

« tout tuyau » aux techniques alternatives une affaire de spécialistes

De tout temps, l'homme à canalisé les eaux, évitant certains points et déterminant leur exutoire dans le milieu naturel. Cette **anthropisation** s'est poursuivie et complexifiée ne serait-ce que par l'imperméabilisation croissante des villes. La gestion des eaux pluviales est donc indispensable dans le bon fonctionnement de la ville.

Après un rappel des fonctions d'un système de gestion pluviale, ce chapitre dresse le portrait de différentes techniques mises en œuvre dans la gestion des eaux pluviales.

Historiquement, les eaux pluviales font l'objet d'un système de régulation depuis l'installation des hommes en villages, notamment pour éviter toute stagnation synonyme de maladies liées à ces milieux humides. Rapidement un réseau de canalisations enterrées prend le relais pour optimiser ces transferts vers un exutoire naturel, souvent un cours d'eau. Avec l'arrivée de l'eau courante dans les habitations, les eaux usées dont elles sont la suite sont alors collectées dans ces mêmes canalisations. Progressivement durant le XX^{ème} siècle, les eaux usées sont collectées séparément pour être épurées en station d'épuration avant rejet au milieu naturel. La gestion de ce système se complexifiant, la profession se spécialise et l'optimisation des techniques est confiée à des spécialistes de l'hydraulique urbaine.

Depuis les années 1970, trois phénomènes vont conduire la profession à s'interroger sur cette gestion des eaux dans un système « tout tuyau » : l'**imperméabilisation** des sols liée à l'urbanisation croissante augmente les volumes mis en jeu et provoque des inondations de quartiers pouvant aboutir à des victimes humaines. Par ailleurs, l'importance de la voiture dans nos modes de vie conduit à construire voiries et parkings imperméables, collectant vers le réseau de voiries les sous-produits de la voiture : métaux lourds et hydrocarbures variés. Dans le même temps, l'écologie, la prise de conscience mondiale de la finitude de la planète Terre, et la nécessité de la protéger, met en lumière la dégradation des milieux récepteurs par les eaux pluviales.

Une solution est apportée par des **techniques dites « alternatives »**, qui font la part belle aux circulations douces de l'eau, plus conforme à l'esprit du temps prônant le retour à la nature. Nous passerons en revue ces nouvelles solutions, ainsi que les quelques foyers particulièrement actifs³, qui contribuent toujours à promouvoir ces techniques, non sans signaler les contraintes nouvelles qu'elles occasionnent.

Et pourtant, malgré les nombreux atouts de ces techniques, la gestion pluviale douce reste très discrète dans l'aménagement urbain. Cette absence interroge.

Nous tenterons alors de comprendre les freins à cette transformation technique. Le **statut légal et administratif des eaux pluviales** est particulièrement complexe. Autant les eaux potables et les eaux usées constituent chacune un service identifié, autant les eaux pluviales n'existent pas en tant que système. Selon la localisation de l'eau (sur la chaussée, dans des tuyaux, en domaine privé ou dans le cours d'eau récepteur), elle est prise en charge par des textes différents, qui

³ Lyon, Montpellier, Douai et le Département de la Seine Saint Denis pour citer les principaux.

s'adressent souvent à des services techniques différents. Il n'existe ainsi pas de continuum administratif entre l'eau déversée par une parcelle privée (service urbanisme), son écoulement sur la chaussée (service voirie), dans les tuyaux (service assainissement) ou son rejet à l'exutoire (service espaces naturels).

1.1 La nécessaire alternative au « tout tuyau »

La gestion des eaux pluviales s'opère avec une série d'ouvrages permettant de réguler les eaux météoriques depuis leur point de chute, jusqu'au point bas du bassin versant, exutoire naturel de ces eaux.

Avant de passer en revue les différentes techniques employées à cette fin, il est intéressant de revenir sur la pluie, et les phénomènes naturels qui déterminent son devenir sur le sol.

1.1.1 Les fonctions d'un système de gestion des eaux pluviales

Par définition, un système de gestion des eaux pluviales a trait au devenir des eaux de pluie une fois qu'elles ont touché le sol. Elles s'y infiltrent naturellement en fonction de sa perméabilité. Le surplus s'écoule selon les plus fortes pentes jusqu'au point bas, dessinant ainsi un bassin versant. Pour éviter son accumulation, une série de caniveaux, de tuyaux, la canalisent vers un point bas choisi.

1.1.1.1 La pluie : un phénomène naturel encore mal connu

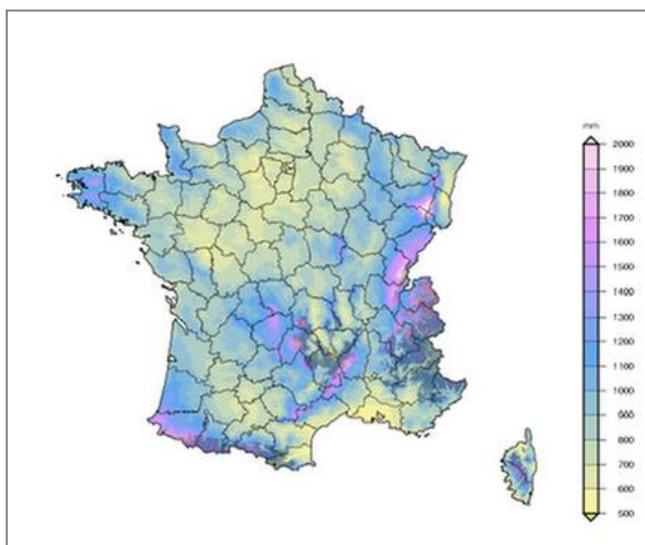


Figure 4: Pluviométrie moyenne en France

Source : météo France (Roche 2017)

La pluie est un phénomène naturel, phase essentielle du grand cycle de l'eau, par lequel l'eau contenue dans l'atmosphère se condense en gouttes d'eau qui rejoignent le sol par gravité. La pluie est mesurée en millimètres d'eau par unité de surface (m^2) et par unité de temps (heure, jour ou année le plus usuellement).

En France métropolitaine, il pleut environ 700 mm d'eau par an, soit un peu moins d'un mètre cube par mètre carré.

Cette moyenne est cependant variable selon les régions et leurs climats. En région méditerranéenne, les pluies se concentrent à

l'automne et au printemps, avec des épisodes orageux caractérisés par une forte intensité pluvieuse qu'il n'est pas possible de prédire plus de quelques heures avant son arrivée.

La dangerosité du phénomène dépend directement du flux (quantité d'eau par unité de temps) qui s'abat sur un territoire donné. Pour caractériser une pluie, les spécialistes

utilisent la notion de « **temps de retour** ». Une pluie décennale correspond à un évènement qui a lieu statistiquement une fois tous les 10 ans, sur la base de chroniques de relevés les plus complètes possible. Mais cette définition ne rend pas assez compte du caractère statistique du phénomène : deux pluies décennales peuvent être observées la même année sans que cela ne choque les spécialistes. En revanche, les habitants impactés par les inondations provoquées par ces pluies n'apprécient que modérément les subtilités des statistiques. On peut alors préférer une autre approche, qui précise qu'une pluie décennale a une chance sur 10 de se produire une année donnée.

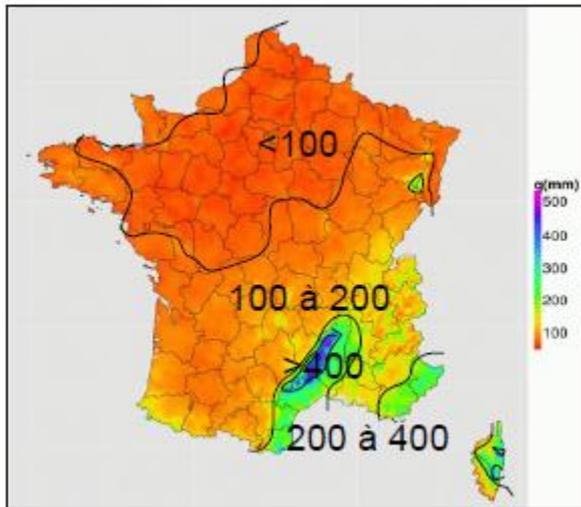


Figure 5 : carte des pluies journalières de fréquence cinquantennale

Source : Roche (2017) d'après Météo France

En matière de gestion des eaux pluviales, la notion de temps de retour est primordiale car elle fixe le dimensionnement des ouvrages. Pour avoir un ordre de grandeur, la figure 5 dresse la carte de **l'intensité** (en mm d'eau par jour) des pluies cinquantennales. Selon les régions, cette donnée est très variable, s'échelonnant de 100 mm/jour dans le bassin parisien à 400 mm/jour sur les contreforts des Cévennes⁴. Ces chiffres sont à comparer aux pluviosités annuelles : en zone méditerranéenne, la pluie cinquantennale représente près de la moitié de la moyenne annuelle. Autre illustration, lors des inondations catastrophiques que la ville de Nîmes a subies en 1988, il a été mesuré en certains points jusqu'à 700 mm en 24 heures. Il a plu ce jour-là en 1 jour, ce qu'il pleut en 1 an !

