

---

# Développement d'une méthode d'opérationnalisation d'indicateurs de changement sous l'effet de la GIRE dans le delta du Sénégal

Dans le delta, les modalités de gestion de l'eau (jeu des acteurs, négociation, décision) ont des incidences importantes sur l'espace (inondation des villes, marginalisation de certaines zones humides et activités, conflits d'accès à l'eau et à la terre, etc.). Pour percevoir ces incidences, ce travail propose un ensemble d'indicateurs pour comprendre les changements de l'espace sous l'effet de la GIRE.

Cette section aborde l'analyse de la mise en œuvre institutionnelle de la GIRE, à l'échelle du Sénégal, et propose une méthodologie d'opérationnalisation d'indicateurs territoriaux pour appréhender les transformations dans le delta du Sénégal.

## 1. La GIRE, un concept non affiné mis en œuvre par les acteurs du développement

La GIRE a émergé, sur le plan international, au début des années 1990. La gestion intégrée se positionne très vite, au niveau politique et scientifique, comme un instrument de régulation de la demande et de l'espace (les activités) dans un contexte de crises climatiques au Sahel. Aussi, cette section analyse l'origine du concept de GIRE.

### 1.1. La GIRE au cœur des stratégies de régulation anthropique de la demande

La gestion intégrée des ressources en eau a émergé dans un double courant idéologique : les travaux de Garrett Hardin sur la tragédie des biens communs et le rapport Brundtland sur le développement durable.

#### 1.1.1. *Biens communs et développement durable*

G. HARDIN (1968) a énoncé la théorie de la tragédie des biens communs en usant de l'image du berger qui essaie de maximiser son gain en utilisant au paroxysme la ressource et en augmentant constamment son troupeau. Ainsi, les effets négatifs du surpâturage qui en découlent (érosion, mauvaises herbes, etc.) sont ressentis par tous les acteurs et la conséquence est la destruction des ressources dont dépendent les activités humaines (Hardin, 1968).

Ces travaux seront repris par Elinor OSTROM qui, sans nier la réalité de la métaphore d'Hardin, concède que la tragédie n'est pas inévitable, car si les usagers prennent des décisions individuelles conduisant à la tragédie de la surexploitation et à la destruction du potentiel naturel dans un régime de libre accès, de nouvelles règles permettront, par une approche globale, de remédier à cette situation en dépit de la complexité de la gestion des ressources naturelles (OSTROM et al., 1999). Ainsi, le groupe social, y compris les pasteurs qui constituent la base de la métaphore d'Hardin, crée des institutions autonomes pour lutter contre les problèmes de dégradation des ressources (OSTROM et al., 2003). Ceci est à la base de la création de la notion de gestion équilibrée et d'une gestion institutionnelle avec la mise en place des institutions de régulation de l'espace et de l'exploitation de ses ressources naturelles.

Le rapport BRUNDTLAND (1987) tire la sonnette d'alarme sur la dégradation de l'environnement et les risques d'épuisement des ressources naturelles. Dans cette optique, la protection de l'environnement et une meilleure gestion des ressources naturelles sont devenues

les conditions permettant aux pays pauvres de se développer, d'assurer leur autosuffisance alimentaire à long terme tout en préservant les ressources pour les générations futures.

La durabilité du développement peut s'observer à travers trois éléments (DUBOIS, MAHIEU, 2002). D'abord, la durabilité économique qui se traduit par un développement économique et budgétaire. Il s'agit de léguer aux générations futures une situation macro-économique équilibrée, stable (sur le plan de l'endettement, de la croissance, etc.). Ensuite, la durabilité environnementale qui met l'accent sur la protection des ressources naturelles et la lutte contre les effets néfastes du développement industriel « classique » (pollution, augmentation de l'effet de serre, etc.). Enfin, la durabilité sociale qui a un lien étroit avec la durabilité économique et environnementale et qui en est la finalité. Il est important ici de mettre l'accent sur la lutte contre la pauvreté, les inégalités et l'exclusion sociales, bref l'atténuation des inégalités.

