880, dans le contexte de la Conquête de l'Ouest, les politiques économiques et sociales fédérales favorisent le développement par le biais de l'exploitation minière, de l'agriculture et de la création de localités par les colons[189] (Getches, 2003). Dans le contexte d'une région semi-aride, c'est notamment l'eau qui va servir de levier principal pour mener à bien la mise en valeur de nouveaux territoires grâce à la Doctrine de l'appropriation antérieure (*Doctrine of Prior Appropriation*).



Figure 91 : La rivière Gila, à la confluence avec la rivière Salée et l'Agua Fria (juin 2019)

Le centre de l'Arizona connait d'abord un boom économique dans la vallée de la rivière Salée (Coeurdray *et al.*, 2016b) qui voit se développer une agriculture intensive irriguée. Avec la mise en exploitation des ressources de la région et l'afflux de population qu'elle génère, se créent les premiers maillages administratifs du territoire : par exemple, le comté de Maricopa est créé en 1871. Bien vite, la recherche de nouvelles terres agricoles et d'accès à l'eau libre de droit s'étend au-delà de la rivière Salée.

En 1884, Malie M. Jackson, Joshua L. Spain et Henry Mitchell, partent de Phoenix et décident de suivre l'ancienne route de fret vers Yuma le long de la rivière Gila, en rive

[189] Notamment le *Homestead Act* de 1862, dans le cadre duquel les colons obtiennent des droits de propriété sur les terres publiques pour encourager leur mise en valeur, et le *Desert Land Act* de 1877 qui autorise l'accès aux terres fédérales pour leur mise en exploitation grâce à l'irrigation dans le but d'encourager le développement économique des terres arides et semi-arides de l'Ouest.

nord, jusqu'à la rivière Agua Fria. Ils sont à la recherche d'un endroit où il serait facile de développer un système d'irrigation. Ils repèrent un point situé à l'ouest de la confluence entre l'Agua Fria et la Gila propice à la construction d'un barrage et d'un canal d'irrigation. Ainsi que le rapporte l'histoire locale[190], ils marquent l'emplacement sur le tronc d'un saule avec de la poudre à canon avant de retourner à Phoenix enregistrer l'avis légal d'appropriation de la ressource « à des fins agricoles ou hydrauliques » (Parkman, 1957). En 1886, le *Buckeye Canal* est construit, appelé ainsi par M. Jackson en l'honneur de son État d'origine, l'Ohio, le « Buckeye State » (l'État du marron). Il marque le début de la transformation de terrains auparavant rugueux et désertiques en des terres agricoles productives (Logan, 2006). En 1907 est créée la *Buckeye Canal Irrigation Company*, propriétaire et opérateur du canal qui fournit alors de l'eau depuis la rivière Gila pour l'irrigation de 8 000 hectares de terres (Parkman, 1957).

La première génération d'agriculteurs de la vallée de Buckeye se concentre sur la culture de la luzerne. En effet, celle-ci leur apparait comme le meilleur mode de mise en valeur agricole de la vallée car elle peut être stockée pour de longues périodes, permet de nourrir le bétail sur place et nécessite moins d'eau que les cultures fruitières, trois facteurs importants à une époque où la vallée est encore isolée. La région de Buckeye n'est connectée au monde extérieur qu'en 1910 grâce au chemin de fer qui relie Phoenix à Los Angeles et enfin, dans les années 1920, grâce à l'une des premières autoroutes transcontinentales, l'autoroute 80 qui reliait Savannah en Géorgie à San Diego en Californie (Meck, 2007).

1.3 La reconfiguration du cycle hydrosocial autour des pompages dans la nappe phréatique

Dans ce contexte de développement rapide, les eaux de surface de la rivière Gila ne paraissent pas suffisantes pour mettre en irrigation de nouvelles terres. Permise par des évolutions technologiques, la mobilisation des ressources en eaux souterraines s'accroit donc et, en 1927, un nouveau canal – le canal Roosevelt – est construit pour récupérer le surplus d'eau du *Salt River Project* (SRP), qui, à l'est de Buckeye, doit gérer des problèmes de terrains gorgés d'eau dus aux conditions naturelles de drainage à la

[190] Entretien avec Jackie Meck par Verlyne Meck, 18 Février 2011, Arizona State Library, Archives and Public Records.

confluence Gila River/Salt River, à l'irrigation intensive et aux fuites des canaux (*Buckeye Waterlogged Area*, voir Figure 89). Pour tenter de résoudre ce problème, le SRP a installé des pompes afin de drainer la zone qui va servir de source d'approvisionnement pour le *Roosevelt Irrigation District*. Ce dernier est créé dans le but de financer de nouvelles infrastructures pour obtenir cet approvisionnement en eau et mettre en valeur des terres non encore exploitées au nord du canal de Buckeye (Parkman, 1957). Aujourd'hui, ce sont 78% des eaux du *Roosevelt Irrigation District* qui proviennent des nappes phréatiques, pesant ainsi de plus en plus lourdement sur les ressources souterraines. A l'époque, ce projet est un tournant. Il rend disponible 14 000 hectares supplémentaires pour l'agriculture et apporte de nouvelles opportunités dans la vallée : avec ce surplus d'eau, les agriculteurs se tournent vers la culture du coton, dont la production peut désormais être expédiée par voie ferrée[191]. Au début des années 1930, dans le contexte de la Grande Dépression, de nombreux chômeurs vont migrer vers l'Ouest et trouver à travailler dans la culture du coton qui nécessite une main d'œuvre importante (Sheridan, 2012). En 1929, Buckeye, petite ville prospère passée de 726 habitants en 1920 à 1 077, est incorporée. On voit bien ici à l'œuvre la logique du *fix* qui vise adapter le système pour permettre « *le maintien d'une trajectoire de développement fondée sur l'augmentation de la disponibilité de la ressource en eau*[192] » (Swyngedouw, 2013).

Aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale, la mécanisation croissante du travail agricole réduit le nombre d'ouvriers nécessaires. De plus, à la fin des années 1970, les nouvelles autoroutes 10 (de la Floride à Los Angeles) et 8 (du sud de Phoenix à San Diego) placent Buckeye à un carrefour d'envergure nationale dans un contexte où l'Arizona s'inscrit pleinement dans la dynamique de la *Sun Belt*, attirant *snowbirds*, qui quittent leurs États d'origine pour des régions plus ensoleillées, et populations diplômées intéressées par le développement des secteurs de pointe (Ghorra-Gobin, 1998 ; Benites-Gambirazio *et al*., 2016). Alors que se rendre à Phoenix prend désormais moins d'une heure par l'autoroute 10, la vallée de Buckeye entre dans une nouvelle période de croissance fondée sur l'étalement urbain et le développement immobilier. La vallée traverse ainsi une phase de transition, caractéristique de l'État d'Arizona qui passe d'une

[191] Entretien avec Bruce Heiden, par Jean Denman, 21 Juin 2011, Arizona State Library, Archives and Public Records

[192] " and reproduces a development trajectory based on increasing water supply"

période « extractive » autour de la mise en valeur minière et agricole du territoire à une « société urbaine de la Sun Belt » (Sheridan, 1995 ; 2012) fondée sur le développement immobilier et les services (Ross, 2011) qui ont pour point commun de nécessiter la mobilisation de fortes quantités d'eau. Dans les années 2000, Buckeye devient le nouveau front d'urbanisation du comté de Maricopa : de nouveaux lotissements s'intercalent désormais entre les exploitations agricoles, de plus en plus relégués au statut de vestiges du passé agricole de la région (Figure 92 et 93).



Figure 92 : L'étalement urbain gagne sur les terres agricoles : Cove Dove Estate à Buckeye (juin 2019)

2. Buckeye, un front d'urbanisation en plein boom

2.1 Une politique agressive de *land grab* au service de la croissance urbaine

Même si Buckeye conserve pour l'instant son patrimoine agricole, aujourd'hui, d'après P. Gober (2006), nulle autre ville en Arizona ne montre des stratégies pro-développement urbain aussi évidentes. En effet, Buckeye a annexé tellement de terrains en prévision de la croissance urbaine qu'elle est maintenant la plus grande municipalité de la région : d'à peine 3km² à sa fondation en 1888, la municipalité atteint aujourd'hui 1 020 km² dont

seulement 8% sont aménagés (Figure 89). Ce mode d'expansion municipale par annexion est un procédé commun aux États-Unis au XIX^{e} siècle. Au XX^{e} siècle, il se fait de plus en plus rare sur la côte est et dans le Midwest mais persiste dans le Sud et dans l'Ouest après la Seconde Guerre mondiale. En effet, alors que la population s'éloigne des centres-villes et s'installe dans la *Sun Belt*, l'annexion permet aux municipalités de capter les résidents éloignés et de nouvelles sources de revenus sous la forme de recettes fiscales (Abbott, 1987). Ainsi certaines municipalités entrent-elles en concurrence voire en conflit au sujet de leurs limites et de l'incorporation de terres adjacentes, ce qui contribue aussi à la mise en place de politiques agressives d'annexion. Dans l'Ouest, les municipalités achètent des parcelles de terre dans le but d'obtenir aussi les droits sur l'eau qui leur sont rattachés afin de sécuriser leur approvisionnement (Barbier, 2015 ; Benites-Gambirazio *et al.*, 2016).



Figure 93 : Terres agricoles à vendre à Buckeye, Miller Road (juin 2019)

C'est surtout dans les années 1990-2000 que Buckeye enregistre une forte augmentation de sa superficie. Par exemple, en 1999, Buckeye a annexé le site qui correspond aujourd'hui au plus grand lotissement planifié de l'aire urbaine de Phoenix, Verrado. Avec 18 000 habitants et trois zones commerciales à Verrado, Buckeye peut compter sur des recettes fiscales annuelles de 10 millions de dollars (Heim, 2012). En 2002, la ville

annexe 137 km² de terres pour développer Douglas Ranch, un projet de *masterplanned community* financé par JDM Partners, l'entreprise immobilière d'un célèbre homme d'affaires de Phoenix qui a possédé un temps l'équipe de basket *Phoenix Suns* et l'équipe de baseball *Arizona Diamondsbacks*. Douglas Ranch est présenté comme un projet de « ville du futur », innovant en termes d'urbanisme et de gestion de l'environnement, construit autour d'un parc inspiré de Central Park à New York en plein désert de Sonora[193]…Cependant, fortement impacté par la crise de 2008, les premières étapes du projet ne devraient voir le jour qu'en 2020.

Aujourd'hui, Buckeye compte 26 *masterplanned communities* et 166 lotissements construits par des promoteurs immobiliers : s'ils sont gérés par des *Homeowners Associations* (HOAs)[194], ils sont placés sous la juridiction de la Ville de Buckeye qui prend en charge les services et les infrastructures publics. Ainsi, la municipalité approvisionne en eau 96% des logements de Buckeye ; les 4% restants sont desservis par des entreprises privées.

2.2 Quelle eau pour la croissance urbaine ?

La Ville de Buckeye se caractérise par son approvisionnement en eau peu diversifié : 98% repose sur les eaux souterraines et 2% sur un apport du *Central Arizona Project* (83 877 000 de litres d'eau du CAP par an). En effet, les eaux de surface, comme la rivière Gila ou l'Agua Fria, sont gouvernées par la doctrine de l'appropriation antérieure, et seuls les usagers détenant ces droits sur les eaux de surface peuvent les mobiliser : à Buckeye, ce sont principalement les agriculteurs qui possèdent ces droits.

Par ailleurs, Buckeye se trouve dans l'*Active Management Area* (AMA) de Phoenix, dans laquelle l'utilisation des eaux souterraines est réglementée par l'A*rizona Department of Water Resources*. Le statut d'AMA interdit aux agriculteurs d'étendre l'irrigation à de nouvelles terres, ce qui contribue fortement à renforcer l'expansion urbaine comme nouveau mode de mise en valeur du territoire. En 1995, des règles appelées « *Assured Water Supply* » (AWS) (approvisionnement en eau garanti) ont été ajoutées au GMA pour assurer l'approvisionnement en eau des nouveaux développements

[193] Voir site Web du projet : https://douglasranchaz.com/

[194] Organisation formée par les promoteurs immobiliers dans le but de gérer et de commercialiser les maisons et les terrains d'un lotissement résidentiel. Toute personne achetant un logement dans un lotissement géré par une HOA doit en devenir membre, se conformer aux règlements en vigueur et en payer les charges.

immobiliers. Les règles d'AWS exigent que soit démontrée la disponibilité physique et légale d'une ressource en eau, en continu pendant cent ans, ainsi qu'une capacité financière à traiter et à fournir une eau conforme aux normes de qualité, en cohérence avec l'objectif de gestion de l'eau souterraine de l'AMA et en conformité avec les plans de gestion périodiques requis pour chaque AMA, théoriquement revus tous les dix ans (AAWS Overview, 2019). Dans l'AMA de Phoenix, l'objectif de gestion de l'eau est de maintenir un « *safe-yield* », un équilibre à long terme entre la quantité annuelle d'eau souterraine prélevée et la quantité annuelle de recharge naturelle et artificielle d'ici 2025 : les pompages dans les nappes sont donc fortement limités tant qu'ils ne sont pas pré-rechargés ou remplacés par renflouage artificiel avec de l'eau renouvelable. En Arizona, les eaux souterraines sont considérées comme non-renouvelables, contrairement aux eaux de surface et aux eaux usées. En effet, dans le Sud-Ouest étasunien, le taux de recharge naturelle des nappes phréatiques est de seulement 8% et diminuera très certainement de 4% d'ici 2031–2050 du fait du changement climatique (Niraula *et al*. 2017).

Pourtant, à Buckeye, les usages résidentiels de l'eau reposent presque entièrement sur la mobilisation des ressources des nappes phréatiques. La disponibilité de cette ressource est même mise en avant dans les campagnes de *marketing* territorial de la municipalité, comme le montre cet extrait du livre *City of Buckeye - Welcome to Arizona's biggest opportunity*, publié en 2015 : « *These are the rational reasons that prospective residents, businesses and visitors should rank Buckeye high on their list of places to be. You can build here; we've got the land. We've got water, Buckeye sits on an aquifer*[195] ».

Cependant, Buckeye n'a pas de certificat d'AWS, bien que la ville ait candidaté en 2008. Dans le but de diversifier son approvisionnement, notamment en ressources renouvelables, et pour prétendre au certificat d'AWS en 2017, la municipalité de Buckeye, avec l'aide d'une entreprise de conseil en ingénierie environnementale, a élaboré un plan directeur de gestion de la ressource en eau (« *water master plan* ») (Carollo Engineers, 2017). D'après ce plan, les solutions qui s'offrent à la Ville sont : acquérir plus d'eau en provenance du CAP, stocker à Buckeye de l'eau du CAP appartenant à d'autres municipalités pour obtenir des crédits de long terme qui permettent de mieux se positionner sur le marché de l'eau, et mobiliser des eaux souterraines au-delà

[195]« voici les raisons pour lesquelles les potentiels nouveaux habitants, entreprises et visiteurs doivent considérer Buckeye comme l'endroit où s'installer. Vous pouvez construire, nous avons des terrains disponibles. Nous avons de l'eau, Buckeye se trouve sur une nappe phréatique », p.22.

de l'AMA de Phoenix dont l'utilisation échappe au GMA (cette dernière option pose cependant la question du coût des infrastructures pour transporter l'eau jusqu'à Buckeye).

La Ville profite également des héritages liés à la mise en valeur agricole de la ressource en eau. Elle a notamment établi un contrat avec l'entreprise privée Buckeye Canal Irrigation Company qui lui fournit l'eau nécessaire à l'irrigation des espaces publics (parcs, terrains de sport, cours d'école, etc). La majorité du centre-ville de Buckeye, installé sur d'anciennes terres agricoles auxquelles sont attachées un droit à l'eau, ont accès à une pratique héritée de la gestion agricole de la ressource : l'irrigation par submersion (« *flood irrigation* »). Il s'agit d'eau de surface non traitée, délivrée par gravité depuis les canaux gérés par les districts d'irrigation, Buckeye Canal et Roosevelt, vers un système de fossés ouverts, de conduites souterraines, de portes de contrôle et de vannes organisé à l'échelle du quartier. De faible coût et délivré deux fois par mois, cet apport d'eau permet notamment de maintenir des pelouses ou des arbres fruitiers dans le climat semi-aride de la région (Wentz et Gober, 2007).

Cet affichage d'abondance ne va pas sans poser question au regard de la vitesse à laquelle croit la ville de Buckeye, sur un modèle d'étalement urbain considéré aujourd'hui comme prédateur de ressources naturelles (Bruegmann, 2005 ; Berque *et al.*, 2006) et dans le contexte de changement climatique qui aggrave les pressions sur la ressource en eau à l'échelle régionale.

3. Les tensions autour de la ressource en eau

3.1 Un *fix* socio-écologique : le transfert des usages agricoles de l'eau aux usages urbains

Depuis le GMA en 1980, à l'échelon local, la concurrence entre les utilisateurs d'eau se fait de plus en plus forte. En effet, le GMA suppose que les usages agricoles de l'eau vont progressivement céder le pas aux usages urbains, à plus haute valeur ajoutée (Blomquist *et al.*, 2004). Les acteurs en faveur des usages urbains de l'eau affirment qu'il semble plus intéressant d'affecter une plus grande quantité de la ressource aux grandes zones urbaines, où vivent désormais 80% de la population de l'État car les villes disposent de moyens financiers plus importants pour financer les coûts de l'approvisionnement en eau (Kenski, 1988). Pourtant, le secteur agricole utilise encore 74% du total de l'eau

consommée en Arizona. Des études ont montré que, si les usages agricoles étaient remplacés en intégralité par des usages résidentiels et si la consommation domestique restait de 750 litres par personne par jour – ce qui est la moyenne dans l'agglomération de Phoenix aujourd'hui –, alors la métropole pourrait accueillir une population urbaine de 9 millions d'habitants (Wright, 1997 ; Gammage, 2016). Les opposants à cette idée soutiennent que ce transfert de la ressource aura un impact profond sur les économies rurales locales qui ont contribué a façonné l'attractivité de l'Arizona autour du *western ranching lifestyle* (Gammage *et al.*, 2011 ; Benites-Gambirazio *et al.*, 2016). Dans ce cas-ci, la remédiation aux limites d'un cycle hydrosocial contraint par les caractéristiques arides de l'environnement prend la forme de ce que M. Ekers et S. Prudham définissent comme un *fix* socio-écologique. En effet, le transfert des usages agricoles de l'eau aux usages urbains correspond à un changement dans les modes de régulation de la ressource et implique des transformations du paysage (Figure 92) de même que de nouvelles configurations sociales.

Par exemple, la plupart des anciennes familles d'agriculteurs de Buckeye se montrent favorables à la croissance urbaine, conscients que « désormais, plutôt que la luzerne, le coton ou les produits laitiers, faire pousser des lotissements est devenu la culture commerciale rentable de la région[196] » (Meck, 2007). Un urbaniste qui travaille pour la Ville s'en étonne même :

> *When I came here, I thought that I would deal with people who don't want to see any changes here, with people who don't want anyone else to touch their lands… And no… We are in the exact opposite situation. Farmers want to make money… Today, kids don't really want to run the farm, developers are interested, so they want to sell their lands. And some of them won't say no to 30 million dollars you know…* (Int_34, 05/06/2019)

De plus, il est plus facile de construire sur d'anciennes terres agricoles, car elles ont été déjà aplanies et possèdent bien souvent un accès à l'eau, voire des droits sur l'eau associés à la terre, ce qui réduit le coût des investissements en termes d'infrastructures et de négociations pour démontrer la viabilité de l'approvisionnement sur cent ans. Par ailleurs, l'État d'Arizona encourage fortement la croissance urbaine grâce à un encadrement minimal de la construction résidentielle (Benites-Gambirazio, 2016) : tout projet de construction est autorisé sur un terrain de 4 000m² minimum. Ainsi, les municipalités n'ont pas les compétences pour refuser des projets de développement. A Buckeye, des

[196] " this time the cash crop became people rather than cotton, alfalfa or dairies", p. 4

voix s'élèvent parmi les habitants pour préserver le patrimoine agricole de la ville qui trouvent écho auprès de certains membres du conseil municipal. Pour rester dans le cadre des régulations prévues par l'État d'Arizona, la Ville de Buckeye, dans son Plan Général d'Urbanisme, a défini un zonage spécifique pour des parcelles dédiées à l'agriculture qu'elle souhaiterait laisser en l'état pour préserver un « environnement rural agréable »[197] qui joue dans l'identité et l'attractivité de la commune. Bien que légalement la Ville ne puisse refuser un projet, le but est de décourager les promoteurs qui souhaiteraient proposer de l'habitat à forte densité (lotissements de petits immeubles à deux étages ou de maisons mitoyennes par exemple) dans ces zones marquées comme agricoles.

3.2 La fabrique d'un cycle hydrosocial hors-sol : le *Central Arizona Groundwater Replenishment District* (CAGRD)

3.2.1 Une logique de compensation poussée à l'extrême

Si le transfert de la ressource du secteur agricole aux usages urbains est considéré comme un moyen d'augmenter les sources d'approvisionnement en eau, une part importante de l'expansion urbaine gagne aussi sur des espaces de désert encore vierges de tout développement (Gober, 2006) – c'est le cas de Douglas Ranch ou sur des terrains désertiques transformés comme à Verrado, construit sur d'anciens terrains d'essai de Caterpillar au pied des *White Tank Mountains*.

Cependant, dans ce cas, le développement repose sur l'exploitation des nappes phréatiques, encadrée par la règle d'*Assured Water Supply*. Dans l'AMA de Phoenix, un lotissement souhaitant obtenir un certificat d'*Assured Water Supply* ne peut prétendre mobiliser qu'une quantité limitée d'eaux souterraines, correspondant à 2% de sa demande annuelle en eau escomptée. La garantie de l'approvisionnement sur cent ans doit donc être complétée par l'acquisition de droits sur d'autres ressources en eau[198]. Au-delà de ces 2%, la quantité d'eau souterraine utilisée par le lotissement est considérée comme étant « excessive ». De ce fait, la législature de l'État d'Arizona a créé le *Central Arizona Groundwater Replenishment District* (CAGRD) en 1993, une entité gouvernementale qui

[197]Entretien avec un urbaniste de la Ville de Buckeye, Int_34, 5 juin 2019 : "a nice rural environment".
[198] Arizona Administrative Code, R12-15-724, Phoenix AMA Calculation of Groundwater Allowance and Extinguishment Credits.

fournit un mécanisme aux propriétaires fonciers et aux fournisseurs d'eau pour se conformer aux objectifs de gestion durable de la ressource de l'AMA (Megdal, 2007b). Le CAGRD, en centralisant les déclarations de consommation excessive d'eau et en organisant le renflouement des nappes phréatiques, permet donc de mettre en œuvre l'une des règles de l'AWS qui oblige à utiliser des eaux renouvelables. La création du CAGRD était ainsi un compromis indispensable pour le passage des règles de l'AWS au niveau législatif, qui, seules, auraient considérablement limité le développement immobilier dans les AMAs.

Un lotissement qui ne dispose pas d'un accès suffisant à une source d'eau renouvelable peut devenir membre du CAGRD (« *member land* »), ce qui lui permet de se conformer à l'objectif de gestion de l'AMA et donc d'obtenir le certificat d'« *Assured Water Supply* » dont dépend son existence (Figure 94). Pour bénéficier de ce service, les lotissements dans l'AMA de Phoenix puisant en excès dans les nappes doivent devenir membres du District et s'acquitter de frais d'inscription de 1 080$. Chaque logement doit aussi payer des frais d'adhésion annuels (28.59$) et une redevance annuelle de 0.59$ par m^3 (CAGRD, 2019). Le CAGRD détermine le coût total du réapprovisionnement des nappes dans chaque AMA et divise ce total par le volume qu'il est obligé de renflouer dans les nappes. Il en résulte un taux de renflouement qui est imputé à chaque membre en fonction du volume d'eau souterraine qu'il a utilisé. Les frais de renflouement de l'AMA de Phoenix incluent les coûts d'achat de ressources renouvelables (CAP, effluents, crédits issus de la recharge artificielle), les frais administratifs et la construction d'infrastructures. Le CAGRD a trois ans pour renflouer dans l'AMA de Phoenix l'excès d'eau souterraine pompée pour les besoins du développement urbain. Une municipalité ou un service d'approvisionnement en eau peut également faire appel au CAGRD (en tant que « *member service area* ») pour obtenir une appellation d'AWS. Puisque la municipalité de Buckeye n'a pas de désignation d'AWS, les promoteurs immobiliers de 166 lotissements ont rejoint le CAGRD pour obtenir leur propre certificat d'AWS, ce qui oblige ensuite la Ville à les desservir. A l'échelle locale, cela pose la question de la faiblesse d'un pouvoir public limité (en termes de ressources humaines et de budget) sur un territoire municipal immense, à bâtir, ouvert aux investissements immobiliers privés. Par exemple, le service municipal de Buckeye ne compte pour l'instant que 80 employés et se dit parfois débordé[199].

[199] Entretien avec l'hydrologue de la Ville, 10 juillet 2018.

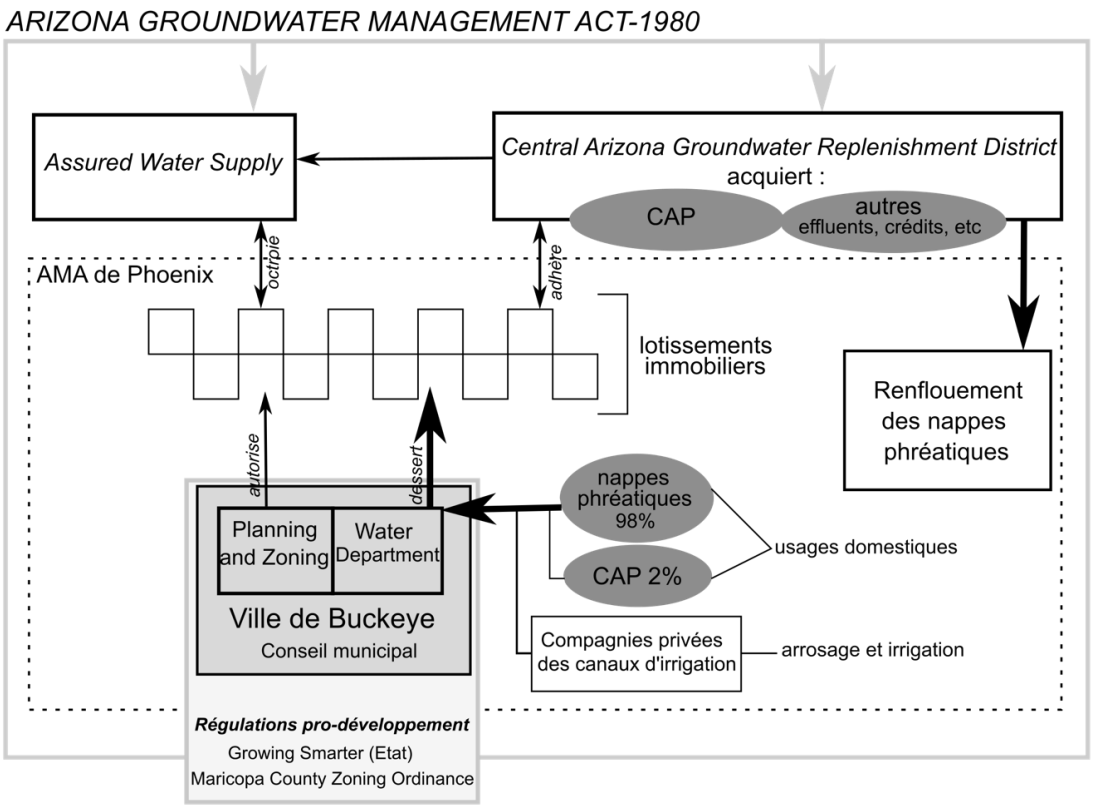


Figure 94 : *Groundwater Management Act* et étalement urbain : un jeu d'acteurs pour compromis

3.2.2 Un dispositif sujet à controverse

Si le CAGRD permet bien de contrebalancer les quantités d'eau souterraine pompées par ses membres qui dépassent les limites réglementaires, le dispositif est cependant sujet à controverse. D'abord, du fait de l'étalement urbain, le CAGRD a vu son nombre d'adhérents fortement augmenter (Avery *et al.*, 2007). Selon des estimations menées en 2014, le CAGRD devra obtenir une augmentation de 194% d'eau disponible pour renflouer l'excès d'eau souterraine pompée par ses adhérents dans les cent prochaines années. Ainsi, la quantité d'eau renouvelable que le CAGRD devra trouver disponible pour recharger les nappes phréatiques ne fait que croitre. Dans ce contexte, le CAGRD a prévu des hausses régulières de la redevance liée au renflouement des aquifères (par exemple, 0.74$/m^3 pour l'année 2024). Ainsi, pour Buckeye, le coût de la participation au système de recharge encadré par le CAGRD pourrait finir par s'élever à 47,2 millions de dollars en 2040, pour environ 300 000 habitants (Ferris et Porter, 2019). A plus long

terme, il a été calculé que, si la Ville de Buckeye réussit à obtenir son certificat d'AWS et à rejoindre le CAGRD et si tout le territoire municipal finit par être aménagé pour des usages résidentiels (il abriterait alors 800 000 habitants environ selon Matrix Design Group, 2018), le CAGRD se trouverait en capacité de ne répondre, en termes de recharge, qu'à seulement 20% de la demande en eau de la ville. Enfin, le système instauré par le CAGRD implique une dépendance quasi totale à l'eau du CAP. Jusqu'en 2004, le CAGRD n'utilisait que l'eau du CAP (Jacobs et Holway, 2004) pour s'acquitter de ses obligations en matière de renflouement des nappes phréatiques. Plus récemment, il a pris la décision de diversifier ses approvisionnements en eau, notamment grâce à l'achat d'effluents et de crédits issus de la recharge artificielle (en eau renouvelable) des aquifères (CAGRD, 2015) (Figure 94). En effet, dans le contexte de sécheresse prolongée que connait la région depuis une quinzaine d'années, le CAP, qui apparaissait jusque-là comme une source d'approvisionnement garantie, montre de plus en plus ses limites. Le *Drought Contingency Plan*, ratifié en mai 2019 par les trois États du bassin du Bas Colorado (Arizona, Californie, Nevada) et l'État fédéral, prévoit une réduction de 6,9% de l'allocation en eau du Colorado pour l'Arizona afin de conserver une plus grande quantité d'eau dans le lac Mead, le réservoir principal. Cette réduction ne devrait pas toucher directement les usagers mais concerne précisément l'eau destinée au renflouement des nappes phréatiques par le CAGRD. Cet accord vise à repousser l'imminence d'une déclaration de pénurie sur le Colorado (si le niveau du lac Mead passe sous les 325m) qui annulerait totalement la disponibilité de l'eau du CAP pour le CAGRD[200]. Ainsi, le CAGRD est un mécanisme qui permet aux promoteurs immobiliers de se décharger de leur responsabilité envers l'objectif de gestion durable de l'AMA. Devant les difficultés à diversifier l'approvisionnement en eau dans des zones encore peu développées, l'adhésion au CAGRD est même devenue la stratégie par défaut pour les périphéries en croissance des métropoles d'Arizona, Phoenix mais aussi Tucson (Ferris et Porter, 2019).

[200] Voir : "ASU Water Policy addresses new drought plan for state", Marshall Terrill, 27 août 2019 : http://morrisoninstitute.asu.edu/content/asu-water-policy-expert-addresses-new-drought-plan-state

3.3. Gérer la demande dans une ville fragmentée, dominée par des intérêts privés

Le développement urbain récent prend place dans de petites municipalités à l'ouest de Phoenix – comme c'est le cas à Buckeye –, qui ne disposent pas des mêmes ressources en eau, plus durables et plus flexibles (accès au CAP, accès au SRP), que les grandes villes de l'aire urbaine de Phoenix (Mesa, Tempe, Scottsdale entre autres). Buckeye, malgré les efforts de planification déployés au sein de son « *water master plan* », a bien du mal à montrer comment elle parviendra, dans le cadre du *Groundwater Management Act*, de l'*Assured Water Supply* et du CAGRD, à fournir de l'eau pour répondre à la demande d'une population escomptée de 800 000 habitants. De plus, l'expansion urbaine de Buckeye se fait au gré des investissements immobiliers, de manière fragmentée. La municipalité de Buckeye s'organise sous la forme d'un archipel de lotissements sans continuité dans le tissu urbain. Ce développement est marqué par l'*oasis lifestyle* qui favorise l'habitat individuel, peu dense, entrecoupé des paysages verdoyants (pelouses, palmiers) et d'équipements fortement consommateurs d'eau (piscines, golfs) (Hirt *et al.*, 2017) (Figure 95).



Figure 95 : L'« oasis lifestyle » : Verrado Town Square dans la *masterplanned community* de Verrado (juillet 2019)

Depuis 2009, la Ville de Buckeye met en place des politiques publiques qui poussent les usagers à contrôler leur consommation. Cependant, l'équipe en charge de proposer et de mettre en œuvre ces mesures n'est constituée pour le moment que de deux personnes.

Pour les usages résidentiels, la tarification se fait selon un système à cinq niveaux : les usagers paient un prix différent en fonction de la quantité dépensée, un prix plus élevé étant facturé pour une quantité plus importante. A Buckeye, 69,5% de la population se situent dans la première tranche qui consomme entre 0 et 23 m^3 d'eau par mois et tout de même 2,1% de la population consomment plus de 113 m^3 par mois. Dans le contexte semi-aride de la région, entre 50 et 70% de la consommation d'eau des ménages sont consacrés à des usages extérieurs (Gammage *et al*., 2011), notamment à l'arrosage nécessaire au maintien de la végétation. A Buckeye, cet usage représente un défi dans une ville en pleine croissance où s'installe une population venue d'ailleurs ainsi que le souligne la *water conservation specialist* de la Ville de Buckeye :

> *Most of the residents here are newcomers, they are from other areas, from Canada mostly…We have a lot of snowbirds out here, buying second homes. They're used to using water differently and have different landscaping you know. They don't know anything about desert plants, how much water they need and other things* (Int_12, 06/07/2018).