Par un processus retour, les statistiques de relevés météorologiques permettent, via la formule de Montana⁵, de déterminer le volume généré par une pluie. Cet outil est la base du dimensionnement de tous les ouvrages de gestion d'eau pluviale : en se fixant une **pluie projet** (pluie décennale, trentennale, cinquantennale, voire centennale selon le degré de protection visé), la formule de Montana permet d'estimer le débit maximal à évacuer par les canalisations. Plus le débit est important, plus le diamètre du tuyau, la taille du bassin de rétention, seront importants et donc onéreux.

Par rapport à nos ancêtres qui craignaient que « le ciel (ne) leur tombe sur la tête » (Gosciny 1961), les connaissances à notre disposition au XXIème siècle nous permettent de **prévoir la météorologie** avec une quinzaine de jours d'avance, et des degrés de fiabilité qui vont croissant. Néanmoins, ces prévisions sont fiables pour des surfaces de l'ordre de 100 km², mais guère en deçà. Or la différence entre un évènement important et un évènement majeur se situe à l'échelle géographique plus faible, de l'ordre de quelques km² (Roche 2017). Nos outils actuels sont donc encore perfectibles en matière de prévision des pluies.

⁴ C'est pourquoi en France nous nommons les orages très violents de « phénomène cévenol ». Il serait plus approprié de parler de « phénomène méditerranéen » car ils sont observés sur tout le littoral méditerranéen du détroit de Gibraltar à la pointe de la botte italienne.

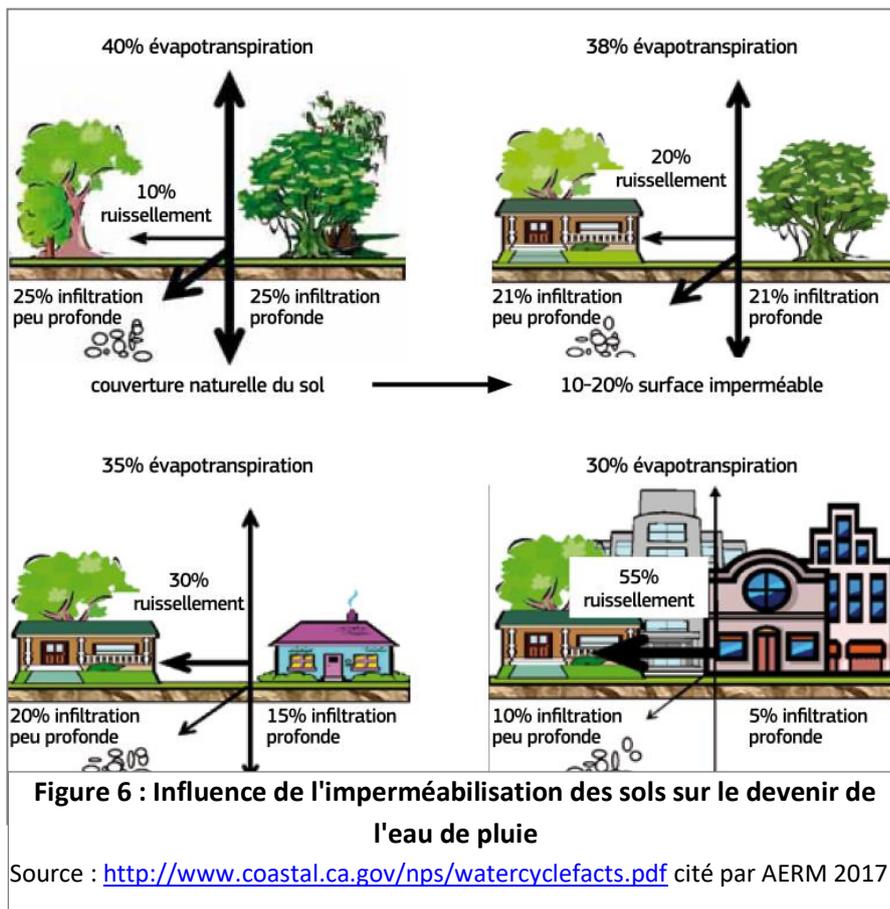
⁵ **Formule de Montana $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ avec $h(t)$:** pluie en millimètres ; **t :** durée de la pluie en minutes ; **a et b :** coefficients de Montana déterminés selon la région

1.1.1.2 Le devenir de l'eau de pluie et les trois options qui lui sont offertes
 Une fois tombée du ciel, il convient de s'intéresser au devenir de l'eau. Elle peut prendre 3 directions distinctes :

Elle retourne dans l'atmosphère par les processus d'évaporation et d'évapotranspiration par les végétaux ;

Elle s'infiltre dans le sol et le sous-sol ;

Elle ruisselle sur le sol, et s'écoule naturellement vers le point bas. C'est ce dernier phénomène qui est à la base de la nécessité d'un système de gestion des eaux pluviales.



L'imperméabilisation joue un rôle primordial dans la répartition de ces 3 destinations. L'intensité du **ruissellement** dépend de la nature du sol, de son degré d'imperméabilisation, et de sa pente. Cette dernière accélère la vitesse de l'eau, réduisant l'infiltration.

En terrain naturel, le retour atmosphérique représente près de 40% des volumes en jeu, les infiltrations environ 50%, et le ruissellement 10%. L'imperméabilisation croissante des sols, provoque une inversion des flux infiltrés et ruisselés, jusqu'à obtenir 55 % de ruissellement pour des imperméabilisations très

fortes (Cf. figure 6).

L'imperméabilisation a donc un impact direct sur les volumes ruisselés.

La physique et notamment la gravitation universelle conduit l'eau à emprunter systématiquement le chemin le plus pentu pour rejoindre le point bas. Cette situation triviale révèle néanmoins deux notions importantes qui prévalent à la gestion des eaux de pluie : l'eau coule par des **chemins préférentiels**, et s'ils sont obstrués, elle trouvera toujours à s'écouler, même si ce n'était pas prévu à l'origine. Par ailleurs, l'eau s'accumule systématiquement dans les points bas, provoquant inondations et stagnations. « Chemins de pluie » et « **zones de concentration** » sont les deux principes géographiques à surveiller pour aménager un territoire.

Les hommes ont toujours cherché à canaliser les forces hydriques, par la création d'ouvrages dimensionnés à partir de la connaissance des volumes d'eaux mis en jeu et du coefficient de ruissellement. Dans un premier temps, le diamètre des tuyaux étaient définis de manière empirique. A Paris, les travaux entrepris par Belgrand imposaient que ces réseaux soient visitables, soit d'une hauteur minimale de 1,20 mètre (Chouli 2006). Une avancée notable intervint en 1949 avec la promulgation de la directive CG 1333 dite « Caquot » (du nom de son auteur) qui calculait les volumes d'eau en fonction du temps de retour de la pluie (pluies décennales, trentennales, cinquantiennales et centennales), et du coefficient de ruissellement. Cependant, en l'absence de chroniques suffisamment longues, les calculs statistiques donnant les temps de retour n'ont pu être déterminés qu'à partir des données de la station météorologique de Paris-Montsouris. Ainsi, jusqu'en 1977, date de parution d'une nouvelle directive, tous les réseaux pluviaux français ont été **dimensionnés** sur la pluie décennale parisienne (Desbordes 2009) ! Il est par ailleurs intéressant de noter que cette circulaire « impose » aussi la pluie décennale comme référence pour le dimensionnement des réseaux. Il s'agit là d'un seuil, déterminé empiriquement par les hydrologues et qui régit la sécurité des habitants vis-à-vis des débordements, sans que le maire, responsable de la sécurité de ses habitants, n'y soit associé.

De nos jours, entre les progrès de la recherche en hydrologie urbaine et les avancées du matériel informatique, des **modèles mathématiques** sont capables de calculer pour un territoire donné les volumes ruisselés. Ces calculs s'appuient sur les intensités de pluies selon leur temps de retour, et la topographie fine déterminée par les Modèles Numériques de Terrain (MNT), ou les données fournies par l'imagerie satellite de type LIDAR. Ce sont des études onéreuses, mais qui déterminent très précisément les chemins empruntés par le ruissellement (chemins de pluie), et les potentielles zones de concentration.

1.1.2 La technique « tout tuyau »

Dès les premières urbanisations, des canaux ou caniveaux à ciel ouvert permettaient d'éloigner l'eau de pluie vers la rivière la plus proche.