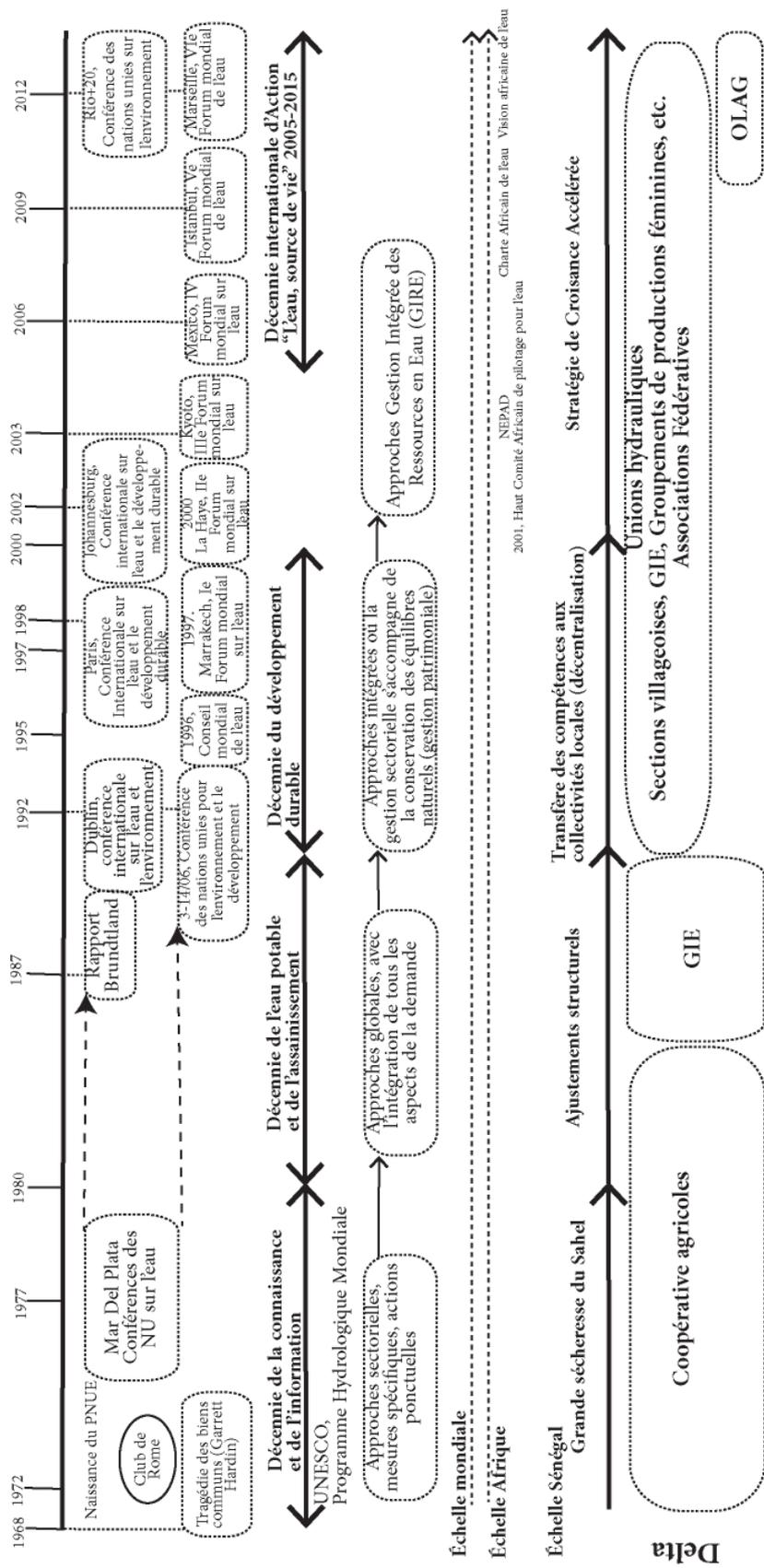
Dans le cadre du rapport Brundtland et de l'émergence de la notion de développement durable, la gestion des ressources en eau est envisagée dans le cadre de la gestion patrimoniale. Les ressources naturelles sont alors considérées comme un héritage qui doit satisfaire les besoins des générations actuelles, mais aussi celles futures.

La figure 148 montre qu'à partir de la théorie de la tragédie des biens communs, il a commencé à apparaître de véritables approches pour une gestion plus équilibrée des ressources naturelles. C'est ainsi que, tout à tour et sur le plan international, se met en place une approche durable et intégrée à travers les différentes conférences des Nations Unies (depuis 1992), les forums mondiaux sur l'eau (depuis 1997) et les décennies consacrées à la vulgarisation et à la mise en place de connaissances et d'outils sur les problématiques liées à l'eau et à sa gestion globale (décennie de l'eau potable et de l'assainissement de 1980 à 1990, décennie du développement durable de 1990 à 2000, décennie internationale d'action « l'eau source de vie de 2005 à 2015). Ces actions politiques sont posées par les Nations Unies et ses organes annexes (UNESCO, Programme des Nations Unies pour l'Environnement, etc.).

En Afrique, ces actions sont relayées à partir de 2001 par le NEPAD (Nouveau Partenariat Pour le Développement de l'Afrique). Ce plan de financement du développement de l'Afrique place les approches intégrées de gestion des ressources naturelles au cœur du développement, de la sécurité alimentaire et de l'atteinte des objectifs d'autosuffisance alimentaire.

Au Sénégal, successivement, les crises climatiques (sécheresse ; cf. chap. 3, pp.61-65), les crises économiques (ajustements structurels ; cf. Chap. 8, pp.231-239), les actions politico-économiques pour le redressement du pays (la décentralisation, la Stratégie de Croissance Accélérée mettant l'accent sur des investissements massifs dans les secteurs primaire, secondaire et tertiaire et la relance de la compétitivité économique du Sénégal) modifient le paysage institutionnel du delta du Sénégal. Les institutions de gestion se succèdent : les coopératives agricoles depuis 1960, les GIE à partir de 1987, le transfert des responsabilités de gestion de l'eau des périmètres irrigués aux Unions hydrauliques à partir de 1990 et de la terre aux communautés rurales à partir de 1987, la création de l'OLAG en 2010.

**Figure 148 : Schéma récapitulatif des temps de l'eau du global au local et incidences sur la politique de l'eau au Sénégal (DIATTA et al., 2012, adapté)**



### 1.1.2. La GIRE : définition

Le contexte d'apparition de la GIRE est marqué par le développement des ouvrages hydrauliques dans les pays sahéliens, l'émergence d'une sensibilité environnementale initiée en dans les années 1970, les crises de sécheresse et la désertification (crises de l'eau au Sahel). En toile de fond est apparue la possibilité de pénurie et de rareté de l'eau dans des perspectives historiques proches ; ces crises pouvant opposer les États autour d'une ressource, mais aussi les usagers de l'eau.

Le mot en lui-même est créé en 1992 lors des conférences internationales sur l'environnement (Dublin et Rio de Janeiro). Il apparaît dans l'Agenda 21 (Plan d'Action du 21<sup>e</sup> siècle), dans son chapitre 18 intitulé : « protection des ressources en eau douce et de leur qualité : application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau ». Elle prend en compte la dimension environnementale dans la gestion de l'eau.