La consommation d'eau pour le maintien de la végétation est l'une des cibles principales des politiques d'économie en eau en Arizona. L'État mais aussi les municipalités promeuvent depuis les années 1980 le xéropaysagisme qui requiert peu ou pas d'irrigation grâce à des plantes adaptées aux conditions arides. Le service municipal des eaux à Buckeye travaille dans cette direction mais se heurte aux intérêts des promoteurs immobiliers dont les produits standardisés, avec pelouses et terrains de golf, font leurs preuves depuis les années 1960 en Arizona. Par exemple, le service municipal des eaux a proposé au conseil municipal un décret qui interdit la pose de pelouse devant la maison-modèle des lotissements, ce qui a suscité un tollé de la part des promoteurs :

> *And I tried to convince them that they could not put turf for the model-home. I said "you could put artificial turf there, that still looks green". But they didn't want to do that. But then I said 'well, if you put in turf what if someone doesn't want it?' but then they said that they are 100% sure to sell them later with turf, that they are opposed to any restriction on turf… And they have more power than I do. (Int_11, 06/07/2018)*

Les promoteurs immobiliers évaluent la quantité d'eau qui sera utilisée par les résidents, mais ces coûts sont ensuite à la charge des résidents, inclus dans leur taxe foncière (CAGRD, 2014). D'après des forums en ligne qui discutent de la qualité de vie dans certains lotissements (comme Niche ou Yelp), les résidents sont peu au courant du fonctionnement de ce système. Bien souvent, la ligne de contribution au CAGRD indiquée sur leur déclaration d'impôts soulève des interrogations et la consommation de l'eau dans les parties communes (consommation excessive liée à l'arrosage notamment) peut faire débat lors des réunions de copropriétaires…

A Phoenix, 80% des paysages urbains avaient de la pelouse dans les années 2000 alors que le chiffre ne s'élève aujourd'hui qu'à 14% : les *xeriscapes* se diffusent (Robbins, 2019). Un changement dans les attitudes à l'égard de l'environnement se met donc lentement en place dans les centres urbains d'Arizona, mais il s'opère dans le cadre d'une puissance publique locale forte, qui a mis des limites à la croissance à tout prix (souvent de fait, car l'espace n'est plus disponible). L'enjeu pour Buckeye réside surtout dans la faiblesse du pouvoir d'une structure municipale embryonnaire dans une ville qui se développe rapidement. La Ville se trouve donc confronté à des problèmes de cohésion territoriale, alors qu'elle doit assurer non seulement le respect de la régulation environnementale en vigueur mais aussi la durabilité de son existence.

La trajectoire de Buckeye semble suivre le modèle de ses voisines d'Arizona central, Phoenix, Tempe, Mesa et Scottsdale : nées autour d'un canal d'irrigation construit à la fin du XIXe siècle, elles sont désormais des municipalités de respectivement 1 million, 200 000, 500 000 et 255 000 habitants dans la cinquième plus grande aire urbaine des États-Unis. Le développement de Buckeye, qui repose en grande majorité sur la mobilisation des ressources en eau souterraine dans un contexte où ces dernières sont censées être régulées et protégées par le *Groundwater Management Act*, nous permet de mettre au jour la complexité et les ambivalences de la gestion de l'eau en Arizona. Si la croissance urbaine favorise le transfert des usages agricoles de l'eau vers des usages urbains, elle exerce cependant une forte pression sur les ressources souterraines et met surtout en jeu le *Central Arizona Groundwater Replenishment District*. Chargé de réguler le niveau des nappes phréatiques grâce à un jeu de compensation et à un système de renflouement de ces nappes, le CAGRD a fini par fonctionner comme un mécanisme

permettant aux propriétaires fonciers de démontrer la durabilité de leur approvisionnement et d'assurer ainsi la construction de nouveaux lotissements. Ce dispositif se trouve de plus en plus dépassé du fait de l'étalement urbain qui gagne des territoires de moins en moins pourvus en ressources en eau et de la menace de pénurie qui pèse sur l'eau du Colorado. Ainsi, il semble que la logique du *fix* – technique puis socio-écologique – qui prédomine dans la gestion de l'eau en Arizona se heurte bientôt à un faisceau de contradictions qui ne pourront être dépassées que par des décisions politiques fortes, notamment celles qui visent à contrôler et à limiter la croissance urbaine.

En effet, la gestion de l'eau est déconnectée de la gestion foncière, ce qui représente un obstacle majeur au contrôle de la croissance à travers le facteur « eau », pourtant déterminant. Si l'État d'Arizona se considère comme l'avant-garde de la gestion durable de l'eau aux États-Unis, encadrant des dispositifs à différentes échelles pour sécuriser et diversifier l'approvisionnement en eau, il est cependant peu regardant sur l'aspect gestion du territoire : de nombreux terrains sont encore disponibles – l'État est urbanisé à 25% – et le développement immobilier est un pilier important et prospère de l'économie régionale. Ainsi, l'eau est gérée dans le cadre d'un système administré et contrôlé par l'État d'Arizona, mais le foncier est mis en valeur et géré par les propriétaires sans véritable régulation de la part du gouvernement de l'État ou des autorités locales. Le rôle principal des acteurs publics en matière d'aménagement du territoire est même d'encourager l'aménagement en fournissant les infrastructures et services nécessaires comme les routes, les écoles et bien sûr l'adduction en eau potable (Travis, 2003 ; Gober, 2013). Ce mode de fonctionnement, où ce n'est pas la quantité d'eau disponible qui influence les modes de mise en valeur du territoire mais plutôt l'occupation des sols qui oriente la mise en valeur des ressources en eau, interroge sur la durabilité d'un modèle urbain hérité des années 1950 qui favorise l'étalement urbain, l'usage de la voiture, les piscines et les cours de golf dans le contexte de changement climatique.

Conclusion de la quatrième partie

Les trois chapitres rassemblés dans cette partie avaient pour objectifs de présenter des exemples de dispositifs d'adaptation à la rareté de l'eau et de montrer les transformations du métabolisme urbain qu'ils impliquent.

Les chapitres 9 et 10 correspondent à des exemples de collaboration réussie entre scientifiques, gestionnaires et acteurs environnementalistes à Tucson pour modifier l'« empreinte hydrologique » de la ville (Blanchon, 2009b). Les « expérimentations » étudiées à travers ces deux cas sont prises au croisement de deux mouvements. Elles correspondent d'une part à un « *fix*» qui vise à remédier au dysfonctionnement du cycle hydrosocial, car la récupération des eaux pluviales comme le retour de l'eau dans la rivière Santa Cruz font partie des tentatives de la ville pour diversifier et sécuriser l'approvisionnement en eau. D'autre part, elles répondent à une approche critique du cycle hydrosocial, portée par les militants environnementalistes. Ils dénoncent un processus d'urbanisation qui s'accompagne d'une extension des limites du territoire et l'intensification de l'exploitation des ressources qui est mise au service de la ville (Kaïka *et al.*, 2002). Ainsi, dans un contexte où le *Central Arizona Project* n'apparait plus comme une source d'eau fiable, l'enjeu est de réconcilier les habitants avec les conditions désertiques de l'environnement dans lequel ils évoluent.

Si les chapitres 9 et 10 s'intéressent aux formes de compromis entre gestionnaires de l'eau (mis au défi du maintien de la croissance urbaine dans le contexte d'aridification de la région) et environnementalistes (inquiets des conséquences environnementales du développement urbain sur la ville et les territoires plus éloignés mis à son service), les chapitres 10 et 11 concernent le compromis entre acteurs de la croissance urbaine et gestionnaires de l'eau à travers une approche critique du fonctionnement du *Central Arizona Groundwater Replenishment District* (CAGRD). En effet, ce dispositif perpétue un mode de gestion de la ressource où ce n'est pas la quantité d'eau disponible qui influence la mise en valeur du territoire, mais plutôt les projets d'aménagement qui orientent la mise en valeur des ressources en eau.

Prises ensemble, ces trois études de cas montrent que les propositions alternatives (collecte des eaux de pluie, mobilisation des eaux épurées, tournant vers le xéropaysagisme) fonctionnent comme des tentatives de régulation des stratégies

dominantes de contrôle de la ressource plus que comme de véritables leviers de contre-pouvoir. Pour le moment, elles sont surtout mises en œuvre dans le cadre de projets-pilotes qui proposent des reconfigurations du métabolisme urbain avant tout symboliques.

Conclusion générale

Dans le contexte de changement climatique, alors que les inquiétudes au sujet du futur planétaire se multiplient, cette thèse visait à explorer les conditions d'habitabilité des espaces urbains où l'eau vient à manquer. En prenant pour exemples les métropoles-oasis de Phoenix et de Tucson, dans le désert de Sonora, elle montre que le processus d'adaptation urbaine à la rareté de l'eau peut être analysé en termes de rapports de pouvoir. En effet, en s'appuyant sur les outils et concepts de la *political ecology* qui permettent de croiser approche « par le haut » (*top-down*) et approche « par le bas » (*bottom-up*), ce travail montre que si les stratégies dominantes actuelles mises en œuvre pour résoudre les problèmes environnementaux restent « descendantes, peu participatives, peu inclusives et technocratiques » (Le Lay, 2019), elles sont cependant de plus en plus mises au défi par des alternatives. Ces dernières, proposées par des associations environnementalistes notamment, gagnent et transforment progressivement les dispositifs d'action publique. Ainsi, la thèse montre comment les alternatives fonctionnent comme des facteurs de régulation des stratégies dominantes de contrôle de la ressource et comme des leviers de contre-pouvoir mettant en avant l'importance de l'action citoyenne pour transformer les villes en laboratoires d'expérimentation et faire advenir des changements socio-écologiques.

Du fix *socio-écologique aux gestes de persévérance*

Les études de cas menées dans le cadre de cette thèse plaçaient leur focale sur la notion de « *water conservation* ». Au sens de « gestion de la demande en eau », ce paradigme est aujourd'hui omniprésent dans les villes d'Arizona au point qu'il est devenu ce que T. Forsyth (2004) appelle une « orthodoxie environnementale » et F. Molle (2008) un « concept nirvana », considéré comme une « bonne pratique » et la « meilleure solution » au défi de l'adaptation à la rareté de l'eau. L'analyse du discours dominant de la *water conservation* et de ses traductions dans des pratiques à même de transformer le métabolisme urbain montrent que sont mises en œuvre des expérimentations hybrides qui

ne rompent pas avec le long héritage de *fixes* technologiques auxquels se sont adonnés les gestionnaires de l'eau depuis le début du XX^{e} siècle. Il est intéressant de noter que le terme de « conservation » lui-même est transversal aux modes de gestion de l'eau, mobilisé par les tenants du modèle des grandes infrastructures comme par ceux d'un tournant vers la gestion de la demande. En effet, dans son livre *Cadillac Desert*, M. Reisner (1993) note : "*To easterners, 'conservation' of water usually means protecting rivers from development; in the West, it means building dams*". On voit donc bien que les mots employés peuvent changer de sens selon ceux qui les emploient (Haroche *et al.*, 1971 ; Peet, 1996). Cette polysémie et cette malléabilité de l'expression *water conservation* mettent en lumière les ambiguïtés et les contradictions qu'elle porte (Hays, 1999). Au cours de mon enquête, alors que je partais du principe que plus personne n'employait l'expression de *water conservation* dans son sens du XX^{e} siècle qui désigne la nécessité de stocker l'eau (Gleick, 2002 ; 2003), l'entretien Int_26 du 15 mai 2019 avec les « *water conservation specialists* » du *Central Arizona Project* a pourtant porté uniquement sur les dispositifs visant à alimenter le lac Mead, notamment les pratiques de modification du climat au-dessus des Rocheuses pour provoquer les précipitations nécessaires au débit du Colorado.

Dans les discours et pratiques que j'ai étudiés au fil de cette thèse, l'obsession pour la quantité disponible de la ressource s'inscrit donc dans cette longue tradition de *fixes*. Cependant, ils sont désormais mâtinés de préoccupations environnementales, donnant lieu à ce que l'on peut décrire, à la suite de M. Eckers et S. Prudham, comme des *fixes* socio-écologiques. En effet, la fabrique d'un mode de vie façonné par les économies en eau (le « *water conservation lifestyle* » proposé depuis le début des années 2000), la diffusion de la pratique de la collecte des eaux de pluie et le projet de « restauration » de la rivière Santa Cruz sont autant de stratégies pour « réparer » un système de plus en plus dysfonctionnel dans le but de maintenir les conditions qui permettent de « fixer » le capital pour continuer le processus d'accumulation lié à l'urbanisation (investissements, infrastructures) (Harvey, 1981 ; 2001b). L'angle d'analyse du *fix* considère que ces solutions ne peuvent qu'être temporaires ; en effet, comme le souligne D. Harvey, elles fonctionnent comme une « dose de drogue » prise pour soulager momentanément le système jusqu'au prochain *fix* (Harvey, 2001b). Ainsi, il s'agit surtout de « produire une solution socio-écologique pour s'assurer que rien ne change vraiment[201] » (Swyngedouw,

[201] "producing a socio-ecological fix to make sure nothing really changes"

2010). Dans cette perspective, si le métabolisme urbain des villes-oasis continue de fonctionner tant bien que mal, il serait cependant tôt ou tard voué à l'échec. Pour discuter cette finalité qui annonce à terme l'effondrement de la ville-oasis et plus largement celui du modèle capitaliste, G. Weszkalnys (2015) s'intéresse à la spéculation pétrolière et décrit ce qu'elle considère comme un moment en suspension, où finalement rien de nouveau n'est produit – dans notre cas, le *water conservation lifestyle* propose un retour à la sobriété, la collecte des eaux de pluie est une pratique ancienne remise au goût du jour, l'eau de la Santa Cruz est recyclée, le cas de Buckeye montre qu'on en reste au *statu quo* – et propose de considérer des « gestes », en empruntant le concept au philosophe G. Agamben. Dans « Notes sur le geste », G. Agamben (1992) définit le geste à l'intersection des sens latins du verbe *gerere*, qui signifie porter, gérer ou conduire, et de verbes d'action connexes comme *facere* (faire, créer) et *agere* (agir, exécuter). Pour lui, le geste correspond à un moment où « rien n'est produit ou fait, mais plutôt où quelque chose est enduré et soutenu » ; son texte appelle ainsi à voir le geste « comme tel » et à se concentrer sur son existence et sa visibilité plutôt que sur la question de son efficacité. Dans le contexte du discours omniprésent de la *water conservation* et d'expérimentations qui reposent sur des projets-pilotes qui relèvent avant tout du symbole, il semblerait que les modes d'adaptation à la rareté de l'eau correspondent à une série de « gestes » qui mettent volontairement en pause l'illusion de l'abondance caractéristique des villes-oasis du Sud-Ouest étatsunien afin de rendre la pénurie supportable et viable grâce à la promesse que la disponibilité future de l'eau sera toujours suffisante.

Ces petits gestes sont menés à l'échelle locale, municipale notamment, et non plus régionale comme c'était le cas du développement des grandes infrastructures. Ils concernent même l'échelle micro-locale puisqu'ils reposent sur les actions des individus et impliquent des transformations de leurs habitudes quotidiennes et du métabolisme de leur habitation (électroménager hydro-économe, arrosage intelligent, collecte des eaux de pluie, collecte des eaux grises, etc). En effet, ce vocable du geste rappelle aussi les « petits gestes du quotidien » sur lesquels reposent la gestion de la demande, gestes dont l'efficacité véritable est mise en question (Dugast et Soyeux, 2019) et qui consistent surtout à légitimer « la responsabilité du plus grand nombre » (J.-B. Comby, 2019). Ainsi, pour les gestionnaires de l'eau, il ne s'agit plus tellement de continuer à chercher à « fixer » le capital dans l'environnement bâti, mais de trouver des moyens alternatifs pour prolonger la durée de fonctionnement des infrastructures existantes et de créer les conditions d'émergence de pratiques nouvelles qui cherchent à maintenir sur le long

terme la vie urbaine dans le désert. De ce fait, dans l'ensemble, la littérature scientifique semble plutôt confiante quant aux devenir des villes de Phoenix et de Tucson (Ross, 2011 ; Megdal et Forrest, 2015 ; Fink, 2018) et des scénarios de crise et de décroissance urbaine ne sont pas envisagés.

De la ville-oasis à la ville-désert : du mythe prométhéen à la lutte sisyphéenne

Comme le soulignent E. Kuhn et J. Fleck (2019) dans leur livre *Science Be Dammed : How Ignoring Inconvenient Science Drained the Colorado River,* le travail des gestionnaires de l'eau aujourd'hui consiste principalement en une lutte sans cesse renouvelée pour faire face aux erreurs du passé, notamment celles qui ont conduit les décideurs, dès les années 1920, à écarter les rapports hydrologiques et climatologiques qui montraient les limites des ressources en eau pour mener à tout prix leurs projets de développement de la région. En effet, comme le montre M. François (2005) mais aussi M. Bourblanc et D. Blanchon (2017), dans ce cas-ci la situation de pénurie est née d'orientations politiques et économiques choisies par le passé qui finissent par frôler l'incontrôlabilité aujourd'hui alors que la région s'aridifie. Ce tournant d'un rapport prométhéen à la nature vers la reconnaissance de la lutte finalement sisyphéenne (Stewart, 1949 ; Davis, 2002) pour le bon fonctionnement de la ville-oasis se traduit par une multitude d'expérimentations, dont certaines sont documentées dans cette thèse, qui proposent de façonner une ville-désert plus respectueuse de l'environnement. On a vu à travers l'analyse du corpus d'articles de presse, du corpus de messages issus de Twitter et des deux études de cas à Tucson que les enjeux d'optimisation de la ressource l'emportent d'abord sur les questions proprement environnementales que pose le développement urbain en plein désert, pour son arrière-pays mais aussi au sein même des espaces urbanisés (Cronon, 1991 ; Kaïka, 2004 ; Heynen *et al.*, 2006). Cette préoccupation jette les bases de l'amélioration de l'« empreinte hydrologique » de la ville (Blanchon, 2009b) et d'une réconciliation entre ville et désert. En effet, si l'on suit M. Davis (2002) :

> Les villes disposent de capacités incroyables, bien que largement inexploitées, pour l'utilisation efficace de ressources naturelles rares (…). En Californie méditerranéenne et dans le sud-ouest désertique, l'utilisation de l'eau est la

> mesure la plus évidente de l'efficacité environnementale de l'environnement bâti. Accepter la contrainte des bassins versants locaux et des réservoirs d'eau souterraine est un puissant facteur de bonne conception urbaine. Elle concentre l'ingéniosité sociale sur les problèmes de conservation des ressources, favorise des modèles de peuplement plus compacts et plus efficaces et génère le respect du paysage vernaculaire[202].

Le succès des installations de collecte des eaux de pluie à Tucson montre que la (re)connaissance et l'acceptation des limites des bassins versants locaux et des réserves d'eaux souterraines émergent peu à peu grâce aux actions des associations environnementalistes locales. En effet, alors que la connexion à l'eau du *Central Arizona Project*, dix ans après le passage du *Groundwater Management Act,* avait permis d'abandonner tout souci d'efficacité au profit de l'abondance, le tarissement potentiel de cette source rend enfin envisageable la renégociation des territoires hydrosociaux dans lesquels s'inscrivent les villes-oasis dans un contexte où la prise de conscience des limites de la ressource ne laisse plus le choix. Ainsi que l'affirme l'interprétation par Albert Camus (1942) du mythe de Sisyphe : c'est quand on est confronté à l'absurde – dans ce cas la croissance exponentielle de métropoles abreuvées par l'eau du Colorado – que l'on peut enfin agir de manière authentique, en se fondant sur les faits et non plus sur des illusions.

R. Boelens *et al.* (2016) définissent les territoires hydrosociaux comme des « espaces constitués socialement, naturellement et politiquement qui sont (re)créés à travers les interactions entre pratiques humaines, flux d'eau, technologies hydrauliques, éléments biophysiques, structures socio-économiques et institutions culturelles et politiques[203] ». On peut conclure à partir des études de cas menées dans la thèse que le territoire hydrosocial des villes d'Arizona se resserre sur des échelles plus locales, celle des bassins versants des affluents du Colorado mais aussi celle de l'habitation dans le cadre de la récupération des eaux de pluie, tout en se complexifiant en termes d'acteurs (importance croissante des municipalités, rôle des militants environnementalistes) et de dispositifs (le

[202] "cities have incredible, if largely untapped capacities for the efficient use of scarce natural resources. (…) In Mediterranean California and the desert Southwest, water use is the most obvious measure of the environmental efficiency of the built environment. Accepting the constraint of local watersheds and groundwater reservoirs is a powerful to good urban design. It focuses social ingenuity on problems of resources conservation, fosters more compact and efficient settlement patterns and generate respects for the native landscape."

[203] "socially, naturally and politically constituted spaces that are (re)created through the interactions amongst human practices, water flows, hydraulic technologies, biophysical elements, socio-economic structures and cultural-political institutions".

Central Arizona Groundwater Replenishment District par exemple ou la professionnalisation de la collecte des eaux de pluie). La mutation vers la ville-désert donne lieu à ce qu'E. Swyngedouw appelle des « alliances étranges[204] » entre les gestionnaires de l'eau, descendants du paradigme de l'exploitation intensive de la ressource pour la mise en valeur du territoire, et les militants environnementalistes, héritiers du mouvement de contre-culture. Ces formes de collaboration peuvent s'expliquer par le cadre général actuel de la gestion intégrée de l'eau qui implique la participation de toutes les parties prenantes, mais aussi par la quête de « gestes » de la part des gestionnaires de l'eau pour mettre en suspens l'illusion de l'abondance et maintenir la promesse de jours meilleurs. En retour, elles soulignent enfin la capacité des alternatives à suggérer de nouvelles possibilités et leur rôle de régulateur des stratégies dominantes : elles permettent à la *water conservation* de prendre ses tonalités environnementales. De plus, la priorité donnée à la gestion de la demande dans une forme qui repose en grande partie sur la responsabilité individuelle et l'implication des éco-citoyens sert un double mouvement : elle met en œuvre un processus de dépolitisation en contournant la question des choix politiques et économiques qui favorisent le productivisme et la course à la consommation mais contribue à re-politiser la question des défis écologiques de la ville-oasis en les rendant visibles dans l'espace public concret (*billboards* autoroutiers, factures d'eau accompagnées de documentation informative, ateliers tenus dans les bibliothèques municipales) ou virtuel (Twitter et les réseaux sociaux) pour impliquer tout un chacun. Ces conclusions rejoignent les analyses de A. Cohen et K. Bakker (2014) qui montrent que les changements d'échelles de gestion et les transformations du jeu d'acteurs, bien que pensés pour désamorcer les conflits et dépolitiser les questions environnementales, ne font finalement que déplacer les enjeux et susciter de nouveaux rapports de pouvoir.

Centres, **suburbs** *matures et front d'urbanisation : les défis de la ville-désert*

Tucson a toujours constitué une exception parmi les villes-oasis du Sud-Ouest étatsunien aride (Luckingham, 1982 ; Davis, 2002). En effet, ses ressources en eau limitées l'ont forcée à opter précocement pour l'image d'une ville-désert, et ce dès les

[204] "strange and often unholy political alliances".

années 1920 dans le cadre du *marketing* territorial visant à attirer nouveaux habitants et visiteurs (Sheridan, 2012). Dans les années 1970, la ville connait une période de crise qui conduit à la prise de mesures concrètes (restrictions dans les usages de l'eau et hausse des prix), dans un contexte de sécheresse et de surexploitation des nappes phréatiques qui convainc la plupart des habitants qu'il est temps d'abandonner les pelouses au profit de plantes adaptées aux conditions désertiques (McPherson et Haip, 1989 ; Megdal et Forrest, 2015). La ville est obsédée par la question suivante : « *Do we have enough water to grow ?* ». C'est cette question qui nourrit les luttes anti-croissance urbaine à partir des années 1970 (Logan, 1995 ; Ferguson, 2015) et qui poussent aussi aujourd'hui certains habitants à militer pour le *Watershed Management Group* puisque que l'association propose des solutions nouvelles afin de sécuriser l'approvisionnement en eau. Par exemple, B. W. qui anime un atelier de formation à la collecte des eaux de pluie explique (WMG, 12/04/2018) : *"we live in a much more urbanized environment now and that's ok. I grew up in Detroit, I know what happens when growth stops and it is not pretty".* Pour lui, la mobilisation de ressources non conventionnelles contribue à assurer la trajectoire de croissance de la ville. Alors qu'à Tucson, l'extension des espaces urbains, gagnés sur le désert, représente une pression importante sur la disponibilité de la ressource en eau (Le Tourneau et Dubertret, 2019), Phoenix se trouve dans une situation inverse dans la mesure où sa croissance urbaine repose encore en partie sur la conversion de terres agricoles en zones résidentielles, un transfert d'usage qui représente des économies en eau. A l'échelle régionale, la position de *leader* dans la gestion de l'eau de Tucson s'explique donc par la nécessité passée de surmonter des crises. Phoenix, mieux dotée en ressources grâce au *Salt River Project*, ne s'est pas encore trouvée dans une situation de tensions telle qu'elle enclenche un vrai changement culturel (Hirt *et al.*, 2017), de la ville-oasis à la ville-désert. Cependant, cette comparaison et ce décalage sont à nuancer.

J'ai abordé les enquêtes menées dans cette thèse autour d'une tension entre Phoenix et Tucson qui me paraissait alors pertinente pour mettre en relief les conditions d'émergence des innovations et des alternatives pour l'adaptation urbaine à la rareté de l'eau. Outre le contexte de crises passées (celles des années 1970 puis l'échec de la connexion au CAP dans les années 1990) qui explique l'avance de Tucson en matière de gestion de la demande, cette approche a conduit à des résultats intéressants qui montrent notamment qu'à Tucson l'entremêlement entre innovations et alternatives fonctionnent comme un socle du consensus environnemental local et se produit autour de l'université.

En effet, l'Université d'Arizona joue un rôle nodal entre les gestionnaires d'une part et les militants environnementalistes d'autre part. A Phoenix, l'organisation de la ville en *edge* et *edgless city* a compliqué l'analyse précise du jeu d'acteurs de la remise en question de la ville-oasis. En revanche, les résultats présentés dans cette thèse soulignent que la mise dos-à-dos de Phoenix, la mauvaise élève, et Tucson, l'élève modèle du Sud-Ouest étatsunien en matière de gestion de la ressource hydrique (Robbins, 2007 ; Larson *et al.*, 2009 ; Hirt *et al*., 2017), n'est pas ou plus pertinente. Les décalages dans la mise en œuvre d'une gestion durable de la ressource et de la croissance urbaine résident bien plutôt dans les stades différenciés de développement urbain : les villes-centres anciennes qui ont atteint leur limites municipales (la municipalité de Phoenix et celle de Tucson) et ne peuvent plus croître et les *suburbs* matures (Scottsdale, Mesa), d'autant plus lorsqu'elles sont enclavées comme Tempe, sont celles qui parviennent le mieux à opérer un tournant progressif vers la ville-désert. En revanche, comme l'évoquent E. Benites-Gambirazio *et al.* (2016) en se penchant sur le cas de Marana dans l'agglomération de Tucson, les *suburbs* qui croissent à partir du début des années 2000 et qui comptent un grand nombre de terrains disponibles, à bas coût, et où est en train de se faire la transition de terres agricoles irriguées vers des espaces résidentiels sont celles qui n'arrivent pas à mettre en œuvre les innovations et alternatives qui pourraient façonner une ville-désert. Dans le cas de Buckeye, cette incapacité est liée à la faiblesse de la municipalité et à celle des lois et des dispositifs censés réguler l'exploitation de la ressource hydrique en regard du poids des intérêts fonciers privés. On peut remarquer qu'il s'agit là d'une situation bien paradoxale, dans la mesure où la *tabula rasa* sur laquelle progresse la croissance urbaine en bordure de la ville pourrait justement représenter un terrain propice aux expérimentations. A Scottsdale, par exemple, le tissu urbain continue de s'étendre vers le nord mais la municipalité y fait appliquer les régulations prises pour contrôler le mode de développement : les pelouses sont interdites et les paysages urbains sont arrosés grâce au réseau d'eau recyclée. En traversant Scottsdale du sud vers le nord en suivant *North Scottsdale Road*, on observe ainsi la transformation progressive de la ville-oasis en ville-désert. Comme le souligne la *water conservation specialist* de la ville (Int_07, 22/06/2018), « *it is easier to start from scratch than to force people to retrofit* ». A Buckeye, en 2018, Bill Gates a acheté près de 10 000 ha de terrain dans le but de construire une *smart city* sur laquelle peu d'informations filtrent pour le moment[205], et

[205] Voir : http://smartcityaz.com/

notamment rien sur les ressources en eau sur lesquelles va s'adosser ce complexe urbain *high-tech*…

Perspectives

A l'échelle des États-Unis, les villes d'Arizona restent classées au vingtième rang des villes qui mettent en œuvre des programmes de gestion de la demande en eau (Brown et Hess, 2017 ; Gilligan *et al.*, 2018). En effet, la connexion au *Central Arizona Project* a fonctionné comme un « fix » qui a retardé la mise en œuvre de politiques volontaires pour proposer une véritable bifurcation dans la prise en charge de la raréfaction de la ressource. De ce fait, les villes de Phoenix et de Tucson, situées dans un extrême climatique, ont été considérées dans le cadre de cette thèse comme des laboratoires pour analyser les rapports de pouvoir à l'œuvre dans l'adaptation urbaine à la rareté de l'eau. L'obstacle principal à la mise en place d'un mode de vie plus durable à l'échelle urbaine, et non pas individuelle, peut être interprété en lien avec la persistance de mythes : « *our way of life is built on a series of myths – the myth of endless space, endles fuel, endless water, endless optimism, endless outward reach and endless free parking*[206] », desquels découlent un phénomène de dissonance cognitive dans la mesure où subsiste « l'énigme du contraste entre la reconnaissance de la nécessité d'agir, (…) la connaissance de la situation et des solutions » et l'incapacité générale à agir (Mandon, 2016).

Pour poursuivre cette enquête et prolonger l'analyse sous l'angle de la *political ecology*, il serait intéressant de mener une grande enquête auprès des habitants pour collecter leurs représentations des campagnes de gestion de la demande. Ces campagnes ont-elles un sens pour eux ? Mettent-ils en application les recommandations de réduction des consommations dont ils entendent parler ? Considèrent-ils qu'elles représentent une contrainte ou non ? En effet, dans le cadre de l'étude menée jusque-là, je n'ai rencontré que des personnes informées et impliquées dans les efforts de *water conservation*. Une telle enquête permettrait de questionner plus avant le succès tant affiché des stratégies de gestion de la demande et de voir si la pénurie d'eau et le changement climatique sont des questions également appropriées par les populations locales. De plus, interroger les

[206] Voir : https://www.nytimes.com/2019/10/30/opinion/sunday/california-fires.html

grands consommateurs urbains, à savoir les lotissements en copropriété (*Homeowners' Association*), les golfs et les hôtels *Resort & Spas* permettrait de tester l'hypothèse que certains secteurs économiques sont préservés des efforts pour la réduction des consommations d'eau dans un contexte où ceux-ci semblent reposer avant tout sur l'échelle individuelle.

Enfin, étudier les enjeux d'adaptation au changement climatique et les possibilités de vie urbaine aux extrêmes invite à s'interroger sur la gestion des fortes chaleurs liées aux conditions climatiques locales, renforcées aujourd'hui par la hausse des températures mais aussi par le phénomène d'îlot de chaleur urbain. D'après un rapport de l'Administration pour l'information énergétique, en Arizona, 25 % de la consommation d'énergie des ménages est consacrée à la climatisation, soit quatre fois plus que la moyenne nationale. Ainsi, un ménage moyen consomme annuellement environ 14 000 kWh par foyer (contre 4 944 kWh en France). Entre 1970 et 2018, la température moyenne à Phoenix a augmenté de 2,3°C, la demande de climatisation a augmenté et les systèmes d'air conditionné fonctionnent désormais nuit et jour. Il a été calculé que leurs rejets de chaleur font grimper la température en ville de 2°C et pousse ainsi à monter encore le niveau de la climatisation (Bréville, 2017). Une logique de cercle vicieux s'est fait jour : la dépendance à l'air conditionné contribue localement à l'augmentation de la chaleur urbaine, mais vient aussi renforcer les processus à l'œuvre dans le changement climatique global, en nécessitant davantage de production d'électricité qui participe ainsi aux émissions de gaz à effet de serre. Dans ce cas, la stratégie d'adaptation choisie, de laquelle dépend désormais une ville de plus de cinq millions d'habitants, dessert grandement les objectifs toujours actuels d'atténuation du changement climatique…

Annexes

Annexe 1

Grille d'entretien à l'intention des *water conservation specialists* municipaux

- ***Présentation générale du service des eaux municipal***

- How long since the municipal water service exist?
- How many employees work for the municipal water service?
- What is you water portfolio? Has it changed over time?
- What are the main challenges regarding water supply for your city?

- ***Présentation des efforts de Water Conservation de la Ville***

- How long since the water conservation efforts have been implemented in your city?
- How many water conservation specialists work with you in your department?
- What are the main strategies implemented? (i.e. rebates, promotional campaigns, water audits)
- How important is education and awareness for water conservation?
- Which ones are the water conservation tools that work well/ are the most successful?
- Are there other city departments that help with the water conservation efforts (i.e. Park and Recreation, etc)?
- What are the main challenges regarding water conservation in your city?

- ***Questions sur la relation aux usagers et les changements comportementaux***

- Over the years, do you feel that people in your city have changed their habits?
- Their water consumption? GPCPD? Do you have data regarding this matter that you could share with me?
- What about the home and urban landscapes? Have they changed? For instance, have people (individuals or businesses) turn to xeriscaping (if you are promoting xeriscape)?
- Is the community getting involved in water conservation?
- Have you talk to people who felt worried about water supply in the context of drought?
- What would you say are the main concerns in the community regarding water?

- ***Question de définition***

- To you, how could be water conservation defined?
- If "efficiency" is not mentioned*:* Is it different from water efficiency? If yes, how is it different?

- ***Questions personnelles***

- How long have you been working in water conservation?
- What made you feel like you wanted to become a water conservation specialist?

Annexe 2

Grille d'entretien réalisée avec Claire Néel à destination des acteurs du projet de « restauration » de la rivière Santa Cruz

- ***Présentation de l'interviewé et de son organisation***

- Pouvez-vous me présenter votre association/ votre institution ? Quel est son fonctionnement ?
- Quel est l'historique de l'association/ institution ? Quand et pourquoi a-t-elle été créée ?
- Personnellement, quelle fonction occupez-vous au sein de cette organisation ?
- Quelles sont vos missions ?

Associations : combien avec-vous de membres ? Avez-vous une idée du profil de ces membres ?

- ***Rôle dans la conservation de la rivière Santa Cruz***

- Pouvez-vous me décrire les programmes de restauration/préservation que vous mettez en œuvre autour de la Santa Cruz ?
- Travaillez-vous en relation avec d'autres structures sur ces projets ?
- Qu'est-ce qui fait la spécificité de votre approche ?