Par la suite, la densité des villes a conduit à enterrer ces ouvrages, puis à y introduire les pollutions domestiques, tirant profit du rôle de vecteur que réalise alors l'eau. Enterrer de tels rejets permet aussi de mettre un terme, là où on les cache, aux nuisances olfactives et visuelles. Les principes hydrauliques d'un tel dispositif sont donc de canaliser l'eau, de la rassembler dans un réseau réticulé de diamètre croissant, pour un rejet des eaux et des pollutions vers le milieu naturel. Partant du principe « qui peut le plus, peut le moins », ces ouvrages sont dimensionnés sur des pluies de temps de retour important mais très intenses générant des volumes d'eaux conséquents. Souvent, les rus et petits ruisseaux sont par la même occasion **calibrés et enterrés**, autorisant une urbanisation de surface souvent sous la forme de nouvelles voies.

Ce même système de canalisations va aussi accueillir les eaux usées lorsqu'au début du XX^{ème} siècle, l'installation de l'eau courante dans les immeubles, nécessite de les récupérer. Les tuyaux collectant eaux pluviales et eaux usées seront alors dénommés

« réseau unitaire » ou de façon plus générale le « **tout à l'égout**⁶ ». L'objectif reste cependant d'évacuer le plus rapidement les flots souillés vers un point de rejet le plus loin possible de la ville.

A la fin des années 1960, les premiers dysfonctionnements sont observés en liaison avec l'imperméabilisation croissante des villes. Les volumes d'eau à évacuer croissent sans arrêt, dans des tuyaux dimensionnés originellement pour des quantités moindres. L'accélération des vitesses et l'augmentation des volumes drainés par **l'imperméabilisation** entraînent ainsi des inondations dans les points bas.

La première retombée indésirable de ce système est l'effet de seuil perçu par les usagers. Tant que la pluie génère des volumes acceptables par les tuyaux, tout se déroule « en coulisse », les nuisances disparaissant dès leur génération. En revanche, pour des phénomènes exceptionnels, les réseaux sont saturés et débordent où ils peuvent. Pour limiter les inondations, « il suffit de » poser des tuyaux de diamètres plus importants, capables de faire transiter de plus gros flux. Mais la densification de la ville et de son sous-sol ne permet plus de tels ouvrages. Pour l'utilisateur, l'invisibilité du dispositif lui confère un côté magique, oubliant le risque. Il y a là un **effet de seuil** qui ne favorise pas la prise de conscience du risque permanent lié au ruissellement.

L'entretien des réseaux est un autre aspect délicat : contrairement aux réseaux d'eaux usées qui transportent des matières de densité proche de l'eau, les systèmes d'eaux pluviales concentrent les limons et graviers des sols, qui décantent dans les tuyaux et les obstruent progressivement. Le curage de tels ouvrages prend alors des proportions techniques et financières qui ne favorisent pas leur exécution en temps et en heure. De plus, ces réseaux étant enterrés, en l'absence de surveillance régulière, **l'obstruction** progressive est souvent détectée par les débordements, après les événements que le système est chargé de contenir.

Par ailleurs, le réseau réticulé est un outil **difficilement adaptable**. Au fur et à mesure de l'extension des villes, le système de canalisations devient de plus en plus complexe, et son dimensionnement initial ne permet que difficilement de prendre en charge de nouveaux quartiers. Le réseau d'eau pluviale se complexifiant alors, les impacts des nouveaux raccordements ne sont visibles qu'à l'aval, parfois en des points très éloignés. Il est alors difficile de faire le lien de causalité entre des débordements sporadiques mais de plus en plus fréquents, et l'imperméabilisation croissante située en amont (Locatelli 2014).

Le dernier grief tient en son aspect monofonctionnel : les canalisations sont dimensionnées pour gérer de gros volumes d'eau. Leur unité de construction est le m³ d'eau. En revanche, la qualité des eaux est très peu modifiée par ces ouvrages, qui restituent donc au milieu naturel tout ce qu'elles ont drainé sur leur passage. C'est ainsi que la directive dite Caquot édictée en 1949 (voir plus haut) promeut aussi la gestion séparative des eaux usées domestiques et des eaux pluviales. A partir de cette époque, les villes se dotent d'un **double réseau d'assainissement**, un pour les eaux usées, l'autre pour les eaux pluviales, supposées moins chargées en polluants.

⁶ La notion de « tout à l'égout » est encore vivace de nos jours, extrêmement néfaste pour l'Environnement. Tant que nous considérerons que TOUT peut être jeté à l'égout, les stations d'épuration recevront des polluants qu'elles ne peuvent dégrader (solvants par exemple), et les eaux pluviales rejettent tout type de macro-déchets.

C'est dans les années 1980 que les notions de qualité des eaux pluviales vont faire leur apparition, en liaison avec l'accroissement des déplacements automobiles générant des pollutions aux hydrocarbures et aux métaux lourds (pneumatiques).

1.1.3 Les techniques alternatives : des outils qui font consensus... auprès des spécialistes

Contrairement au système « tout tuyau », les techniques alternatives (TA) promeuvent la limitation des quantités d'eau en jeu en favorisant leur infiltration au plus proche de leur point de chute, en réduisant les vitesses d'écoulement par l'allongement du cheminement de l'eau.

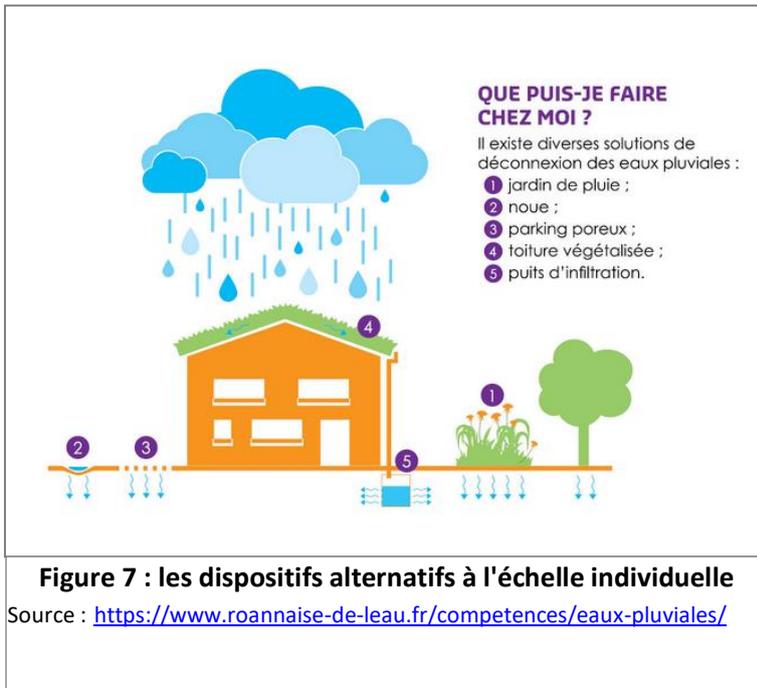


Figure 7 : les dispositifs alternatifs à l'échelle individuelle

Source : <https://www.roannaise-de-leau.fr/competences/eaux-pluviales/>

Une des caractéristiques des TA réside dans le choix d'équiper la ville d'ouvrages « à ciel ouvert », et connectés au sol et sous-sol pour l'infiltration. Cette approche, plus naturelle, est à relier à la reconquête des cours d'eau urbains, gage d'entrée de la nature en ville, mais elle nécessite une attention à la **topographie**, qui indique les chemins naturels de l'eau dans la ville ou chemins de pluie.

1.1.3.1 Les dispositifs d'infiltration

Le rôle dévolu à ces ouvrages est de favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol, le plus en amont possible pour éviter sa concentration en aval.

1.1.3.1.1 Les jardins de pluie



Figure 8 : Jardin de pluie dans un Eco-quartier

Source : CEREMA

Le jardin de pluie, est une dépression du sol dans laquelle sont déversées les eaux collectées alentour pour une infiltration totale. Majoritairement préconisé pour les habitations, ce dispositif favorise une végétalisation variée dans cet espace régulièrement arrosé. Un traitement paysager du dispositif le rend attractif (d'où son nom) tout en restant opérationnel.

Cependant, ces aménagements ne sont compatibles qu'avec des sols perméables.

1.1.3.1.2 Les puits d'infiltration

En l'absence de foncier autorisant la création d'un jardin de pluie, le puit d'infiltration est constitué d'une excavation du sol, remplie de matériau drainant très poreux, reçoit les eaux provenant des surfaces imperméabilisées, pour une infiltration dans le sol. La faible emprise au sol ne permet pas de traitement paysager particulier.

Ces dispositifs ne sont compatibles qu'avec des sols perméables, en s'assurant qu'ils ne soient pas saturés par la nappe phréatique sous-jacente.

Pour éviter le colmatage, un film géotextile ceinture le dispositif. Une attention doit être portée sur la qualité des eaux collectées pour éviter la pollution des nappes phréatiques.

1.1.3.2 Les dispositifs de stockage

Ces dispositifs ont pour objet de stocker une partie de l'eau ruisselée avec un débit de fuite maîtrisé, tout en favorisant son évaporation ou consommation par les végétaux.