Plusieurs essais de définition ont été proposés (COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE, 1998 ; CALDER, 1998 ; HOFWEGEN, JASPERS, 1999 ; CAP-NET, 2008). Cependant, la définition du GWP (2006) est souvent considérée comme la plus complète : « La GIRE est un processus qui promeut le développement et la gestion coordonnée de l'eau, du territoire et des ressources connexes afin de maximiser, de manière équitable, le bien-être économique et social résultant, sans compromettre la durabilité des écosystèmes vitaux ».

Cette définition reconsidère l'eau dans sa dimension globale, systémique par rapport à son environnement économique et social et les autres ressources naturelles (la terre, la forêt, etc.), reprenant partiellement la définition de CALDER (1998) qui considère la GIRE comme une gestion coordonnée de la terre, de l'eau et des autres ressources de l'environnement, et aux conditions écosystémiques. Le paradigme du développement intégré de l'espace impose une démarche systémique pour la durabilité des territoires. Cette vision intégrée de l'espace et des acteurs qui le modifient doit prendre en compte l'interaction d'un espace à un autre, sur différentes échelles spatiales.

Entre le contenant (réservoir), le contenu (eau disponible), les conditions et les contraintes naturelles (morphologie, occupation du sol, habitats, etc.), les conditions de bord (zones amont, aval, etc.) et les autres contraintes (économiques, écologiques, sociologiques, etc.), on retrouve toute la complexité de la gestion de l'eau qui dépasse le cadre sectoriel et se meut dans un cadre général où l'eau est à la fois bien économique, social, culturel, politique.

La gestion intégrée est une gestion d'un ensemble de biens communs naturels (l'eau, le sol, etc.) à usages multiples, transfrontaliers, etc. dont la maîtrise est assurée par un ensemble d'investissement coûteux (barrages, etc.) qui peut être à la base de conflits entre usagers ou entre les États. Implicitement, elle sous-tend une gestion patrimoniale (dimension durable de la ressource) d'une ressource considérée comme un bien commun et public.

L'idée d'intégrer revient à assimiler un ensemble éparpillé comme un ensemble cohérent. Dans le domaine de la gestion de l'eau, l'intégration est plus complexe. Elle peut se traduire par la négociation entre les acteurs, leur participation dans les processus de prise de décision, la coordination des actions et des politiques autour de l'eau, l'articulation des différents niveaux de territoires et d'usagers, des échelles. Dans le cadre de la GIRE, elle se traduit par :

- une intégration intersectorielle entre les différents usagers de la ressource (agriculture, industrie, loisir, navigation, écosystème, etc.) reconnaissant à l'eau son caractère multifonctionnel et multisectoriel ;

- la reconsidération du cycle hydrologique et, surtout, de l'interaction entre les ressources d'eau de surface et les ressources d'eau souterraine. Le postulat est que la dégradation (en quantité ou en qualité) des eaux de surface aura des répercussions sur les eaux souterraines et *vice versa*.
- Une intégration institutionnelle et organisationnelle : il s'agit de donner une cohérence entre les différentes politiques sectorielles (foncière, forestière, agricole, etc.), car l'eau n'est plus gérée indépendamment des autres ressources (le sol, la forêt, etc.).

Ce concept se voulait un cadre nouveau pour un développement plus équilibré, tant sur le plan économique, social qu'environnemental. La GIRE tend à renforcer le cadre de la gouvernance de l'eau par une prise de décision efficiente (GLOBAL WATER PARTNERSHIP, 2005). La dimension intégrée prend en compte la gestion d'un ensemble de facteurs considérés, traditionnellement, de façon indépendante, mais qui se trouvent fortement liés dans un cadre systémique souvent complexe. Il s'agit de la gestion de l'eau, des sols et du foncier, des eaux de surface et souterraines, du bassin fluvial et de son proche environnement côtier, des intérêts amont et aval, etc.

Les différents usagers de la ressource sont interdépendants et le processus d'intégration reconnaît l'impact de chaque usager sur les autres. La gestion de l'eau se faisait en privilégiant l'offre au détriment de la demande. Il s'agissait de mobiliser de façon optimale la ressource par le biais d'ouvrages hydrauliques pour satisfaire la demande. Mais, face à la hausse de la demande et à la diminution des ressources en eau, il est apparu nécessaire d'harmoniser l'offre et la demande. C'est ainsi que dans sa démarche, la GIRE privilégie la concertation, le partenariat, la solidarité et la responsabilisation des acteurs dans le but de satisfaire les différents usagers de l'eau et de préserver la ressource (COLY, 2003) et d'éviter le gaspillage de l'eau (régulation la demande).

La GIRE repose sur quatre principes. Le premier principe reconnaît l'eau comme une ressource finie et vulnérable, indispensable à la vie, au développement et à l'environnement. Ce principe rend nécessaire une approche globale pour la protection des écosystèmes. Le deuxième principe met en avant l'approche participative et l'implication des porteurs d'enjeu dans le processus de prise de décision. Le troisième principe rappelle le rôle essentiel que jouent les femmes dans l'approvisionnement, la gestion et la préservation de l'eau. Le quatrième principe reconnaît la valeur économique de l'eau (à côté de sa valeur sociale) marquant ainsi le passage de l'eau comme bien naturel libre et gratuit (MARGAT, 1987) à l'eau-service public une fois passée dans les infrastructures (BARRAQUÉ, 2008). L'eau doit donc être reconnue comme un bien économique.

Les finalités d'une gestion intégrée reposent sur la coopération autour des bassins versants, la tarification des services de l'eau, la participation des parties prenantes dans la gestion de l'eau et la participation du public dans la prise de décision.

Sa mise en œuvre est assurée par les États et les organismes de bassin (OMVS). Les organismes, à l'échelle subcontinentale, assurent le financement de certaines réformes, les études, etc. Ces institutions sont aujourd'hui nombreuses : GWP (Global Water PARTenership), GWA (Gender Water Alliance), CEDEAO, etc.