- ***Représentations des cours d'eau intermittents et importance de leur préservation***

- Quand, comment et pourquoi avez-vous décidé de mettre en œuvre ces projets ?
- Quels en sont les principaux objectifs ?
- À qui doivent-ils bénéficier ?
- Comment décririez-vous la rivière une fois vos objectifs atteints ? Quel serait son état idéal ?
- Quels obstacles rencontrez-vous dans la mise en œuvre de ces projets ?
- Quelles mesures/décisions ne dépendant pas de vous pourraient vous aider dans votre action ?
- Pensez-vous qu'il faille faire évoluer la politique de gestion des cours d'eau à une autre échelle ? Si oui, dans quel sens ?
- Selon vous, qu'est-ce qui distingue la Santa Cruz des autres cours d'eau intermittents locaux ? Qu'est-ce qui les rapproche ?
- Quelle est la valeur de ces rivières pour la société ?

- ***Questions plus personnelles***

- Quel est votre parcours personnel (études, emplois précédents, ville d'origine) ?

- **Détails et questions factuelles de compréhension sur le projet de restauration *Heritage***

Annexe 3

Grille d'entretien à destination des acteurs environnementalistes (associations/ individus)

- ***Présentation de l'interviewé et de son organisation***

- Pouvez-vous me présenter votre association/ votre institution ? Quel est son fonctionnement ?
- Quel est l'historique de l'association/ institution ? Quand et pourquoi a-t-elle été créée ?
- Personnellement, quelle fonction occupez-vous au sein de cette organisation ? Depuis combien de temps ?
- Quelles sont vos missions ?
- Associations : combien avec-vous de membres ? Avez-vous une idée du profil de ces membres ?

- ***Rôle dans la diffusion de la pratique des eaux de pluie***

- Pouvez-vous me décrire les programmes que vous mettez en œuvre pour promouvoir la collecte des eaux de pluie ou des eaux grises ?
- Travaillez-vous en relation avec d'autres structures sur ces projets ?
- Y a-t-il des oppositions à ce projet ?
- Quels obstacles rencontrez-vous ?
- Qu'est-ce qui fait la spécificité de votre approche ?
- Quelles sont selon vous les principales motivations qui devraient pousser les habitants vers la collecte des eaux de pluie et des eaux grises ?

- ***Question de définition***

- Qu'est-ce que la water conservation pour vous ?
- Quelles solutions vous defendez ou proposez pour gérer l'eau de manière plus durable à Phoenix/ Tucson ?

- ***Imaginaires environnementaux***

- Depuis combien de temps vivez-vous à Phoenix/ Tucson ?
- Aimez-vous vivre ici ? Pourquoi avec-vous choisi de vivre ici ?
- Quelles sont vos endroits préférés dans la ville ?

- ***Si individu/ habitant qui pratique la collecte des eaux de pluie***

- Comment avez-vous eu connaissance de la possibilité de mettre en œuvre de tels systèmes ? Comment l'idée vous est-elle venue ?
- Pour quelles raisons avez-vous décidé d'installer un tel système chez vous ?

  - Avez-vous installé ce système par vous-même ?
  - Avez-vous reçu de l'aide, matérielle ou financière, pour mettre en place ce système ?
  - Combien cette installation vous a-t-elle coûté ?
  - Combien de temps cela vous a pris avant que le système ne fonctionne correctement ?
  - Avez-vous une idée de la quantité d'eau que vous arrivez à collecter ?
  - Que pensez-vous de la qualité de l'eau que vous avez récupérée ?
  - Quels usages faites-vous de l'eau collectée ?
  - Quels avantages en tirez-vous ?
  - Trouvez-vous des inconvénients à ce type d'installation ?
- Avez-vous déjà des voisins/ amis/membres de votre famille qui ont installé le même type de système pour leur habitation ?
- Pensez-vous ce que ce type d'installation devrait devenir la norme à l'échelle de la ville ?
- Pouvez-vous me montrer votre installation ? Comment cela fonctionne-t- il ? (demander si on peut prendre l'installation en photo)

Annexe 4

Graphique des similitudes complémentaires (IRaMuTeQ)

Ces graphiques ont été réalisés avec la fonction « similitudes » d'IRaMuTeQ à partir de chacune des classes définies par la Classification Descendante Hiérarchique. La taille des mots est proportionnelle à leur fréquence dans la classe. Seuls les mots dont la fréquence est supérieure à 50 (et 70 pour la Figure 99 pour des questions de visibilité des lemmes) apparaissent ici. La largeur des arêtes est proportionnelle à l'indice de cooccurrence.

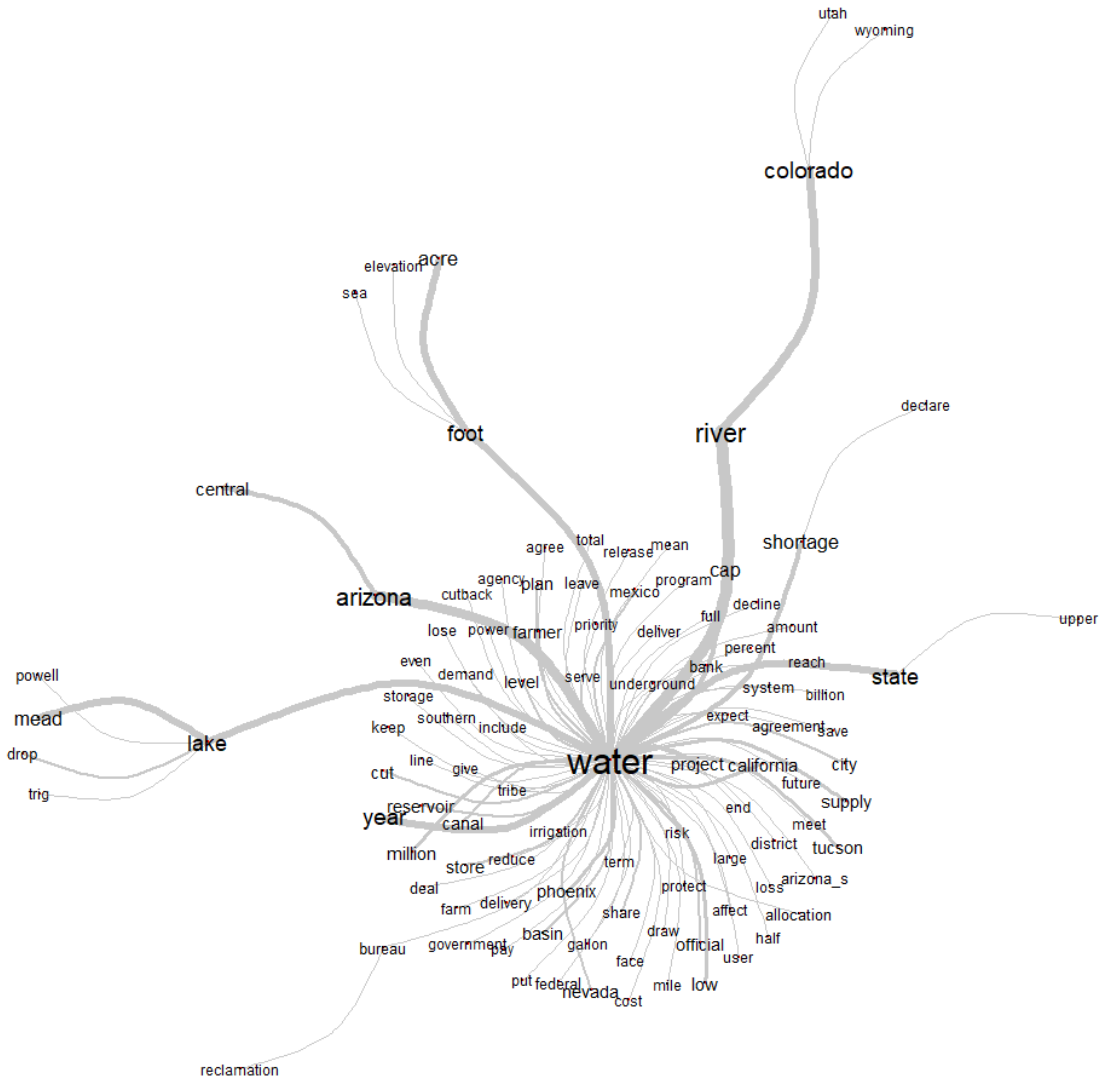


Figure 96 : Graphique des similitudes de la classe 1

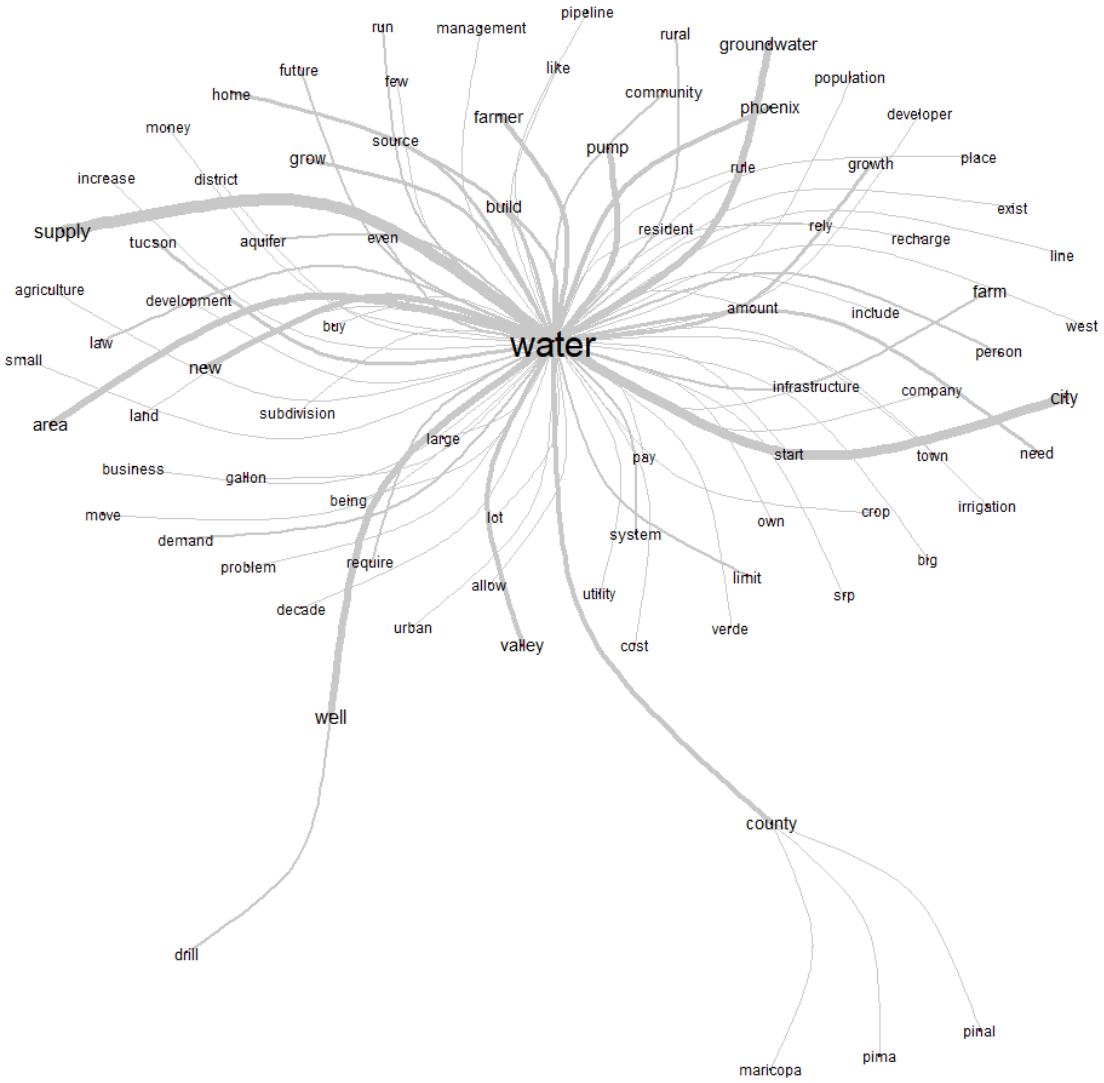


Figure 97 : Graphique des similitudes de la classe 3

Les graphiques de similitudes pour les classes 1 et 3 (Figure 96 et 97) sont peu ramifiés dans la mesure où toutes les formes s'articulent autour de « water » mais de façon peu structurée et accumulative. Cette organisation du graphique contribue à accentuer le côté creux du mot « water » tel qu'employé dans les segments de texte qui forment ces classes : il peut dès lors faire l'objet d'instrumentalisations politiques pour des projets bien différents (voir chapitre 7, 2.1).

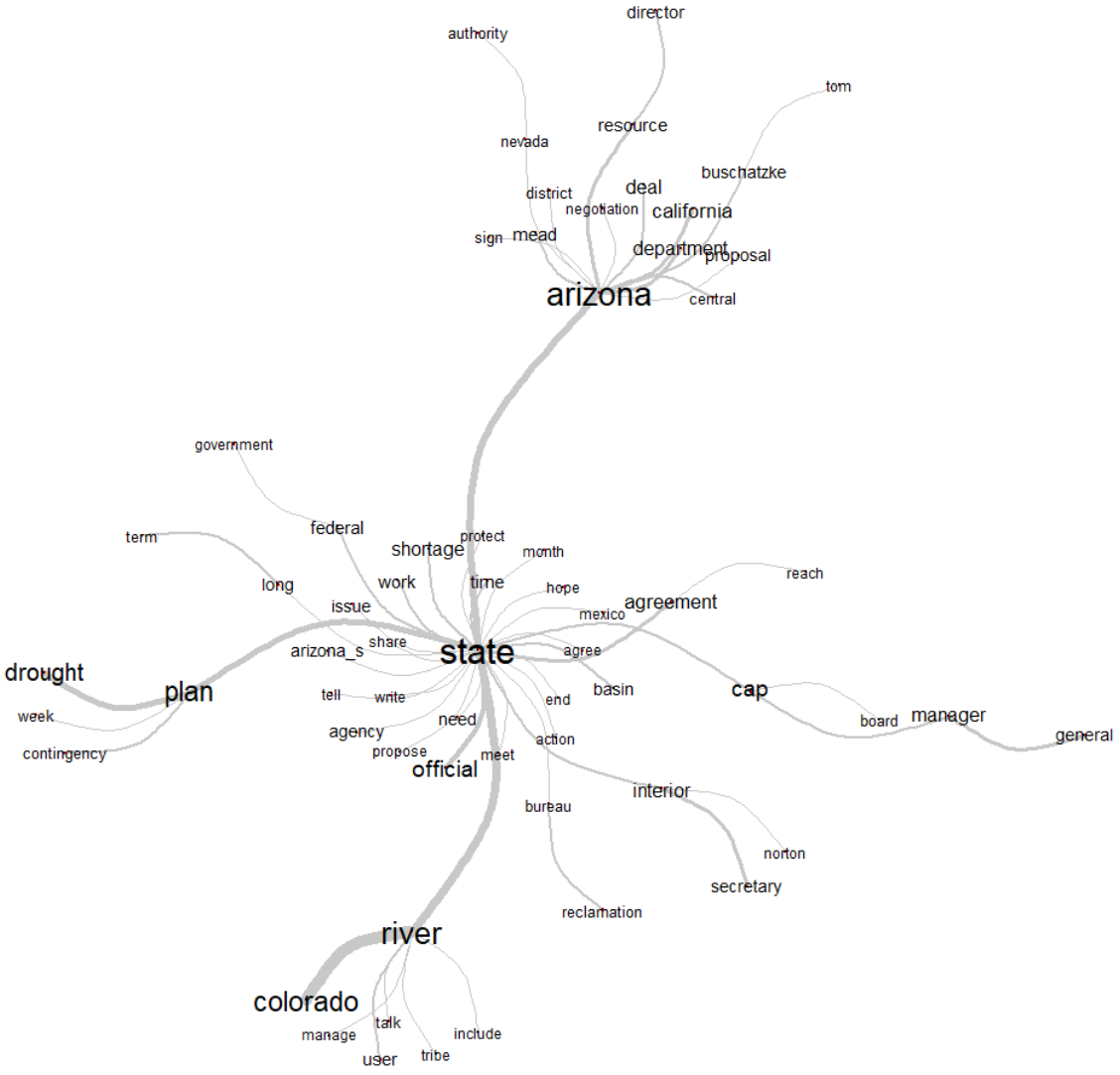


Figure 98 : Graphique des similitudes de la classe 4

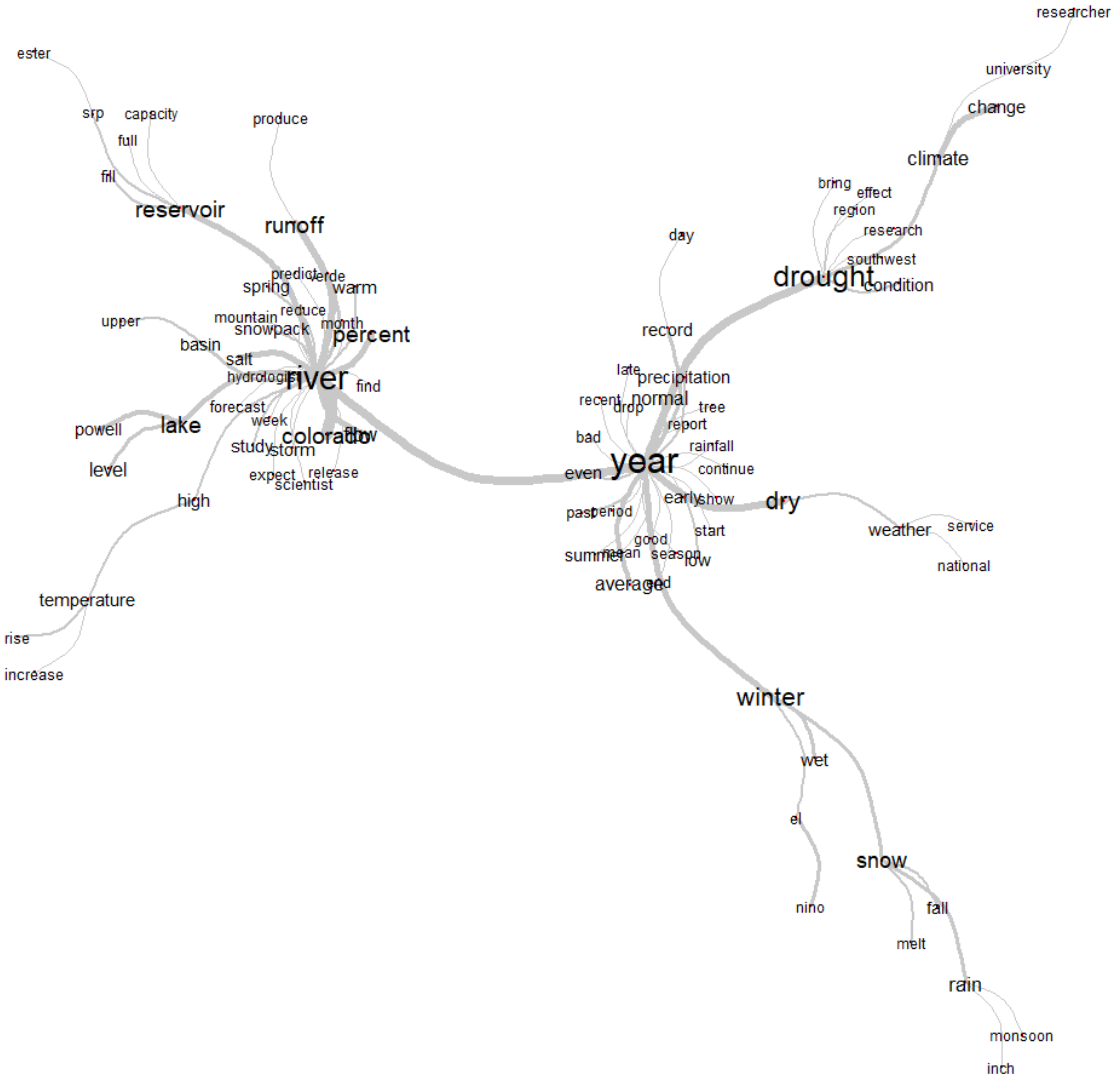


Figure 99 : Graphique des similitudes de la classe 6

Références bibliographiques

AAWS Overview (2019), « Arizona Department of Water Resources », 2019. URL : https://new.azwater.gov/aaws.

Abbey, E. (1968), *Desert Solitaire: A Season in the Wilderness*, New York, McGraw-Hill.

Abbey, E. (1975), *The Monkey Wrench Gang*, Harper Perennial Modern Classics

Abbott, C. (1987), *The New Urban America: Growth and Politics in Sun Belt Cities*, Chapel Hill, The University of North Carolina Press.

Abbott, C. (1995), *The metropolitan frontier: Cities in the modern American West*, Tucson, University of Arizona Press.

Abbott, C. (2008), *How cities won the West: Four centuries of urban change in western North America*, UNM Press.

Acuña-Soto, R., Stahle, D. W., Cleaveland, M. K., & Therrell, M. D. (2002), "Megadrought and megadeath in 16th century Mexico", *Emerging infectious diseases*, *8*(4), p.360.

Adger, W. N., Benjaminsen, T. A., Brown, K.,Svarstad, H. (2001), "Advancing a political ecology of global environmental discourses", *Development and change*, *32*(4), p.681-715.

ADWR (2015), « Irrigation Non Expansion Areas FAQs », URL : http://www.azwater.gov/azdwr/documents/INAFAQforweb_000.pdf

ADWR (2016), "Annual Report". URL : https://new.azwater.gov/sites/default/files/Annual_Report_2016%28Final%29.pdf

Agamben, G. (1992), « Notes sur le geste », Trafic, 1, p.33-34.

Agamben, G. (2006), "Théorie des dispositifs", *Po&sie*, 115(1), p. 25- 33.

Aguilera-Klink, F., Pérez-Moriana, E., Sánchez-Garcıa, J. (2000), "The social construction of scarcity. The case of water in Tenerife (Canary Islands)", *Ecological economics*, *34*(2), p. 233-245.

Ajzen, I. (1991), "The theory of planned behavior", *Organizational behavior and human decision processes*, *50*(2), p. 179-211.

Ajzen, I. (2005), "Laws of human behavior: Symmetry, compatibility, and attitude-behavior correspondence", *Multivariate research strategies*, p.3-19.

Akrich, M. (2006), "La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques", *in* Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (Eds.), *Sociologie de la traduction: Textes fondateurs*, Presses des Mines.

Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (Eds.), (2006), Sociologie de la traduction : Textes fondateurs. Paris, Presses des Mines.

Alexander, D. (1980), "The Florence floods—What the Papers Said." *Environmental Management*, 4 (1), p. 27–34.

Alexandre, O. (2005), « Lorsque la pénurie fait ressource. Etude géographique de la notion de ressource. L'exemple de la politique de l'eau au Maroc", *Géocarrefour*, *80*(4), p.263-272.

Altheide, D. L., Johnson, J. M. (2011), "Living in Arizona: Reflections on life in the tumultuous sunbelt", *Cultural Studies↔ Critical Methodologies*, *11*(4), p.346-358.

Amzert, M. (2010). Le monopole de la technique : modèle de l'offre et pénurie d'eau en Algérie, in Schneier-Madanes, G. (éd.), *L'eau mondialisée: La gouvernance en question*, Paris, La Découverte, p. 219-236.

Anadón, M. (2019), « Les méthodes mixtes : implications pour la recherche «dite» qualitative », *Recherches qualitatives*, *38*(1), p.105-123.

Anderson, S. R. (1987), *Potential for aquifer compaction, land subsidence, and earth fissures in the Tucson basin, Pima County, Arizona*, USGS, (No. 86-482).

Anderson, A. (1997), *Media, Culture et the Environment*, Londres : UCL Press.

André, Y., Bailly, A., Ferras, R., Guérin, J.-P. Gumuchian, H. (1989), *Représenter l'espace. L'imaginaire spatial à l'école*, Paris, Anthropos, 227 p.

Anderson, T. L., Leal, D. R. (1998), "Free market environmentalism: Hindsight and foresight", *Cornell Journal of Law & Public Policy*, 8, p. 111.

André, Y. (1998), *Enseigner les représentations spatiales*, Paris, Anthropos, 254 p.

Andrieu, H., Tassin, B., Barraud, S. (2010), « Hydrologie urbaine, ou comment rendre l'eau transparente en ville », *in* Coutard O. et Lévy J.-P. (dir.), *Écologie urbaines*, Paris, Economica, coll. « Anthropos », p. 130.

Angus, I. (2016), *Facing the Anthropocene: Fossil capitalism and the crisis of the earth system*, New York, NYU Press, 280 p.

Antolinos-Basso, D., Paddeu, F., Douay, N., Blanc, N. (2018), « Pourquoi le débat# EuropaCity n'a pas pris sur Twitter?. Analyse de la mobilisation autour d'une controverse environnementale sur le réseau social », *RESET. Recherches en sciences sociales sur Internet*, (7). URL : http://journals.openedition.org/reset/1070

Arborio, A. M., Fournier, P. (1999), *L'enquête et ses méthodes : l'observation directe*, coll. 128, Sociologie, Paris, Nathan.

Archer, S. R., Predick, K. I. (2008), "Climate change and ecosystems of the southwestern United States", *Rangelands*, *30*(3), p.23-28.

Arnould, P., Glon, É. (2006), « Wilderness, usages et perceptions de la nature en Amérique du Nord », *Annales de géographie*, No. 3, p. 227-238.

Arlt, D., Rauchfleisch, A., Schäfer, M. S. (2018), "Between fragmentation and dialogue. Twitter communities and political debate about the Swiss "nuclear withdrawal initiative", *Environmental Communication*, 13(4), p. 440–456.

Aubriot, O. (2004), *L'eau, miroir d'une société*, Paris, CNRS Editions, 321 p.

Aubriot, O., Riaux, J. (2013), « Savoirs sur l'eau : les techniques à l'appui des relations de pouvoir? » *Autrepart*, (2), p. 3-26.

Audard, F., Carpentier, S., Oliveau, S. (2014), « Les « big data » sont-elles l'avenir de la géographie [théorique et quantitative] ? », *20e Biennale de géographie d'Avignon - Géopoint 2014, «Controverses et géographies »*, Groupe Dupont; UMR ESPACE, Avignon, France, p.1-4.

Audier, S. (2019), *L'âge productiviste : Hégémonie prométhéenne, brèches et alternatives écologiques*, Paris, La Découverte, 976 p.

Aufrère, M.-F., Marty, P., Robic, M.-C., (2009), « Quelle démarche cognitive pour réaliser une carte mondiale de l'aréisme ? Les enseignements de la correspondance De Martonne- Aufrère », *Le monde des cartes*, 199, p. 47−65

August, J. L. (1999), *Vision in the desert: Carl Hayden and hydropolitics in the American Southwest*, Texas Christian University Press.

Ault, T. R., Mankin, J. S., Cook, B. I., & Smerdon, J. E. (2016), "Relative impacts of mitigation, temperature, and precipitation on 21st-century megadrought risk in the American Southwest", *Science Advances*, *2*(10), e1600873.

Austin, J.L. (1970), *Quand dire, c'est faire*, Paris, Seuil, Points, 208 p.

Austin, G. (2014), *Green infrastructure for landscape planning: Integrating human and natural systems*, Londres, New-York, Routledge.

Autry, M. K., Kelly, A. R. (2012), "Merging Duke Energy and Progress Energy: Online public discourse, post-Fukushima reactions, and the absence of environmental communication", *Environmental Communication: A Journal of Nature and Culture*, *6*(2), p. 278-284.

Avery, C., Consoli, C., Glennon, R. *et al. (2007)*, « Good intentions, unintented consequences: the Central Arizona Groundwater Replenishment District », *Arizona Law Review*, vol. 49, n° 339.

Aykut, S. (2020), *Climatiser le monde*, Paris, Editions Quae, 82 p.

Aykut, S., Dahan, A. (2015), *Gouverner le climat : Vingt ans de négociations internationales*, Paris, Presses de Sciences Po, 752 p.

Ayres, R., Van den Berrgh, J., Gowdy, J. (2001), "Strong versus weak sustainability: Economics, natural sciences, and consilience", *Environmental Ethics*, *23*(2), p.155-168.

Bacigalupi, P. (2015), *The Water Knife*, New York, Vintage Books, 384 p.

Bacqué, M.-H., Biewener, C. (2015), *L'empowerment, une pratique émancipatrice ?*, Paris, La Découverte.

Baffico, S. (2017), *Green Politics et aménagement urbain durable à Baltimore : la racialisation du*

développement durable au cœur du traitement des ghettos, Thèse de Doctorat, Université de Perpignan.

Bailly, A., Ferras, R. (2010), *Eléments d'épistémologie de la géographie*, Paris, Armand Colin.

Baker, V. R. (1984, April), "Questions raised by the Tucson flood of 1983", Arizona-Nevada Academy of Science.

Baker, L., (2000), *Tucson Water History: A Reference Book*, Vol. 1.

Bakker, K. (1999), "Deconstructing discourses of drought", *Transactions of the institute of British geographers*, *24*(3), p.367-372.

Bakker, K. J. (2000), "Privatizing water, producing scarcity: The Yorkshire drought of 1995", *Economic Geography*, *76*(1), p.4-27.

Bakker, K. (2002), "From state to market? Water mercantilización in Spain", *Environment and planning A*, *34*(5), p. 767-790.

Bakker, K. J. (2003), "A political ecology of water privatization. *Studies in political economy*", *70*(1), p.35-58.

Bakker, K. (2005), "Neoliberalizing nature? Market environmentalism in water supply in England and Wales", *Annals of the association of American Geographers*, *95*(3), p.542-565.

Bakker, K. (2009), "Neoliberal nature, ecological fixes, and the pitfalls of comparative research", *Environment and Planning A*, *41*(8), p.1781-1787.

Bakker, K. (2010), *Privatizing water: governance failure and the world's urban water crisis*, Cornell University Press.

Bakker, K. (2012), "Water: Political, biopolitical, material", *Social Studies of Science*, *42*(4), p. 616-623.

Balanyá, B., Brennan, B., Hoedeman, O., Kishim oto, S., Terhorst, P., (eds.) (2005), *Reclaiming Public Water: Achievements, Struggles and Visions from Around the World*, Amsterdam, Transnational Institute and Corporate Europe Observatory.

Ballard, J. G. (1962), *The Drowned World: A Novel*, WW Norton & Company.

Ballard, J.G. (1964), *The Drought*, WW Norton & Company.

Barbier, R., Riaux, J., Barreteau, O. (2010), « Science réglementaire et démocratie technique-Réflexion à partir de la gestion des pénuries d'eau », *Natures Sciences Sociétés*, *18*(1), p.14-23.

Barbier, R. (2013), « Le consommateur d'eau : esquisse de portrait », *Sciences Eaux Territoires*, (1), p. 28-35.

Barbier, N. (2015), « Vulnerability to water shortages in the 21st century's arid and semi-arid American West », *L'Ordinaire des Amériques* [En ligne], n°218.

Barles, S. (2017), Écologie territoriale et métabolisme urbain: quelques enjeux de la transition socioécologique, *Revue dEconomie Regionale Urbaine*, (5), p. 819-836.

Barlett, P. et al. (2005), *Urban Place: Reconnecting with the Natural World*. *Urban and Industrial Environments*, Cambridge, Mass: MIT Press, 330 p.

Barnes, T. J., Duncan, J. S. (eds) (1992), *Writing Worlds: Discourse, Text and Metaphor in the Representation of Landscape*, London, NY, Routledge

Barnett, T. P., Pierce, D. W. (2008), "When will Lake Mead go dry?", *Water Resources Research*, *44*(3).

Bassett, T. J., Zimmerer, K. S. (2003), "Approaching political ecology', *Political ecology: An integrative approach to geography and environment-development studies*, p.1-25.

Bastin, G., Tubaro, P. (2018), « Le moment big data des sciences sociales », *Revue française de sociologie*, *59*(3), p. 375-394.

Baumann, D. D., Boland, J. J., Sims, J. H. (1984), "Water conservation: The struggle over definition", *Water Resources Research*, *20*(4), 4p.28-434.

Beaud, S., Weber, F. (2010), *Guide de l'enquête de terrain* (quatrième édition augmentée), Paris, La Découverte.

Beaude, B. (2012), *Internet : Changer l'espace, changer la société*, FYP éditions.

Beltrando, G. (2011), *Les Climats : processus, variabilités, risques*, Paris, Armand Colin, Collection U, 288 p.

Benedict, M. et al. (2012), *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*, Island Press, 324 p.

Benites-Gambirazio, E., Coeurdray, M., Poupeau, F. (2016), « Une promotion immobilière sous contraintes environnementales », *Revue française de sociologie*, *57*(4), p. 735-765.

Benites-Gambirazio, E. (2016), "The social logic of urban sprawl: Arizona cities under environmental pressure", in Poupeau, F. *et al.* (eds.), *Water Bankruptcy in the Land of Plenty*, p. 121-140.

Benites-Gambirazio, E. (2020), *Des agents immobiliers au travail. Intermédiation immobilière, valorisation du logement et (re)production des inégalités sur un marché résidentiel de l'Ouest étasunien*, Thèse de Doctorat en Sociologie, Université Paris 3 – Sorbonne Nouvelle.

Benjaminsen, T. A., Svarstad, H. (2009). « Qu'est-ce que la *political ecology*? », *Natures Sciences Sociétés*, *17*(1), p.3-11.

Benjaminsen, T. A. (2012), "Changements climatiques et conflits au Sahel" in Gautier D. et Benjaminsen T. (eds), *Environnement, discours et pouvoir. L'approche Political ecology*. Paris, Quae, p. 181-199.

Benson, L. V., Berry, M. S. (2009), "Climate change and cultural response in the prehistoric American Southwest", *Kiva*, *75*(1), p. 87-117.

Benson, M., O'Reilly, K. (2009), "Lifestyle migration: escaping to the good life?", in Benson, M. And O'Reilly, K. (eds), *Lifestyle Migrations: Expectations, Aspirations and Experiences*. Ashgate, 2009, p. 1-13.

Berdugo, M., Delgado-Baquerizo, M., Soliveres, S., Hernández-Clemente, R., Zhao, Y., Gaitán, *et al.* (2020), "Global ecosystem thresholds driven by aridity", *Science*, 367(6479), p. 787-790. DOI : 10.1126/science.aay5958

Berque, A., Bonnin, P., Ghorra-Gobin, C. (dir.) (2006), *La ville insoutenable*, Paris, Belin.

Bernat, R. F., Megdal, S. B., Eden, S. (2020), "Long-Term Storage Credits: Analyzing Market-Based Transactions to Achieve Arizona Water Policy Objectives, *Water*, *12*(2), p.568.

Bernhardt, E. et al. (2005), « Synthesizing U.S. River Restoration Efforts », *Science*, n° 308(5722), p. 636-637.

Bertrand, M., Blot, F., Dascon, J., Gambino, M., Milian, J., Molina, G. (2006), « Géographie et représentations : de la nécessité des méthodes qualitatives », *Recherches qualitatives*, hors-série, n° 3, *Actes du colloque « Bilan et prospectives de la recherche qualitative* », p. 316-334.