1.1.3.2.1 Les toitures végétalisées

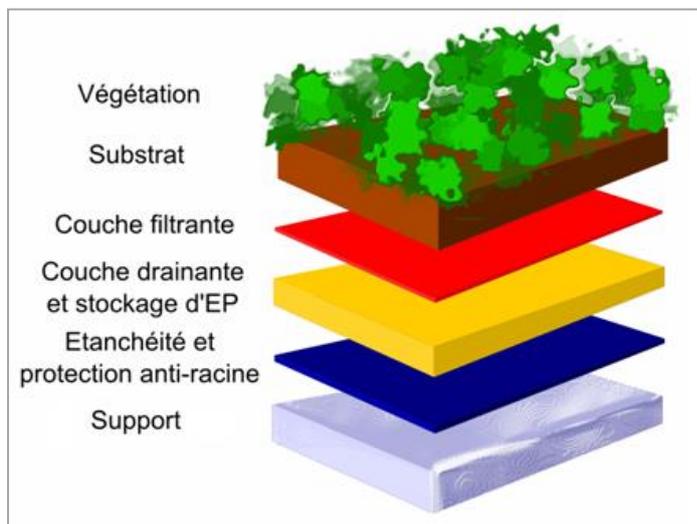


Figure 9 : coupe du dispositif de toiture végétale

Source : Ministère de l'Environnement

La toiture terrasse est pourvue d'une couche de terre permettant le stockage de l'eau des pluies faibles à moyennes, et une végétalisation liée à la présence d'eau. Pour les fortes pluies, un trop plein rejette le surplus sur le terrain, pour une infiltration ou plus fréquemment pour une évacuation vers un exutoire du système de gestion global.

De nombreuses publications ont traité cette nouvelle technique, tant sur la

faisabilité technique que sur ses résultats en matière de bilan hydraulique et même

en termes de qualité d'eau rejetée. Certains essais tentent même de mettre au point des systèmes sans aucun rejet au sol (Cerema 2019).

Néanmoins, une toiture terrasse ne s'improvise pas, et nécessite une étude et une réalisation soignées, sous peine d'infiltrations dommageables pour le bâti.

Notons aussi qu'en **zone méditerranéenne**, avec des périodes de sécheresses prononcées, la dénomination de « végétalisée » est toute relative : peu de plantes résistent à des sols sans eau. Néanmoins, le stockage des petites pluies et leur évaporation permet de ne pas rejeter ces eaux dans l'espace urbain. La fonction hydraulique reste donc opérationnelle.

1.1.3.2.2 Les bassins de rétention

L'objectif de ces ouvrages est le stockage temporaire des eaux collectées dans le bassin versant amont, avec un débit de restitution régulé pour limiter l'effet de crue en aval. Ce sont souvent des ouvrages imposants capables de stocker des centaines, voire des milliers de mètres-cube.

Dans les techniques « tout tuyau », ce dispositif a trouvé sa place pour limiter l'effet de crue. D'abord traditionnellement enterrés (pour donner plus de place en surface), ces bassins sont dorénavant à ciel ouvert dans le cadre des techniques alternatives. Etant donné leur faible durée d'utilisation (uniquement lors de fortes pluies peu fréquentes), d'autres usages sont possibles : terrains de sports, espace paysager. Ils sont alors intégrables dans l'espace public.

1.1.3.3 Les dispositifs mixtes

1.1.3.3.1 Les voiries à structure de réservoir

Au-delà de leur fonction première de support de la circulation automobile, ces voiries (ou parkings), sont équipés de matériaux spécifiques d'une grande porosité (enrobés drainants, bétons poreux). L'eau de pluie est ainsi stockée dans les interstices du matériau puis rejoint le milieu naturel par infiltration, ou est collectée dans des drains convergeant vers le système de collecte aval, en retardant sa restitution.

Outre sa fonction hydraulique, ce type de revêtement apporte un plus grand **confort** de conduite, ne produisant ni flaque, ni projections, et diminuant les bruits de roulement.

Deux éléments sont à surveiller : le colmatage du matériau, pouvant le rendre progressivement imperméable, et les risques de pollution directe des nappes phréatiques sous-jacentes.

1.1.3.3.2 Les tranchées

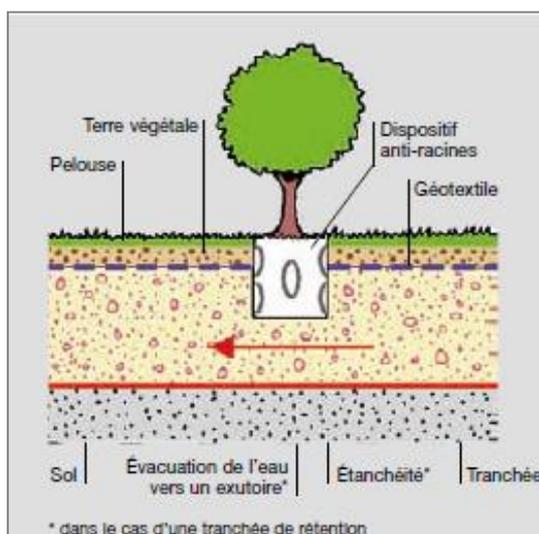


Figure 10 : coupe schématique d'une tranchée filtrante

Source : Certu 98

La tranchée est constituée d'une excavation longitudinale du sol, emplies d'un matériau poreux permettant la circulation de l'eau. Cette dernière est recueillie en surface, stockée dans la tranchée drainante, puis restituée à de faibles débits. Par ailleurs, ces faibles vitesses vont favoriser l'infiltration dans le sol, autant d'eau qui ne rejoindra pas le point bas du système.

Il s'agit d'une technique capable de remplacer avantageusement un tuyau enterré, bien que nécessitant une largeur un peu supérieure. Cependant la réduction des volumes et la limitation des vitesses sont très qualitatives pour le système global.

En revanche, selon l'encombrement du sol, cette technique est plutôt vouée aux zones périurbaines, et son colmatage progressif n'est pas visualisable, ni réversible.

1.1.3.3 Les noues



Figure 11: exemple de noue paysagère

Source : IRSTEA / Cherqui

La noue est un fossé dont le fond et les larges bords sont calculés en fonction de la topographie et des volumes mis en jeu par les pluies. Pour les faibles pluies, l'infiltration dans le sol est la fonction première ; pour les pluies plus importantes, l'écoulement vers un exutoire du système de gestion des eaux pluviales permet son évacuation. Un drain central peut aussi être ajouté pour faciliter le transfert vers l'exutoire.

L'intérêt de ces dispositifs vient de leur caractère visible, ce qui permet de déclencher leur entretien de façon optimale. Par ailleurs, la disponibilité de l'eau autorise une végétalisation de ses abords.

L'inconvénient des noues réside dans le foncier nécessaire à ces ouvrages relativement larges, et au soin à apporter en matière de topographie pour avoir une pente régulière du fond.

1.1.4 Vertus et faiblesses des techniques alternatives

1.1.4.1 Des bénéfices bien au-delà de la logique hydraulique

L'engouement pour les techniques alternatives tient en leurs nombreuses contributions positives, tant sur le plan hydraulique en remplacement des systèmes traditionnels, que par les horizons qu'elles ouvrent.

Le principe de ces ouvrages est tout d'abord de favoriser l'infiltration, pour réduire les volumes qui sont amenés à ruisseler. Cette **infiltration** dans le sol assure aussi la réalimentation en eau du sous-sol et des nappes phréatiques, qui pâtissent de l'imperméabilisation. Cet apport hydrique dans le sol active aussi l'activité biologique qui y est associée.

Par ailleurs, cette eau nouvellement disponible autorise une **végétalisation** dont les paysagistes peuvent tirer profit pour inventer une nouvelle forme de paysage urbain, créant ainsi une biodiversité d'autant plus riche que les espèces plantées seront variées. Si les noues sont si prisées, c'est qu'elles augurent d'un prolongement des trames vertes et bleues au sein même du tissu urbain, donnant un vrai sens à la notion de « Nature en ville ».

Qui plus est, les espaces végétalisés apportent un confort thermique à leurs usagers : par leur respiration naturelle, les arbres rejettent de l'eau dans l'atmosphère en journée. La réaction physique d'évaporation consomme des calories atmosphériques et contribue au **rafraîchissement** de l'air.

Les urbanistes se sont emparés de ces nouveaux objets urbains mis à jour dans l'espace public : occupés par l'eau une très faible partie du temps, ces espaces sont disponibles la majeure partie du temps pour **d'autres usages**, procurant des respirations au cœur du

tissu urbain. C'est ainsi que des bassins d'infiltration, auparavant clôturés, sont imaginés en terrains de jeu, en zones de rencontre.

Dernier élément, et pas des moindres, l'aspect financier. Aussi curieux que cela puisse paraître, le volet économique est favorable aux TA.