Les réformes doivent se situer à trois niveaux : politique (réforme des institutions, des lois, textes et règlements sur l'eau), financement du secteur de l'eau et mise en place d'indicateurs.

### 1.1.3. Le développement des approches de gestion intégrée au Sénégal et le contexte du delta

La question de la GIRE apparaît à partir de 1992 au Sénégal dans le cadre de l'opérationnalisation du barrage de Diama sur le delta. Les thèses de COLY (1996) et KANE (1997) qualifiaient alors la période post-barrage de Diama (1987-1995) d'une « gestion intermédiaire ». Cette gestion était construite sur le souci de stocker de l'eau pour l'agriculture et l'eau potable des centres urbains avant la mise en œuvre des volets énergie et navigation du programme de l'OMVS (effective depuis 1998) (COLY, NDAO, 1996). Mais les problèmes observés du fait du remplissage du fleuve en période d'étiage (inondation, destruction et pertes de cultures, inondations dans les villages) ont fait émerger une nouvelle approche qui prenait en compte le système d'utilisation de l'eau.

L'argument de la compétition (programmes hydrauliques) pose le souci d'optimiser la gestion de l'eau, ce qui passait par une meilleure conceptualisation de la GIRE et une approche méthodologique plus rationnelle. Pour la recherche, se sont posées les questions du concept et de l'approche GIRE et ses implications dans la vallée du fleuve Sénégal.

La recherche s'est orientée vers la clarification de concepts tels que ressource, demande, norme, mais également vers un développement méthodologique pour la compréhension des processus (hydrologique, spatiaux, sociaux, etc.) sous l'action d'une gestion intégrée. Ce travail a permis de passer à une étape théorique à la pratique avec le développement et le renforcement organisationnels qui ont permis la conception et l'implémentation d'outils tels que les PAGIRE qui ont connu le plus de succès dans les années 2000.

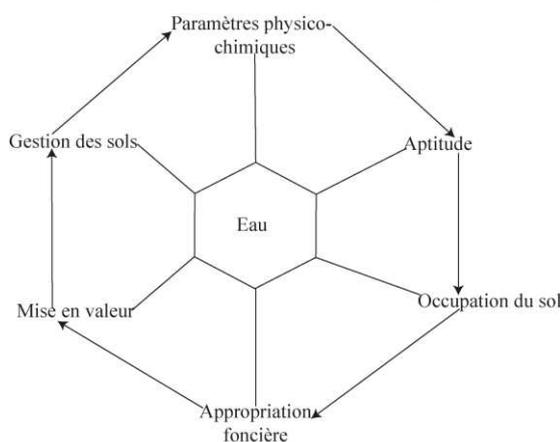
Sur le delta, la GIRE se caractérise par les travaux d'étude et de recherche sur les différents sous-systèmes (réserve d'eau douce de Dakar-Bango, la plaine inondable du Gorom-Lampsar, etc.) et sur les différents aspects de la GIRE (ressource, qualité, sédiments, planification) qui sont à la base de la recomposition du delta perçu comme un territoire influencé par plusieurs facteurs à savoir les activités économiques, la gestion de l'eau, l'aménagement de l'espace, l'exploitation des ressources foncières, les décisions politiques, la qualité de l'eau, etc.

Les travaux de COLY (1996), GILIF (2002) et TROPIS (2004) ont montré que, dans le delta, l'approche GIRE est fragmentée en l'absence d'une structure institutionnelle de coordination. Les travaux du PTGI (Plan Triennal de Gestion Intégrée) montrent, dans les Trois marigots, l'absence de l'intégration et, bien au-delà, des instruments de gestion. Dans la réserve de Bango, c'est l'absence d'intégration des institutions de gestion (SAED, Direction de l'hydraulique), malgré le *leadership* de la Société nationale des eaux du Sénégal (KAMARA, 2009) qui, depuis 2003, a des prérogatives sur la gestion des infrastructures et des ouvrages de distribution d'eau potable pour les zones urbaines.

Ces questions institutionnelles se combinent aux dynamiques intrinsèques du delta du Sénégal.

Dans le cadre de l'hydraulique moderne, la ressource en eau est un révélateur des structures foncières tant traditionnelles que dans le cadre des politiques de nationalisation des terres par les États (le Sénégal, mais aussi la Mauritanie). Il est apparu que la gestion de l'eau ne peut se faire sans la gestion des terres et *vice versa*. En effet, l'eau est au centre de la mise en valeur de la terre ; l'appropriation foncière dépendant de l'aptitude des sols (Fig. 149). La mise en valeur du delta se situe entre la dégradation des terres agricoles sous l'effet de la désertification et de la salinisation des terres et de la disponibilité en eau douce.

**Figure 149 : L'eau et la terre, une structure d'ensemble (d'après FAYE G., 2000 ; adapté)**



Les politiques cloisonnées contribuent très peu à une intégration de ces dimensions (l'eau et le foncier, les eaux de surface et souterraines, etc.). Ainsi, la gestion de l'eau n'est pas une compétence transférée aux collectivités locales alors que la terre est gérée par ces dernières (Communes et Communautés rurales). La seule expérience de gestion commune de ces deux ressources a été faite dans le cadre des zones pionnières ; la gestion des terres et de l'eau confiée à la SAED jusqu'en 1987. Cette gestion pionnière de l'espace a favorisé le développement de la riziculture dans le delta du Sénégal à travers les coopératives agricoles qui permettaient l'accès à la terre et à l'eau douce pour l'irrigation dans le cadre des premiers aménagements de maîtrise de l'eau. La gestion dirigiste a cantonné les paysans dans un rôle d'ouvriers agricoles faiblement impliqués dans la préservation des ressources foncières ou dans l'économie de l'eau. Cette gestion combinée a été initiée dans le cadre d'un impératif de valorisation des terres dites neuves de la zone inondable du delta du Sénégal. La logique économique (rapport à la terre et à l'eau) prend peu en compte les logiques anthropo-ethnologiques locales dont l'ancrage territorial est une base pour une gestion de ces ressources artificialisées.