Bertrand, F., Richard, E. (2014), « L'action des collectivités territoriales face au 'problème climat' en France : une caractérisation par les politiques environnementales, *Natures Sciences Sociétés*, *22*(3), p. 195-203.

Bethemont J. (1999), *Les Grands Fleuves*, Paris, Armand Colin, 256 p.

Betsill, M., Bulkeley, H. (2003), *Cities and climate change: Urban sustainability and global environmental governance*, (Vol. 4), London, Routledge, 237 p.

Bihouix, P. (2014), *L'Âge des low-tech : Vers une civilisation techniquement soutenable*, Paris, Seuil, 336 p.

Bijker, W. E. (1987), "The social construction of Bakelite: Toward a theory of invention", *The social construction of technological systems*, p.159-187.

Billington, D. P., Jackson, D. C., Melosi, M. V. (2005), *The History of Large Federal Dams: Planning, Design and Construction*, Government Printing Office.

Billington, D. P., Jackson, D. C. (2017), *Big dams of the New Deal era: A confluence of engineering and politics*, University of Oklahoma Press.

Binder, A. R. (2012), 'Figuring out# Fukushima: An initial look at functions and content of US Twitter commentary about nuclear risk", *Environmental Communication: A Journal of Nature and Culture*, *6*(2), p. 268-277.

Bjornlund, H., Wheeler, S., Rossini, P. (2013), Water markets and their environmental, social and economic impacts in Australia, *Water trading and global water scarcity: International experiences*, p.68-93.

Blaikie, P. (1985), *The political economy of soil erosion in developing countries*, London: Longman.

Blanchet, A., (2003), *Dire et faire dire*, Paris, A. Colin

Blanchet, A., Gotman, A., (2007), *L'Entretien*, Série « L'Enquête et ses méthodes », 2e édition, Paris, A. Colin.

Blanchon, D., (2009a), *L'espace hydraulique sud-africain-Le partage des eaux*, Karthala Editions.

Blanchon, D. (2009b), *Atlas mondial de l'eau*, Paris, Autrement.

Blanchon, D. (2011), *Hydrosystèmes et hydropolitiques du Cap à Khartoum*, Mémoire de HDR, Nanterre : Université Paris Ouest Nanterre La Défense.

Blanchon, D., Gardin, J., Moreau, S. (2012), *Justice et injustices environnementales*, Paris, Presses Universitaires de Paris Ouest.

Blanchon, D., Graefe, O. (2012), « La radical political ecology de l'eau à Khartoum. Une approche théorique au-delà de l'étude de cas », *L'Espace geographique*, *41*(1), p. 35-50.

Blanchon, D. (2016), « Chapitre 10 / Radical political ecology et water studies: Quels apports pour la géographie de l'environnement en France ?', in Chartier D. (éd.), *Manifeste pour une géographie environnementale: Géographie, écologie, politique*, Paris: Presses de Sciences Po, p. 257-278.

Blomquist, W.A., Schlager, E., Heikkila, T. (2004), *Common Water, Diverging Streams: Linking Institutions to Water Management in Arizona, California, and Colorado*, Washington, D.C., Resources for the Future.

Blot, F., Besteiro, A. G. (2017), Contribution de la géographie francophone à la *political ecology*, *L'Espace geographique*, *46*(3) p. 193-213.

Boelens, R. (2014), "Cultural politics and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands", *Geoforum*, *57*, p. 234-247.

Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., V os, J., Wester, P. (2016), "Hydrosocial territories: A political ecology perspective', *Water International*, 41(1), p. 1–14.

Bok, R. (2018), "By our metaphors you shall know us : The 'fix'of geographical political economy", *Progress in Human Geography*, *43*(6), p. 1087-1108. DOI: 10.1177/0309132518804352

Bommier-Pincemin, B. (1999), *Diffusion ciblée automatique d'informations : conception et mise en œuvre d'une linguistique textuelle par la caractérisation des destinataires des documents*, Thèse de doctorat de l'Université Paris IV - Sorbonne.

Bonin, S. (2004), « Au-delà de la représentation, le paysage », *Strates. Matériaux pour la recherche en sciences sociales*, (11).

Bonneuil, C. (2017), « Capitalocène », *EcoRev'*, 44(1), p. 52-60.

Bonneuil, C., Fressoz, J. B. (2013), *L'événement Anthropocène : la Terre, l'histoire et nous*, Paris, Seuil, 230 p.

Bouleau, G. (2007), *« La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre »*, Thèse de doctorat, AgroParisTech.

Bouleau, G. (2014), "The co-production of science and waterscapes: The case of the Seine and the Rhône Rivers, France", *Geoforum*, *57*, p.248-257.

Bouleau, G., Kondolf, M. (2010), « Rivers of Diversity: Evolving Water Regulations in California and the European Union. », Publications scientifiques et techniques du Cemagref.

Bouleau, G. (2017), « La catégorisation politique des eaux sous l'angle de la political ecology: le patrimoine piscicole et la pollution en France », *L'Espace geographique*, *46*(3), p.214-230.

Boulier, J., Simon, L. (2010), « Les forêts au secours de la planète : quel potentiel de stockage du carbone ? », *L'Espace géographique*, *39*(4), p. 309-324.

Bourblanc, M., Blanchon, D. (2017), « Gérer ou gouverner la ressource en eau ? Modélisation en temps réel et gestion de la pénurie au sein de la rivière Crocodile (Afrique du Sud) », *Natures Sciences Sociétés*, *25*(2), p. 134-147.

Bourdieu, P., Mammeri, M., Tassadit, Y. (2003), « Du bon usage de l'ethnologie », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 150(5), p. 9-18.

Boyer, A.-L., (2016), « Green Valley, Arizona : vivre vieux et heureux au pied d'une mine à ciel ouvert », *Image à la une de Géoconfluences*. URL : http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/image-a-la-une/green-valley-arizona-vivre-vieux

Boyer, A.L., Le Gouill, C., Poupeau, F., Razafimahefa, L. (2017), « Conflit environnemental et participation publique dans les zones semi-arides de l'Ouest des États-Unis : le

projet minier de Rosemont (comté de Pima, Arizona) », *Participations*, 19(3), p. 189-217.

Boyer, A. L., Comby, E., Flaminio, S., Le Lay, Y. F., Cottet, M. (2018), "The social dimensions of a river's environmental quality assessment", *Ambio*, *48*(4), p. 409-422.

Boyer, A. L., Le Lay, Y. F. (2019), «Think of your house as a watershed!» La récupération des eaux de pluie à Tucson, en Arizona : vers la diversification de l'approvisionnement en eau dans le Sud-Ouest étasunien?, *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *10*(3). URL : http://journals.openedition.org/developpementdurable/15512

Boyer, A.L. (2020a), « Adaptation au changement climatique », in Adam, M., Comby, E. (dir.), *Le capital dans la cité : Une encyclopédie critique de la ville*, Paris, Editions Amsterdam, p. 29-38.

Boyer, A.L. (2020b), « Le golf est-il une activité essentielle ? Dilemme arizonien en temps de pandémie », post du blog *COVIDAM : La Covid-19 dans les Amériques*. URL : https://covidam.institutdesameriques.fr/jouer-au-golf-une-activite-essentielle-cruel-dilemme-en-arizona/

Boyer, A. L., Bernat, R. F. (2020), "De la luzerne aux masterplanned communities: enjeux de la gestion de l'eau sur un front d'urbanisation, le cas de Buckeye en Arizona », *IdeAs. Idées d'Amériques*, (15). URL : http://journals.openedition.org/ideas/8272

Boyer A.L., Vaudor, L., Le Lay, YF., Marty, P. (2020), "Building consensus ? The Production of a Water conservation Discourse Through Twitter : The WUIW campaign in Arizona", *Environmental Communication*.
DOI : 10.1080/17524032.2020.1821743

Boykoff, M. T., Boykoff, J. M. (2004), "Balance as bias: Global warming and the US prestige press", *Global environmental change*, *14*(2), p.125-136.

Boykoff, M.T., Boykoff, J. M. (2007), "Climate Change and Journalistic Norms: A Case-Study of US Mass-Media Coverage", *Geoforum* 38 (6), p.1190–1204.

Boykoff, M. T., Roberts, J. T. (2007), "Media coverage of climate change: current trends, strengths, weaknesses", *Human development report*, 2008(3).

Bradshaw, A. (1996), « Underlying Principles of Restoration », *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, n° 53(1), p. 3-9.

Brandes, O. M., Brooks, D. B., Gurman, S. (2009), "Why a water soft path, and why now", *Making the most of the water we have: The soft path approach to water management*, p. 4-21.

Brenner, N. (1998), "Between fixity and motion: accumulation, territorial organization and the historical geography of spatial scales", *Environment and planning D: Society and space*, *16*(4), p.459-481.

Brennetot, A. (2009), *Géoéthique du territoire : le débat public territorial à travers la presse magazine d'opinion en France*, Thèse de doctorat de l'Université de Rouen.

Bret, B. (2009), « Interpréter les inégalités socio-spatiales à la lumière de la Théorie de la Justice de John Rawls », *Annales de géographie*, No. 1, p. 16-34

Brooks, D. B. (2002), *Water: Local-Level Management*, Ottawa: International Development Research Centre. aussi disponible en français comme L'eau: gérer localement

Brooks, D. B. (2005), "Beyond Greater efficiency: the concept of water soft path", *Canadian Water Resources Journal*, *30*(1), p. 83-92.

Brooks, D. B. (2006), "An operational definition of water demand management", *International Journal of Water Resources Development*, *22*(4), p. 521-528.

Brooks, D. B., Holtz, S. (2009), "Water soft path analysis: from principles to practice", *Water International*, *34*(2), p.158-169.

Brooks, D. B., Brandes, O. M. (2011), "Why a water soft path, why now and what then?", *Water Resources Development*, *27*(02), p.315-344.

Brouwer, F., Falkenmark, M. (1989), "Climate-induced water availability changes in Europe", *Environmental monitoring and assessment*, *13*(1), 75-98.

Brown, L., Ingram, H.M. (1987), *Water and Poverty in the Southwest*, Tucson, University of Arizona Press, 226 p.

Brown, K. P., Hess, D. J. (2017), "The politics of water conservation: identifying and overcoming barriers to successful policies", *Water Policy*, *19*(2), p. 304-321.

Bruegmann, R. (2005), *Sprawl: A compact history*, Chicago, University of Chicago Press.

Brulle, R. J. (2010), "From environmental campaigns to advancing the public dialog: Environmental communication for civic engagement", *Environmental Communication*, *4*(1), p.82-98

Brunet R., Ferras, R., Théry, H. (dir.) (1993), *Les Mots de la géographie, dictionnaire critique*, Paris et Montpellier, Reclus-La Documentation française, 518 p.

Brundtland, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., Chidzero, B. (1987), "Our common future", New York, 8.

Bryman, A. (2016), *Social research methods*, Oxford university press

Buchs, A. (2012), *Observer, caractériser et comprendre la pénurie en eau. Une approche institutionnaliste de l'évolution du mode d'usage de l'eau en Espagne et au Maroc*, Thèse de Doctorat, Université-Grenobles Alpes.

Budds, J. (2009), "Contested H2O: Science, policy and politics in water resources management in Chile", *Geoforum*, *40*(3), p.418-430.

Bufkin, D. (1981), "From mud village to modern metropolis: The urbanization of Tucson", *The Journal of Arizona History*, *22*(1), p. 63-98.

Buhler, T., Lethier, V. (2020), "Analysing urban policy discourses using textometry: An application to French urban transport plans (2000–2015)", *Urban Studies*, *57*(10), p. 2181-2197.

Bulkeley, H. (2010), "Cities and the governing of climate change", *Annual Review of Environment and Resources*, 35, p. 229–253.

Bulkeley, H. (2013), *Cities and Climate Change*, London, New-York, Routledge, 281 p.

Bulkeley, H., Castàn Broto, V., Edwards, G. (2015), *An Urban Politics of Climate Change: Experimentation and the Governing of Socio-Technical Transitions*, London, New York, Routledge, p. 270

Bullard, R. D. (1990), *Dumping in Dixie: Race, class, and environmental quality*, Avalon Publishing (Westview Press).

Bullard, R. D. (Ed.) (1993), *Confronting environmental racism: Voices from the grassroots*. South End Press.

Burgess, J. (1990), "The Production and Consumption of Environmental Meanings in the Mass Media: A Research Agenda for the 1990s", *Transactions of the Institute of British Geographers*, 15(2), p. 139–161.

Buschatzke, T., Klobas, N. D. (2018), "Ensuring Arizona's Future Today: The Lower Basin Drought Contingency Plan and Its Implementation in Arizona", *Ariz. J. Envtl. L. & Pol'y*, *8*, p.29.

Butler, D., Memon, F. A. (Eds.) (2006), *Water demand management*, Iwa Publishing.

C2ES (2018), « Resilience strategies for flash flooding », *Center for Climate and Energy Solutions*, https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2018/02/resilience-strategies-for-flash-flooding.pdf.

Cadava, G.L. (2013), *Standing on Common Ground: The Making of a Sunbelt Borderland*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

CAGRD (2014), « Your home is in the CARGD. What does that mean to you? », 2014. URL: http://cagrd.com/documents/general-information/CAGRD_Brochure_2014_Final_2.pdf

CAGRD (2015), *Plan of Operation*. URL: https://www.cagrd.com/documents/plan-of-operations/2015-CAGRD-Plan-of-Operation.pdf

CAGRD (2019), Rates and Fees. URL : https://www.cagrd.com/rates-and-fees.

Cairns, J. (1995), « Ecosocietal Restoration Reestablishing Humanity's Relationship with Natural Systems », *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, n° 37(5), p. 4-33.

Callis, M. (2015), "THE 1782 APACHE ASSAULT ON SAN AUGUSTIN DEL TUCSON", *The Journal of Arizona History*, *56*(1), p.53-74.

Callon, M. (1986), « Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année Sociologique*, numéro spécial, *La sociologie des Sciences et des Techniques*, 36, p. 169-208.

Camus, A. (1942), *Le mythe de Sisyphe*, Paris, Gallimard, 192 p.

Capetillo-Ponce, J. (2004), "Mexico as Seen Through American Eyes: The Evolution of U.S. News Media Coverage." *The Second Communication Conference of the Americas: Journalism and Equality. Department of Communication, University of Miami, Coral Gables*.
URL:http://scholarworks.umb.edu/sociology_faculty_pubs/7/

Cardon, D. (2010), *La démocratie Internet : Promesses et limites*, Paris, Seuil, 102 p.

Cardon, D., Granjon, F. (2010), *Médiactivistes*. Paris, Presses de Sciences Po.

Carré, C., Chouli, E., Deroubaix, J.-F. (2006), « Les recompositions territoriales de l'action publique à l'aune de la proximité. Le cas de la gestion des eaux de pluie en ville », *Développement durable & territoires*, dossier 7.

Carré, C., Deroubaix, J.-F. (2009), « L'utilisation domestique de l'eau de pluie révélatrice d'un modèle de service d'eau et d'assainissement en mutation ? », *Flux*, vol. 2, p. 26-37.

Carré, M.-N. et Le Tourneau, F.-M. (2016), « Les espaces-déchets, d'autres grands espaces américains », *L'Espace géographique,* n° 45(3), p. 265-281.

Carrollo Engineers, *City of Buckeye: Integrated Water Master Plan 2017*, 2017.
URL :
https://www.buckeyeaz.gov/Home/ShowDocument?id=2340.

Carson, R. (1962). *Silent spring*, Houghton Mifflin Harcourt.

Carvalho, A., Burgess, J. (2005), "Cultural circuits of climate change in UK broadsheet newspapers, 1985–2003", *Risk Analysis: An International Journal*, *25*(6), p.1457-1469.

Castells, M. (2001), *The Internet galaxy: Reflections on the Internet, business, and society*, Oxford University Press.

Castree, N. (2005), "The epistemology of particulars: human geography, case studies and" context", *Geoforum*, 36 (5), p.541-544.

Castree, N. (2008), "Neoliberalising Nature: processes, effects and evaluations", *Environment and Planning A*, (1), p. 153-173

Castree, N. (2015), "The Anthropocene: a primer for geographers", *Geography*, *100*, p.66-75.

Castree, N. (2017), "Unfree radicals: Geoscientists, the Anthropocene, and left politics", *Antipode*, *49*, p. 52-74. DOI : 10.1111/anti.12187

Cavalière, C., Davoine, P. A., Lutoff, C., Ruin, I. (2020), "Geolocated Tweets as a Means of Observing Extreme Natural Events. First Specifications", In Lutoff, C., Durand, S. (eds.), *Mobility in the Face of Extreme Hydrometeorological Events 2*, ISTE, p. 149-175.

Cech, T. V. (2010), *Introduction to water resources and environmental issues*, Cambridge University Press.

Cervulle, M., Pailler, F. (2014), « # mariagepourtous: Twitter et la politique affective des hashtags », *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, (4).

Chakrabarty, D. (2009), "The climate of history: Four theses", *Critical inquiry*, *35*(2), p.197-222.

Charlier, B. (1999), *La défense de l'environnement : entre espace et territoire. Géographie des conflits environnementaux déclenchés en France depuis 1974*." Thèse de doctorat de l'Université de Pau.

Charnley, S., Sheridan, T. E., Nabhan, G. P. (Eds.). (2014), *Stitching the west back together: Conservation of working landscapes*, University of Chicago Press.

Chartier, D., Rodary, E. (eds.) (2016), *Manifeste pour une géographie environnementale: géographie, écologie, politique*. Presses de sciences Po.

Chartier, D., Rodary, E. (2016), « Introduction / Géographie, écologie, politique : Un climat de changement », In Chartier D. (ed.), *Manifeste pour une géographie environnementale : Géographie, écologie, politique*, Paris, Presses de Sciences Po, p. 13-56.

Chelzen, H., Jégou, A. (2015), « À la recherche de l'habitant dans les dispositifs participatifs de projets urbains durables en région parisienne : les éclairages de l'observation participante », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *6*(2).

Chevalier, J. (2004), « L'appropriation des fronts de rivière/fleuve urbains aux États-Unis : entre marchandisation et valorisation de la nature », *ESO Travaux et documents*, 2004, n° 22, p. 21-29.

Chin, A., Gillson, L., Quirin, S.M., Nelson, D.R., Taylor, M.P., Vanacker, V., Lovegrove, D. (2016), "An evolving Anthropocene for science and society", *Anthropocene*, vol. 13, p. 1-3.

Christensen, L., Ruch, C. E. (1978), "Assessment of brochures and radio and television presentations on hurricane awareness", *Mass emergencies*, *3*(4), p. 209-216.

Christensen, N. S., Wood, A. W., Voisin, N., Lettenmaier, D. P., Palmer, R. N. (2004), "The effects of climate change on the hydrology and water resources of the Colorado River basin", *Climatic change*, *62*(1-3), p. 337-363.

City of Tucson, 2005, *Water Harvesting Guidance Manual*, Ordinance Number 10210. URL: https://www.tucsonaz.gov/files/transportation/stormwater/2006WaterHarvesting.pdf.

City of Tucson, 2013, *Green Streets Active Practice Guideline*, Department of Transportation. URL: https://www.tucsonaz.gov/files/transportation/Green_Streets_APG_Signed_by_Director.pdf.

Clarimont, S. (2006), « Partager les eaux de l'Èbre. La presse régionale aragonaise contre les projets de transfert », *Mélanges de la Casa de Velázquez. Nouvelle série*, (36-2), p. 149-170.

Clark, J. (2001), Contributions to the critique of political ecology, *Capitalism Nature Socialism*, *12*(3), 29-36.

Clark, G. E. (2009), " Environmental Twitter", *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 51(5), p.5–7. DOI : 10.3200/ENVT.51.5.5-7

Claval, P. (1989), *La conquête de l'espace américain : du Mayflower au Disneyworld*, Flammarion, 320 p.

Clément, E. (2020), « L'unité retrouvée : la nation navajo face à la pandémie de Covid-19 », Billet du blog COVIDAM.
URL : https://covidam.institutdesameriques.fr/unite-retrouvee-la-nation-navajo-face-a-la-pandemie/

Clavel, J. (2012), « L'art écologique : une forme de médiation des sciences de la conservation ? », *Natures Sciences Sociétés*, n° 20(4), p. 437-447.

Clewell, A., Aronson, J. (2010), *La Restauration Écologique: Principes, Valeurs et Structure d'une Profession Émergente*, Actes Sud Arles, 340 p.

Coate, C. (1995), " The Biggest Water Fight in American History": Stewart Udall and the Central Arizona Project, *Journal of the Southwest*, p. 79-101.

Coeurdray, M., Cortinas, J., O'Neill, B., Poupeau, F. (2016a), "Sharing the Colorado River: The policy coalitions of the Central Arizona Project", in Poupeau, F., et al. (eds), *Water Bankruptcy in the Land of Plenty*, p. 79-99.

Coeurdray, M., Poupeau, F., (2016b), "Delivering more than water. The Salt River Project: the invention of an adaptive partnership of water management", in Lorrain, D., Poupeau, F., (eds.) *Water Regimes, Beyond the public and private sector debate*. Routledge, p.17-37.

Cohen, A., & Davidson, S. (2011), "The watershed approach: Challenges, antecedents, and the transition from technical tool to governance unit", *Water alternatives*, *4*(1), 1. DOI : 10.1068/d0813

Cohen, A., & Bakker, K. (2014), "The eco-scalar fix: Rescaling environmental governance and the politics of ecological boundaries in Alberta, Canada", *Environment and Planning D: Society and Space*, *32*(1), 128-146.

Colby, B. G., Jacobs, K. L. (Eds.). (2007), *Arizona water policy: management innovations in an urbanizing, arid region*, Routledge.

Colorado River Research Group (2016), Tribes and Water in the Colorado River Basin.
URL:https://www.coloradoriverresearchgroup.org/uploads/4/2/3/6/42362959/crrg_tribal_water_rights.pdf

Combes, M. (2010), « Réflexions sur le 'capitalisme vert', *Mouvements*, (3), p. 99-110.

Comby, E. (2013), « Les discours de presse sur les reconquêtes du Rhône lyonnais (Le Progrès, 2003-2010) », *Géocarrefour*, n° 88(1), p. 31-43.

Comby, E., Le Lay, Y.F., (2013), « Raconter la crise : les extrêmes hydrologiques au prisme de la presse locale (Drôme) », *VertigO - la revue électronique en sciences de*

l'environnement [Online], Hors-série 10. URL : http://journals.openedition.org/vertigo/11359

Comby, E., Le Lay, Y. F., Piégay, H. (2014a), "The achievement of a decentralized water management through stakeholder participation: An example from the Drome River catchment area in France (1981–2008)", *Environmental management*, *54*(5), p.1074-1089.

Comby, E., Le Lay, Y. F., & Piégay, H. (2014b)," How chemical pollution becomes a social problem. Risk communication and assessment through regional newspapers during the management of PCB pollutions of the Rhône River (France)", *Science of the Total Environment*, *482*, p.100-115.

Comby, E. (2015), *Pour qui l'eau ? les contrastes spatio-temporels des discours sur le Rhône (France) et le Sacramento (États-Unis)*, Thèse de Doctorat en Géographie, 1 Décembre 2015, Université Lyon III.

Comby, E. (2016), « L'analyse de données textuelles et l'acceptation sociale », in Depraz, S., Cornec, U., Grabski-Kieron, U. (eds.), *Acceptation sociale et développement territorial*, LYON, ENS éditions, p.131-136

Comby, E., Mosset, Y., de Carrara, S. (2016), *Corpus de textes : composer, mesurer, interpréter*, ENS éditions, 192 p.

Comby, E., Le Lay, Y. F., Piégay, H. (2019), "Power and changing riverscapes: The socioecological fix and newspaper discourse concerning the Rhône River (France) since 1945", *Annals of the American Association of Geographers*, *109*(6), p.1671-1690.
DOI : 10.1080/24694452.2019.1580134

Comby, J. B. (2009), « Quand l'environnement devient 'médiatique', *Réseaux*, (5), p. 157-190. DOI : 10.3917/res.157.0157

Comby, J. B. (2015), *La question climatique : Genèse et dépolitisation d'un problème public*, Paris, Raisons d'agir, 256 p.

Comby, J. B. (2017), « Dépolitisation du problème climatique », *Idées économiques et sociales*, (4), p.20-27. DOI : 10.3917/idee.190.0020

Comby, J. B. (2019), « Retour sur la dépolitisation des enjeux écologiques », *In* Fondation Copernic, (ed.), *Manuel indocile de sciences sociales : Pour des savoirs résistants*, Paris, La Découverte, p. 470-480.

Comeaux, M. L. (1982), *Arizona : A Geography*, Westview Press.

Comrie, A. C., Broyles, B. (2002), "Variability and spatial modeling of fine-scale precipitation data for the Sonoran Desert of south-west Arizona", *Journal of Arid Environments*, *50*(4), p. 573-592.

Condon, L. et Maxwell, M. (2019), « Simulating the Sensitivity of Evapotranspiration and Streamflow to Large-Scale Groundwater Depletion », *Science Advances*, n° 5(6).

Connall Jr, D. D. (1982), "A History of the Arizona Groundwater Management Act", *Ariz. St. LJ*, 313.

Cook, C., Bakker, K. (2012), "Water security: Debating an emerging paradigm", *Global environmental change*, *22*(1), p.94-102.

Cook, E. R., Seager, R., Heim Jr, R. R., Vose, R. S., Herweijer, C., Woodhouse, C. (2010), Megadroughts in North America: Placing IPCC projections of hydroclimatic change in a long-term palaeoclimate context. *Journal of Quaternary Science*, *25*(1), p. 48-61.

Cook, B. I., Ault, T. R., & Smerdon, J. E. (2015), "Unprecedented 21st century drought risk in the American Southwest and Central Plains", *Science Advances*, *1*(1), e1400082.

Cornut, P., Swyngedouw, E. (2000), "Approaching the society-nature dialectic: a plea for a geographical study of the environment. *Belgeo. Revue belge de géographie*, p. 37-46.

Cortinas, J., Coeurdray, M., Poupeau, F., O'Neill, B. (2016a), "Water for a new America: The policy coalitions of the Central Arizona Project, in Poupeau, F. *et al*. (eds.), *Water bankruptcy in the land of plenty*, CRC Press, p. 65-78.

Cortinas, J., Coeurdray, M., O'Neill, B., Poupeau, F. (2016b), « Les mégaprojets hydriques de l'ouest étasunien : histoire d'État (s) et gestion des ressources naturelles », *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, *16*(3).

Cortinas, J., Poupeau, F., Razafimahefa, L. (2019), « Un consensus paradoxal », *Revue française de science politique*, *69*(4), p. 601-630.

Costes, L. (2010), « Le droit à la ville de H. Lefebvre : quel héritage politique et scientifique ? », *Espaces et sociétés*, (1), p.177-191.

Cottet, M. (2013), « Caractériser les valeurs environnementales au cours du temps : une étape indispensable à la gestion des patrimoines naturels : Le cas de la restauration des bras morts de l'Ain et du Rhône », *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 16.

Coutard, O., Rutherford, J. (2009), « Les réseaux transformés par leurs marges : développement et ambivalence des techniques "décentralisées" », *Flux*, vol. 2, n° 76-77, p. 6-13.
DOI : 10.3917/flux.076.0006

Coutard, O., Lévy, J.-P. (Eds) (2010), *Ecologies Urbaines*, Paris, Economica-Anthropos

Cowan, T., Undorf, S., Hegerl, G. C., Harrington, L. J., Otto, F. E. (2020), "Present-day greenhouse gases could cause more frequent and longer Dust Bowl heatwaves", *Nature Climate Change*, p. 1-6.

Cox, R. (2013), *Environmental communication and the public sphere*, Sage.

Crausbay, S. D., Ramirez, A. R., Carter, S. L., Cross, M. S., Hall, K. R., Bathke, D. J., *et al.* (2017), "Defining ecological drought for the twenty-first century", *Bulletin of the American Meteorological Society*, *98*(12), p. 2543-2550.

Cronon, W. (1991), *Nature's metropolis: Chicago and the Great West*, WW Norton & Company.

Crow-Miller, B., Webber, M., Molle, F. (2017), "The (re) turn to infrastructure for water management?", Water Alternatives 10(2), p.195-207

Crutzen P. J. (2002), "Geology of mankind—The Anthropocene", *Nature*, 415, p.23.

Culp, P. W., Glennon, R. J., Libecap, G. (2014), *Shopping for water: How the market can mitigate water shortages in the American West*, Island Press.

Dauphiné, A., Provitolo, D. (2013), *Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer*. Paris, Collection U, Armand Colin, 416 p.

Davidson, M. (2009), « Waterfront Development » in Kitchin, R. et Thrift, N. (éd.), *International Encyclopedia of Human Geography*, Oxford, Elsevier, p. 215-221.

Davis, M. (2009), *Dead Cities*, Les prairies ordinaires.

Davis, M., (2007), *Le stade Dubaï du capitalisme*, Les prairies ordinaires.

Dawadi, S., Ahmad, S. (2013), "Evaluating the impact of demand-side management on water resources under changing climatic conditions and increasing population", *Journal of environmental management*, *114*, p. 261-275.

Dean, R. (1997), " Dam Building Still Had Some Magic Then": Stewart Udall, the Central Arizona Project, and the Evolution of the Pacific Southwest Water Plan, 1963-1968, *The Pacific Historical Review*, *66*(1), p.81-98.

Debuys, W. (2011), *A Great Aridness: Climate Change and the Future of the American Southwest*, Oxford University Press, 384 p.

De Carmoy, H., Adler, A. (2011), « Qu'en est-il des innovations aux États-Unis ? », in de Carmoy, H., Adler, A. (dir), *Où va l'Amérique d'Obama*, Paris, Presses Universitaires de France, p. 107-131.

De Gouvello, B., Deutsch, J.-C. (2009), « La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie en ville : vers une modification de la gestion urbaine de l'eau ? », *Flux*, vol. 2, n° 76-77, p. 14-25.

Delitala, A. M. S. (2005), "Perception of intense precipitation events by public opinion", *Natural Hazards and Earth System Science*, Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union, 2005, 5 (4), p.499-503

Demangeot, J. (2009), *Les milieux « naturels » du globe*, Paris, Armand Colin, Collection U, 376 p.

Demangeot, J., Bernus, (2001), *Les milieux désertiques*, Paris, Armand Colin, Collection U, 295 p.

Demski, C., Capstick, S., Pidgeon, N., Sposato, R. G., Spence, A. (2017), "Experience of extreme weather affects climate change mitigation and adaptation responses", *Climatic Change*, 140(2), p.149-164. DOI :10.1007/s10584-016-1837-4

Depraz, S. (2005) », Le concept d'«Akzeptanz» et son utilité en géographie sociale », *L'Espace geographique*, *34*(1), p.1-16.

Depret, M. H., Hamdouch, A. (2009), « Quelles politiques de l'innovation et de l'environnement pour quelle dynamique d'innovation environnementale ? », *Innovations*, (1), p.127-147.

Desvallées, L. (2014), « Quand les réseaux de pro- et d'anti-REDD construisent un outil de

gouvernementalité environnementale », *In* X. Arnauld de Sartre *et al.* (eds.), *Political ecology des services écosystémiques*, Editions Peter Lang, p. 117-142.

Détienne, M. (2000), *Comparer l'incomparable*, Paris, Seuil

Deysine, A. (2004), "États-Unis : quelle démocratie ?", *Parlement[s], Revue d'histoire politique*, 2(2), p. 116-135

Dhénain, S., Barreteau, O. (2018) « Pluralité des instruments et des logiques politiques pour l'adaptation aux changements globaux en zone côtière », *Natures Sciences Sociétés*, *26*(4), p. 407-417. DOI : 10.1051/nss/2019005

Díaz-Caravantes, R. E., Zuniga-Teran, A., Martín, F., Bernabeu, M., Stoker, P., Scott, C. (2020), "Urban water security: a comparative study of cities in the arid Americas", *Environment and Urbanization*, *32*(1), p. 275-294.

Di Méo, G. (2016), « Une géographie sociale. Entre structures et représentations », *Cybergeo: European Journal of Geography*.
URL :
https://journals.openedition.org/cybergeo/27761

Dimmitt, M. A., Comus, P. W., Phillips, S. J., Brewer, L. M. (Eds.) (2015), *A natural history of the Sonoran Desert*, Univ of California Press.

Doğu, B. (2017). "Environment as politics: Framing the Cerattepe Protest in Twitter", *Environmental Communication*, 13(5), p. 617–632.

Dollfus O., 1993, « L'environnement : un champ de recherche en formation (commentaires) », *Natures Sciences Sociétés*, 1(1), p. 23–24.

Domènech, L., March, H., Saurí, D. (2013), "Degrowth initiatives in the urban water sector? A social multi-criteria evaluation of non-conventional water alternatives in Metropolitan Barcelona", *Journal of Cleaner Production*, *38*, p.44-55.

Donadieu, P. (2002), « Les références en écologie de la restauration », *Revue d'Écologie*, n° 57, p. 109-119.

Douay, N., Reys, A., Robin, S. (2015), "L'usage de Twitter par les maires d'Île-de-France », *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, (29-3/4), p.275-296.

Douay, N., Reys, A. (2016), "Twitter comme arène de débat public : le cas du Conseil de Paris et des controverses en aménagement », *L'information géographique*, *80*(4), p. 76-95.

Douvinet, J., Gisclard, B., Kouadio, J. S., Saint-Martin, C., Martin, G. (2017), « Une place pour les technologies smartphones et les Réseaux Sociaux Numériques (RSN) dans les dispositifs institutionnels de l'alerte aux inondations en France ? », *Cybergeo: European Journal of Geography*.

Dowidar, M. H. (1981), *L'Économie Politique : Une science sociale.* Paris, François Maspéro/ La Découverte

Downing, A. J. (1841), *A Treatise on the Theory and Practice of Landscape Gardening: Adapted to North America*, GP Putnam; London, Longman, Brown, Green & Longmans.

Dracup, J. A., Lee, K. S., Paulson Jr, E. G. (1980), "On the definition of droughts", *Water resources research*, *16*(2), p. 297-302.

Drapier, L. *et al.* (2018), « Politique environnementale et territoire : le démantèlement des ouvrages hydrauliques en France à l'épreuve du modèle nord-américain », *Annales de géographie*, n° 722(4), p. 339-368.

Drapier, L. (2019), *Approche géographique comparée du démantèlement des seuils et des barrages sur les deux rives de l'Atlantique : projet écologique, politiques publiques et riverains (Sélune, Orne, Musconetcong, Wood-Pawcatuck, Mousam)*, Thèse de Doctorat en Géographie, Université Paris-Est

Dresch, J. (1982), *Géographie des régions arides*, Paris, PUF, 277 p.