De nombreux travaux ont été menés pour tenter de comparer sur le plan **économique**, les techniques alternatives et les réseaux traditionnels enterrés. La grande majorité des résultats publiés sont en faveur des TA. Certes, les études préalables sont plus coûteuses, et tout particulièrement durant cette période de transition et d'adaptation des différents intervenants. Même en intégrant la maintenance et le renouvellement, le bilan économique global de l'opération, du berceau à la tombe, est inférieur à la technique traditionnelle.

Au delà des aspects purement financiers, elles ouvrent vers des bénéfices immatériels : de nouveaux espaces publics sont mis à disposition. Le CEREMA développe une approche pour donner des arguments à la multifonctionnalité des ouvrages pluviaux à ciel ouvert au travers du projet GIEMU (Gestion Intégrée des Eaux en Milieu Urbain). L'objectif est de donner aux élus un outil d'évaluation des **gains immatériels** de chacune des techniques sur la base de performances mesurables et de perception par les acteurs (Saulais 2019)

Certaines études sont particulièrement innovantes intégrant la perception qu'en ont les différents acteurs. Que ce soient les techniciens, les élus, les gestionnaires ou les habitants, quand on intègre la totalité des coûts (investissement, entretien et renouvellement), et la **perception** du service, les noues et les revêtements poreux sont plébiscités, a contrario d'un système « tout tuyau » (Couturier 2019).

1.1.4.2 « Personne n'est parfait »

Un des principes des TA est donc l'infiltration des eaux de pluie au plus proche de leur point de chute. Ces eaux sont parfaitement admissibles par le sol en tant que milieu naturel si ces eaux n'ont que peu ruisselé sur des surfaces anthropisées. En effet, au contact des toitures, des surfaces de voiries, parkings, ou de terres cultivées, les eaux de pluies se chargent de différentes molécules (hydrocarbures, métaux lourds) et **contaminent** les nappes souterraines. C'est pourquoi les dispositifs d'infiltration pour des surfaces imperméabilisées de plus de 1 hectare sont soumis à la loi sur l'eau (voir 1.2.1), alourdissant d'autant le processus administratif. De très nombreuses études traitent de la qualité des eaux pluviales et des concentrations en différents polluants. La phytoépuration opérée par les végétaux tapissant les ouvrages d'infiltration créent un abattement non négligeable, cependant variable selon les molécules et les concentrations en jeu.

La gestion des eaux pluviales par les techniques alternatives repose sur un réseau de dispositifs, disposés sur l'ensemble du bassin versant, tant en domaine public qu'en **domaine privé**. C'est l'infiltration sur l'ensemble des points amonts qui permet de réduire la dimension des ouvrages en aval. En l'absence de contrôle de ces micro-points d'infiltration, le système peut vite dériver. Par ailleurs le **bénéfice** de chaque micro-action n'est pas quantifiable, et n'a pas d'effet mesurable sur l'aval. A l'inverse, les ouvrages dits traditionnels, composés d'un faible nombre d'équipements, et dont

l'action unitaire est quantifiable, sont rassurants vis-à-vis de la protection contre les débordements.

Les TA nécessitent du foncier : elles occupent de l'espace. Dans le cas d'extension à l'urbanisation, l'intégration de la problématique pluviale à l'amont du projet résout cette difficulté. C'est beaucoup plus délicat pour des réhabilitations ou des **renouvellements urbains**, dans un environnement déjà contraint.

Les techniques alternatives, ne sont pas qu'une alternative à un système antérieur. Elles induisent aussi une nouvelle façon de penser la circulation des eaux, en surface. Le préalable est une parfaite connaissance de la topographie des lieux, pour en définir des bassins versants et des talwegs qui seront le siège des noues d'infiltration. C'est une **évolution des rôles** de maître d'ouvrage et maître d'œuvre qui s'impose. Pour la réalisation des travaux, les équipes formées aux tranchées ou aux forages orientés doivent aussi avoir des compétences pour installer ces ouvrages à la géométrie maîtrisée, avec des matériaux naturels. Or les techniques traditionnelles constituent un écosystème dans lequel chacun connaît son rôle. Le changement est donc à opérer à tous les niveaux, chacun avec ses réticences propres : positionnement stratégique vis-à-vis des concurrents, formation de ses collaborateurs...

1.1.4.3 Les moustiques

Ces petites bêtes méritent bien un paragraphe spécifique car c'est LA question qui est systématiquement soulevée au sujet des techniques alternatives : en favorisant l'infiltration, ces ouvrages peuvent générer des flaques ou dépression humides, lieu de prédilection des moustiques.

Cette question a fait l'objet d'une étude approfondie sur la métropole lyonnaise. Ses conclusions affirment que certaines espèces de moustiques ont été décelées dans des ouvrages de gestion pluviale, mais très peu de pathogènes. La présence du moustique tigre (*Aedes albopictus*), vecteur de nombreuses maladies n'a **pas été observée**. Les noues et toitures végétalisées, en l'absence de flaques suffisantes sont exemptes de ces diptères. Ces résultats s'appuient sur le bon dimensionnement des ouvrages, notamment pour s'assurer que l'infiltration des pluies s'opère en moins de 4 jours, période nécessaire à l'incubation des larves (Valdelfener et al, 2017).

Pour les ouvrages constamment en eau, recréant les conditions d'un milieu local humide, un écosystème se met progressivement en place avec batraciens et autres prédateurs, assurant la non-prolifération des moustiques.

1.1.5 La gestion intégrée des eaux pluviales : au sein du projet plutôt qu'à l'étape de réalisation

Outre leurs qualités intrinsèques, les techniques alternatives ont aussi provoqué un changement de paradigme.

Durant l'ère des réseaux réticulés enterrés, la problématique des eaux pluviales était souvent traitée au stade de la mise au point de l'opération. Après avoir « posé » le bâti et les voiries, on fait appel au bureau d'étude pour calculer au plus juste le passage des réseaux d'eaux pluviales.

Les techniques à ciel ouvert impliquent une gestion de ces objets urbains en domaine public. C'est le rôle dévolu à l'urbaniste, qui dès lors souhaite intégrer cette composante dès la conception de son projet. Du statut d'appendice technique du chantier, voire mal nécessaire, les eaux pluviales deviennent actrices de l'espace public. En elles-mêmes les techniques alternatives ne sont que des outils, positionnés sur un territoire pour former un système de gestion des eaux pluviales. Tant qu'elles ne seront qu'« alternatives » au système ancien, le bénéfice ne sera que partiel. Il sera total quand elles seront « intégrées » à l'amont du projet.

Néanmoins, n'imaginons pas que les TA vont supplanter les réseaux enterrés. D'un part, dans les quartiers existants, les réseaux en place ne seront que peu remplacés par les techniques à ciel ouvert du fait principalement de la question du foncier nécessaire. D'autre part, dans les opérations neuves ou de réhabilitation, les techniques alternatives sont aptes à gérer les pluies faibles à moyennes, mais pour les événements plus intenses, les débordements peuvent nécessiter des aménagements souterrains selon la configuration locale.

En conclusion, le système de gestion des eaux pluviales de demain est donc à imaginer dès le projet urbain, mêlant canalisations enterrées et techniques alternatives en fonction des besoins.

1.1.6 L'eau dans la ville : l'émergence d'une nouvelle discipline

Dès la fin des années 1970, les plus éminents hydrologues s'interrogent sur le devenir de leur spécialité, tiraillée entre l'hydraulique, l'environnement, l'urbanisme. Desbordes compare ses collègues à des ornithorynques, cet animal que les scientifiques de l'époque ont eu tant de mal à introduire dans les cases de la classification animale (Desbordes 1995) !

Il faut aussi intégrer dans la réflexion le grand bouleversement administratif que constituèrent les lois de **décentralisation** dès 1982. Jusqu'à cette date, les services de l'Etat qui définissaient les règles de l'art et de la profession, avec des techniciens rompus à ces techniques. La décentralisation va progressivement provoquer un délitement de cette expertise (Chouli 2006).

ADOPTA : l'Association pour le Développement Opérationnel et la Promotion des Techniques Alternatives tire profit de l'expérience acquise par l'agglomération de Douai en matières de TA, et les promeut par des showrooms, des publications et des recherches liées aux performances de ces techniques.

Le renouveau va apparaître à partir de quelques noyaux dans lesquels une expertise technique plutôt universitaire va trouver un écho auprès des élus locaux : citons Lyon avec l'INSA,

Montpellier avec l'Université, mais aussi le conseil général de Seine Saint Denis, ou encore l'agglomération de Douai. Les premières expérimentations in situ des techniques alternatives ont été tentées sur ces territoires, et progressivement une profession est née. En plus des hydrologues urbains, des environmentalistes vont y être intégrés, au fur et à mesure de leurs travaux sur l'évaluation de la pollution pluviale stricte, et plus récemment, des urbanistes, des sociologues y sont associés.