Dans un environnement marqué par la salinité des eaux et des terres, la gestion recouvre à la fois celle de l'eau douce du fleuve Sénégal, de l'eau d'irrigation, mais aussi des eaux souterraines. Il est alors nécessaire d'encadrer les pratiques culturelles et d'utilisation de l'eau qui ont des conséquences sur la fluctuation d'une nappe déjà affleurante. La gestion du delta est intimement liée à la gestion de la zone estuarienne qui connaît des transformations résultantes de l'artificialisation du milieu (barrages en 1988, brèche artificielle en 2003, colmatage de l'ancienne brèche naturelle et ouverture de nouvelles embouchures en 2012, etc.). La configuration du delta et du barrage de Diama limite et rend plus ou moins prévisible et gérable ces relations fleuve-estuaire par rapport à un système totalement naturel.

La gestion intégrée est avant toute chose une gestion de la demande à travers l'amélioration de l'efficacité des usages (en réduisant les gaspillages) au détriment (ou en complément) de la fourniture « de plus d'eau » impliquant la construction de nouvelles infrastructures coûteuses (GLOBAL WATER PARTNERSHIP, 2005), mais pas forcément rentables. Cette dimension est celle de la rentabilité.

Les modalités d'utilisation de l'eau par les populations sont fortement liées aux structures anthropologiques qui déterminent des usages de l'eau fondamentalement culturelle (gaspillage, rapport aux ressources naturelles, etc.). La prise en compte de cet aspect est un élément essentiel de la GIRE.

## 1.2. L'articulation de l'offre et de la demande en eau

Si l'OMVS a établi des outils performants (Commission Permanente des Eaux, PGIRE, SDAGE, etc.) pour la gestion des ressources en eau, elle n'est toujours pas arrivée à un outil de gestion qui prendrait en compte le maximum de porteurs d'enjeux, d'usagers et de logiques socio-économiques dans la définition de l'hydrogramme objectif de gestion. En effet, les modalités de gestion de l'eau sont basées sur les acteurs modernes au détriment des usages traditionnels, des usages écologiques, etc.

En termes scalaires, on est dans une situation où chaque acteur s'organise, à son niveau, pour gérer la quantité d'eau dont il dispose, selon une stratégie qui lui est propre et sans une réelle coordination entre les structures de gestion situées à différentes échelles spatiales. Ainsi, l'OMVS gère un jeu de vannes qui doit permettre d'avoir un stock suffisant sur la ligne principale pour le bon déroulement des activités économiques à l'échelle des États.

Dans la gestion intégrée, deux variables clés interviennent : l'offre et la demande.

L'offre se définit par rapport au besoin. Dans un tel cadre, l'objectif de gestion est de satisfaire le besoin. Le SDAGE (2010) met en avant la dimension infrastructurelle (rythme de construction des ouvrages hydrauliques) comme moteur de développement de la vallée du fleuve Sénégal et des usages. Dans cette démarche prospective proposée dans le cadre du SDAGE du fleuve Sénégal, la gestion par l'offre est privilégiée par l'intermédiaire d'un ensemble d'ouvrages hydrauliques. Ces ouvrages seront mis en place dans la perspective d'une régulation de plus de 90 % des débits entrant sur le fleuve Sénégal à partir de Bakel.

La demande est plus complexe à appréhender, car intégrant plusieurs facteurs en rapport avec l'individu, la société, l'appartenance à un groupe ethnique, religieux, etc. Il s'agit de questions d'ordre psychologique, sociologique, mental, culturel, cultuel, etc. Cette question va influencer les pratiques de gestion de l'eau au niveau des périmètres irrigués et des axes hydrauliques.

La demande est définie comme un « ensemble de volumes d'eau mobilisés pour satisfaire les différents usages, y compris les volumes perdus » (GWP, 2002). Toujours selon le GWP, la gestion de la demande est une intervention ou un système d'organisation destiné à accroître les efficacités techniques, sociales, économiques, environnementales et institutionnelles dans les différents usages de l'eau par des mécanismes d'incitation à un meilleur usage de l'eau avant d'envisager une augmentation de l'offre à partir d'outils techniques (amélioration du fonctionnement hydraulique des canaux et des techniques d'irrigation), économiques (tarification de l'eau) et réglementaires pour le contrôle des prélèvements (comptage obligatoire des volumes prélevés, établissement d'un seuil de dépassement, police de l'eau, etc.) (GWP, 2012).

L'objectif d'une gestion intégrée est d'arriver à un équilibre offre – demande en agissant sur la demande. Pour cela, il faut comprendre le modèle mental des populations sur lequel s'arc-boute cette demande pour, ensuite, mieux la prendre en compte dans la distribution et la gestion de l'eau.

La demande peut être régulée par les institutions détenant le pouvoir, la décision. Dans le delta, les aiguadiers, les pompistes, les Commissions de gestion de l'eau sont les principaux acteurs pouvant opérationnaliser cette gestion de la demande en régulant les pompages en fonction d'une demande effective globale (police de l'eau) qui devrait permettre de réduire les phénomènes de gaspillage de l'eau.

Pour le cas des périmètres irrigués du delta, les travaux de FALL (2006) ont montré l'influence de l'âge des périmètres (de 13 à plus de 25 ans) sur le gaspillage de l'eau (la non-

uniformité du planage des parcelles entraînant la subdivision des parcelles et la pose de buses supplémentaires, le débordement des eaux d'irrigation dans les canaux dû à l'affaissement des berges) et à l'invasion du canal par de l'argile (phénomène érosif).