Driscoll, P., Salwen, M. B. (1996), "Riding out the storm: Public evaluations of news coverage of Hurricane Andrew", *International journal of mass emergencies and disasters*, *14*(3), p.293-303.

Duarte-Abadía, B., Boelens, R., Roa-Avendaño, T. (2015), "Hydropower, encroachment and the re-patterning of hydrosocial territory: The case of Hidrosogamoso in Colombia", *Human Organization*, *74*(3), p. 243-254.

Dubois, V. (2012), "Ethnographier l'action publique : Les transformations de l'État social au prisme de l'enquête de terrain », *Gouvernement et action publique*, vol. 1(1), p. 83-101.

Dubois, V. (2015), "Critical Policy Ethnography", in Fischer, F. *et al*., *Handbook of Critical Policy Studies*, Edward Elgar Publishing, p. 462-480.

Dubreuil, V., Pechutti Fante, K., Planchon, O., Neto, J. (2017), « Les types de climats annuels au Brésil: une application de la classification de Köppen de 1961 à 2015 », *EchoGéo*, (41).

Dufour, S., Piégay, H. (2009), « From the Myth of a Lost Paradise to Targeted River Restoration: Forget Natural References and Focus on Human Benefits », *River Research and Applications*, n° 25(5), p. 568-581.

Dugast, C., Soyeux, A. (2019), « Faire sa part ? Pouvoir et Responsabilité des individus, des entreprises et de l'état face à l'urgence climatique », *Carbone 4*.
URL :http://www.carbone4.com/wp-content/uploads/2019/06/Publication-Carbone-4-Faire-sa-part-pouvoir-responsabilite-climat.pdf

Durbin, P. T. (Ed.) (2012), *Europe, America, and technology: Philosophical perspectives* (Vol. 8). Springer Science & Business Media.

Dutton, P. V. (2017), "From Sanatoriums to Sun City. The Creation of 'Active Retirement Living' in Arizona", *Le Mouvement Social*, (1), p.85-107.

Edelblutte, É., Gunnell, Y. (2014), Le territoire impossible des populations tribales du parc national Sanjay Gandhi (Mumbai, Inde), *L'Espace geographique*, *43*(1), p.1-17.

Eden, S., Scott, C. A., Lamberton, M. L., Megdal, S. B. (2011), "Water–energy interdependencies and the Central Arizona Project", *The Water–Energy Nexus in the American West*, p.109-122.

Ehlenz, M. M. (2016), "Neighborhood revitalization and the anchor institution: Assessing the impact of the University of Pennsylvania's West Philadelphia initiatives on University City", *Urban Affairs Review*, *52*(5), p. 714-750.

Eide, M., Knight, G. (1999), "Public/private service: Service journalism and the problems of everyday life, *European Journal of Communication*, *14*(4), p. 525-547.

Ekers, M., Prudham, S. (2015), "Towards the socioecological fix", *Environmental and Planning A*, 47 (12), p. 2438-2445

Ekers, M., Prudham, S. (2017), "The metabolism of socioecological fixes : capital switching, spatial fixes, and the production of nature", *Annals of the American Association of Geographers*,107 (6), p. 1370-1388

Ekers, M., Prudham, S. (2018), "The socioecological fix: fixed capital, metabolism, and hegemony", *Annals of the American Association of Geographers*, 108(1), p.17-34

Elder, A. D., Gerlak, A. K. (2019), "Interrogating rainwater harvesting as Do-It-Yourself (DIY) Urbanism", *Geoforum*, *104*, p. 46-54.

Emelianoff, C. (2007), « La ville durable : l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe », *L'Information géographique*, vol. 71, n° 3, p. 48-65.
DOI : 10.3917/lig.713.0048

Emelianoff, C. (2010), « Durabilité urbaine, modes de vie et solidarités à long rayon d'action », *in* Coutard O. et Lévy J.-P. (dir.), 2010, *Écologie urbaines*, Paris, Economica, coll. « Anthropos », p. 302.

Enzensberger, H.M. (1974), "A critique of political ecology", New left review, 84(3-31)

EPA (2016), *What Climate Change means for Arizona*, August 2016 EPA 430-F-16-005. URL: https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/climate-change-az.pdf

Erickson, W. P. (1994), *Sharing the desert: The Tohono O'odham in history*, Tucson, University of Arizona Press.

Ernston E., Swyngedouw, E. (eds.), *Urban Political Ecology in the Anthropo-obscene: Interruptions and Possibilities*, *London*, NY, Routledge, Questioning Cities Series

Espeland, W. *(1998), The Struggle for Water. Politics, Rationality, and Identity in the American Southwest*, Chicago, University of Chicago Press.

Euzen, A., Morehouse, B., (2014), « De l'abondance à la raison », *Norois*, 231, p. 27-41.

Euzen, A., Laville, B., Thiebault, S. (2017), *L'adaptation au changement climatique–Une question de sociétés*, Paris, CNRS Editions, 416 p.

Fabre, J. et Cayla, C. (2009), *Riparian Restoration Efforts in the Santa Cruz River Basin. Description of the projects, analysis of the stakeholder issues and cooperation*, Water Resources Research Center, University of Arizona.

Fairclough, N., Wodak, R. (1997), "Critical discourse analysis", in Van Dijk, T. (ed.), *Discourse studies: A multidisciplinary introduction, p.* 357-378.

Fairclough, N. (2013), "Critical discourse analysis and critical policy studies", *Critical policy studies, 7*(2), p.177-197.

FAO (2012), « Faire face à la pénurie d'eau : Un cadre d'action pour l'agriculture et la sécurité alimentaire », *Rapports sur l'eau,* n. 38, Rome, Organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Falkenmark, M., Lindh, G. (1974), "How can we cope with the water resources situation by the year 2015?", *Ambio,* p. 114-122.

Faris, D. M. (2012), « La révolte en réseau : le « printemps arabe» et les médias sociaux, *Politique étrangère,* (1), p. 99-109.

Fawcett, P. J., Werne, J. P., Anderson, R. S., Heikoop, J. M., Brown, E. T., Berke, M. A., *et al.* (2011), "Extended megadroughts in the southwestern United States during Pleistocene interglacials", *Nature, 470*(7335), p. 518-521.

Feldman, R. (2013), "Techniques and applications for sentiment analysis", *Communications of the ACM*, 56(4), p.82–89

Felli, R. (2016), *La Grande Adaptation. Climat, capitalisme et catastrophe : Climat, capitalisme et catastrophe*, Paris, Le Seuil, 240 p.

Ferguson, C. (2015), *This is our land: Grassroots environmentalism in the late twentieth century*, Rutgers University Press.

Fernandez, S., Debril, T. (2016), « Qualifier le manque d'eau et gouverner les conflits d'usage : le cas des débits d'objectif d'étiage (DOE) en Adour-Garonne », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, 7*(3).

Ferris, K., Porter, S. (2019), « The Elusive Concept of an Assured Water Supply: The role of CAGRD and Replenishment », Arizona State University, Morrison Institute, Kyl Center for Water Policy. URL : https://morrisoninstitute.asu.edu/sites/default/files/kyl_center_elusive_concept_101619.docx.pdf, page consultée le 20/02/2020

Fink, J. H. (2019), "Contrasting governance learning processes of climate-leading and-lagging cities: Portland, Oregon, and Phoenix, Arizona, USA", *Journal of Environmental Policy & Planning, 21*(1), p.16-29.

Flaminio, S. *et al.* (2015), « À la recherche de l'Yzeron perdu : quelle place pour le paysage dans la restauration des rivières urbaines ? », *Norois. Environnement, aménagement, société,* n° 237, p. 65-79.

Flaminio, S. (2018), *(Se) représenter les barrages : (a) ménagement, concessions et controverses*, Thèse de Doctorat en Géographie, 30 Novembre 2018, ENS de Lyon.

Fleck, J. (2016), *Water is for fighting over: And other myths about water in the west*, Island Press.

Fleury, A. (2007), *Les espaces publics dans les politiques métropolitaines. Réflexions au croisement de trois expériences : de Paris aux quartiers centraux de Berlin et Istanbul*, Thèse de doctorat en géographie, Paris, Université Paris I Panthéon Sorbonne, 686 p.

Fleury, A. (2008), « Croiser les terrains en géographie », communication au colloque « À travers l'espace de la méthode : les dimensions du terrain en géographie », Arras, France, juin 2008.

Fleury, C., Prévot, A.-C. (2012), *L'exigence de la réconciliation : Biodiversité et société*, Paris, Fayard.

Florentin, D. (2015), *SHRINKING NETWORKS ? Les nouveaux modèles économiques et territoriaux des firmes locales d'infrastructure face à la diminution de la consommation*, Thèse de Doctorat, Université Paris Est.

Florentin, D., Ruggeri, C. (2019), « Edito : Ville (s)low tech et quête d'une modernité écologique », *Revue Urbanités*, 2019. URL : https://www.revue-urbanites.fr/12-edito/

Fol, S., Pflieger, G. (2010), « La justice environnementale aux États-Unis : construction et usages d'une catégorie d'analyse et d'une catégorie d'action », *Justice spatiale/Spatial justice, 2*.

Ford, J. D., King, D. (2015), "Coverage and framing of climate change adaptation in the media: A review of influential North American newspapers during 1993–2013", *Environmental Science & Policy, 48*, p. 137-146.

Forsyth, T. (1996), "Science, myth and knowledge: testing Himalayan environmental degradation in Thailand", *Geoforum*, 27:3, p. 375-392.

Forsyth, T. (2003), *Critical political ecology: the politics of environmental science*, London, NY, Routledge.

Forsyth, T. (2008), "Political ecology and the epistemology of social justice", *Geoforum*, *39*(2), p.756-764.

Foster, J., Lowe, A., Winkelmann, S. (2011), « The value of green infrastructure for urban climate adaptation », *Center for Clean Air Policy*, n° 750, p. 1-52.

Foucault, M. (1966), *Les Mots et les Choses*, Paris, Gallimard, 400 p.

Foucault, M. (1969), *L'Archéologie du savoir,* Paris, Gallimard, 294 p.

Foucault, M. (1971*), L'Ordre du discours*, Paris, Gallimard, 88 p.

Foucault, M. (1977), *Dits et écrits, Volume III*, Paris, Gallimard, p. 299-300.

Fowler, D. D. (2000), *A laboratory for anthropology: Science and romanticism in the American Southwest, 1846-1930*, University of New Mexico Press.

Fradkin, P. L. (1995), *A River No More: The Colorado River and the West*, University of California Press, 392 p.

François, M. (2006), « La pénurie d'eau en Espagne : un déficit physique ou socio-économique ? », *Géocarrefour*, *81*(1), p. 25-35.

François, A., Gauché, É., Génin, A. (2016), « L'adaptation des territoires aux changements climatiques dans l'Oriental marocain : la vulnérabilité entre action et perceptions » *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, *16*(1).
URL :https://www.erudit.org/en/journals/vertigo/1900-v1-n1-vertigo02678/1037587ar/abstract/

Frémont, A. (1976), *La région : espace vécu*, Paris, Champs Histoire.

Gallardo-Sanidad, C. (2018), "Constructing Arizona: The Lives and Labor of Mexican in the Valley of the Sun", in Plascencia, L., Cuadraz, G., *Mexican Workers and the Making of Arizona*, Tucson, U of Arizona Press

Gammage, G. Jr. (1999), *Phoenix in perspective: Reflections on developing the desert*, Tempe, AZ, Herberger Center for Design Excellence, College of Architecture, Arizona State University

Gammage, G., Stuart Hall, J., Lang, R., Melnick, R., Welch, N. (2008), "Megapolitan: Arizona's Sun Corridor", Morrison Institute for Public Policy, Arizona State University, Tempe.
URL :https://morrisoninstitute.asu.edu/sites/default/files/megapolitan_azsuncorr.pdf

Gammage, G., Stigler, M., Daugherty, D. *et al.* (2011), *Watering the Sun Corridor, Managing Choices in Arizona's Megapolitan Area*, Report, Arizona State University, Morrison Institute for Public Policy, Août 2011.

Gammage, G. (2016), *The Future of the Suburban City, Lessons from Sustaining Phoenix*, Springer.

Gandy, M. (2005), "Cyborg urbanization: complexity and monstrosity in the contemporary city", *International journal of urban and regional research*, *29*(1), p. 26-49.

Gandy, M. (2014), *The fabric of space: Water, modernity, and the urban imagination*, MIT Press.

Garcier, R. (2010), « Du bon usage de la pénurie en eau. Pollution, pénurie et réponses institutionnelles en Lorraine, 1949-1971 », *Géocarrefour*, *85*(2), p. 169-180.

Garcier, R., Bravard, J.-P. (2014), « Qu'est-ce qu'une oasis ? Réflexions géographiques sur un objet-limite ». In Tallet G. & Zivie-Coche C. (Dir.) *Le Myrte et la Rose : Mélanges offerts à Françoise Dunand*. Montpellier, Presses universitaires de Montpellier, p. 305–323.

Garcier, R. J., Le Lay, Y. F. (2015), « Déconstruire Superphénix », *EspacesTemps.net*, Travaux, 17.02.2015.
URL :http://www.espacestemps.net/articles/deconstruire-superphenix/

Garnier, B., Guérin-Pace, F. (2010), *Appliquer les méthodes de la statistique textuelle*, Ceped.

Garreau, J. (1992), *Edge city: Life on the new frontier*, Anchor.

Gaston T. L., (2010), « Rainwater harvesting in the southwestern United States : A policy review of the four corner states », *University of Arizona Water Resources Research Center, Tucson*.
URL: http://www.cap-az.com/documents/education/2010-Gaston.pdf.

Gaudin, S. (2013), « Villes moyennes et rénovation urbaine : discours et actions d'une transaction spatiale : exemples pris en Bretagne »,Thèse de doctorat de l'Université Rennes 2.

Gaudin, A., Fernandez, S. (2018), « En attendant les barrages. Gouverner les temporalités de la gestion de la pénurie en eau dans le sud-ouest de la France », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *9*(2).

Gautier, D., Benjaminsen, T.A. (eds.) (2012), *Environnement, discours et pouvoir : l'approche Political ecology*, Versailles, Quae, 256 p.

Gautreau, P., Severo, M., Giraud, T., Noucher, M. (2013), « Formes et fonctions de la «donnée» dans trois webs environnementaux sud-americains (Argentine, Bolivie, Brésil) », *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, (27-1/2), p. 22-59.

Germaine, M.-A. (2011), « Dépasser l'enjeu piscicole, vers la définition d'une gestion concertée du cours d'eau et de ses berges. L'exemple de la vallée de la Touques (Calvados) », *Géocarrefour*, n° 86(3-4), p. 245–259.

Germaine, M. A., Barraud, R. (2013), « Restauration écologique et processus de patrimonialisation des rivières dans l'Ouest de la France », *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Hors-série 16).

Germaine, M. A., Blanchon, D., Temple-Boyer, É., Fofack-Garcia, R. (2019), « Les objets techniques au prisme du cycle hydrosocial : renouveaux théoriques et empiriques », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *10*(3).

Getches, D. H., Meyers, C. J. (1986), "The river of controversy: persistent issues", *New Courses for the Colorado River*, p.51-86.

Getches, D. H. (2003), « Constraints of Law and Policy on the Management of Western Water », *in* Lewis, William (dir.), *Water and Climate in the Western United States*, Boulder, University Press of Colorado.

Getches, D. H. (2009), *Water law in a nutshell* (No. 346.0432 G394 2009), Thomson West.

Gervais-Lambony, P. (2003), « Quelques remarques générales sur la comparaison en sciences sociales en général, et en géographie en particulier », *in* P. Gervais-Lambony, F. Landy et S. Oldfield (dir.), *Espaces arc-en-ciel : identités et territoires en Afrique du Sud et en Inde*, Paris : Karthala ; Johannesburg : IFAS ; Nanterre : Géotropiques, p. 29-40.

Ghiotti, S. (2018), *Analyser et comprendre les territoires hydro-sociaux en Méditerranée et ailleurs*, Mémoire d'HDR, soutenue à ENS de Lyon, le 14/12/2018.

Ghorra-Gobin, C. (1992), « Les fondements de la ville américaine », *Géographie et cultures*, (1), p.81-88.

Ghorra-Gobin, C. (1993), *Les Etats-Unis: espace, environnement, société, ville*, Paris, Nathan, 300 p.

Ghorra-Gobin, C. (1998), *La ville américaine*, Paris, Nathan.

Ghorra-Gobin, C. (2006), « Territoires et représentations: l'imagination géographique de la société américaine », *Revue francaise detudes americaines*, (2), p. 84-97.

GIEC (1992), *Changement Climatique : les évaluations du GIEC de 1990 et 1992*. URL : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ipcc_90_92_assessments_far_full_report_fr.pdf

GIEC (2001), *Bilan 2001 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité. Résumés du Groupe de travail II du GIEC*.
URL : *https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg2/*

GIEC (2009), *Le changement climatique et l'eau, Document Technique VI du GIEC*, IPCC, Switzerland.
URL :https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/climate-change-water-fr.pdf

GIEC (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Switzerland.
URL :https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap3_FINAL.pdf

GIEC (2018), *Global warming of 1.5°C, Summary for Policy Makers*, IPCC, Switzerland.
URL:https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

GIEC (2020), *Climate Change and Land, Special Report, Summary for Policy Makers*, IPCC, Switzerland.
URL:https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf

Gilligan, J. M., Wold, C. A., Worland, S. C., Nay, J. J., Hess, D. J., Hornberger, G. M. (2018), "Urban

water conservation policies in the United States", *Earth's Future*, *6*(7), p. 955-967.

Gintrac, C. (2012), « Géographie critique, géographie radicale : comment nommer la géographie engagée ? », *Carnets de Géographes 4*. URL : http://www.carnetsdegeographes.org/carnets_recherches/rech_04_04_Gintrac.php

Gleick, P. H. (1988), "The effects of future climatic changes on international water resources: The Colorado River, the United States, and Mexico", *Policy Sciences*, *21*(1), p.23-39.

Gleick, P. H. (1996), "Basic water requirements for human activities: meeting basic needs", *Water international*, *21*(2), p.83-92.

Gleick, P. H. (1998), "The human right to water", *Water policy*, *1*(5), p. 487-503.

Gleick, P. H. (2002), "Water management: Soft water paths", *Nature*, *418*(6896), p.373-373.

Gleick, P. H. (2003), "Water use", *Annual review of environment and resources*, *28*(1), p.275-314.

Glennon, R. J. (1991), "Because That's Where the Water Is: Retiring Current Water Uses to Achieve the Safe-Yield Objective of the Arizona Groundwater Management Act", *Ariz. L. Rev.*, *33*, p.89.

Glennon, R. J. (1995), "Coattails of the past: using and financing the central Arizona project", *Ariz. St. LJ*, *27*, p. 677.

Glennon, R. J. (2010), *Unquenchable: America's water crisis and what to do about it*, Island Press.

Gober, P. (1985), "The retirement community as a geographical phenomenon: The case of Sun City, Arizona", *Journal of Geography*, *84*(5), p.189-198.

Gober, P. (2006), *Metropolitan Phoenix: Place making and community building in the desert*, University of Pennsylvania Press.

Gober, P., Middel, A., Brazel, A., Myint, S., Chang, H., Duh, J. D., House-Peters, L. (2012), "Tradeoffs between water conservation and temperature amelioration in Phoenix and Portland: implications for urban sustainability", *Urban Geography*, *33*(7), p.1030-1054.

Gober, P., Larson, K., Quay, R. *et al.* (2013), « Why land planners and water managers don't talk to one another and why they should! », *Society & Natural Resources*, vol. 26, n° 3, p.356-364. DOI : 10.1080/08941920.2012.713448

Godet, L. (2011), « La « nature ordinaire » dans le monde occidental », *L'Espace géographique*, n° 39(4), p. 295-308.

Goeldner-Gianella, L., Humain-Lamoure, A. (2010), « Les enquêtes par questionnaire en géographie de l'environnement », *L'Espace géographique*, tome 39(4), p. 325-344. https://doi.org/10.3917/eg.394.0325

Gooch, R. S., Cherrington, P. A., Reinink, Y. (2007), "Salt River Project experience in conversion from agriculture to urban water use", *Irrigation and Drainage Systems*, *21*(2), p.145-157.

Goodchild, M. F. (2007), "Citizens as sensors: the world of volunteered geography", *GeoJournal*, *69*(4), p. 211-221.

Goodman, M. N. (1978), "Current groundwater law in Arizona", *Ariz. St. LJ*, p.205.

Grafton, R. Q., Horne, J., Wheeler, S. A. (2016), "On the marketisation of water: Evidence from the Murray-Darling Basin, Australia", *Water Resources Management*, *30*(3), p.913-926.

Gravari-Barbas, M. (1998), « La «festival market place» ou le tourisme sur le front d'eau. Un modèle urbain américain à exporter », *Norois*, *178*(1),p. 261-278.

Gravari-Barbas, M. (2004), « La conquête d'une nouvelle frontière : réinvestissement symbolique et requalification fonctionnelle des fronts de fleuve urbains », *ESO Travaux et documents*, 2004, n° 22, p. 31-39.

Greffet, F. (2011), « Introduction. Le web, espace de luttes partisanes », in Greffet, F., éd., *Continuerlalutte.com: Les partis politiques sur le web*, Paris, Presses de Sciences Po, p. 15-37.

Gregory, K. J., Williams, R.F. (1981), "Physical Geography from the Newspaper", *Geography*, 66 (1), p. 42–52.

Grigg, N. S. (2008), "Integrated water resources management: balancing views and improving practice", *Water International*, *33*(3), p. 279-292.

Gross, M. J., Brien, C., Brown, G. (2008), "Examining the dimensions of a lifestyle tourism destination", *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, 2(1), p.44-66.

Guay, L., Britto, A. (2017), « Les enjeux sociaux de l'eau : comparaisons internationales », *Cahiers de géographie du Québec*, *61*(174), p. 415-425.

Guérin-Pace, F. (1997), « La statistique textuelle. Un outil exploratoire en sciences sociales », *Population (french edition)*, p.865-887.

Guilhaumou, J. (2002), « Le corpus en analyse de discours: perspective historique », *Corpus*, (1). URL : http://journals.openedition.org/corpus/8

Gumprecht, B. (2001), *The Los Angeles River: Its life, death, and possible rebirth*, JHU Press.

Gunda, T., Hess, D., Hornberger, G. M., Worland, S. (2019), "Water security in practice: The quantity-quality-society nexus", *Water Security*, *6*, 100022.

Gunn, C. (2016), "Acequias as commons: Lessons for a post-capitalist world", *Review of Radical Political Economics*, *48*(1), p.81-92.

Guy, S., Marvin, S. (1996), "Transforming urban infrastructure provision—the emerging logic of demand side management", *Policy studies*, *17*(2), p.137-147.

Guyot, S., Saumon, G. (2017), « La mise en art de la Blackfoot Valley (Montana, USA) ou comment (ré) concilier le front minier et le front écologique ? », *Journal of Alpine Research| Revue de géographie alpine*, (105-2).

Haddad, B. M. (1999), *Rivers of gold: designing markets to allocate water in California*, Island Press.

Hagler, Y. (2009), "Defining US megaregions", *America 2050*, p.1-8.

Hamilton, J. (2013), "Careers in Water Conservation", US Bureau of Labor Statistics. URL:https://www.bls.gov/green/water_conservation/water_conservation.pdf

Hanemann, M. (2002), "The Central Arizona Project", *CUDARE Working Papers*, n.937, UC Berkeley.

Happel, S. K., Hogan, T. D. (2002), "Counting snowbirds: The importance of and the problems with estimating seasonal populations", *Population Research and Policy Review*, *21*(3), p. 227-240.

Haraway, D. (2003), "For the love of a good dog: Webs of action in the World of Dog Genetics", in Goodman, A., Heath, D., Linder, S., *Genetic nature/culture: anthropology and science beyond the two-culture divide*, Univ of California Press.

Haraway, D. (2015), "Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: Making kin", *Environmental humanities*, *6*(1), p. 159-165. DOI : 10.1215/22011919-3615934

Hardin, R., Zuegner Z. (2003), "Life, liberty, and the pursuit of golf balls: Magazine promotion of golf during the 1920s", *Journalism History*, vol. 2, p. 82-90.

Haroche, C., Henry, P., Pêcheux, M. (1971), « La sémantique et la coupure saussurienne: langue, langage, discours, *Langages*, (24), p.93-106.

Harrison, G.A. (1993), *Human Adaptation*, Oxford University Press, 168 p.

Harvey, D. (1981), "The spatial fix–Hegel, von Thunen, and Marx", *Antipode*, *13*(3), p. 1-12.

Harvey, D. (1993) "The nature of environment: dialectics of social and environmentalchange". In R. Miliband and L. Panitch (eds) *Real Problems, False Solutions. A specialissue of the Socialist Register*. London: The Merlin Press

Harvey, D. (1996), *Justice, nature, and the geography of difference*, Wiley-Blackwell, 480 p.

Harvey, D. (2001a), *Spaces of Capital: Towards a Critical Geography*, Routledge, 442 p.

Harvey, D. (2001b), "Globalization and the 'spatial fix'", *Geographische Revue*, 2, p. 23–30.

Harvey, D. (2008), *Géographie de la domination*, Paris, Les Prairies Ordinaires, 118 p.

Hays, S. P. (1999), *Conservation and the gospel of efficiency: The progressive conservation movement, 1890–1920*, University of Pittsburgh Press.

Heathcote, R.L. (1969), "Drought in Australia: A Problem of Perception.", *Geographical Review*, 59 (2), p. 175–194.

Heiden, S., Magué, J.P., Pincemin, B. (2010), « TXM : Une plateforme logicielle open-source pour la textométrie-conception et développement ». In, *Statistical Analysis of Textual Data-Proceedings of 10th International Conference*/ Journées d'Analyse statistique des Données Textuelles, T. 2, p. 1021–1032.

Heim, C. E. (2001), "Leapfrogging, urban sprawl, and growth management: Phoenix, 1950–2000",

American Journal of Economics and Sociology, *60*(1), p. 245-283.

Heim, C. (2012), " Border Wars: Tax Revenues, Annexations and Urban Growth in Phoenix", *International Journal of Urban and Regional Research, vol. 36,* n° 4, p. 831-859

Hellier, E. (2015), « La récupération domestique des eaux de pluie comme mode alternatif de gestion de l'eau : dimensions territoriales et enjeux urbanistiques actuels », *Territoire en mouvement : revue de géographie et aménagement*, n° 25- 26.

Herzog, T. (1985), « A Cognitive Analysis of Preference for Waterscapes », *Journal of Environmental Psychology*, n° 5(3), p. 225-241.

Heynen, N., Kaika, M., Swyngedouw, E. (Eds.) (2006), *In the nature of cities: urban political ecology and the politics of urban metabolism*, Taylor & Francis, 288 p.

Hicks, G. A. (2010), "Acequias of south-western US in tension with state water laws", *Out of the Mainstream: Water Rights, Politics and Identity*, p.223.

Higgs, E. (1997), « What Is Good Ecological Restoration? », *Conservation Biology*, n°11(2), p. 338-348.

Hirt, P., Gustafson, A., Larson, K. (2008), "The mirage in the Valley of the Sun", *Environmental History*, *13*(3), p.482-514.

Hirt, P., Snyder, R., Hester, C., Larson, K. (2017), "Water consumption and sustainability in Arizona: A tale of two desert cities", *Journal of the Southwest*, *59*(1), p.264-301.

Hodges, H. E., Stocking, G. (2016), "A pipeline of tweets: Environmental movements' use of Twitter in response to
the Keystone XL pipeline", *Environmental Politics*, 25(2), p. 223–247.

Hoerling, M., & Eischeid, J. (2007), "Past peak water in the Southwest", *Southwest Hydrology*, *6*(1), p.18-19.

Hoerling, M., Barsugli, J., Livneh, B., Eischeid, J., Quan, X., Badger, A. (2019), "Causes for the century-long decline in Colorado River flow, *Journal of Climate*, *32*(23), p. 8181-8203.

Holle, R. L., Selover, N., Cerveny, R., Mogil, H. M. (2015), "The Weather and Climate of Arizona", *Weatherwise*, *68*(2), p. 12-19.

Holling, C. S. (1973), "Resilience and stability of ecological systems", *Annual review of ecology and systematics*, *4*(1), p.1-23.

Hommes, L., Boelens, R., Maat, H. (2016), "Contested hydrosocial territories and disputed water governance: Struggles and competing claims over the Ilisu Dam development in southeastern Turkey", *Geoforum*, *71*, p. 9-20.

Honegger, A. R., Bravard, J. P. (2005), "La pénurie d'eau, donnée naturelle ou question sociale? », *Géocarrefour*, *80*(4), p. 257-260.

Hornberger, G. M., Hess, D. J., Gilligan, J. (2015), "Water conservation and hydrological transitions in cities in the United States", *Water Resources Research*, *51*(6), p.4635-4649.

Huang, J., Yu, H., Guan, X., Wang, G., Guo, R. (2016), "Accelerated dryland expansion under climate change", *Nature Climate Change*, 6(2), p. 166-171.

Huang, J., Li, Y., Fu, C., Chen, F., Fu, Q., Dai, A., et al. (2017), « Dryland climate change: Recent progress and challenges", *Reviews of Geophysics*, 55(3), p.719-778.

Hundley, N. (2009), *Water and the West: the Colorado River Compact and the politics of water in the American West*, Univ of California Press.

Hutchins, B. (2016), "The many modalities of social networking: The role of Twitter in greens politics", Environmental Communication, 10(1), p. 25–42.

Huxley, J. S. (1944), *La vallée du miracle : TVA une aventure dans le domaine de l'économie planifiée*, Édition française, Paris, Les éditions transatlantiques.

Illich, I. (1986), *H2O and the Waters of Forgetfulness*, London: Marion Boyars, 57 p.

Inman, D., Jeffrey, P. (2006), "A review of residential water conservation tool performance and influences on implementation effectiveness", *Urban Water Journal*, *3*(3), p.127-143.

Irr, C. (2017), "Climate fiction in English", in P. Rabinowitz (Ed.), *Oxford Research Encyclopedia of Literature*, Oxford, USA.
DOI:10.1093/acrefore/9780190201098.013.4

Jacob-Rousseau, N. (2005), « Aspects de la pénurie hydrique et de sa gestion dans la Cévenne vivaraise (I: le xixe siècle) », *Géocarrefour*, *80*(4), p. 297-308.

Jacob-Rousseau, N. (2009), « Géohistoire/géo-histoire : quelles méthodes pour quel récit ? », *Géocarrefour*, 2009(4), p. 211-216.

Jacobs, K., Megdal, S. (2005), "Water management in the active management areas", *Arizona's Water Future: Challenges and Opportunities Background Report*, p.71-94.

Jain, V. K., Pandey, R. P., Jain, M. K., Byun, H. R. (2015), "Comparison of drought indices for appraisal of drought characteristics in the Ken River Basin", *Weather and Climate Extremes*, *8*, p.1-11.

Jang, S. M., Hart, P. S. (2015), "Polarized frames on "climate change" and "global warming" across countries and states: Evidence from Twitter big data", *Global Environmental Change*, *32*, p.11-17

Jenkins, V. S. (1994), "A green velvety carpet: The front lawn in America", *The Journal of American Culture*, *17*(3), p.43.

Jones, S. M., Gutzler, D. S. (2016), "Spatial and seasonal variations in aridification across Southwest North America", *Journal of Climate*, *29*(12), p.4637-4649.

Johnston, B. R. (2003), "The political ecology of water: an introduction", *Capitalism Nature Socialism*, *14*(3), p. 73-90.

Johnston, S. F. (2018), "Alvin Weinberg and the promotion of the technological fix", *Technology and Culture*, *59*(3), p. 620-651.

Jorgensen, B. S., Martin, J. F., Pearce, M., Willis, E. (2013), "Some difficulties and inconsistencies when using habit strength and reasoned action variables in models of metered household water conservation", *Journal of environmental management*, *115*, p.124-135.

Jurafsky, D., Martin, J. H. (2008), *Speech and language processing. An introduction to natural language processing,computational linguistics, and speech recognition*, Pearson.

Kaika, M., Swyngedouw, E., Castro, E. (2002), "Urban water: a political-ecology perspective", *Built Environment (1978-)*, p. 124-137.

Kaika, M. (2003), "Constructing scarcity and sensationalising water politics: 170 days that shook Athens", *Antipode*, *35*(5), p. 919-954.

Kaïka, M. (2004), *City of flows: Modernity, nature, and the city*, London, NY, Routledge

Kaïka, M. (2019), "Reclaiming a Scholarship of Presence: Building Alternative Socio-environmental Imaginaries", in Ernston E., Swyngedouw, E. (eds.), *Urban Political Ecology in the Anthropo-obscene: Interruptions and Possibilities*, London, NY, Routledge, Questioning Cities Series

Kambic, K. (2020), "Limitless Capacity: Water, landscape and Society in the American West", *Critical Practices in Architecture: The Unexamined*, p.119.

Kane, K., Tuccillo, J., York, A. M., Gentile, L., Ouyang, Y. (2014), "A spatio-temporal view of historical growth in Phoenix, Arizona, USA", *Landscape and urban planning*, *121*, p.70-80.

Kasperson, R.E., Golding, D., Tuler, S. (1992), "Social Distrust as a Factor in Siting Hazardous Facilities and Communicating Risks", *Journal of Social Issues*, 48 (4), p. 161–187.

Kaspi, A., Dupraire, F., Harter, H., Lherm, A. (2006), *La civilisation américaine*, Paris, PUF, 640 p.

Kauffer E., 2006, « Le Mexique et l'eau de la disponibilité naturelle aux différents types de rareté », *Géocarrefour*, 81(1).
URL :
http://journals.openedition.org/geocarrefour/1784.

Kauffer, E., Medina, L., Rodríguez, T. (2017), "Shared Management of Transboundary River Basins Basins in Mesoamerica, a Source of Innovation for Cooperative Governance", *Mondes en developpement*, (1), p. 47-61. DOI : 10.3917/med.177.0047

Kearney, M. W. (2018), *rtweet: Collecting twitter data*. R package version 0.6.

Keil, R. (2005), "Progress report—urban political ecology", *Urban Geography*, *26*(7), p. 640-651.

Kennedy, C., Pincetl, S., Bunje, P. (2011), "The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design", *Environmental pollution*, *159*(8-9), p.1965-1973.

Kenney, D. J. (2009), "The Colorado river: What prospect for'a river no more'", *River basin trajectories: Societies, environments and development*, p.123-146.

Kenski, H. (1988), « Everything that grows needs water », *in* Melnick, Rob et Roepke, Deborah, *Urban growth in Arizona: A policy analysis*, Arizona State University, Morrison Institute for Public Policy.

Keucheyan, R. (2018), *La nature est un champ de bataille : essai d'écologie politique*, Paris, La Découverte, 234 p.