GRAIE : Groupe de Recherche Animation technique et Information sur l'eau est une association créée en 1985, regroupant des chercheurs (INSA Lyon), des collectivités (dont le Grand Lyon) et des entreprises. Quatre thématiques sont analysées (Eau dans la ville, Eau et Santé, milieux aquatiques et assainissement) en s'appuyant sur 5 sites de Recherche, dont l'OTHU qui s'attache à l'hydrologie urbaine. Le Graie anime les rencontres internationales NOVATECH, haut lieu du monde pluvial français, et produit de nombreuses études sur le sujet.

La conférence NOVATECH est le premier rassemblement pérenne de spécialistes des eaux pluviales en France. Novatech est un congrès qui se tient tous les 3 ans à Lyon, dédié aux innovations en matière d'«eau dans la ville» (Urban Water en anglais). La onzième édition (juillet 2019) a rassemblé près de 500

personnes et accueilli 200 communications. Plus de trente pays y étaient représentés, et au fil des années la proportion de présentations sur l'hydrologie diminue au profit de notions moins scientifiques comme la résilience ou l'aménagement urbain. Les trois catégories des trophées Novatech 2019 sont « renouvellement urbain », « urbanisme et stratégie » et « participation et appropriation citoyenne », signe que la préoccupation actuelle n'est plus sur le dimensionnement des ouvrages ou la qualité des eaux pluviales, mais bien dans la **dimension sociétale** ou dans le mode de **gouvernance**. Une part importante des travaux traite maintenant de la participation des habitants, et la préoccupation de rendre les citoyens acteurs de leur gestion des eaux pluviale est patente.

La création et mise à disposition du logiciel **PARAPLUIE** (Pour un Aménagement RAisonné Permettant L'Utilisation Intelligente de l'Eau), est un bon exemple de diffusion des techniques alternatives. Ce logiciel en ligne (<https://www.parapluie-hydro.com/>), élaboré par l'INSA de LYON et avec l'appui de la métropole lyonnaise, se donne pour objet l'aide à la conception d'ouvrages de gestion pluviale à petite échelle (moins de 1 hectare). Pour une parcelle, et un bâti donné, le logiciel propose et compare les différentes techniques alternatives favorisant l'infiltration in situ, dans le respect des règles d'urbanisme du lieu.

En matière de diffusion des connaissances sur les TA, le **CEREMA** (Centre d'Etudes et d'expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement) devient un contributeur majeur de la gestion intégrée des eaux pluviales et, à ce titre, participe au décloisonnement du sujet.

L'arrivée des techniques alternatives est une avancée majeure pour la prise en compte de la problématique pluviale dans la ville. Il ne s'agit pas d'une évolution technologique face aux traditionnels réseaux enterrés, mais bien d'un changement de paradigme depuis une logique de « collecte / stockage / rejet », vers un triptyque « **Infiltration / ralentissement / aménagement** » mais ces nouveaux outils ne resteront que des outils s'ils ne sont pas intégrés dans une vision plus large, aux prémices du projet d'aménagement.

Outre leur intérêt dans la gestion du risque inondation, confortant l'idée de résilience de la ville, et dans l'atténuation des pollutions rejetées grâce à la phytoépuration apportée par la flore nouvellement implantée, ces techniques contribuent au mouvement de la « Nature en Ville ». Et au-delà du simple verdissement de la cité, ces ouvrages donnent à voir le **cycle naturel des saisons**. Les habitants suivront pas à pas le remplissage plus ou moins important des noues et ouvrages de surface en fonction de l'intensité des précipitations. Ils seront moins surpris lorsqu'un violent orage se traduira par des inondations. C'est le début de la conscience du risque. Cet état d'esprit correspond aussi à la résilience de la cité.

Face à tant de bienfaits, les techniques alternatives devraient être présentes à « tous les coins de rues » ou de quartier. Il n'en est rien. Il faut donc s'interroger sur les obstacles qui ralentissent leur large diffusion.

1.2 Des freins multiples notamment sur l'aspect organisationnel

La France dispose donc d'une communauté scientifique en hydrologie urbaine, étoffée et reconnue, qui s'ouvre de plus en plus à d'autres domaines que le sien (urbanisme, sociologie), sur la base de techniques récentes, proposant de nouvelles aménités aux villes et réduisant les impacts négatifs de l'eau de pluie.

On pourrait raisonnablement s'attendre à un engouement pour ces nouveautés, ce qui n'est pas le cas. Il faut donc s'interroger sur les organisations qui en ont la responsabilité. En premier lieu, on présentera les dispositifs législatifs, d'où découle l'organisation locale de la gestion pluviale, en fonction des compétences qui sont légalement attribuées aux différents échelons des collectivités territoriales.

Nous tenterons alors de préciser les difficultés inhérentes aux techniques elles-mêmes, avant de mesurer l'appropriation du sujet par la population.

1.2.1 Un appareil législatif complexe et fragmenté

1.2.1.1 Droit européen :

En matière de gestion des eaux pluviales, de nombreux textes législatifs français sont issus de la transcription en droit français de directives européennes.

Une des premières directives européennes concerne les Eaux Résiduaires Urbaines **(ERU) de mai 1991**, qui s'est traduite par la réglementation relative à l'assainissement collectif, et qui traite donc des eaux pluviales lorsqu'elles sont collectées simultanément avec les eaux usées par le biais des réseaux unitaires.

La Directive Cadre sur l'Eau **(DCE) d'octobre 2000** s'intéresse à la qualité des eaux du milieu naturel, et la notion de « bon état écologique des masses d'eau », affectées par les rejets d'eaux pluviales non traitées (ce qui est le cas dans la très grande majorité des villes françaises). La loi sur l'eau (2006) découle directement de cette directive.

En matière d'inondation, la **Directive Cadre Inondations** d'octobre 2007 s'attache à l'évaluation et la gestion des risques d'inondation. Le ruissellement y figure, au même titre que les crues ou la submersion marine. Sa transposition en droit français est intervenue avec la loi de juillet 2010, dite « Grenelle 2 ».

1.2.1.2 Droit français :

La principale caractéristique de la législation française sur les eaux pluviales réside dans **l'éparpillement** des textes dans différents codes. Il n'y a donc pas UNE législation, mais DES législations découlant de différentes politiques, souvent en diverticules de textes plus fondateurs.

Cette dispersion va se répercuter sur l'attribution des compétences aux différents niveaux de l'organisation territoriale et en leur sein, à différents services.

1.2.1.2.1 Code de l'environnement - Milieu aquatique :

C'est dans le code de l'environnement que la directive DCE sur l'eau sera principalement positionnée, sur les thèmes suivants :

- La « gestion équilibrée de la ressource » comprend notamment la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement, dans le cadre de la lutte contre **l'érosion des sols**, de la protection et la préservation des eaux souterraines et superficielles (art L211-7) ;
- Les déversements susceptibles **d'altérer la qualité** de l'eau et de porter atteinte aux milieux aquatiques. Au-delà des eaux résiduaires urbaines, largement dépolluées dans un parc de stations d'épuration maintenant mature, les rejets d'eaux pluviales représentent une part très importante de la pollution des milieux aquatiques ;
- Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SDAGE**) devient un outil essentiel dans la gestion des eaux en France, avec une organisation basée sur la géographie (par bassins versants), et non pas sur les circonscriptions administratives. C'est dans ce code que sont définies toutes les composantes de ces schémas⁷, avec une implication de la population au travers des enquêtes publiques auxquels ils sont soumis ;
- Les travaux et ouvrages (Installations, Ouvrages, Travaux, Activités condensés en **IOTA**) ayant un impact sur les milieux naturels aquatiques doivent faire l'objet de dossiers, dits « dossier loi sur l'eau ». En ce qui concerne le pluvial, ces actes administratifs doivent être menés pour tout rejet important d'eaux pluviales lié à l'imperméabilisation (toitures, voiries et espaces imperméabilisés) : demande de déclaration pour tout projet compris entre 1 et 20 hectares et demande d'autorisation au-delà⁸ ;
- La compétence **GEMAPI** (Gestion des Eaux et Milieu Aquatiques et Prévention de Inondations), définie par la loi Maptam (2014) qui modifie l'article L211-7 du CE, est dorénavant attribuée au bloc communal (Commune ou EPCI). Ce même texte préconise que cette compétence soit transférée à un établissement public d'aménagement et de gestion des eaux (EPAGE) ou à un établissement public territorial de bassin, mieux dimensionné pour y répondre car épousant les contours des bassins versants, mais créant de facto un étage administratif supplémentaire.

1.2.1.2.2 Code de la santé publique :

Comme son nom l'indique, ce code vise à préserver la santé publique des populations. C'est la vision hygiéniste du pluvial qui est alors visée par ce code. On trouvera principalement le **raccordement** des immeubles aux différents réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales.

1.2.1.2.3 Code général des collectivités territoriales (CGCT):

Le CGCT est le recueil législatif principal des collectivités, et précise la répartition des compétences, et responsabilités selon les différents étages administratifs.