Dans le même ordre d'idée, KABO (2008) et l'OLAG (2012) ont montré que, dans le delta, seulement  $\frac{1}{4}$  des débits entrants à Ronq arrivent à Ndiol à cause des plantes aquatiques, ce qui entraîne des inondations dans les périmètres entre Ronq et Ndiol.

Cette notion de demande, qui a pu aussi être testée dans le delta, montre qu'il y a une négligence dans le cadre d'une gestion par excès (gaspillage) liée à des liens de parenté entre le pompiste et les chefs de parcelle qui font que telle personne va bénéficier de plus d'apports d'eau à la parcelle qu'une autre ou la relation par rapport à une ressource payante, ce qui se traduit par l'utilisation d'un excédent d'eau.

La discrimination implique une distance. Plus la personne est un proche du pompiste ou de l'aiguadier moins elle sera discriminée, donc plus elle aura d'eau et de bonnes conditions d'irrigation. Donc il existe bien une distance anthropologique qui doit être articulée à une distance géographique (lieu de vie vs parcelle, eau vs parcelle, marché vs parcelle, etc.) et une distance entre les agents de gestion.

La demande est donc au cœur de la gestion de l'eau. Cette demande est définie par le jeu des acteurs qui, à son tour et selon COLY (1996), conditionne la GIRE.

Cette demande détermine les modalités de gestion de l'eau et explique les crises dans le cadre des changements socioanthropologiques et hydrauliques observées dans le delta du Sénégal. Il est donc important de développer une méthodologie à l'intérieur des systèmes irrigués à l'issue des constats faits sur les modalités de gestion de l'eau dans le delta et dans les Unions hydrauliques (Chapitre 12 et 13) et de l'analyse des changements de l'espace sous l'influence de la GIRE (Chapitre 5 à 11).

## 2. Le processus de mise en œuvre de la GIRE au Sénégal

Les relations sont complexes entre le territoire physique (bassin versant, aquifère) – hydrologique et hydrogéologique –, le territoire hydraulique (stock d'eau à l'échelle des barrages), le territoire culturel (usages traditionnels de l'eau et émergence de territoires locaux), le territoire politique, etc. Au-delà de la question de l'échelle pertinente de gestion des ressources en eau d'un espace complexe, c'est donc l'articulation des échelles qui est envisagée comme paradigme pour une gouvernance pouvant assurer une certaine cohérence dans la gestion des ressources en eau des espaces sahéliens.

Dans le delta du Sénégal, l'utilisation des ressources en eau dépasse le cadre strict de l'échelle des unités hydrologiques. À travers le transfert de l'eau pour la consommation en eau potable de Dakar et de Nouakchott, les structures territoriales sont redessinées par les aménagements hydrauliques. Les rapports de pouvoir vis-à-vis des ressources sont modifiés, les modalités d'accès à l'eau des populations locales étant une fonction dépendante de l'approvisionnement en eau potable des centres urbains. La gestion de l'eau, du point de vue des usagers, dépasse donc le cadre délimité par l'échelle de l'unité hydrologique ou du bassin versant.

La question de l'échelle est donc au cœur de la gestion intégrée des ressources en eau dans la mesure où un ensemble d'acteurs, situés à différentes échelles (locale, bassin versant, nationale, subcontinentale, etc.), se positionne pour la valorisation et la gestion des ressources en eau. L'articulation des échelles d'intervention est donc un maillon essentiel de la gouvernance de l'eau dans le delta du Sénégal. Ainsi, l'étude de la mise en place des plans de gestion intégrée

des ressources en eau permet de mieux saisir les tenants et les aboutissants de cette logique scalaire qui se retrouve autant dans la structuration spatiale des ouvrages hydrauliques et dans la circulation des flux hydriques que dans celle des institutions de gouvernance de l'eau.

## 2.1. La mise en œuvre des plans de gestion intégrée

### 2.1.1. *Le PAGIRE : l'échelle nationale*

Le PAGIRE a été initié depuis 2004 et adopté en 2007. Il est axé sur le renforcement des connaissances liées à la disponibilité des ressources en eau et sur les réformes institutionnelles pour une gestion coordonnée de l'eau et des sols (réforme des codes de l'eau et de l'environnement et de la législation foncière), des eaux de surface et des eaux souterraines, le suivi de la qualité de l'eau distribuée aux centres urbains, etc. Ces réformes ne sont pas encore mises en œuvre à l'échelle nationale ; le code de l'eau datant de 1981, celui de l'environnement en 2001 et la réforme foncière de 1964.

Le PAGIRE Sénégal a été élaboré concomitamment aux différents forums mondiaux sur l'eau (La Haye en 2000, Johannesburg en 2002, Mexico en 2006, Turquie en 2009, Marseille en 2012). Le processus a donc démarré par l'élaboration d'un document de vision sur l'eau (Eau Vie et Environnement), l'élaboration du PAGIRE lac de Guiers, du PAGIRE national, enfin du PAGIRE du bassin versant de Sandougou (sud du Sénégal ; GUEYE, 2011).

La gestion de l'eau s'articule dans un contexte réglementaire et institutionnel défini par les directives du PAGIRE. Ce plan oriente la gestion de l'eau, au Sénégal, vers la maîtrise de la demande (en milieu urbain, pour l'irrigation, en fonction des apports pluviaux et la qualité de l'eau) tout en permettant aux populations rurales d'accéder à l'eau potable (COLY, 2006) dans le cadre des Objectifs du Millénaire pour le Développement pour 2015 relatifs à la réduction du nombre de personnes n'ayant pas accès à une eau potable et à l'assainissement.