King, O. (2018), *Excavating the Post-Political: Mining, Water and Public Participation in Arizona, USA*, PhD Dissertation, University of the West of England, Bristol.

Kinkade-Levario H., 2004, *Forgotten Rain:Rediscovering Rainwater Harvesting*, Granite Canyon Publications, 129 p.

Kinnear, T. C., Taylor, J. R., Ahmed, S. A. (1974), "Ecologically concerned consumers: who are they? Ecologically concerned consumers can be identified", *Journal of marketing*, *38*(2), p.20-24.

Kirilenko, A. P., Stepchenkova, S. O. (2014), "Public microblogging on climate change: One year of Twitter worldwide", *Global environmental change*, *26*, p.171-182.

Kirilenko, A. P., Molodtsova, T., Stepchenkova, S. O. (2015), "People as sensors: Mass media and local temperature influence climate change discussion on Twitter", *Global Environmental Change*, *30*, p.92-100.

Kitchen, L. (2013), "Are trees always 'good'? Urban political ecology and environmental justice in the valleys of South Wales, *International Journal of Urban and Regional Research*, *37*(6), p. 1968-1983.

Köppen, W. (1931). *Grundriss der klimakunde*, Walter de Gruyter.

Kondolf, G. M. (1998), Lessons learned from river restoration projects in California. *Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems*, *8*(1), p. 39-52.

Kondolf, G. M., Pinto, P. J. (2017), "The social connectivity of urban rivers", *Geomorphology*, *277*, 182-196.

Krauz, A. (2014), « Les villes en transition, l'ambition d'une alternative urbaine », *Métropolitiques*, 1er décembre 2014. URL : http://en.metropolitiques.eu/spip.php?article746

Kuhn, K., Serrat-Capdevila, A., Curley, E. F., Hayde, L. G. (2017), « Alternative water sources towards increased resilience in the Tucson region : Could we do more ? », *in* Poupeau F., Gupta H., Serrat-Capdevila A., Sans-Fuentes M., Harris S., Hayde L. (dir.), 2016, *Water bankruptcy in the land of plenty*, Boca Raton, CRC Press, p. 337.

Kuhn, E., Fleck, J. (2019), *Science Be Dammed: How Ignoring Inconvenient Science Drained the Colorado River*, Tucson, University of Arizona Press, 288 p.

Kull, C. A. (2004), *Isle of fire: the political ecology of landscape burning in Madagascar*, University of Chicago press.

Kull, C. A., Batterbury, S. (2016), « Chapitre 9 / La géographie face aux défis environnementaux dans le monde anglophone », In Chartier D. (éd.), *Manifeste pour une géographie environnementale : Géographie, écologie, politique* , Paris: Presses de Sciences Po, p. 227-256.

Kupel, D. E. (2006), *Fuel for growth: Water and Arizona's urban environment*, Tucson, University of Arizona Press.

Labbé, C., Labbé, D. (2001), « Que mesure la spécificité du vocabulaire ? », *Lexicometrica*, 3, p. 23.

Lacey, C., Longman, D., (1997), *The Press as Public Educator. Cultures of Understanding Culture of Ignorance.* Luton, John Libbey Media.

Lafon, P. (1980), « Sur la variabilité de la fréquence des formes dans un corpus », in *Mots. Les langages du politique* 1.1, p. 127–165.

Lafon, P. (1984), *Dépouillements et statistiques en lexicométrie*, Genève, Paris, Slatkine, Champion.

Lahire, B. (1994), Remarques sociologiques sur le linguistic turn. Suite au «Dialogue sur l'espace public» entre Keith M. Baker et Roger Chartier, *Politix. Revue des sciences sociales du politique*, *7*(27), p.189-192.

Lamberton, K. (2011), *Dry River: Stories of Life, Death, and Redemption on the Santa Cruz*, University of Arizona Press.

Lancaster, B. (2005), *Rainwater harvesting for drylands and beyond*, vol. 1, 2e édition, Rainsource Press.

Landstrom, K. S. (1960), "Reclamation Under the Desert Land Act, 1954-59", *Journal of Farm Economics*, *42*(3), p. 629-638.

Larrère, C. (2015), « Anthropocène : le nouveau grand récit », *Esprit*, (12), p.46-55. DOI : 10.3917/espri.1512.0046

Larrère C. (2017), *Les inégalités environnementales*, Paris, Presses universitaires de France, 97 p.

Larrère, C., Larrère, R. (2009), *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*, Paris, Flammarion. Champs Essais, 355 p.

Larrère, C, Larrère, R. (2018), *Penser et agir avec la nature*, Paris, La Découverte.

Larrue, C. (2000), *Analyser les politiques publiques d'environnement*, Paris, L'Harmattan.

Latour, B. (1991), *Nous n'avons jamais été modernes*, Paris, La Découverte.

Latour, B. (2014), « L'Anthropocène et la destruction de l'image du Globe », in E. Hache (ed.), *De l'univers clos au monde infini*, Paris, Editions Dehors, p. 27-54.

Latour, B. (2015), *Face à Gaïa : Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Paris, La Découverte, 400 p.

Laslaz, L. (2017), "Jalons pour une géographie politique de l'environnement", *L'Espace Politique. Revue en ligne de géographie politique et de géopolitique*, (32).

Larsen, L., Swanbrow, L. (2006), "Postcards of Phoenix: images of desert ambivalence and homogeneity", *Landscape Journal*, *25*(2), p.205-217.

Larson, K. L., Gustafson, A., Hirt, P. (2009), "Insatiable thirst and a finite supply: an assessment of municipal water-conservation policy in greater Phoenix, Arizona, 1980–2007", *Journal of Policy History*, *21*(2), p.107-137.

Larson, K. L., Polsky, C., Gober, P., Chang, H., Shandas, V. (2013), "Vulnerability of water systems to the effects of climate change and urbanization: A comparison of Phoenix, Arizona and Portland, Oregon (USA)", *Environmental management*, *52*(1), p.179-195.

Lasserre, F. (2001), « L'Amérique a soif : Les besoins en eau de l'Ouest des États-Unis conduiront-ils Ottawa à céder l'eau du Canada ? », *Revue internationale d'Études Canadiennes*, 24, p.195–214

Lasserre, F., (2003), « L'eau dans l'Ouest aride des États-Unis. Valeur d'usage, mythes politiques et représentations territoriales d'une société hydraulique », *Le territoire pensé : géographie des représentations territoriales*, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 195.

Lasserre, F., Descroix, L. (2005), *Eaux et territoires : tensions, coopérations et géopolitique de l'eau*, Québec, PUQ.

Lavie, E., Hévin, J. E., Le Drezen, Y. (2015), « Accès à l'eau potable, problèmes de gouvernance et vulnérabilités : le cas de la municipalité de Las Heras (agglomération de Mendoza, Argentine) », *L'Ordinaire des Amériques*, (218).

Lavie, E. (2019), *Gérer la rareté en eau : L'alimentation en eau potable et d'irrigation des villes-oasis et des espaces méditerranéens*, Mémoire d'HDR, Université Paris-Diderot.

Leach, E. R. (1959), "Hydraulic society in Ceylon", *Past & Present*, (15), p.2-26.

Lebart, L., Salem, A. (1994), *Statistique textuelle*, Paris, Dunod.

Lebart, L., Salem, A., Berry, L. (1998), *Exploring textual data*, Kluwer Academic Publisher.

Lebart, L., Pincemin, B., Poudat, C. (2019), *Analyse des données textuelles*, Québec, Presses de l'université du Québec.

Lee, N. R., Kotler, P. (2011), *Social marketing: Influencing behaviors for good*, Sage Publications.

Lee Wood, M. *et al*. (1999), « Historical Geomorphology and Hydrology of the Santa Cruz River », *Arizona Geological Survey*, 98 p.

Lefebvre, H. (1973), *La survie du capitalisme : la reproduction des rapports de production*, Paris, Editions Anthropos, 273 p.

Leigh, C. *et al*. (2016), « Ecological Research and Management of Intermittent Rivers: An Historical Review and Future Directions », *Freshwater Biology*, n°61(8), p. 1181-1199.

Le Goix, R. (2001), « Les « communautés fermées » dans les villes des États-Unis », *L'Espace geographique*, *30*(1), p.81-93.

Le Goix, R. (2002), « Les gated communities en Californie du Sud, un produit immobilier pas tout

à fait comme les autres », *L'Espace Géographique*, 31, 4, p.328-344.

Le Goix, R. (2005), "Gated Communities: Sprawl and Social Segregation in Southern California", *Housing Studies*, Taylor & Francis (Routledge), 20 (2), p.323-343.

Le Goix, R. (2016), *Sur le front de la métropole : une géographie suburbaine de Los Angeles*, Paris, Editions de la Sorbonne.

Le Gouill, C., Boyer, A. L., Poupeau, F., Razafimahefa, L. (2019), "Environmental regulations and sustainable mining in the semi-arid American southwest: perspectives from the National Environmental Protection Act process for the Rosemont mine project (Arizona)", *Regional Environmental Change*, *19*(2), p. 501-513.

Le Gouill, C., Boyer, A. L. (2019), « L'extractivisme minier «depuis le Nord» : Exploitations, régulations et oppositions dans le Copper State d'Arizona », *Ecologie et Politique*, (2), p. 41-56.

Lejeune, C. (2014), *Manuel d'analyse qualitative : Analyser sans compter ni classer*, Première édition. Louvain-la-Neuve, De Boeck.

Le Lay, Y-F. (2007), *Les hommes et le bois en rivière. Représentations, pratiques et stratégies de gestion dans le cadre de l'entretien des cours d'eau*, Thèse de doctorat de l'Université Jean Moulin - Lyon 3.

Le Lay, Y. -F. (2013), « Encrer les eaux courantes : la géographie prise au mot », *Géocarrefour*, *88*(1), p.3-13.

Le Lay, Y. F., Germaine, M. A. (2017), « Déconstruire ? L'exemple des barrages de la Sélune (Manche) », *Annales de géographie*, No. 3, p. 259-286.

Le Lay, Y.-F. (2019), *Emotionscapes – S'é-mou-voir des situations géographiques*, Mémoire d'HDR, 22 novembre 2019, ENS de LYON

Leriche, F. (2016), *Les Etats-Unis: Géographie d'une grande puissance*, Paris, Armand Colin.

Leslie, T. F., Huallacháin, B. Ó. (2006), "Polycentric phoenix", *Economic Geography*, *82*(2), p. 167-192.

Lester, L. (2010), *Media and Environment: Conflict, Politics and the News*, Cambridge, Polity.

Le Tourneau, F. M., Dubertret, F. (2019), « L'espace et l'eau, variables clés de la croissance urbaine dans le Sud-Ouest des États-Unis : le cas de Tucson et du Pima County (Arizona) », *L'Espace géographique*, *48*(1), p.39-56.

Lévêque, S. (2000), *Les Journalistes sociaux. Histoire et sociologie d'une spécialité journalistique*, Rennes, PUR.

Levick, L. *et al.* (2008), *The Ecological and Hydrological Significance of Ephemeral and Intermittent Streams in the Arid and Semi-Arid American Southwest*, U.S. Environmental Protection Agency and USDA/ARS Southwest Watershed Research Center

Le Visage, S., Kuper, M. (2019), « Sous les gölet, les forages. Infrastructures d'irrigation et trajectoires des territoires de l'eau dans la région d'Izmir (Turquie) », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *10*(3).

Lévy, J., Lussault, M. (2013), *Dictionnaire de géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, La Documentation Française.

Liang, Y., Henderson, L. K., Kee, K. F. (2018), "Running out of water! Developing a message typology and evaluating message effects on attitude toward water conservation", *Environmental Communication*, *12*(4), p. 541-557.

Liddell, E. (2015), « Phoenix: une métropole-oasis en péril? », *L'Ordinaire des Amériques*, (218).

Limones, N. (2016), "Integrated Drought Risk Management towards proactive drought management approaches", *Climate Services for improved Water Resources Management in vulnerable regions to climate change in Latin America and the Caribbean, World Bank's Water Partnership Program*.

Linton, J. (2010), *What is water? The history of a modern abstraction*, UBC press.

Linton, J. (2014), Modern water and its discontents: a history of hydrosocial renewal, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, *1*(1), p. 111-120.

Linton, J., Budds, J. (2014), "The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water", *Geoforum*, *57*, p. 170-180.
DOI : 10.1016/j.geoforum.2013.10.008

Lits, M. (2008), *Du récit au récit médiatique*, Bruxelles, De Boeck.

Lloyd-Hughes, B. (2013), "The impracticality of a universal drought definition", *Theoretical and Applied Climatology*, *117*(3-4), p. 607-611.

Loftus, A. (2012), *Everyday environmentalism: creating an urban political ecology*, U of Minnesota Press.

Logan, J.R., Molotch, H.L (1987), *Urban Fortunes: The Political Economy of Place*, University of California Press, 400 p.

Logan, M. F. (1995), *Fighting sprawl and city hall: Resistance to urban growth in the Southwest*, Tucson, University of Arizona Press.

Logan, M. F. (2002), *The lessening stream: an environmental history of the Santa Cruz River*, Tucson, University of Arizona Press.

Logan, M. F. (2006), *Desert cities: the environmental history of Phoenix and Tucson*, University of Pittsburgh Press.

Lorrain, D., Poupeau, F. (2014), « Ce que font les protagonistes de l'eau », *Actes de la recherche en sciences sociales*, (3), p.4-15.

Lorrain, D., Poupeau, F. (Eds.). (2016), *Water Regimes: Beyond the public and private sector debate*. Routledge.

Low, N., Gleeson, B. (2002). *Justice, society and nature: An exploration of political ecology*. London, NY, Routledge.

Lovell, S. et Taylor, J. (2013), « Supplying Urban Ecosystem Services through Multifunctional Green Infrastructure in the United States », *Landscape Ecology,* n° 28(8), p. 1447-1463.

Luckingham, B. (1982), *Urban Southwest : A Profile History of Albuquerque, El Paso, Phoenix and Tucson*, Texas Western.

Luckingham, B. (1989), *Phoenix: The History of a Southwestern Metropolis*, Tucson, University of Arizona Press.

Luken, P. C., Vaughan, S. (2003), "Active living: Transforming the organization of retirement and housing in the US", *J. Soc. & Soc. Welfare*, *30*, 145.

Lussault, M. (2015), « Bienvenue dans l'anthropocène », *Tous urbains*, (4), p. 12-13.

Lussault, M. (2018), « Porter attention aux espaces de vie anthropocènes : vers une théorie du *spatial care* », in R. Beau et C. Larrère (eds.), *Penser l'Anthropocène*, Paris, Presses de Sciences Po, p.199 -218.

Mabi, C., Theviot, A. (2014), « La rénovation par le web ? Dispositifs numériques et évolution du militantisme au PS », *Participations*, 8(1), p. 97-126.

Mabi, C. (2016), « Luttes sociales et environnementales à l'épreuve du numérique : radicalité politique et circulation des discours », *Études de communication. Langages, information, médiations*, (47), p.111-130.

Mahrane, Y. (2015), « Connaitre et gouverner la nature », in Pestre D. et Bonneuil C., *Histoire des sciences et des savoirs, t. 3 : le siècle des technosciences*, Paris, Seuil, 2015, p. 275-295

Mainguet, M., (1995), *L'homme et la sécheresse*, Paris, Masson, 355 p.

Malm, A., Hornborg, A. (2014), "The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative", *The Anthropocene Review*, *1*(1), p.62-69.
DOI: 10.1177/2053019613516291

Malm, A. (2017), *L'anthropocène contre l'histoire : le réchauffement climatique à l'ère du capital*, Paris, Editions La Fabrique, 250 p.

Mandon, T. (2016), « Où vont les sciences de l'environnement ? », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 83(3), p.3-4.

Manning, C. D., Raghavan, P., Schütze, H. (2008), *Introduction to information retrieval*, Cambridge University
Press.

March, H. (2010), *Urban water management and market enviromentalism a historical perspective for Barcelona and Madrid*, Thèse de Doctorat, Universitat Autònoma de Barcelona.

Margat, J. (2005), "Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau?', *Géocarrefour*, 80(4).
DOI : https://doi.org/10.4000/geocarrefour.1235

Martin, D., Weaver Hart, A. (2014), *The Lamp in the Desert: the story of the University of Arizona*, Sentinel Books.

Martinez-Alier, J. (1995), “The environment as a luxury good or “too poor to be green”?”, *Ecological economics*, *13*(1), p.1-10.

Martonne (de), E.(1926), « L'indice d'aridité », *Bulletin de l'Association de géographes français*, *3*(9), p.3-5.

Martonne (de), E. (1942), Nouvelle carte mondiale de l’indice d’aridité, *Annales de Géographie*, 51(288), p. 241-250

Marty, P., (2001), « L'indice d'aridité : ambitions d'un géographe et usure d'un paradigme », in Baudelle, G. et al.(eds), *Géographes en pratiques (1870-1945). Le terrain, le livre, la cité* », *Histoire de l’éducation*, 101, p. 116-119

Martin, R. (1989), *A Story that stands like a dam: Glen Canyon and the Struggle for the Soul of the West*, The University of Utah Press, 376 p.

Mathevet, R., Peluso, N. L., Couespel, A., Robbins, P. (2015), “Using historical political ecology to understand the present: water, reeds, and biodiversity in the Camargue Biosphere Reserve, southern France”, *Ecology and Society*, *20*(4).
URL : https://www.jstor.org/stable/26270282

Matrix Design Group, (2018), *Imagine Buckeye: 2040 General Plan*, March 2018. URL :http://www.imaginebuckeye2040.com/images/docs/buckeye_gp_final_draft_2018%2003%2014a_sm.pdf

Mayaffre, D., (2002), « Les corpus réflexifs : entre architextualité et hypertextualité», Corpus, n°1.
URL : http://corpus.revues.org/index11.html.

Mayaffre, D., Pincemin, B. Poudat, C. (2019), « Explorer, mesurer, contextualiser. Quelques apports de la textométrie à l’analyse de discours », *Langue française*, 203(3), p.101-115

Mayer-Schönberger, V., Cukier, K. (2013), “*Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*”, Houghton Mifflin Harcourt.

McCoy, M. (2019), “Cooperation Versus Combativeness: Carl Hayden, Wayne Aspinall, and the Final Passage of the Central Arizona Project”, *Journal of Arizona History*, *60*(3), p.263-299.

McDonald, G. M. (2007), “Severe and sustained drought in southern California and the West: Present conditions and insights from the past on causes and impacts”, *Quaternary International*, *173*, p. 87-100.

McEvoy, J., Bathke, D. J., Burkardt, N., Cravens, A. E., Haigh, T., Hall, K. R., et al. (2018), “Ecological drought: Accounting for the non-human impacts of water shortage in the upper Missouri headwaters basin, Montana, USA”, *Resources*, *7*(1), p.14.

McGinnies, W. G. (1981), *Discovering the desert: legacy of the Carnegie Desert Botanical Laboratory*, Tucson, University of Arizona Press.

McGregor, A. (2004), “Sustainable development and warm fuzzy feelings': discourse and nature within Australian environmental imaginaries”,*Geoforum*, *35*(5), p.593-606.

McGuire, M., Peathree, M. (2020), *Tucson Water Turn around: crisis to success*, American Water Works Association, 426 p.

McHugh, K. E. (2001), “The “ageless self”? Emplacement of identities in sun belt retirement communities”, *Journal of Aging Studies*, *14*(1), p.103-115.

McPherson, E. G., Haip, R. A. (1989), ‘Emerging desert landscape in Tucson”, *Geographical Review*, p.435-449.

Meck, V. (2007), *Buckeye: Then and Now*, Mount Pleasant, Arcadia Publishing.

Meehan, K. M., Moore, A. W. (2014), “Downspout politics, upstream conflict: formalizing rainwater harvesting in the United States”, *Water international*, *39*(4), p.417-430.

Megdal, S.B. (2004), “AZ Public-Private Water Utility Ownership, A Changing Landscape”, Arizona Water Resource, Public Policy Review. URL:https://wrrc.arizona.edu/sites/wrrc.arizona.edu/files/Public-Private-Water-Ownership-Jan-Feb-2004-AWR.pdf

Megdal, S. B. (2007a), “Municipal water reuse in Tucson, Arizona, USA”, in *Wastewater Reuse–Risk Assessment, Decision-Making and Environmental Security*, Springer, Dordrecht, p. 81-90.

Megdal, S.B. (2007b), « Arizona’s Recharge and Recovery Programs » *in* Colby, Bonnie et Jacobs, Katharine, *Arizona Water Policy: Management Innovations in an Urbanizing Arid Region*, Washington, D.C., Resources for the Future. p.188-203

Megdal, S. B. (2012a), “Arizona groundwater management”, *The Water Report*, *104*, p.9-15.

Megdal, S. B. (2012b), "The role of the public and private sectors in water provision in Arizona, USA", *Water international*, *37*(2), p.156-168.

Megdal, S. B., Dillon, P., Seasholes, K. (2014), "Water banks: Using managed aquifer recharge to meet water policy objectives", *Water*, *6*(6), p.1500-1514.

Megdal, S. B., Forrest, A. (2015), "How a Drought-Resilient Water Delivery System Rose Out of the Desert: The Case of Tucson Water", *Journal-American Water Works Association*, *107*(9), p. 46-52.

Meko, D. M., Woodhouse, C. A., Baisan, C. A., Knight, T., Lukas, J. J., Hughes, M. K., Salzer, M. W. (2007), "Medieval drought in the upper Colorado River Basin", *Geophysical Research Letters*, *34*(10).

Milkoreit, M. (2016), "Imaginary politics: Climate change and making the future", *Elementa Sciences of the Anthropocene*, 5, p.62. DOI: http://doi.org/10.1525/elementa.249

Miller, C. (2010), *Water in the West: A High-Country News Reader*, Corvallis, Oregon State University Press.

Miller, C. (2013), *Gifford Pinchot and the making of modern environmentalism*, Island Press.

Miller, M. M., Shirzaei, M. (2015), "Spatiotemporal characterization of land subsidence and uplift in Phoenix using InSAR time series and wavelet transforms", *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, *120*(8), p. 5822-5842.

Millington, N. (2018), "Producing water scarcity in São Paulo, Brazil: The 2014-2015 water crisis and the binding politics of infrastructure", *Political Geography*, *65*, p. 26-34. DOI : 10.1016/j.polgeo.2018.04.007

Minvielle, P. (2001), « Le corpus Méditerranée: une illustration de l'intérêt de la lexicométrie appliquée a la géographie », *Méditerranée*, *97*(3), p.43-51.

Mishra, A. K., Singh, V. P. (2010), "A review of drought concepts", *Journal of hydrology*, *391*(1-2), p.202-216.

Mitchell, D. (1996), *The lie of the land: Migrant workers and the California landscape*, U of Minnesota Press.

Moglia, M., Cook, S., Tapsuwan, S. (2018), "Promoting water conservation: where to from here?', *Water*, *10*(11), p.1510.

Molina, F. (2010), Water conservation in Tucson: Past, present, and future, *Tucson Water [database online]. Tucson, Arizona*.
URL : https://docplayer.net/12119166-Water-conservation-in-tucson-past-present-and-future-fernando-molina-public-information-conservation-officer-tucson-water.html

Molle, F., Mollinga, P. (2003), "Water poverty indicators: conceptual problems and policy issues, *Water policy*, *5*(5-6), p.529-544.

Molle, F. (2008), "Nirvana concepts, narratives and policy models: Insights from the water sector", *Water alternatives*, *1*(1), p.131-156.

Molle, F. (2009), "River-basin planning and management: The social life of a concept", *Geoforum*, *40*(3), 484-494.

Molle, F., Mollinga, P. P., Wester, P. (2009), "Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: Flows of water, flows of power", *Water alternatives*, *2*(3), p. 328-349.

Molle, F. (2012), « La gestion de l'eau et les apports d'une approche par la *political ecology* », in Gautier D. (éd.), *Environnement, discours et pouvoir*, Versailles, France, Éditions Quæ, p. 219-238).

Molle, F., Foran, T., & Kakonen, M. (Eds.). (2012). *Contested waterscapes in the Mekong region: Hydropower, livelihoods and governance*. Earthscan.

Molotch, H. (1976), "The city as a growth machine: Toward a political economy of place', *American journal of sociology*, *82*(2), p.309-332.

Montginoul M. (2006), « Les eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages : un état des lieux », *Ingénieries-EAT*, vol. 45, p. 49.

Montès, C. (2014), *American capitals: a historical geography*, University of Chicago Press.

Moore, J. W. (2015), *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, London, New-York, Verso Books, 336 p.

Morandi, B. (2014), *La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action*, Thèse de doctorat en Géographie, Université Jean- Moulin, Lyon 3.

Morange, M., Schmoll, C. (2016), *Les outils qualitatifs en géographie : méthodes et applications*, Malakoff,
Armand Colin, 220 p.

Morin, E. (1976), « Pour une crisologie », *Communications*, *25*(1), p.149-163

Moscovici, S. (1989), "Des représentations collectives aux représentations sociales: éléments pour une histoire", *Les représentations sociales*, *5*, p.79-103.

Moser, S. C., Ekstrom, J. A. (2010), "A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(51), p. 22026–22031. DOI :10.1073/pnas.1007887107

Mosse, D., (2008), « Epilogue : The Cultural Politics of Water – A Comparative Perspective », *Journal of Southern African Studies*, (34) 4, p. 939-948.
DOI : 10.1080/03057070802456847

Mott Lacroix et al., (2014), *Roadmap for Considering Water for Arizona's Natural Areas*, Tucson, Water Resources Research Center, University of Arizona

Moumaneix, C. (2012), *Une approche géographique des parcs co-frontaliers entre les États-Unis et le Canada : politiques, coopérations et conflits*, Thèse de doctorat, Université de Lille.

Munzert, S., Rubba, C., Meißner, P., Nyhuis, D. (2014), *Automated data collection with R: A practical guide to web scraping and text mining*, John Wiley & Sons.

Musset, A. (2002), « Le Colorado entre deux feux (Mexique/États-Unis): le pillage d'un fleuve », *Trames*, (10), p.77-97.

Nash, R. (1964), *Wilderness and the American mind*, Edition de 2014, Yale University Press.

Nédélec, P. (2013), *Réflexions sur l'urbanité et la citadinité d'une aire urbaine américaine:(dé) construire Las Vegas*, Thèse de Doctorat, Université Lumière Lyon 2.

Needham, A. (2016), *Power lines: Phoenix and the making of the modern Southwest*, Princeton University Press.

Néel, C., Boyer, A. L., Le Tourneau, F. M. (2020), « Paradoxes de la restauration d'une rivière asséchée dans le Sud-Ouest étatsunien : Le cas de la Santa Cruz », *Annales de geographie*, 2, p. 78-103

Nesbitt, J. T., Weiner, D. (2001), "Conflicting environmental imaginaries and the politics of nature in Central Appalachia", *Geoforum*, *32*(3), p. 333-349.

Neumann, R. P. (2008), "Probing the (in) compatibilities of social theory and policy relevance in Piers Blaikie's political ecology", *Geoforum*, 39(2), p.728-735. DOI : 10.1016/j.geoforum.2006.12.004

New, B., Pallier, C., Brysbaert, M., Ferrand, L. (2004), "Lexique 2: A new French lexical database", *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), p. 516–524. DOI : 10.3758/BF03195598

Niemelä, J. (1999), « Ecology and Urban Planning », *Biodiversity & Conservation*, n° 8(1), p. 119-131.

Nikolli, A. (2019), *Accéder aux rives des lacs périalpins : un droit aux espaces publics au défi de la privatisation, Annecy, Bourget, Léman, Côme*, Thèse de Doctorat en Géographie, 26 Octobre 2019, Université de Savoie- Mont Blanc, Chambéry.

Niraula, R., Meixner, T., Ajami, H., Rodell, M., Gochis, D., Castro, C. L. (2017), "Comparing potential recharge estimates from three land surface models across the western US", *Journal of hydrology*, *545*, p. 410-423.

NOAA, « Local Climatological Data – Annual Summary for Phoenix, Arizona », 2018

Nussbaum, F. (2019), *La valeur du vide : délaissement résidentiel et acteurs de marché dans la fabrique urbaine*, Thèse de Doctorat, Université Paris 7.

Olmstead, S. M., Stavins, R. N. (2009), "Comparing price and nonprice approaches to urban water conservation", *Water Resources Research*, *45*(4).

Ohlsson, L. (2000), "Water conflicts and social resource scarcity", *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, *25*(3), p. 213-220.

OMM, (2016), *Handbook on Drought Indicator and Indices*, (M. Svoboda and B.A. Fuchs), *Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2*, Geneva, Switzerland.

URL
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3057

OMM, (2019), *Statement on the State of the Global Climate*, Genève, World Meteorological Organization (WMO)

O'Neill, B., Poupeau, F., Coeurdray, M., Cortinas, J. (2016), "Laws of the river: Conflict and cooperation on the Colorado River", in *Poupeau, Franck et al*. (eds.), *Water bankruptcy in the Land of Plenty*, CRC Press

O'Neill, B., Boyer, A-L. (2020), "Water Conservation in desert cities : from the socioecological fix to gestures of endurance", *Ambiente e Sociedade*, 23.
DOI: 10.1590/1809-4422asoc20190069r1vu2020l1ao

Oreskes, N. (2004), "The scientific consensus on climate change", *Science*, *306*(5702), p.1686-1686.

Orlove, B., Caton, S. C. (2010), "Water sustainability: Anthropological approaches and prospects", *Annual Review of Anthropology*, p. *39*.

Ost, F. (1995), *La nature hors la loi. L'écologie à l'épreuve du droit*, Paris, La Découverte.

Otero, L. R. (2010), *La Calle: spatial conflicts and urban renewal in a southwest city*, University of Arizona Press.

Otterstrom, S. M., Shumway, J. M. (2003), "Deserts and oases: The continuing concentration of population in the American Mountain West", *Journal of Rural Studies*, *19*(4), p.445-462.

Otto-Zimmermann, K. (Ed.). (2011), *Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change-Proceedings of the Global Forum 2010* (Vol. 1), Springer Science & Business Media, 572 p.

Owen, D. (2017), *Where the Water goes: Life and Death along the Colorado River*, Riverhead Books, 288 p.

PAG (2009), « Rainwater harvesting in Tucson watersheds », Pima Association of Governments.

Paddeu F. (2017), « Agir à l'heure de l'anthropocène. Les quatre familles de l'environnementalisme urbain », *L'Information géographique*, vol. 81, n° 3, p. 32-53.

Panagoulia, D., Dimou, G. (1998), "Definitions and effects of droughts", In *Proceedings of the Conference on Mediterranean Water Policy: Building on Existing Experience, Mediterranean Water Network*, Valencia, Spain (Vol. 16).

Parkman, I. (1957), *History of Buckeye Canal*, Buckeye Irrigation Company.

Paveau, M. A. (2013), « Technodiscursivités natives sur Twitter. Une écologie du discours numérique », *Epistémè : revue internationale de sciences humaines et sociales appliquées*, 9, p.139-176

Pearce, D. W., Atkinson, G. D. (1993), "Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of "weak" sustainability", *Ecological economics*, *8*(2), p.103-108.

Peattie, K., Peattie, S. (2009), "Social marketing: A pathway to consumption reduction?", *Journal of Business Research*, *62*(2), p.260-268

Peet, R., Watts, M. (1996), "Towards a theory of liberation ecology" in Peets R., Watts M., (1996), *Liberation ecologies: Environment, development, social movements*, London, NY, Routledge, p. 260-269.

Peet, R., Robbins, P., Watts, M. (Eds.) (2010), *Global political ecology*, London, Routledge.

Pelling, M. (2010), *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation*, London, Routledge, 224 p.

Peluso, N. L. (2008), "A political ecology of violence and territory in West Kalimantan", *Asia Pacific Viewpoint*, *49*(1), p. 48-67.

Perramond, E. P. (2016), "Adjudicating hydrosocial territory in New Mexico", *Water International*, *41*(1), p. 173-188. DOI : 10.1080/02508060.2016.1108442

Perry, D. C., Wiewel, W., Menendez, C. (2009), "The university's role in urban development: From enclave to anchor institution", *Land Lines*, *21*(2), p.2-7.

Petit, E. (2010), « Du fil de l'eau en fils à retordre. Comment bricoler des techniques de terrain protéiformes en une méthodologie qualitative cohérente en géographie ? », *L'Information géographique*, vol. 74, n°1, p. 9-26.

Phoenix AMA (1984), "First Management Plan".
URL :
http://infoshare.azwater.gov/docushare/dsweb/Get

/Document-10006/1MP%201980-1990%20Dec.1984.pdf

Phoenix AMA (1999), "Third Management Plan". URL: http://infoshare.azwater.gov/docushare/dsweb/Get/Document-10007/PhoenixAMA_3MP.pdf

Phoenix AMA (2016), "Fourth Management Plan". URL : https://new.azwater.gov/sites/default/files/media/FULL%20FINAL%20PHX%204MP_1.pdf

Pihet, C. (1999),"Le développement d'une territorialisation produite par l'âge: les «retirement communities» aux États-Unis/The growth of an age-related territoriality: retirement communities in the United States", *Annales de géographie*, p. 420-435

Pima County (1998), "Project Overview. Sonoran Desert Conservation and Comprehensive Plan". URL:http://www.pima.gov/cmo/sdcp/reports.html

Pima County (2016), "This land is our land: 40 years of voters-supported conservation". URL : https://webcms.pima.gov/UserFiles/Servers/Server_6/File/Government/Natural%20Resources%20Parks%20and%20Recreation/Natural%20Resources/FINAL%20This%20Land%20is%20your%20Land.pdf

Pincemin, B., Heiden, S., Lay, M. H., Leblanc, J. M., Viprey, J. M. (2010), "Fonctionnalités textométriques: proposition de typologie selon un point de vue utilisateur », *Proceedings of JADT'2010 (10th Journées internationales d'Analyse Statistique des données Textuelles)*.
Pincemin, B. (2011), « Sémantique interprétative et textométrie–Version abrégée », *Corpus*, (10), p.259-269.

Pinch, T. J., Bijker, W. E. (1984), "The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other", *Social studies of science*, *14*(3), p. 399-441.

Pinchot, G. (1947), *Breaking New Ground*, Washington DC.

Polo de Beaulieu, M. A. (1987), « Panorama de la lexicométrie », *Histoire & Mesure*, p. 173-197.

Poole, R. (2018), "Ecolinguistics, GIS, and Corpus Linguistics for the Analysis of the Rosemont Copper Mine Debate", *Environmental Communication*, *12*(4), p. 525-540.

Postel, S. L., Morrison, J. I., Gleick, P. H. (1998), "Allocating fresh water to aquatic ecosystems: the case of the Colorado River Delta", *Water International*, *23*(3), p. 119-125.