⁷ Articles L212-3 à L212-11 et R212-26 à R212-48

⁸ Art L214-1 à L214-6, rubrique 2.1.5.0

C'est ainsi que la **sécurité et la salubrité publique** des habitants est sous la responsabilité du maire, qui doit notamment⁹ prévenir et « faire cesser les accidents et fléaux calamiteux » (Art L2542-10), dont font partie les inondations. Cette responsabilité est particulièrement lourde et peut avoir des répercussions pénales pour le maire, comme cela a été le cas à la suite des impacts de la tempête Xynthia sur certaines communes de Vendée.

Depuis la loi sur l'eau (dite loi LEMA du 30 décembre 2006) la gestion des eaux pluviales urbaines, ou **GEPU**, est une compétence identifiée, confiée aux communes ou à leur groupement. La loi du 3 août 2018 (dite loi Ferrand) en a précisé la répartition, rattachant la compétence pluviale à celle de l'assainissement pour les métropoles et communautés urbaines, mais en la laissant distincte pour les autres EPCI (communautés de communes et d'agglomération).

Parmi les outils à disposition du service, lorsque des enjeux ont été préalablement identifiés¹⁰, un **zonage pluvial** délimite « les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement » (Art. R224-10). Mais si la collectivité n'a pas identifié ces zones à enjeux, elle n'a pas obligation de réaliser ce zonage¹¹. Il s'agit ainsi d'un document non opposable en lui-même, mais qui a vocation à être repris dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLU / PLUi), qui sont eux-mêmes opposables aux tiers.

1.2.1.2.4 Code de l'urbanisme :

Le PLU, en tant qu'outil permettant d'exprimer le projet urbain de la commune ou de l'intercommunalité, prend en compte les problématiques environnementales, parmi lesquelles la prévention du risque d'inondations par ruissellement pluvial et la préservation des milieux naturels. Dans ce cas, il intègre les éventuels schémas directeurs de gestion des eaux pluviales, et/ou du zonage pluvial¹². Les OAP (Orientations d'Aménagement et de Programmation), une des composantes du PLU, sont la traduction concrète du projet politique que constitue le PLU. En plus des OAP sectorielles, qui définissent les règles sur une portion de territoire, la collectivité peut créer des **OAP patrimoniales ou thématiques**, sur différents thèmes transversaux, dont la gestion des eaux pluviales.

Les outils réglementaires présentés ci-avant permettent à la collectivité de traduire certains volets de sa politique de gestion des eaux pluviales sous forme de prescriptions. Le **règlement du PLU** peut alors imposer des installations pour l'infiltration des eaux dans le sol¹³ : coefficient de pleine terre (% de surface à laisser en pleine terre), coefficient de biotope (% de surface végétalisée, ce qui peut être le cas sur un terrain imperméabilisé comme un parking souterrain pourvu d'un jardin paysager en surface). A noter que depuis le 1^{er} mars 2017, certains projets

⁹ Article 2212-1 et suivants

¹⁰ Art. L2224-10 du code général des collectivités territoriales, alinéas 3° et 4°

¹¹ Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2015, « le zonage pluvial Note de synthèse »

¹² Art. L 151-24 du Code de l'Urbanisme

¹³ Article R151-39 à 43 du CU

commerciaux sont tenus de mettre en place des dispositifs favorisant l'infiltration et l'évaporation des eaux pluviales via des toitures végétalisées, ou des parkings poreux.

1.2.1.2.5 *Code rural :*

Les principales dispositions du code rural concernant les eaux pluviales résident dans les servitudes de passage des canalisations publiques du réseau pluvial, et dans l'énoncé du principe de non aggravation des écoulements, notamment lors des projets entraînant une imperméabilisation des sols.

1.2.1.2.6 *Code civil :*

C'est dans le code civil qu'on trouve l'obligation pour tout propriétaire d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son terrain, mais aussi d'accepter « l'écoulement naturel des eaux pluviales en provenance du fond supérieur, sauf si cet écoulement naturel est perturbé par l'action humaine » (Art 640). Ce texte est fondateur dans la gestion des eaux pluviales.

Enfin, ce code précise que la gestion des eaux pluviales est un service public administratif, donc financé par le **budget général** de la collectivité.

1.2.1.2.7 *Code pénal :*

Le code pénal définit, entre autres, les responsabilités du **maire** pour les risques causés à autrui, pouvant déboucher sur des condamnations lourdes en cas de faute avérée, en liaison avec son pouvoir de police (CGCT).

1.2.1.2.8 *Code de la sécurité intérieure :*

L'organisation des secours dépend du code de la sécurité intérieure, avec la mise en œuvre du **Plan Communal de Sauvegarde** (art. 731-3) dès lors qu'un Plan de Prévention des risques naturels est nécessaire sur le territoire de la commune. Ces dispositions ne sont pas remises en cause par la promulgation de la loi GEMAPI, dont la responsabilité est confiée à une structure syndicale ad hoc.

L'éclatement de la GEMU (Gestion des Eaux en Milieu urbain) dans les dispositifs législatifs n'est donc pas une invention. La principale difficulté qui en résulte concerne les responsabilités partagées sur ce domaine. Selon où tombe la pluie, le responsable sera différent, et y mettra les moyens qu'il juge bon.

Néanmoins, les victimes d'une inondation se retourneront principalement vers le maire, détenteur du **pouvoir de police** et de **gestion de la crise**. A moins que le propriétaire accepte que son terrain soit inondé. Cette assertion peut paraître utopique, mais elle est à retenir dans le cadre d'une gestion intégrée, dans laquelle l'infiltration et le stockage sont partagés entre espaces publics et espaces privés. Cette possibilité est envisageable si et seulement si la démarche globale est expliquée, voire co-construite avec les usagers.

1.2.2 Des ouvrages techniques gérés par des services différents

Depuis l'origine, la gestion des eaux pluviales et celle des eaux usées sont regroupées au sein de la même terminologie de « système d'assainissement ».

L'historique des systèmes de gestion des eaux pluviales nous a montré que les systèmes d'eaux usées et d'eaux pluviales sont encore intimement liés, bien que maintenant dans des réseaux séparés. La grande majorité des villes possèdent encore des réseaux unitaires de la première partie du XXème siècle, et de nombreux réseaux d'eaux usées possèdent des « déversoirs d'orages », chargés de délester le surplus d'eau en cas de pluies intenses. Il est ainsi techniquement logique que la gestion des eaux pluviales soit considérée comme la jumelle de celle des eaux usées, et gérée par un service technique unique, celui de **l'assainissement**.

En revanche, les fossés d'accompagnement des voiries, les bassins de rétention, ont toujours été considérés comme faisant partie intégrante de la **voirie**, et gérés à ce titre par les services idoines.

Et comment considérer ces cours d'eau temporaires, exutoires naturels des eaux de ruissellement ? La pollution apportée par les rejets par temps de pluie (lessivage des sols apportant son lot de macro-déchets et micropolluants) se trouve ainsi directement déversée dans le milieu naturel. Dans ce cas de figure, la compétence est dévolue au service **GEMAPI**, au titre de la protection de la qualité des milieux aquatiques.

Les techniques alternatives, malgré toutes les vertus qu'elles portent, risquent paradoxalement de renforcer encore plus cette dispersion.

Nous avons observé que le principe de ces techniques repose sur l'infiltration à la source, soit principalement en domaine privée. Bien que le règlement **d'urbanisme** puisse stipuler des contraintes (par exemple un taux d'emprise au sol, un coefficient de biotope, ou un débit de fuite vers l'espace public), le respect de ces contraintes est la base du système. Or le contrôle public sur terrain privé ne fait pas partie de la culture française, à l'exception du contrôle de l'assainissement non collectif en place depuis une dizaine d'années.

Afin de promouvoir les espaces publics multifonctionnels (bassin de rétention à l'air libre reconverti en terrain de sport par exemple), il convient de définir très précisément quel en sera la gestionnaire entre le service des **sports**, ou le service assainissement !

Et au final, en cas d'évènement exceptionnel, quand les dispositifs dédiés ne permettent plus d'évacuer les eaux, et que les quartiers en point bas sont inondés, c'est la **sécurité civile** et les services directs du maire ou président qui gèrent la crise.

Jusqu'à peu, la notion de système de gestion des eaux pluviales n'existait pas. Chaque service entretient selon ses méthodes une portion de ce cycle de l'eau, sans lien entre l'amont et l'aval, ni en quantité, ni en qualité. De plus, pour **chacun des services**, le pluvial n'est qu'une annexe de sa fonction régaliennne. Les progrès accomplis sur la gestion des eaux pluviales ne seront pas valorisés comme ceux réalisés sur sa compétence première.

Chacun conçoit que le cycle de l'eau est un tout et qu'il en détient une part, mais **nulle part on ne trouve ce grand tout**.

1.2.3 Un financement délicat à opérer :

En France, la gestion des eaux pluviales urbaines constitue un service public administratif relevant des communes. Par définition, le financement de la gestion publique des eaux pluviales relève donc du budget général de la collectivité (impôts locaux).