### 2.1.2. *Le PGIRE : l'échelle bassin versant*

Le PGIRE (Programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau et de développement des usages multiples) constitue la base de la politique de gouvernance des ressources en eau. Si la CEDEAO intervient à une échelle institutionnelle, le PGIRE bassin versant se situe à une échelle performative à travers l'amélioration des conditions de vie des populations de la vallée du fleuve Sénégal, la lutte contre la pauvreté, le développement des infrastructures de communication et des infrastructures hydrauliques, l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable et à l'eau d'irrigation, la lutte contre les maladies hydriques (bilharziose), le développement des usages traditionnels (pêche). Le volet institutionnel recouvre l'amélioration du cadre juridique et institutionnel (réforme) de l'OMVS. Le PGIRE est étalé sur une décennie (2007-2017).

Le PGIRE a permis l'aménagement de 43 000 ha de cultures traditionnelles de décrue dans la moyenne vallée du fleuve, l'intégration de la Guinée au sein de l'OMVS (en 2010), la mise en place d'un SDAGE du fleuve Sénégal.

Ce programme complète le POGR (Programme d'Optimisation de la Gestion des Réservoirs entre 1998 et 2002). Ce dernier a contribué à l'amélioration de la gestion technique des barrages de Diama et de Manantali à travers la mise en place de logiciels et de manuels de gestion des grands barrages, le maintien d'une crue artificielle pour les cultures de décrue. Toutefois, la dimension sociale et scalaire (gestion des ouvrages hydrauliques à l'échelle des unités hydrologiques) n'est pas prise en compte. Cette dimension est à améliorer pour mieux envisager l'intégration des échelles de gouvernance de l'eau.

La mise en place de la Charte des eaux du fleuve Sénégal (2002) intègre, progressivement, les représentants des ONG, des Comités de gestion décentralisés dans la négociation pour la définition de la demande en eau sur le bras principal du fleuve Sénégal.

### *2.1.3. ECOWAS : l'échelle subcontinentale*

Le PAR-GIRE/AO (Plan d'action régional de gestion intégrée des ressources en eau, Afrique de l'Ouest) est un document de planification mis en place depuis 2000 pour accompagner la mise en œuvre du PAGIRE dans chaque État et créer un espace de coordination pour la GIRE, les politiques et législations autour de l'eau et la gouvernance des bassins partagés ; l'eau devant servir de facteur d'intégration régionale subcontinentale. Ce plan concerne les quinze pays de la CEDEAO auxquels il faut ajouter la Mauritanie.

Ce programme a été accompagné par la création d'un Centre de Coordination des Ressources en Eau dont l'objectif, à terme, est de gérer un observatoire régional de l'eau chargé de mettre en place un système d'indicateurs pour évaluer la mise en œuvre du PAGIRE par les différents États de l'Afrique de l'Ouest. Aussi, les pays situés dans la diagonale sahélo-soudanienne ont été les pionniers dans la mise en place des plans de gestion intégrée (Burkina Faso, Mali, Sénégal).

### *2.1.4. Quelle articulation entre ces échelles ?*

La gestion intégrée des ressources en eau met en relation deux types de structures scalaires interdépendantes (Fig. 150) :

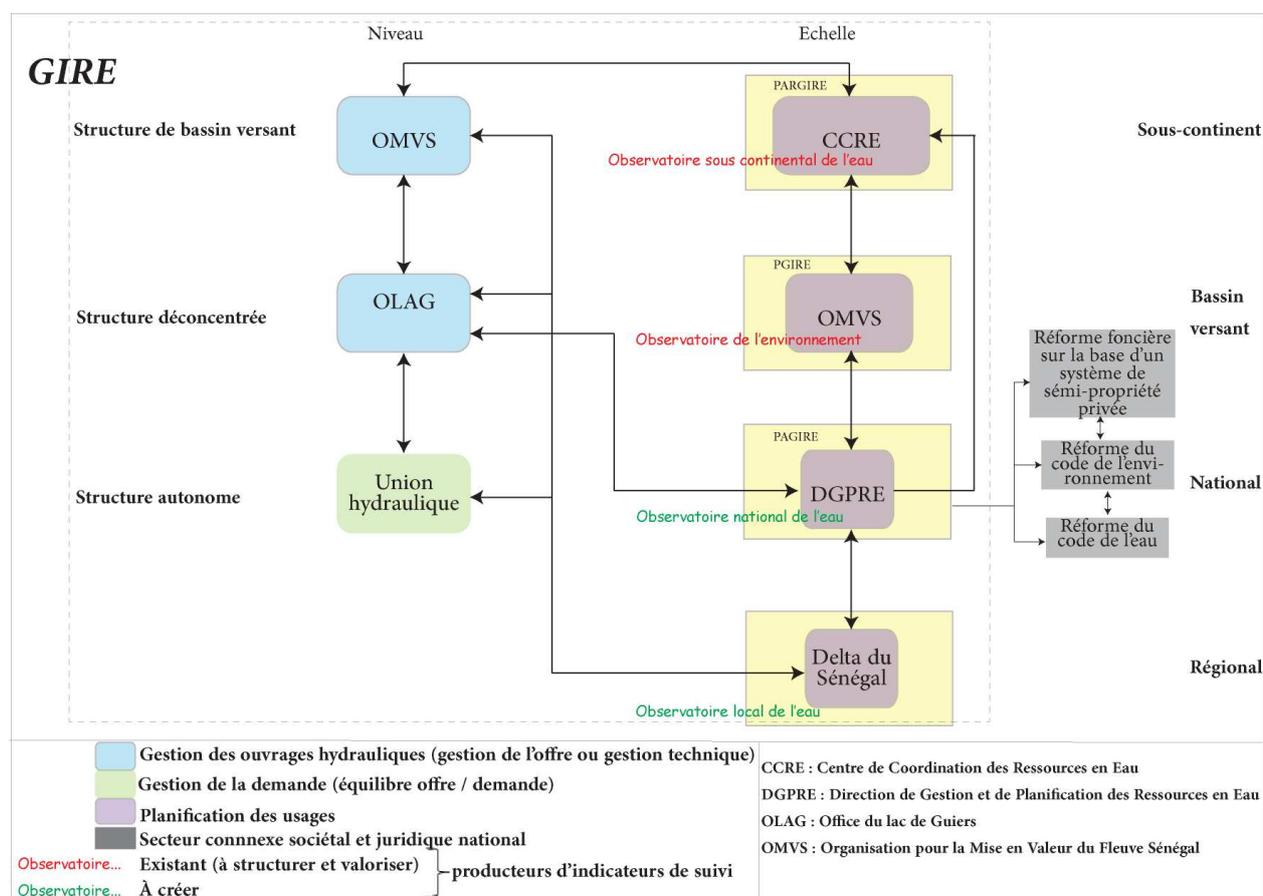
- le niveau opérationnel qui va de l'OMVS aux systèmes d'exploitation de l'eau dans les périmètres irrigués (structures décentralisées) en passant par les organes déconcentrés (OLAG, SAED) ;
- l'échelle de planification des politiques liées à l'eau (CEDEAO, OMVS, États). Ces échelles imbriquées sont le cadre adéquat pour une gouvernance cohérente de l'eau à travers une utilisation efficiente, la valorisation des productions agricoles et hydroélectriques (marché ouest-africain), le tout encadré par une politique économique, financière, sociale dans un cadre intégré.