Poupeau, F., Gupta, H., Serrat-Capdevila, A., Sans-Fuentes, M. A., Harris, S., Hayde, L. G. (Eds.). (2016), *Water bankruptcy in the land of plenty*, CRC Press.

Poupeau, F., Razafimahefa, L., Robert, J., Mercier, D., Massardier, G., Jacobi, P. (Eds.) (2018), *Water conflicts and hydrocracy in the Americas. Coalitions, networks, policies*, São Paulo, Universidade de São Paulo.

Poupeau, F., O'Neill, B. F., Muñoz, J. C., Coeurdray, M., Benites-Gambirazio, E. (2019), *The Field of Water Policy: Power and Scarcity in the American Southwest*, NY, London, Routledge.

Pourebrahim, N., Sultana, S., Edwards, J., Gochanour, A., Mohanty, S. (2019), "Understanding communication dynamics on Twitter during natural disasters: A case study of Hurricane Sandy", *International journal of disaster risk reduction*, *37*, 101176.

Powell, J. L. (2008), *Dead pool: Lake Powell, global warming, and the future of water in the West*, Univ of California Press.

Powell, D. E. (2018), *Landscapes of power: politics of energy in the Navajo Nation*, Duke University Press.

Price, M. E., Weatherford, G. D. (1976), "Indian water rights in theory and practice: Navajo experience in the Colorado River basin", *Law and Contemporary Problems*, *40*(1), p. 97-131.

Prost, A. (1996), « Les mots. » In Rémond, R. (ed.), *Pour une histoire politique*, Paris, Seuil, p. 255–285.

Prytherch, D. L. (2002), "Selling the eco-entrepreneurial city: natural wonders and urban stratagems in Tucson, Arizona", *Urban Geography*, *23*(8), p. 771-793.

Pulwarty, R. S., Jacobs, K. L., Dole, R. M. (2005), "The hardest working river: drought and critical water problems in the Colorado River Basin", *Drought and Water Crises. Science, Technology, and Management Issues, edited by Wilhite*, DA, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 249-285.

Pumain, D. (2016), « Une année pour la géographie », *Cybergeo: European Journal of Geography*.

URL :http://journals.openedition.org/cybergeo/27406

Purdue, L. (2015) « Construction, maintenance and abandonment of hydraulic systems: hydroclimatic or social constraints? A case study of prehistoric Hohokam irrigation systems (Phoenix, Arizona, USA) », *Water History*, Vol. 7, n° 1, p.73-99.

Pyle, R.M. (2003), "Nature matrix: reconnecting people with nature", Oryx, 37, p. 206–214

Radonic, L. (2019), "Becoming with rainwater: A study of hydrosocial relations and subjectivity in a desert city", *Economic Anthropology*, *6*(2), p. 291-303.

Raffestin, C. (1980), *Pour une géographie du pouvoir*, Lyon, ENS Editions (Edition de 2019)

Ramirez, H., Hondagneu-Sotelo, P. (2009), « Mexican immigrant gardeners: entrepreneurs or exploited workers?", *Social Problems*, *56*(1), p. 70-88.

Ranganathan, M., Balazs, C. (2015), "Water marginalization at the urban fringe: environmental justice and urban political ecology across the North–South divide', *Urban Geography*, *36*(3), p.403-423.

Rappaport, R., (1968), *Pigs for the Ancestors: Ritual in the Ecology of a New Guinea People*, Waveland Pr Inc, 501 p.

Rappaport, R. A. (1979), *Ecology, meaning, and religion*, North Atlantic Books, 272 p.

Rastier, F. (2004), « Enjeux épistémologiques de la linguistique de corpus », Texto ! URL : http://www.revuetexto.net/Inedits/Rastier/Rastier_Enjeux.html

Ratinaud, P. (2009), *IRaMuTeQ : Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*. URL : http://www. iramuteq. org.

R Core Team, (2018), R: A language and environment for statistical computing.

Reghezza, M. (2007), « Adaptation (Capacité d'adaptation) » ; « École de Géographie de Chicago » ; « Écologie humaine », *in* Veyret, Y. (Ed.), *Dictionnaire de l'environnement*, Paris, Armand Colin, p.3-4.

Reghezza-Zitt, M., (2015), *De l'avènement du Monde à celui de la planète : le basculement de la société du risque à la société de l'incertitude*, Mémoire d'HDR, Université Paris 1- Panthéon Sorbonne.

Reghezza-Zitt, M., Rufat, S. (2015). *Resilience imperative: Uncertainty, risks and disasters*, Elsevier, 262 p.

Reinert, M. (1990), « Alceste une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application : Aurelia De Gerard De Nerval », *Bulletin de méthodologie sociologique 26.1*, p. 24–54.

Reinert.,M. (1993), « Les mondes lexicaux et leurs logiques », *Langage et Sociétés*, 66, p.5-39

Reisner, M. (1993). *Cadillac desert: The American West and its disappearing water*. Penguin, 582 p.

Remaud, O., Schaub, J., & Thireau, I. (2012), *Faire des sciences sociales. Comparer*, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.

Renou, Y. (2016), « Pourquoi et comment faut-il sauver la sécurité hydrique?. Changement climatique, écologie politique et services écosystémiques », *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Hors-série 25). URL : http://journals.openedition.org/vertigo/17461

Rey, F., Breton, V., Breil, P., Mériaux, P. (2018), « Les solutions fondées sur la nature pour accorder la prévention des inondations avec la gestion intégrée des milieux aquatiques », *Sciences Eaux Territoires*, (2), p. 36-41.

Reynaud, A. (1984), « L'intérêt de la démarche comparative en géographie », *Espaces Temps*, vol. 26, n°1, p. 26-33.

Rinne, J. N. (1975), "Hydrology of the Salt River and its reservoirs, central Arizona", *Journal of the Arizona Academy of Science*, *10*(2), p.75-86.

Robbins, P. (2007), *Lawn people: How grasses, weeds, and chemicals make us who we are*, Temple University Press.

Robbins, P., Hintz, J., Moore, S. A. (2014), *Environment and society: a critical introduction*, John Wiley & Sons, 352 p.

Robbins, P. (2012), *Political ecology: A critical introduction*, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, 242 p.

Robbins, J. (2019), "In Era of Drought, Phoenix Prepares for a Future Without Colorado River

Water", *Yale Environment 360*. URL : https://e360.yale.edu/features/how-phoenix-is-preparing-for-a-future-without-colorado-river-water

Robic, M. C. (1993), « L'invention de la géographie humaine au tournant des années 1900: les vidaliens et l'écologie », in *Autour de Vidal de la Blache. La formation de l'école française de Géographie. Paris: Éditions du CNRS*, p.137-147.

Rochefort, R. (1963), « Géographie sociale et sciences humaines" (1963) in *Bulletin de l'Association de géographes français*, n°314-315, p. 19-32.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., et al., (2009), "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", *Ecology and society*, 14(2). URL : https://www.jstor.org/stable/26268316

Rocle, N. (2015), « Gouverner l'adaptation au changement climatique sur (et par) les territoires. L'exemple des littoraux aquitain et Martiniquais », *Natures Sciences Sociétés*, *23*(3), p. 244-255. DOI : 10.1051/nss/2015046

Rodary, E. (2003), « Pour une géographie politique de l'environnement », *Écologie politique*, (1), p. 91-111. DOI : 10.3917/ecopo.027.0091

Rode, S. (2017), « Reconquérir les cours d'eau pour aménager la ville », *Cybergeo : European Journal of Geography, Aménagement, Urbanisme*, document 806.

Roe, A. (2012), *« Riverine Environments »*, in McNeill, J., E., Stewartuldin (eds.), *A Companion to Global Environmental History*, Chichester, John Wiley & Sons, Ltd, p. 297–318.

Roginsky, S. (2015), "Les députés européens sur Facebook et Twitter: une ethnographie des usages », *Communication langages*, (1), p. 83-109.

Romain, F. (2010), « Le fleuve, porteur d'images urbaines : formes et enjeux », *Géocarrefour*, n° 85(3), p. 253-260.

Ross, A. (2011), *Bird on fire: Lessons from the world's least sustainable city*, Oxford University Press.

Roth, B., Wellman, K. (2001), "New insights into the Early Agricultural period in the Tucson Basin: Excavations at the Valley Farms site", *Kiva*, *67*(1), p.59-79.

Rowley, W. (2006), *The Bureau of Reclamation: Origins and Growth to 1945*, Reclamation Bureau, 582 p.

Rubin, D. M. (1987), "How the News Media Reported on Three Mile Island and Chernobyl." *Journal of Communication*, 37 (3), p. 42–57.

Rudolf, F. (2013), « De la modernisation écologique à la résilience : un réformisme de plus ? », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(3).

Rufat, S. (2019), "Qu'est-ce que l'expérimentation dit ou fait des territoires ?", *L'Espace géographique*, tome 48(1), p. 57-76.

Ruggeri, C. (dir.) (2020), *Atlas des villes mondiales*, Paris, Éditions Autrement, 96 p.

Rupprecht, C., Allen, M. M., & Mayer, P. (2020), "Tucson Examines the Rate Impacts of Increased Water Efficiency and Finds Customer Savings", *Journal-American Water Works Association*, *112*(1), p. 32-39. DOI : 10.1002/awwa.1429

Saïd, E. (1979), *L'Orientalisme, l'Orient créé par l'Occident,* Paris, Éditions du Seuil, 430 p.

Salazar, G., Mills, M., Veríssimo, D. (2019), "Qualitative impact evaluation of a social marketing campaign for conservation", *Conservation Biology*, *33*(3), p. 634-644.

Saur, F. (2012), *Géographie physique,* Paris, PUF, 304 p.

Saurí, D. (2013), "Water conservation: Theory and evidence in urban areas of the developed world", *Annual Review of Environment and Resources*, *38*, p. 227-248.

Savenije, H. H., Van Der Zaag, P. (2002), "Water as an economic good and demand management paradigms with pitfalls", *Water international*, *27*(1), p.98-104.

Schipper, J. (2008), *Disappearing desert*, University of Oklahoma Press.

Schlosberg, D. (2009), *Defining environmental justice: Theories, movements, and nature*. Oxford University Press.

Schneier-Madanes G., Valdes J., Curley E., 2014, « Water, wastewater and urban growth, Sustainable Water ActioN », *Scientific Report*. URL :

http://swanproject.arizona.edu/sites/default/files/PM6_03_Graciela_Scheneier1.pdf.

Schneier-Madanes, G., Valdes, J., Curley, E., Maddock III, T., Marsh, S., Hartfield, K., (2016), « Water and urban development challenges in the Tucson Metropolitan Area : an interdisciplinary perspective », in Poupeau, F. *et al.*, (dir.), *Water bankruptcy in the land of plenty*, CRC Press, p. 141.

Schroeder, R. A., Martin, K. S., Albert, K. E. (2006), "Political ecology in North America: discovering the Third World within?", *Geoforum, 37*(2), p. 163-168.

Seager, R., Ting, M., Li, C., Naik, N., Cook, B., Nakamura, J. Liu, H. (2013), "Projections of declining surface-water availability for the southwestern United States", *Nature Climate Change* 3, no. 5, p. 482-486.

Seager, R., Liu, H., Henderson, N., Kushnir, Y., Ting, M., Cook, B., Nakamura, J. (2013), "The progressive aridification of southwest North America: The what, the why, the when and the how", *AGUFM, 2013*, GC41F-03.

Searle J.-R. (1972), *Les actes de langage*, trad. fr. H. Pauchard, Paris, Hermann

Séchet, R., Veschambre, V. (2006), *Penser et faire la géographie sociale. Contributions à une épistémologie de la géographie sociale*, Presses Universitaires de Rennes, 397 p.

Serres, M. (2009), *Le contrat naturel*, Paris, Champs Essais.

Shadegg, S. C. (1969), *CENTURY ONE, 1869-1969, 100 years of water development in the Salt River Valley, PHOENIX, ARIZONA, 48 p*.

Sheridan, T. E. (1995), "Arizona: the political ecology of a desert state', *Journal of Political Ecology, 2*(1), p. 39-57.

Sheridan, T. E. (1988), *Where the dove calls: The political ecology of a peasant community in Northwestern Mexico*, Tucson, University of Arizona Press.

Sheridan, T. E. (2001), "Cows, condos, and the contested commons: the political ecology of ranching on the Arizona-Sonora borderlands", *Human Organization, 60*(2), p.141-152.

Sheridan, T. E. (2007), "Embattled ranchers, endangered species, and urban sprawl: The political ecology of the new American West", *Annu. Rev. Anthropol., 36*, p. 121-138.

Sheridan, T. E. (2012), *Arizona: A history*, Tucson, University of Arizona Press, 504 p.

Shermer, E. T. (2013), *Sunbelt capitalism: Phoenix and the transformation of American politics*, University of Pennsylvania Press.

Shreve, F. (1951), *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*, Vol.1, Washington DC, Carnegie Institute, 591, 192 p.

Serrat-Capdevila, A. (2016), « The Tucson Basin: Natural and Human History » in Poupeau, F. *et al.*, *Water Bankruptcy in the Land of Plenty*, CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 25-41.

Silge, J., Robinson, D. (2016), *Text mining with R: A tidy approach*, O'Reilly Media, Inc.

Simon, D. (2014), « En finir avec le genre de vie? Une opposition épistémologique entre Pierre George et Max Sorre », 20e Biennale de géographie d'Avignon - Géopoint 2014 - « Controverses et géographies » - 12 et 13 juin 2014

Simonet, G. (2009). « Le concept d'adaptation : polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques », *Natures sciences sociétés, 17*(4), p. 392-401

Simonet, G. (2011), *Enjeux et dynamiques de la mise en œuvre de stratégies d'adaptation aux changements climatiques en milieu urbain : les cas de Montréal et Paris*, Thèse de Doctorat, Sciences de l'environnement/ Sociologie, Université du Québec à Montréal/ Université de Nanterre Paris 10.

Simonet, G. (2015), « Une brève histoire de l'adaptation : l'évolution conceptuelle au fil des rapports du GIEC (1990-2014) », *Natures Sciences Sociétés, 23*, p.52-64. DOI : 10.1051/nss/2015018

Simonet, G. (2016), « De l'ajustement à la transformation : vers un essor de l'adaptation ? », *Développement durable et territoires*, 7 (2). URL : http://journals.openedition.org/developpementdurable/11320. DOI:10.4000/developpementdurable.11320

Sinou, D. (2018), « Le droit répressif de l'environnement et l'alternative diplomatique ou *hard law vs. soft law* : le cas de l'Union européenne », *Revue juridique de l'environnement*, *43*(1), p. 71-91.

Sisser, J. M., Nelson, K. C., Larson, K. L., Ogden, L. A., Polsky, C., Chowdhury, R. R. (2016), "Lawn enforcement: How municipal policies and neighborhood norms influence homeowner residential landscape management", *Landscape and Urban Planning*, *150*, p.16-25.

Small, T. A. (2011), "What the hashtag? A content analysis of Canadian politics on Twitter", *Information, Communication & Society*, 14(6), p. 872–895. DOI : 10.1080/1369118X.2011.554572

Smith, N. (1984), *Uneven development: Nature, capital, and the production of space*, University of Georgia Press.

Smith, T. M. (1998), *The myth of green marketing: Tending our goats at the edge of apocalypse*, University of Toronto Press.

Smith, N. (2006), "Foreword", in Heynen et al. (eds.), *In the Nature of Cities : Urban Political Ecology and the politics of urban metabolism*, London, NY, Routledge, p. xi

Soja, E. (2010), *Seeking spatial justice*, University of Minnesota Press, 250 p.

Sonnett, J., Morehouse, B. J., Finger, T. D., Garfin, G., Rattray, N. (2006), "Drought and declining reservoirs: Comparing media discourse in Arizona and New Mexico, 2002–2004", *Global Environmental Change*, *16*(1), p. 95-113.

Sonnichsen, C. L. (1987), *Tucson: The Life and Times of an American City*, University of Oklahoma Press.

Sovacool, B. K. (2011), "Hard and soft paths for climate change adaptation", *Climate policy*, *11*(4), p. 1177-1183.

Spaargaren, G., Mol, A. (1992), "Sociology, environment and modernity : ecological modernization as a theory of social change", *Society and natural resources*, 5(4), p. 323-344.

Spencer, J. W., Triche, E. (1994), "Media constructions of risk and safety: Differential framings of hazard events", *Sociological Inquiry*, *64*(2), p.199-213.

SRP (2014), *The History of SRP: Water, Power and Community*, Salt River Project. URL:https://www.srpnet.com/about/history/StoryofSRP_HistoryBook.pdf

Stahle, D. W., Cook, E. R., Cleaveland, M. K., Therrell, M. D., Meko, D. M., Grissino-Mayer, H. D., *et al.* (2000), "Tree-ring data document 16th century megadrought over North America", *Eos, Transactions American Geophysical Union*, *81*(12), p.121-125.

Status and Quality of the Aquifer, (2018), City of Tucson. URL : https://www.tucsonaz.gov/files/water/docs/Aquifer.pdf

Steffen, W, Sanderson, A, Tyson, P.D. (2004), *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*, The IGBP Book Series, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 336 p.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., et al., (2015a). "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet", *Science*, 347(6223). DOI: 10.1126/science.1259855

Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C. (2015b), "The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration", *The Anthropocene Review*, 2(1), p. 81-98. DOI : 10.1177/2053019614564785

Steinberg, T. (2006), *American green: The obsessive quest for the perfect lawn*, Norton & Company, Incorporated, W. W., 224 p.

Steinert-Threlkeld, Z. C. (2018), *Twitter as data*, Cambridge University Press.

Stephenson, J., Vaganay, M., Coon, D., Cameron, R., Hewitt, N. (2018), "The role of Facebook and Twitter as organisational communication platforms in relation to flood events in Northern Ireland", *Journal of Flood Risk Management*, *11*(3), p.339-350.

Stern, P. C., Dietz, T. (2008), "*Public participation in environmental assessment and decision making*", Washington, DC, National Academies Press.

Steward, A. *et al.* (2012), « When the River Runs Dry: Human and Ecological Values of Dry Riverbeds », *Frontiers in Ecology and the Environment*, n° 10(4), p. 202–209.

Stewart, G.R. (1949), *Earth Abides*, Del Rey, 368 p.

Stiegler, B. (2019), *« Il faut s'adapter » : Sur un nouvel impératif politique*, Paris, Gallimard, 336 pages.

Stier, S., Bleier, A., Lietz, H., Strohmaier, M. (2018), "Election campaigning on social media:

Politicians, audiences, and the mediation of political communication on Facebook and Twitter", *Political communication*, *35*(1), p. 50-74.

Stock, M. (2004), « L'habiter comme pratique des lieux géographiques », *EspacesTemps.net* [En ligne], Travaux, 2004.
URL : https://www.espacestemps.net/en/articles/habiter-comme-pratique-des-lieux-geographiques-en

Stott, P. (2016), "How climate change affects extreme weather events", *Science*, 352(6293), p.1517-1518. DOI: 10.1126/science.aaf7271

Strang, V. (2004), *The Meaning of Water*, Oxford ; New York, Berg, 274 p.

Stromberg, J. et al. (2007), « Importance of Low-Flow and High-Flow Characteristics to Restoration of Riparian Vegetation along Rivers in Arid South-Western United States », *Freshwater Biology*, n° 52(4), p. 651–679.

Sullivan, C. (2002), "Calculating a water poverty index", *World development*, *30*(7), p. 1195-1210.

Sullivan, A., White, D. D., Hanemann, M. (2019), "Designing collaborative governance: Insights from the drought contingency planning process for the lower Colorado River basin", *Environmental Science & Policy*, *91*, p. 39-49.

Svarstad, H. (2012). « Discours et récits sur l'environnement et le développement. L'exemple de la bioprospection », *in* Gautier D. (éd.), *Environnement, discours et pouvoir*, Versailles, France : Éditions Quæ, p.135-160. DOI : 10.3917/quae.gaut.2012.01.0135"

Svarstad, H., Benjaminsen, T. A. (2020) "Reading radical environmental justice through a political ecology lens", *Geoforum*, *108*, p.1-11.
DOI : 10.1016/j.geoforum.2019.11.007

Swain, D. C. (1970), "The Bureau of Reclamation and the New Deal, 1933-1940", *The Pacific Northwest Quarterly*, *61*(3), p.137-146.

Swyngedouw, E. (1996), "The city as a hybrid: on nature, society and cyborg urbanization", *Capitalism Nature Socialism*, *7*(2), p.65-80.

Swyngedouw, E. (1997), "Power, nature, and the city. The conquest of water and the political ecology of urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880–1990", *Environment and planning A*, *29*(2), p. 311-332.

Swyngedouw, E. (1999), "Modernity and hybridity: nature, regeneracionismo, and the production of the Spanish waterscape, 1890–1930", *Annals of the association of American Geographers*, *89*(3), p. 443-465.

Swyngedouw, E., Kaika, M. (2000), "The Environment of the City… or the Urbanization of Nature", in Bridge G., Watson S., (ed.), *A Companion to the City*, p. 567-580.

Swyngedouw, E., Page, E., Kaïka, M. (2002),'Sustainability and Policy Innovation in a Multi-Level Context: Crosscutting Issues in the Water Sector', in Getimis, P. et al. (eds.), *Participatory Governance in Multi-Level Context: Concepts and Experience*, Opladen: Leske & Budrich, 2002, p. 107-131.

Swyngedouw, E., Heynen, N. C. (2003), "Urban political ecology, justice and the politics of scale", *Antipode*, *35*(5), p. 898-918.

Swyngedouw, E. (2004), *Flows of Power: Social Power and the Urbanization of Water in Guayaquil, Ecuador*, Oxford University Press

Swyngedouw, E. (2005), "Dispossessing H2O: the contested terrain of water privatization", *Capitalism Nature Socialism*, *16*(1), p. 81-98.

Swyngedouw, E. (2006), "Metabolic Urbanization : the making of cyborg cities", in Heynen, N., Kaika, M., Swyngedouw, E. (Eds.), *In the nature of cities: urban political ecology and the politics of urban metabolism*, Taylor & Francis.

Swyngedouw, E. (2007), "The post-political city", *Urban politics now*, p.58-76.

Swyngedouw, E. (2009a). The antinomies of the postpolitical city: in search of a democratic politics of environmental production, *International Journal of Urban and Regional Research*, *33*(3), p.601-620.

Swyngedouw, E. (2009b). The political economy and political ecology of the hydro-social cycle. *Journal of contemporary water research & education*, *142*(1), 56-60.

Swyngedouw, E. (2010), "Apocalypse forever?", *Theory, culture & society*, *27*(2-3), p.213-232.

Swyngedouw, E. (2011a), "Depoliticized environments: The end of nature, climate change and the post-political condition", *Royal Institute of Philosophy Supplements*, *69*, p.253-274.

Swyngedouw, E. (2011b), "Whose environment?: the end of nature, climate change and the process of post-politicization", *Ambiente & sociedade*, *14*(2), p. 69-87.

Swyngedouw, E. (2013), "Into the sea: desalination as hydro-social fix in Spain", *Annals of the Association of American Geographers*, *103*(2), p. 261-270.

Swyngedouw, E. (2014), "Not a drop of water …": State, modernity and the production of nature in Spain, 1898–2010, *Environment and History* 20 (1), p. 67–92.

Swyngedouw, E. (2015a), "Politicizing urban political ecologies", in Perreault, Bridge, McCarthy (eds.), *The Routledge Handbook of Political Ecology*, p.609.

Swyngedouw, E. (2015b), "Depoliticized environments and the promises of the Anthropocene, In R. Bryant (ed.), *The international handbook of political ecology*. Edward Elgar Publishing.

Swyngedouw, E. (2015c), *Liquid power: Contested hydro-modernities in twentieth-century Spain*, Cambridge, MA: MIT Press.

Tabeaud, M. (2008), « Le regard des médias sur le changement climatique », in Lamarre, D., *Climats et risques : changements d'approche*, Paris, Lavoisier.

Tanuro, D. (2015), *L'impossible capitalisme vert*, Paris, La Découverte, 232 p.

Taylor, M. (2015), *The political ecology of climate change adaptation: Livelihoods, agrarian change and the conflicts of development*, London, Routledge, 224 p.

Taylor, D. E. (2016), *The rise of the American conservation movement: Power, privilege, and environmental protection*, Duke University Press.

Theys, J. (2003), « La Gouvernance, entre innovation et impuissance. Le cas de l'environnement », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Dossier 2).

Thomas, R. M. (2003), *Blending qualitative and quantitative research methods in theses and dissertations*, Thousand Oaks, CA, Corwin Press

Thomson, E.P. (2014), *La guerre des forêts : Luttes sociales dans l'Angleterre du XVIIIe siècle*, Paris, La Découverte

Thornthwaite, C. W. (1948), "An approach toward a rational classification of climate", *Geographical review*, *38*(1), p. 55-94.

Thornthwaite, C.W.; Mather, Jr. (1955), *The Water Balance*, Laboratory of Climatology, Centerton, NJ, USA.

Tianduowa, Z., Woodson, K. C., & Ertsen, M. W. (2018), "Reconstructing ancient Hohokam irrigation systems in the middle Gila River valley, Arizona, United States of America", *Human Ecology*, *46*(5), p.735-746.

Tommasi, C., Boyer A.L., (2018), « Notion en débat.La ville durable », Géoconfluences, URL : http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/notion-a-la-une/ville-durable

Travis, W. (2003), « A changing geography: growth, land use, and water in the interior West » in Lewis, William (dir.), *Water and Climate in the Western United States*, Boulder, University Press of Colorado, 2003

Trocmé, H., Rovet, J. (1997), *Naissance de l'Amérique moderne : XVIe – XIXe s*., Hachette, Carré Histoire, 255 p.

Trottier, J. (2012), « L'avènement de la gestion intégrée des ressources en eau », in Lasserre F., Brun A. (Eds.), *Gestion de l'eau: approche territoriale et institutionnelle*, Québec, Presses Universitaires du Québec, p. 179-195.

Trumbo, C. (1996), "Constructing climate change: claims and frames in US news coverage of an environmental issue", *Public understanding of science*, *5*(3), p.269-284.

Tsayem Demaze, M. (2010), "Éviter ou réduire la déforestation pour atténuer le changement climatique : le pari de la REDD", *Annales de géographie*, 674(4), p. 338-358.

Tucson AMA (1984), "First Management Plan". URL :http://infoshare.azwater.gov/docushare/dsweb/Get/Document-10008/1MP%201980-1990.Dec.1984.pdf

Tucson AMA (1999), "Third Management Plan". URL :http://infoshare.azwater.gov/docushare/dsweb/Get/Document-10035/TucsonAMA_3MP.pdf

Tucson AMA (2016), "Fourth Management Plan". URL: http://infoshare.azwater.gov/docushare/dsweb/Get/Document-10038/TAMA_4MP_Complete.pdf

Tucson Water Plan (2004), City of Tucson Water Department, novembre 2004.
URL :https://www.tucsonaz.gov/water/waterplan

Tucson Water Plan (2012), City of Tucson Water Department, décembre 2013.
URL : https://www.tucsonaz.gov/files/water/docs/2012_Update_Water_Plan_2000-2050.pdf

Tucson Water, 2013, « Harvesting rainwater : A guide to water-efficient landscaping », Tucson, City of Tucson Water Department.

Tucson Water (2018), Status and Quality of the Aquifer.
URL:https://www.tucsonaz.gov/files/water/docs/Aquifer.pdf

Turton, A. R., Ohlsson, L., (1999), « Water scarcity and social stability: towards a deeper understanding of the key concepts needed to manage water scarcity in developing countries », in *Proceedings of the 9th Stockholm Water Conference*, Stockholm.

Udall, B., Overpeck, J. (2017), The twenty-first century Colorado River hot drought and implications for the future. *Water Resources Research*, *53*(3), p.2404-2418.

UN-Habitat (2011), *Global Report on Human Settlements 2011: Cities and Climate Change*, 300 p.
URL:https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Cities%20and%20Climate%20Change%20Global%20Report%20on%20Human%20Settlements%202011.pdf

USBR (2012), *Colorado River Basin Water Supply and Demand Study*.
URL:https://www.usbr.gov/lc/region/programs/crbstudy/finalreport/Executive%20Summary/CRBS_Executive_Summary_FINAL.pdf

Valadaud, R., Aubriot, O. (2019), « Dialectiques hydrosociales à l'épreuve. Décrypter la dimension politique d'objets techniques utilisés pour l'irrigation au Népal », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *10*(3).

Valdes, J., Maddock III, T. (2010), « Conjonctive water management in the US Southwest », *in* Schneier-Madanes G., Courel M.-F., *Water and Sustainability in Arid Regions*, New-York, Springer, p. 221.

Van Andel, J., Aronson, J. (2012), *Restoration Ecology : The New Frontier*, John Wiley & Sons, 409 p.

VanDerMeer, P. (2010), *Desert Visions and the making of Phoenix, 1860-2009*, Albuquerque, University of New Mexico Press, 459 p.

Van Dyke, J. C. (1901), *The Desert: Further studies in natural appearances*, JHU Press.

Van Gameren, V., Weikmans, R., Zaccaï, E. (2014), *L'adaptation au changement climatique,* Paris, La Découverte, 123 p.

Van Loon, A. F. (2015), "Hydrological drought explained", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, *2*(4), p. 359-392.

Van Tatenhove, J. P., Leroy, P. (2003), "Environment and participation in a context of political modernization", *Environmental values*, *12*(2), p.155-174.

Varady, R. G., Hankins, K. B., Kaus, A., Young, E., Merideth, R. (2001), "… to the Sea of Cortés: nature, water, culture, and livelihood in the Lower Colorado River basin and delta—an overview of issues, policies, and approaches to environmental restoration", *Journal of Arid Environments*, *49*(1), p.195-209.

Vayda, A. P., & Walters, B. B. (1999). Against political ecology. *Human ecology*, *27*(1), 167-179.

Vergnaud, C. (2012), "Qu'est-ce que cela signifie être enseignant-chercheur «critique»? », *Carnets de géographes*, (4).

Vergnaud, C. (2014), Le «service à la community», de l'intervention à la collaboration? Le cas de Syracuse University. In *Les Annales de la Recherche Urbaine*, Vol. 109, No. 1, Centre de Recherche d'Urbanisme, p. 108-119.

Vesselinov, E., Le Goix, R. (2012), "From picket fences to iron gates: suburbanization and gated communities in Phoenix, Las Vegas and Seattle", *GeoJournal*, *77*(2), p.203-222.

Vickers, A. (2005), "Managing demand: Water conservation as a drought mitigation tool", *Drought and water crises*, p.173.

Vigour, C. (2005), *La comparaison dans les sciences sociales: Pratiques et méthodes*, Paris, La Découverte.

Vint, J. M. (2017), *Time and place of the Early Agricultural period in the Tucson Basin of*

Southern Arizona, Thèse de doctorat en Anthropologie, Tucson, Université d'Arizona.

Vörösmarty, C. J., Douglas, E. M., Green, P. A., Revenga, C. (2005), "Geospatial indicators of emerging water stress: an application to Africa", *AMBIO: A journal of the Human Environment*, *34*(3), p.230-236.

Wacquant, L. (2002), *Corps et âme: carnets ethnographiques d'un apprenti boxeur*, Marseille, Agone.

Wacquant, L. (2010), « Participant Observation/Observant Participation », in Giddens, A., Sutton, P., *Sociology: Introductory Readings*, p. 69.

Wacquant, L. (2015), « Pour une sociologie de chair et de sang », *Terrains travaux*, (1), p. 239-256.

Wagler, A., Cannon, K. J. (2015), "Exploring ways social media data inform public issues communication: An analysis of Twitter conversation during the 2012-2013 drought in Nebraska", *Journal of Applied Communications*, 99(2), p. 44-60.

Wahl, R. W. (1989), *Markets for federal water: subsidies, property rights, and the Bureau of Reclamation*, John Hopkins University Presse, Resources for the Future.

Waitt, G. (1995), "Media Representation of Forestry and Soil Issues in the Australian Urban Press, 1990–1991", *Australian Geographical Studies* ,33 (2), p. 299–307.

Walker, P. A. (2005), "Political ecology: where is the ecology?', *Progress in human geography*, *29*(1), p.73-82.

Walker, P. A. (2006), "Political ecology: where is the policy?", *Progress in human geography*, *30*(3), p. 382-395.

Walker, P. A. (2007), "Political ecology: where is the politics?', *Progress in Human geography*, *31*(3), p. 363-369.

Wallace, J., Wouters, P. (Eds.) (2006), *Hydrology and Water Law-Bridging the Gap*. IWA Publishing.

Wanders, N., Wada, Y. (2015), "Human and climate impacts on the 21st century hydrological drought", *Journal of Hydrology*, *526*, p.208-220.

Ward, D. R. (2003), *Water wars: Drought, flood, folly, and the politics of thirst*, Penguin.

Ward, F. A., Michelsen, A. M., DeMouche, L. (2007), "Barriers to Water Conservation in the Rio Grande Basin", *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, *43*(1), p. 237-253.

Water Resources Plan, (2011), City of Phoenix. URL: https://www.phoenix.gov/waterservicessite/Documents/d_046975.pdf#search=Water%20Resource%20Plan

Watts, M. J. (1983), *Silent violence: Food, famine, and peasantry in northern Nigeria*, University of Georgia Press (15th edition), 720 p.

Watts, M. (2000), "Political ecology", in Sheppard, E., Barnes, T., *A companion to economic geography*, Wiley-Blackwell, p.257-274.

Webb, W. P. (1960), "Geographical-historical concepts in American history", *Annals of the Association of American Geographers*, *50*(2), p.85-93.

Webb, R. *et al.* (2014), *Requiem for the Santa Cruz: An Environmental History of an Arizona River*, Tucson, University of Arizona Press, 279 p.

Weikmans, R. (2013), « Du changement incrémental au changement transformationnel : actions de l'aide internationale à l'adaptation », *Actes du 1er Congrès interdisciplinaire du Développement Durable : quelle transition pour nos sociétés*, p. 105-124.

Weinberg, A. M. (1967), "Can technology replace social engineering?", *American Behavioral Scientist*, *10*(9), p. 7-7.

Weiss, J. L., Overpeck, J. T. (2005), "Is the Sonoran Desert losing its cool?", *Global Change Biology*, *11*(12), p. 2065-2077.

Wentz, E., Gober, P. (2007), « Determinants of Small-Area Water Consumption for the City of Phoenix, Arizona », *Water Resources Management*, vol. 21,11, p.1849-1863.

Weszkalnys, G. (2015), "Geology, potentiality, speculation: on the indeterminacy of first oil", *Cultural Anthropology*, *30*(4), p.611-639.

While, A., Jonas, A., "The environment and the entrepreneurial city: searching for the urban sustainability fix in Manchester and Leeds",

International Journal of Urban and Regional Research, 28(3), p.549-569.