Une solution a paru être trouvée lors de l'instauration de la **taxe pluviale** promulguée avec la loi sur l'Eau de 2006 et son décret d'application de 2011, assise sur les surfaces imperméabilisées. Néanmoins, entre l'impopularité d'une nouvelle taxe mal comprise par la population, et le fait que les principaux contributeurs étaient les collectivités elles-mêmes par les surfaces de voiries et espaces publics, cette taxe n'a été appliquée que très faiblement. Elle a été supprimée par la loi de finances de 2015 !

Pour les investissements, d'autres moyens de financement sont possibles, notamment pour des opérations urbaines définies : la **Taxe d'Aménagement** – TA ; La participation à un **Projet Urbain Partenarial** – PUP ; les aides d'organismes publics, en premier lieu desquels les **Agences de l'Eau**, dont la participation peut représenter 80 % de la dépense (Agence de l'Eau Seine Normandie), mais plus couramment 50 % comme dans notre région. Des fonds européens sont aussi mobilisables (FESI, FEDER, FEADER) sur les sujets liés aux inondations¹⁴. Enfin, citons le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (Fonds FRRNM ou **Fonds « Barnier »**), qui n'est pas dédié aux questions de ruissellement, mais peut aider certaines opérations.

Les interactions de la gestion des eaux pluviales avec d'autres services urbains (assainissement des eaux usées, voiries, espaces verts, aménagement) peuvent complexifier les modalités de son financement mais également créer des opportunités pour une meilleure répartition des charges.

En tout état de cause, la principale difficulté liée au financement d'un service pluvial, est la méconnaissance profonde du **coût réel d'un tel service**. L'éclatement des gestionnaires actuels ne permet pas de quantifier ces dépenses, d'autant qu'une bonne part est assumée par les services assainissement, assises sur les consommations d'eau potable, ce qui fragilise le système (Roche 2017). Sans parler des coûts liés aux inondations, établis a posteriori à la suite des catastrophes et inhérents à chaque situation unique.

Il apparaît ainsi que le financement du système de gestion des eaux pluviales est particulièrement délicat pour une collectivité, et ne facilite pas l'émergence de politique construite du sujet. Thierry Maytrault, cité par E Chouli (Chouli 2006), suppose même que ce manque de moyens stimule les techniques alternatives car si ce n'était pas le cas, des ouvrages imposants tels que réseaux et bassins de rétention aurait la préférence des décideurs !

¹⁴ Il est regrettable de constater qu'à la mi 2018, seuls 36 % des fonds **FEDER** alloués à la France pour la période 2014/2020 étaient programmés (Huteau 2019). Ou a contrario, on peut être optimiste en se disant que des financements existent et sont disponibles !

1.2.4 Difficultés de communication vers le grand public :

A l'heure actuelle, la perception du public vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales est double et contradictoire : le système est inconnu car majoritairement souterrain pour toutes les pluies faibles à fortes (cf. effet de seuil vu plus haut). Mais quand une pluie très forte survient, l'eau déborde dans des endroits imprévus ; les responsables sont alors promptement recherchés !

Par ailleurs le sujet est complexe :

- les notions de pluie de référence, de temps de retour, qui sont des termes statistiques, sont difficilement exploitables au quotidien. La survenue de deux pluies décennales dans la même année a de quoi faire réagir. Il apparaît ainsi un fossé entre les termes **scientifiques** et la perception quotidienne du phénomène ;
- Si les progrès en matière de prévisions météorologiques sont patents sur des échelles larges (100 km²), pour de vastes masses d'air, ce n'est pas le cas à plus faible échelle. Or les phénomènes orageux sont très localisés (à quelques km près), et leurs processus d'évolution mal connus et donc très **peu prévisibles**. Cette incertitude se traduit concrètement par des alertes à fort degré de gravité, sur des échelles géographiques larges (Météo France lance des vigilances à l'échelle départementale), pour des événements potentiels qui ne surviennent pas toujours. Il est intéressant de noter qu'une filiale de Météo France (Predict service) propose un système de prévision et d'alerte adapté à la commune, et que les assureurs sollicitent pour avertir directement leurs sociétaires.
- Pour se protéger des inondations par ruissellement, l'homme a mis en œuvre un système de gestion des eaux pluviales. Après l'âge du « tout tuyau », nous voilà dans la période des techniques alternatives, avec toujours un vaste système réticulé de l'amont vers l'aval. En technique traditionnelle enterrée, de coûteux ouvrages sont mis en œuvre (faire passer des canalisations de diamètre 1 000 mm dans le sous-sol d'une ville est une prouesse technique, au prix de coûts importants ; idem pour des bassins de stockage enterrés), invisibles, mais valorisable politiquement car en leur absence les dégâts seraient considérables. En techniques alternatives, les études préalables sont plus importantes, pour un résultat perceptible des années plus tard. L'absence de lien direct entre un ouvrage et les bénéfices qu'il apporte rend la « rentabilité » du service difficile à appréhender, et **l'analyse coûts-bénéfices**, qui est le paramètre objectivant la démarche, n'est jamais réalisée. La conséquence est que les arbitrages dans le budget général des collectivités sont rarement en faveur du pluvial.
- Il reste la sensibilisation de la population aux risques d'inondations : c'est un sujet **anxiogène** et avec de vrais enjeux de sécurité des biens et des personnes. A ce titre, les ministères de la Transition écologique et solidaire et de l'Intérieur lancent une vaste campagne de sensibilisation sur l'arc méditerranéen à l'automne 2019¹⁵. Les enseignements des catastrophes de 2015 dans les Alpes Maritimes et de l'Aude en

¹⁵

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/campagne-pluie-inondation-dans-larc-mediterraneen-0>

2018, sont synthétisés et mis en forme de manière simple et pédagogique. C'est le début d'une culture du risque.

1.2.5 Des volontés de réformer le système :

Si malgré les efforts de la profession, les techniques alternatives et la gestion intégrée des eaux pluviales peinent à s'ancrent dans le paysage urbain, c'est que les freins sont nombreux : un éparpillement législatif, un découpage en compétences variées, une gestion par des services différents, voire opposés, un financement dédié inexistant. En un mot, la notion de grand cycle de l'eau n'existe pas à l'échelle urbaine, ce qui explique aussi l'absence de vision qu'en a la population.

Les spécialistes poursuivent leurs actions de sensibilisation auprès des élus et des populations. Citons le regroupement d'Adopta et du Graie pour développer un réseau des acteurs de la gestion des eaux pluviales dont le slogan est assez explicite : « gestion alternative des eaux pluviales : il faut trouver le moteur qui déclenche l'action chez l' élu » ! Ou encore le prochain colloque de l'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement en novembre 2019 : « La gestion des eaux pluviales urbaines (GEPU), une compétence à la croisée des chemins ».

Les pouvoirs publics sont mobilisés, que ce soit sur la base d'initiatives plus ou moins locales (voir plus loin l'Atelier des Territoires), ou à la suite d'évènements dramatiques. C'est ainsi qu'à la suite des inondations survenues dans les Alpes Maritimes en octobre 2015 (20 morts, 750 M€ de dégâts), une **instruction du gouvernement** de décembre 2015 demande aux préfets de l'arc méditerranéen de mettre en place des outils pour informer le public et renforcer l'application d'outils de planification urbaine (comme par exemple le zonage pluvial) et de prévention des risques (Plans Communaux de Sauvegarde).

Dans le cadre de cette mobilisation, l'Etat, par l'intermédiaire du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et de l'Energie a commandé en janvier 2015 un rapport sur la gestion des eaux pluviales, en se focalisant sur les aspects organisationnels et financiers. L'équipe constituée par Monsieur P.A. **Roche** a remis son **rapport** en 2017 sous le titre « Gestion des eaux pluviales : Dix ans pour relever le défi » (Roche 2017). Publié officiellement en 2018, ce document met clairement en lumière les difficultés présentées plus haut, et propose une feuille de route argumentée et planifiée. Il s'agit d'un document particulièrement important pour la prise de conscience nationale de la gestion des eaux pluviales. Parmi les multiples recommandations prônées par ce rapport, près de la moitié relève d'aspects législatifs, et en particulier sur la recherche de cohérence dans la répartition de compétences.

Depuis des années les spécialistes de l'eau urbaine se penchent sur les apports des TA et alertent sur les réticences multiples qui freinent leur diffusion. Le constat général est que l'eau pluviale n'a pas d'existence légale et réglementaire, mais qu'elle est traitée par petites touches réparties dans tous les codes législatifs. Cet éclatement se traduit par une fragmentation de la prise en charge, répartie entre différents services de plusieurs collectivités, aucun n'ayant la vision globale du cycle.

La mobilisation commence à porter ses fruits, et la prise de conscience de l'Etat se traduit par la remise du rapport « Roche » en avril 2017. Le constat est analytique et les conclusions pragmatiques : la moitié des actions préconisées ont trait à la simplification du cadre législatif dans lequel s'inscrit la gestion des eaux pluviales, la clarification de la répartition des compétences, et au financement d'un tel service.