Wild, P. (1996), "A New Look at Our Foremost Desert Classic", *North Dakota Quarterly*, *63*, p.116-127.

Wildman Jr, R. A., Forde, N. A. (2012), "Management of Water Shortage in the Colorado River Basin: Evaluating Current Policy and the Viability of Interstate Water Trading 1", *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, *48*(3), p.411-422.

Wilhite, D. A., Glantz, M. H. (1985), "Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions", *Water international*, *10*(3), p.111-120.

Wilhite, D. A. (Ed.) (2000), *Drought. A global assessment for drought*, Westview Press, Boulder.

Wilhite, D., Pulwarty, R. S. (Eds.). (2017), *Drought and water crises: integrating science, management, and policy*, CRC Press.

Williams, H. T., McMurray, J. R., Kurz, T., Lambert, F. H. (2015), "Network analysis reveals open forums and echo chambers in social media discussions of climate change", *Global Environmental Change*, 32, p.126–138.

Williams, A. P., Cook, E. R., Smerdon, J. E., Cook, B. I., Abatzoglou, J. T., Bolles, K., *et al*. (2020), "Large contribution from anthropogenic warming to an emerging North American megadrought, *Science*, *368*(6488), p. 314-318.

Wittfogel, K. (1957), *Oriental Despotism*, New Haven, Yale University Press

Wolf, E. (1972), "Ownership and political ecology", *Anthropological quarterly*, *45*(3), p.201-205.

Wolman, A. (1965), "The metabolism of cities", *Scientific American*, *213*(3), p.178-193.

Worster, D. (1985), *Rivers of Empire: Water*: *Aridity, and the Growth of the American West*, Oxford University Press, 416 p.

Worster, D. (2002), *A river running west: the life of John Wesley Powell*, Oxford University Press.

Worster, D. (2004), *Dust bowl: the southern plains in the 1930s*. Oxford University Press.

Wright, B. (1997), « Managing Water in Arizona: Making Tough Decisions », *Ensuring Arizona's water quantity and quality into the 21st century*, Report, Tucson, The University of Arizona.

Wyss, B. (2008), *Covering the Environment: How Journalists Work the Green Beat*, New York, Routledge.

Xiao, M., Udall, B., Lettenmaier, D. P. (2018), "On the causes of declining Colorado River streamflows", *Water Resources Research*, *54*(9), p.6739-6756.

Young, I. (1990), *Justice and the politics of difference*, Princeton, NJ: Princeton University Press

Zaccaï, E. (2019), *Deux degrés : Les sociétés face au changement climatique*, Paris, Presses de Sciences Po, 280 p.

Zalewski, A. J., Buckley, S. M., & Weinberger, R. R. (2012), "Regulating curb space: developing a framework to understand and improve curbside management", (No. 12-2501), Transportation Research Board 91st Annual Meeting.

Zeppel, H. (2013), "The ICLEI Cities for Climate Protection programme: local government networks in urban climate governance", *In* T. Cadman (ed.), *Climate Change and Global Policy Regimes*, London, Palgrave Macmillan, p. 217-231.

Zittoun, P., (2013), « Dispositif », in Casillo I. avec Barbier R., Blondiaux L., Chateauraynaud F., Fourniau J.-M., Lefebvre R., Neveu C., Salles D. (Eds.), *Dictionnaire critique et interdisciplinaire de la participation*, Paris, GIS Démocratie et Participation, http://www.participation-et-democratie.fr/fr/dico/dispositif.

Zou, L., Lam, N. S., Cai, H., Qiang, Y. (2018), "Mining Twitter data for improved understanding of disaster resilience", *Annals of the American Association of Geographers*, *108*(5), p.1422-1441.

Zuniga-Teran, A., Staddon, C. (2019), "Tucson Arizona–a story of "water resilience" through diversifying water sources, demand management, and ecosystem restoration", *Resilient Water Services and Systems*, p.193.

Zuniga-Teran, A. A., Gerlak, A. K., Mayer, B., Evans, T. P., Lansey, K. E. (2020), "Urban resilience and green infrastructure systems: towards a multidimensional evaluation", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *44*, p. 42-47.

Table des Figures

Figure 1 : Vivre aux extrêmes : Phoenix et Tucson, villes-oasis du désert de Sonora, États-Unis (Sources : US Governement's Open Data, US Census, 2010) _____17
Figure 2 : Précipitations et températures moyennes à Phoenix et à Tucson (1981-2010) (d'après : https ://www.usclimatedata.com/) _____78
Figure 3 : Carte des biomes du désert de Sonora (Shreve, 1951)_____78
Figure 4 : Types de sécheresse communément définis aux États-Unis (d'après le NDMC) _____81
Figure 5 : Cartes des risques de méga-sécheresse pour le Sud-Ouest selon différents paliers de réchauffement et selon l'augmentation nécessaire des précipitations à même de compenser ce réchauffement _____83
Figure 6 : Classification des conditions de sécheresse et risques associés (Source : U.S. Drought Monitor) _____84
Figure 7 : Part du territoire touché par la sécheresse entre 2000 et 2020 en Arizona (Source : U.S. Drought Monitor) _____84
Figure 8 : Le lac Mead en novembre 2016 _____86
Figure 9 : Paysage typique de la région Arizona Upland du désert de Sonora (août 2016)_____87
Figure 10 : Exemple d'un cours d'eau sur-alloué et surexploité par le système de l'appropriation antérieure_____96
Figure 11 : Le Colorado en aval du barrage de Morelos qui marque la frontière États-Unis/Mexique (Los Algodones, mars 2019) _____97
Figure 12 : Le niveau du lac Mead et les catégories de pénurie associées (Sources : USBR, 2007 ; DCP, 2019) _____103
Figure 13 : Carte du bassin versant du Colorado (Sources : USGS ; USBR ; US Census 2010)____105
Figure 14 : Le Central Arizona Project_____113
Figure 15 : Localisation des Active Management Areas et des Irrigation Non-expansion Areas créées par le Groundwater Management Act_____129
Figure 16 : Le Sun Corridor (Sources : US Census, 2010 ; USBR ; USGS 2015) _____140
Figure 17 : The Irrigators, statue en bronze de Debbie Gessner (1985) (Bibliothèque municipale de Glendale, mai 2019)_____148
Figure 18 : Stand de l'entreprise Sunburst Landscaping pour sa marque de pelouse artificielle « Easy Turf » au salon Home and Landscape du Maricopa County (Glendale, mars 2019)_____150
Figure 19 : Croissance démographique dans le comté de Maricopa (1880-2019). Le nombre d'habitants se trouve sur l'axe des ordonnées. Les chiffres de 2019 sont une estimation (Source : US Census) _____152
Figure 20 : Croissance démographique dans le comté de Pima (1880-2019). Le nombre d'habitants se trouve sur l'axe des ordonnées. Les chiffres de 2019 sont une estimation (Source : US Census) ___153
Figure 21 : Le golf de l'hôtel Arizona Grand Resort à Phoenix, vue depuis le parc de South Mountain (avril 2020) _____154
Figure 22 : Vue sur l'hôtel The Phoenician (643 chambres, 9 piscines, 11 cours de tennis, golf de 27 trous) à Scottsdale depuis Camelback Mountain (avril 2019) _____156
Figure 23 : Étalement urbain à Tucson. Vue sur le lotissement West Side (West Side Development) et à l'arrière-plan : l'hôtel Marriott Starr Pass (Tumamoc Hill, novembre 2015)_____160
Figure 24 : Aire métropolitaine de Phoenix (Sources : US Census, 2010 ; USBR ; USGS 2015). Le découpage des « municipalités » présenté ici correspond aux « census places » et montre donc aussi les villes « non-incorporées »_____161

Figure 25 : Aire métropolitaine de Tucson (Sources : ADWR ; US Census, 2010 ; USBR ; USGS 2015) 162
Figure 26 : Mission Garden à Tucson, au pied du mont Sentinelle (avril 2019) 164
Figure 27 : La rivière Santa Cruz à Tucson (mars 2018) 165
Figure 28 : Pete the Beak, la mascotte charismatique du programme de water conservation de Tucson Water depuis 1977. 166
Figure 29 : La diversification du cycle hydrosocial de Tucson (Source : Tucson Water) 168
Figure 30 : Ressources en eau mobilisées par Tucson Water de 1940 à 2017 169
Figure 31 : Carte des bassins versants du centre et du sud de l'Arizona (Sources : ADWR, 2016 ; USGS, 2015 ; US Census, 2010) 171
Figure 32 : La rivière Salée en amont du barrage Granite Reef du Salt River Project (Source : Google Earth) 172
Figure 33 : L'Arizona Canal du SRP à Scottsdale (juin 2018) 175
Figure 34 : Fonctionnement administratif du Salt River Project 175
Figure 35 : Zones desservies par le Salt River Project dans l'agglomération de Phoenix (d'après une carte fournie par le SRP en haut et une figure de R. Gooch et al., 2007). « Ag Land Use » désigne les terres agricoles encore cultivées en 2006 178
Figure 36 : Le quartier de Sam Hughes, à l'est du campus de l'Université d'Arizona est desservi par le réseau d'eau recyclée de Tucson Water (avril 2018). 180
Figure 37 : Tucson (Tumamoc Hill, novembre 2015) 181
Figure 38 : Phoenix (South Moutain, avril 2019) 181
Figure 39 : Sources d'approvisionnement en eau pour les villes de Phoenix et de Tucson 181
Figure 40 : Billboard financé par Phoenix Water dans le cadre de leurs efforts de water conservation (Phoenix, Autoroute I-10, décembre 2019) 184
Figure 41 : Exemple d'un message standardisé produit par WUIW (Twitter, 30 juin 2020) 197
Figure 42 : Exemple d'un tweet de WUIW à destination du public régional (Twitter, 29 avril 2020) 197
Figure 43 : Extrait du concordancier réalisé par le logiciel TXM sur le corpus de presse locale au tour de la forme « pivot » : conservation. 201
Figure 44 : Formation « Drip Irrigation Design and Maintenance » à Tempe (27/08/2018) 219
Figure 45 : Chantier collectif sur le campus de l'Université d'Arizona pour rénover les bassins de collecte des eaux de pluie (10/12/2019) 219
Figure 46 : Extrait de mon carnet de terrain pour l'observation participante (27/04/2018) 219
Figure 47 : Stand "Watershed Managers" au Water Festival de Gilbert 219
Figure 48 : Les mondes lexicaux du corpus de presse locale 234
Figure 49 : Arbres des cooccurrences de la classe 2 235
Figure 50 : Arbres des cooccurrences de la classe 5 236
Figure 51 : Tempe Town Lake et son waterfront (vue depuis Hayden Butte, avril 2018), un projet que beaucoup trouvent « ridicule » encore aujourd'hui 237
Figure 52 : Évolution des lemmes « conservation » et « save » entre 1999 et 2018 241
Figure 53 : Nombre d'articles publiés par année dans l'Arizona Republic et l'Arizona Daily Star sur les thèmes de la sécheresse et de l'eau 245
Figure 54 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « Arizona Republic » 257
Figure 55 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « Arizona Daily Star ». 257
Figure 56 : Agua Caliente Regional Park, géré par le comté de Pima (G. Boyer, avril 2019) 258
Figure 57 : Nombre d'occurrences des lemmes les plus fréquents dans les tweets produits par WUIW entre avril 2016 et décembre 2018 263
Figure 58 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « tweets les moins populaires » 265

Figure 59 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie du corpus « tweets les plus populaires »_265
Figure 60 : Types de messages employés par la campagne WUIW sur Twitter (d'après la typologie établie par Y. Liang et al., 2018) _____268
Figure 61 : La mise en scène du patrimoine naturel par WUIW. Capture d'écran d'un tweet posté le 25 mai 2016 _____269
Figure 62 : La mise en scène du patrimoine hydraulique par WUIW. Capture d'écran d'un tweet posté le 27 juin 2017_____269
Figure 63 : Wayne Drop, la mascotte de la campagne Water Use It Wisely ! _____270
Figure 64 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie des « comptes pris au hasard »_____273
Figure 65 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie des « comptes professionnels » reliés à WUIW (c'est-à-dire rassemblant les comptes Twitter qui incluent un URL dans leurs descriptions de profil) _____274
Figure 66 : Les principaux lemmes spécifiques à la partie des "comptes individuels" reliés à WUIW _____274
Figure 67 : Distribution des utilisateurs de Twitter ayant interagi avec le compte WUIW (Réalisation : Lise Vaudor) _____277
Figure 68 : Distribution des utilisateurs Twitter interagissant avec WUIW par États des États-Unis (Réalisation : L. Vaudor) _____278
Figure 69 : Les locaux du Ward 1 à Tucson équipés d'un système actif de collecte des eaux de pluie (mars 2019) _____291
Figure 70 : Exemple de collecte passive des eaux pluviales dans le quartier de Dunbar Spring à Tucson : le trottoir est entaillé afin de diriger le ruissellement vers un bassin où est installée la végétation (août 2018) _____293
Figure 71 : Exemple de collecte active des eaux de pluie dans la résidence Stone Co-Housing Community à Tucson (avril 2018) _____294
Figure 72 : Rond-point "rain garden" qui collecte les eaux de ruissellement pour maintenir la végétation (août 2018) _____300
Figure 73 : Le Bronx Wash (avril 2018)_____300
Figure 74 : Le passage de Linden St à Mansfield Park en 2003 (Source : Permaculture Guild) ____300
Figure 75 : Le corridor de Linden St à Mansfield Park en 2018. La végétation est autochtone et maintenue uniquement par les eaux de pluie_____300
Figure 76 : Trottoir arboré et ombragé du quartier de Dunbar Spring. La végétation est maintenue grâce au système passif de récupération des eaux de pluie (août 2018) _____302
Figure 77 : Les hauts lieux des pratiques non-conventionnelles d'approvisionnement en eau (d'après PAG, 2009 et mes observations de terrain)_____303
Figure 78 : Eau de pluie collectée et traitée par le Watershed Management Group, servie aux visiteurs de leur Desert Living Lab Center (avril 2018) _____304
Figure 79 : Panneaux à l'entrée de la maison de D.S.(mars 2019)_____306
Figure 80 : Système de traitement de l'eau de pluie collectée de D.S. (mars 2019) _____306
Figure 81 : Système de collecte des eaux de pluie du Water Resources Research Center sur le campus de l'Université d'Arizona (juin 2018)_____308
Figure 82 : La rivière Santa Cruz. Éléments de contextualisation et de localisation (Carte réalisée par C. Néel et F.-M. Le Tourneau)_____314
Figure 83 : La rivière Santa Cruz au niveau du centre-ville de Tucson (mars 2019) _____316
Figure 84 : Évolution du niveau de la nappe phréatique le long de la Santa Cruz entre les décennies 1950 et 1990 (A) et des années 2000 à 2010 (B) (Réalisation : C. Néel ; données : GWSI, 2019) __317
Figure 85 : Une coalition d'acteurs pour restaurer la Santa Cruz_____321
Figure 86 : Un bassin de recharge de la nappe phréatique à Sweetwater Wetlands (juin 2019) ____325

Figure 87 : L'inauguration du projet Heritage le 24 juin 2019 (C. Néel) _____328
Figure 88 : Buckeye, Arizona : un front d'urbanisation en bordure ouest de Phoenix (Source : ADWR, University of Arizona GIS, Maricopa County GIS, Google Streets, 2019) _____337
Figure 89 : Buckeye, Arizona : une ville en plein développement approvisionnée à 98% par l'eau des nappes phréatiques_____338
Figure 90 : Images satellites de Buckeye et du front d'urbanisation ouest de l'agglomération de Phoenix, en 1984 (A) et en 2018 (B) (Source : Google Earth)_____339
Figure 91 : La rivière Gila, à la confluence avec la rivière Salée et l'Agua Fria (juin 2019)_____341
Figure 92 : L'étalement urbain gagne sur les terres agricoles : Cove Dove Estate à Buckeye (juin 2019)_____344
Figure 93 : Terres agricoles à vendre à Buckeye, Miller Road (juin 2019) _____345
Figure 94 : Groundwater Management Act et étalement urbain : un jeu d'acteurs pour compromis _352
Figure 95 : L'« oasis lifestyle » : Verrado Town Square dans la masterplanned community de Verrado (juillet 2019) _____354
Figure 96 : Graphique des similitudes de la classe 1 _____377
Figure 97 : Graphique des similitudes de la classe 3 _____378
Figure 98 : Graphique des similitudes de la classe 4 _____379
Figure 99 : Graphique des similitudes de la classe 6 _____380

Table des Tableaux

Tableau 1 : Chronologie des trois champs successifs d'analyses des liens entre fix et nature, d'après R. Bok (2018) 70
Tableau 2 : Exemples de droit sur l'eau sur un cours d'eau (prior appropriation) 96
Tableau 3 : Principaux événements et textes qui forment la « Loi du Fleuve » (d'après Pulwarty et al., 2005 ; Wallace et Wouters, 2006 ; Site Internet de l'USBR) 101
Tableau 4 : Les différentes options envisagées par l'USBR pour sécuriser l'alimentation en eau des usagers du bassin du Colorado (d'après USBR, 2012) 115
Tableau 5 : Les différentes options envisagées par l'USBR pour gérer la demande en eau des usagers du bassin du Colorado (d'après USBR, 2012) 116
Tableau 6 : Les différentes options envisagées par l'USBR pour modifier ses opérations sur le bassin du Colorado (d'après USBR, 2012) 116
Tableau 7 : Principaux outils de gestion de la demande pour les usages urbains repérés à travers la littérature 122
Tableau 8 : Ressources en eau de quelques municipalités de l'agglomération de Phoenix 173
Tableau 9 : Principaux repères démographiques (d'après les estimations de l'US Census pour 2019) 181
Tableau 10 : Tableau de synthèse présentant les différents corpus de textes analysés dans la thèse 199
Tableau 11 : Présentation synthétique de la méthode du text mining (d'après Munzert et al., 2014 ; Silge et Robinson, 2016 et les explications de Lise Vaudor) 204
Tableau 12 : Principaux thèmes abordés dans les entretiens conduits par C. Néel autour du projet de restauration de la rivière Santa Cruz. Cette grille a été mobilisée pour les entretiens avec les acteurs institutionnels mais aussi privés et associatifs 207
Tableau 13 : Principales thématiques abordées dans la grille d'entretien à destination des acteurs institutionnels que j'ai rencontrés 208
Tableau 14 : Liste des entretiens institutionnels (en gris, ceux menés par Claire Néel) (n=37) 209
Tableau 15 : Principaux thèmes abordés dans les entretiens avec les acteurs associatifs et privés 211
Tableau 16 : Liste des entretiens avec les acteurs privés et associatifs (n=39). Les entretiens en gris ont été réalisés par C. Néel 212
Tableau 17 : Liste des séminaires de C. Scott auxquels j'ai pu assister, au département de Géographie de l'Université d'Arizona 213
Tableau 18 : Liste des événements qui ont donné lieu à une observation participante 218
Tableau 19 : Table des cooccurrents du lemme « change » calculée par TXM 229
Tableau 20 : Table des cooccurrents du lemme « conservation » calculée par TXM 247
Tableau 21 : Auteurs mobilisant le terme de « crise » dans plus de trois articles du corpus 252
Tableau 22 : Table des cooccurrents du lemme « crisis » calculée par TXM 253
Tableau 23 : Typologie des messages de water conservation, d'après Y. Liang et al. (2018) 267

Table des Encadrés

Encadré 1 : Les conséquences du changement climatique en Arizona _____85
Encadré 2 : Sur la notion de dispositif _____90
Encadré 3 : Mesurer les volumes d'eau dans l'Ouest étatsunien _____99
Encadré 4 : Tucson vs. Phoenix – Miscellanées _____143
Encadré 5 : La pelouse, une tradition américaine _____149

Table des matières

Remerciements 3

Sommaire 9

Liste des abréviations utilisées 11

Avant-propos 13

Introduction 15

Partie I – Outils conceptuels pour penser l'adaptation à la rareté de l'eau 27

Chapitre 1 – Le changement climatique : enjeux et limites de l'injonction à s'adapter 31

1. Vers une planète plus chaude et plus sèche 31
2. L'entrée dans l'Anthropocène ? 33
3. La lutte contre le changement climatique 35

3.1 L'atténuation 35

3.2 L'adaptation 36

3.2.1 Définition 37

3.2.2 L'adaptation : entre flou et souplesse 37

4. Les villes, laboratoires de l'adaptation au changement climatique 39
5. Critiques de l'adaptation au changement climatique : un concept néolibéral ? 42

5.1 Aux racines de l'adaptation 42

5.2 L'adaptation au changement climatique : une politique d'ajustement 43

5.3 La sur-responsabilisation des individus dans la crise climatique 44

Chapitre 2 – Changements environnementaux et rapports de pouvoirs : une approche de *political ecology* 47

1. La *political ecology* : pour une géographie politique et sociale de l'environnement 47

1.1 De l'écologie culturelle… 47

1.2 … à la théorie économique 48

1.3 L'intérêt pour la production des savoirs et des discours 49

1.4 Une sensibilité aux questions de justice environnementale 52

2 L'ambition de transformer le monde que la *political ecology* décrit ? 54

2.1 Une posture de recherche engagée ? 54

2.2 Dépolitisation, « post-politisation » et re-politisation des enjeux environnementaux 56

3 Les critiques de la *political ecology* 59

4 Les concepts de *political ecology* mobilisés dans la thèse 61

4.1 L'urban political ecology : considérer la ville comme un métabolisme 61

4.2 Political ecology et eau 65

4.2.1 Le cycle hydrosocial 66

4.2.2 Waterscapes 67

4.2.3 Des territoires hydrosociaux 68

4.3 La notion de fix 69

Chapitre 3 – Définir la rareté de l'eau dans le Sud-Ouest étatsunien 73

1. Désigner le manque d'eau : le poids des mots 73

1.1 L'aridité 74

1.1.1 Définition 74

1.1.2 Le désert de Sonora, une zone aride 76
1.2 La sécheresse 79
1.2.1 Définition 79
1.2.2 La sécheresse dans le Sud-Ouest étatsunien 81
1.3 La pénurie 88
1.3.1 Définition 88
1.3.2 La production sociale de la pénurie 89
2. Vers une panne de la « grande machine à distribuer l'eau » ? La menace de pénurie dans le bassin versant du fleuve Colorado 93
2.1 La doctrine de l'appropriation antérieure (prior appropriation) 94
2.2 The Law of the River 97
2.3 Le niveau du lac Mead : indicateur de la pénurie pour le Bas-Bassin du Colorado 99

Chapitre 4 – S'adapter à la rareté de l'eau 107
1. De la gestion de l'approvisionnement… 107
1.1 L'ère des grandes infrastructures 107
1.2 La « société hydraulique » : une critique des grands systèmes d'approvisionnement 109
1.3 La fin des grandes infrastructures ? 111
2. …à la gestion de la demande 116
2.1 Du hard path au soft path… 117
2.2. Water efficiency ou water conservation ? 119
2.3 Les dispositifs de gestion de la demande 121
2.3.1 Eau marchandisée et marchés de l'eau 121
2.3.2 Changer les comportements : façonner un usager « rationnel » au pays de l'abondance 123
2.3.3 Des fixes scalaires 125
2.4 Le Groundwater Management Act : le cadre historique de la gestion de la demande en Arizona 126
2.4.1 Les principaux objectifs de la gestion durable de l'eau en Arizona 126
2.4.2 La mise en œuvre des directives dans les villes des Active Management Areas 128

Conclusion de la première partie 133

Partie II – Confronter discours et pratiques de l'adaptation à la rareté de l'eau : matériaux et méthodes 135

Chapitre 5 – Phoenix et Tucson, villes-oasis du désert de Sonora 139
1. Une démarche comparative : définition et positionnement 141
2. Des villes de la *frontier*… 144
2.1 Tucson, le Old Pueblo 145
2.2 Phoenix, la ville américaine 146
3. … à des métropoles attractives de la *Sun Belt* 151
3.1 Des oasis au service de la liberté d'entreprendre 151
3.2 Une économie résidentielle 153
3.2.1 L'urban growth machine à l'arizonienne 153
3.2.2. Les snow birds 156
3.2.3 Le Sun Corridor *: vers une mégalopole ?* 157
4. Des *waterscapes* différents ? 162
4.1 Évolutions du cycle hydrosocial à Tucson 162
4.1.1 La rivière Santa Cruz : une artère vitale 163
4.1.2 La surexploitation des nappes phréatiques : l'assèchement de la Santa Cruz 163
4.1.3. La dépendance au Central Arizona Project 167
4.2 À Phoenix, un waterscape plus diversifié 169

4.2.1 L'accès à des ressources multiples 169
4.2.2 Le Salt River Project 173
4.3 Les principaux opérateurs de services d'eau 177

Chapitre 6 – Questionner les discours et les pratiques de l'adaptation à la rareté de l'eau : un pluralisme méthodologique 183
1. L'analyse de discours : construire et explorer des corpus 184
1.1 L'approche par corpus 185
1.2 Des corpus médiatiques 186
1.2.1 La presse locale quotidienne 187
1.2.2 Les réseaux sociaux numériques 192
1.3 L'analyse de données textuelles 200
1.3.1 Textométrie 200
1.3.2 Text mining 203
2. S'intéresser aux pratiques 205
2.1 A la rencontre des acteurs de terrains de la water conservation : des entretiens semi-directifs 205
2.1.1 Entretiens institutionnels 206
2.1.2 Acteurs privés et associatifs 210
2.1.3 Entretiens complémentaires : expérience et regards des chercheurs locaux 212
2.2 Prendre part aux pratiques : l'observation participante 214

Conclusion de la deuxième partie 221

Partie III – Déconstruire les discours dominants sur la rareté de l'eau 223

Chapitre 7 – Faire face à la rareté de l'eau : un état des lieux au prisme de la presse quotidienne locale (1999 - 2018) 227
1. Médias locaux et changement climatique 227
1.1 Le changement climatique, un cadre explicatif récent 228
1.2 Adaptation au changement climatique : l'acceptation récente qu'il va falloir faire avec moins d'eau ? 229
2. Un discours sur l'eau polarisé ? 232
2.1. Entre optimisation et conservation 232
2.1 Des représentations de l'eau divergentes 235
2.3 Le jeu d'acteurs : des alliances étranges ? 238
3. Gérer la demande à travers la presse locale 240
3.1. Les temporalités de la water conservation 241
3.1.1 La naissance du paradigme du « water conservation lifestyle » 241
3.1.2 Niveau du lac Mead et impératif de conservation 244
3.2 A l'échelle du mot : emplois de « conservation » et d' « efficiency » 246
4. La crise qui vient 249
4.1 Un récit de « crise » privilégié par certains auteurs 250
4.2 Des hésitations nombreuses autour du terme de « crise » 252
4.2.1 L'horizon de « crise » 252
4.2.2 Les lieux en crise 253
4.2.3 Quelques variantes à la crise 255
5. Entre Phoenix et Tucson, des discours divergents ? 256

Chapitre 8 – Faire consensus ? La fabrique du discours de gestion de la demande sur Twitter : la campagne Water Use It Wisely 261
1. Promouvoir le *desert lifestyle* 263
1.1 Haro sur l'arrosage 263

1.2 Les tweets à succès de WUIW 264
1.3 Catégoriser les messages émis par WUIW 266
1.4 Un matraquage promotionnel pour l'anti-consommation ? 271
2. Un réseau de gestionnaires et une communauté d'activistes 273
3. Un discours standardisé pour une audience internationale ? 276

Conclusion de la troisième partie 281

Partie IV – Documenter les pratiques émergentes d'adaptation à la rareté de l'eau : entre alternatives et compromis 283

Chapitre 9 – "Think of your house as a watershed!" La récupération des eaux de pluie à Tucson, en Arizona : vers la diversification de l'approvisionnement en eau dans le Sud-Ouest étatsunien ? 287

1. Collecter les eaux de pluie : une ressource complémentaire pour maintenir un cycle hydrosocial dysfonctionnel ? 288
1.1 L'incorporation de la collecte des eaux de pluie dans le cycle hydrosocial de Tucson : l'institutionnalisation de la pratique 289
1.2 Deux systèmes techniques pour collecter les eaux de pluie : « passif » et « actif » 292
1.3 Vers un cycle hydrosocial diversifié pour tous ? 294
2. Collecter les eaux de pluie pour remettre en question le cycle hydrosocial 296
2.1 Une initiative portée par les militants environnementalistes de Tucson : au-delà du « fix », sortir du système 296
2.1.1 Les « old schoolers » *: la* Sonoran Permaculture Guild *et le quartier de* Northwest 297
2.1.2 Brad Lancaster à Dunbar Spring 301
2.1.3 Une proposition d'environnementalisme ordinaire et démocratique 303
2.2 « Screw the CAP » ou vivre sans le CAP 304
3. La collecte des eaux de pluie, une pratique symbolique pour changer la relation à l'eau 307
3.1 L'Université d'Arizona : de l'alternative à l'innovation 307
3.2. La matérialisation du cycle hydrosocial et sa dimension éducative et citoyenne 308

Chapitre 10 – Le retour de l'eau dans la rivière Santa Cruz : *Tucson Water* ou l'art du *fix* socio-écologique 311

1. Un cours d'eau sous pression 313
1.1 "Tucson killed the Santa Cruz River" 313
1.2 Une impossible inversion de la trajectoire ? 316
2. Les ambiguïtés du retour de l'eau dans la Santa Cruz 319
2.1 Une rivière revalorisée 319
2.2 Une restauration en trompe-l'œil 322
3. Derrière le retour de l'eau des intérêts multiples : un *fix* hydrosocial pour afficher la durabilité de l'oasis ? 324
3.1 Réinsérer la rivière dans le cycle hydrosocial : une fonction de compte-épargne 324
3.2 Une vitrine urbaine : Tucson, l'oasis durable 326
3.3 Le fix rédempteur 329

Chapitre 11 - De la luzerne aux *masterplanned communities* : obstacles et limites à la gestion de la demande sur un front d'urbanisation, le cas de Buckeye 335

1. Du désert aux champs de luzerne : la mise en valeur agricole de la vallée de Buckeye 340
1.1 Éléments de localisation : une vallée semi-aride du désert de Sonora 340
1.2 « Premier arrivé, premier servi » : la mise en valeur des eaux de surface grâce au Buckeye Canal 340
1.3 La reconfiguration du cycle hydrosocial autour des pompages dans la nappe phréatique 342
2. Buckeye, un front d'urbanisation en plein boom 344

2.1 Une politique agressive de land grab au service de la croissance urbaine 344
2.2 Quelle eau pour la croissance urbaine ? 346
3. Les tensions autour de la ressource en eau 348
3.1 Un fix socio-écologique : le transfert des usages agricoles de l'eau aux usages urbains 348
3.2 La fabrique d'un cycle hydrosocial hors-sol : le Central Arizona Groundwater Replenishment District (CAGRD) 350
3.2.1 Une logique de compensation poussée à l'extrême 350
3.2.2 Un dispositif sujet à controverse 352
3.3. Gérer la demande dans une ville fragmentée, dominée par des intérêts privés 354

Conclusion de la quatrième partie 359

Conclusion générale 361

Annexes 371

Annexe 1 373
Grille d'entretien à l'intention des *water conservation specialists* municipaux 373
Annexe 2 374
Grille d'entretien réalisée avec Claire Néel à destination des acteurs du projet de « restauration » de la rivière Santa Cruz 374
Annexe 3 375
Grille d'entretien à destination des acteurs environnementalistes (associations/ individus) 375
Annexe 4 377
Graphique des similitudes complémentaires (IRaMuTeQ) 377

Références bibliographiques 383

Table des Figures 421

Table des Tableaux 425

Table des Encadrés 427

Table des matières 429

Résumé

Dans le contexte de changement climatique qui voit se multiplier les épisodes de sécheresse et les territoires sujets à de forts stress hydriques, cette thèse s'intéresse à la manière de gérer le déséquilibre entre disponibilité de la ressource en eau et demande croissante à Phoenix et à Tucson, dans l'Ouest aride des États-Unis. S'appuyant sur un terrain qui fait jouer à l'extrême les problématiques socio-écologiques de la pénurie, ce travail de recherche propose de considérer les villes de Phoenix et de Tucson comme des laboratoires de l'adaptation urbaine au changement climatique pour explorer les différentes modalités d'adaptation à la rareté de la ressource en eau. Pour ce faire, la thèse mobilise les outils et concepts de l'*urban political ecology* afin d'observer les luttes de pouvoir entre les acteurs de la gestion de l'eau dans un contexte où le système de grandes infrastructures hydrauliques sous-tendant la croissance urbaine est de plus en plus remis en question. Ce travail de recherche met en œuvre des protocoles d'enquête quantitatifs et qualitatifs : analyse des discours à partir de corpus de textes extraits de la presse et de Twitter pour déconstruire le discours dominant sur l'eau ; entretiens semi-directifs avec les acteurs de l'eau (institutions et militants écologistes) et observation participante pour questionner les tensions entre discours et changements entrepris dans les pratiques urbaines à l'échelle locale pour économiser l'eau. La thèse montre d'une part que les stratégies d'adaptation sont mises en œuvre par les acteurs dominants dans le cadre de *fixes* socio-écologiques afin de maintenir la trajectoire de croissance de villes particulièrement attractives. D'autre part, elle souligne le rôle de l'action citoyenne pour proposer des alternatives et des bifurcations du métabolisme urbain fortement consommateur d'eau. Enfin, ce travail montre le rôle que jouent les alternatives environnementales pour réguler les stratégies de contrôle de la ressource et dépasser les paradigmes gestionnaires de la nature.

Summary

In the context of climate change, as droughts intensify and as more areas are subject to high water stress, this dissertation focuses on how to manage the imbalance between water resource availability and growing demand in two metropolises of the arid West of the United States. Located in the Sonoran Desert and built on the model of the oasis city, Phoenix and Tucson take the socio-ecological stakes of water scarcity to the extreme. This study proposes to consider these two cities as laboratories for urban adaptation to climate change to explore competing modalities of adaptation to water scarcity. Using an urban political ecology framework, the goal is to observe and analyze the power struggles between stakeholders involved in water resource management in a context where the system of large hydraulic infrastructures underpinning urban growth is increasingly called into question. This mixed-methods survey brings together critical discourse analysis to deconstruct the dominant arguments and position-takings on water conservation, semi-structured interviews with water sector actors (institutions and environmental activists) and participant observation to question the tensions between discourses and changes in urban practices at the local level for adapting the urban metabolism to a world of less water. This thesis shows, on the one hand, that adaptation strategies are implemented by dominant actors within the framework of socio-ecological fixes in order to maintain the growth trajectory of particularly attractive cities. On the other hand, it highlights the role that citizen empowerment plays in the emergence of alternatives and shows that environmental alternatives play an important role in regulating resource control strategies and overcoming traditional resource-based management paradigms.