L'OMVS joue un rôle stratégique tant dans la prise en compte des logiques d'utilisation de l'eau que dans la mise en place des institutions de gestion des ressources en eau. La gestion de la demande devant se faire au niveau des structures de proximité (Unions hydrauliques), les institutions de gouvernance seront orientées vers la gestion de l'offre technique en intégrant la prise en charge des questions de crue et d'inondation, de l'entretien des écosystèmes et des zones humides, des activités traditionnelles, etc.

La gestion intégrée s'appuie sur les outils (observatoire, système d'indicateurs) et les institutions existants (DGPRES, SAED, OLAG). La mise en place d'observatoires, à toutes les échelles, donne une certaine logique dans la gouvernance. À l'échelle nationale, la DGPRES abriterait ainsi l'observatoire national de l'eau ; ce que la SAED pourra faire à l'échelle locale, dans un délai de deux ans. Ce délai permettra la mise en œuvre effective de l'observatoire régional de la CEDEAO qui sera, alors, relayée, par les observatoires nationaux.

Le delta du Sénégal est l'échelle opérationnelle de la GIRE, les autres échelles relevant de la planification du développement (performance économique) et des usages de l'eau.

Figure 150 : Structure multiscale de gouvernance des ressources en eau



### 2.3. Les indicateurs de contexte, de gouvernance et de performance

Dans le cadre de l'observatoire subcontinental de l'eau en Afrique de l'Ouest, la CEDEAO a développé un ensemble d'indicateurs de contexte, de performance et de gouvernance définis par le PAR-GIRE depuis 2003. Ces indicateurs permettent de suivre la mise en œuvre des principes de gestion intégrée en caractérisant le contexte, en mesurant la performance des systèmes de gestion de l'eau sur cinq pays de la CEDEAO : Sénégal, Cap-Vert, Ghana, Mali, Burkina Faso (CEDEAO, 2012).

Les indicateurs de contexte (Tableau 61) étudient le stock d'eau (souterraine, de surface) existant dans un pays. Ce stock correspond, en réalité, à l'offre. Autour de cette offre se trouvent des processus démographique, économique, hydrologique, climatique, etc. qui déterminent les perspectives d'utilisation de la ressource. Il s'agit, principalement, d'une description du potentiel mobilisable pour un pays sur une année.

Les indicateurs de performance analysent l'impact des investissements dans le secteur de l'eau (hydraulique urbaine, hydraulique pastorale, hydraulique agricole) et les utilisations de l'eau sur la ressource mobilisable de chaque pays (déficit, excédent, etc.). Il s'agit d'une description des résultats de l'usage de l'eau.

Les indicateurs de gouvernance analysent le cadre politique, réglementaire et institutionnel (politiques de décentralisation, de développement durable, du genre, etc.).

L'ensemble des indicateurs (contexte, performance, gouvernance) vise à faire l'état des lieux de la gestion intégrée dans les pays de la CEDEAO. Il s'agit d'une description du cadre de gestion.

**Tableau 61 : Le système d'indicateurs de la CEDEAO (d'après COLY, 2011)**

A. Analyse du contexte du territoire
A1. Stocks de capitaux disponibles (humains, économiques)
A2. Stocks de ressources naturelles
A3. Stocks d'infrastructures liées à l'eau
B. Analyse du fonctionnement du secteur de l'eau
B1. Coût de fonctionnement annuel du secteur de l'eau
B2. Variation annuelle de la valeur des stocks de ressources naturelles
B3. Variation annuelle de la valeur des stocks d'infrastructures liées à l'eau
B4. Volumes annuels d'eau gérée
B5. Valeur des biens et services produits
C. Analyse de la gouvernance du secteur de l'eau
C1. En matière de développement du territoire (politiques et lois, arrangements institutionnels, instruments de gestion)
C2. En matière de gestion de la ressource en eau (politiques et lois, arrangements institutionnels, instruments de gestion)
C3. En matière de gestion des usages de l'eau (politiques et lois, arrangements institutionnels, instruments de gestion)
D. Synthèse sur l'état de la GIRE dans le territoire

Les champs d'intervention sont circonscrits autour du suivi qualitatif et quantitatif des ressources en eau (de surface et souterraine), du suivi de la demande et des exigences de qualité pour les différents usages, du suivi des sources de pollution, des ouvrages et des équipements, des écosystèmes représentatifs et des nuisances et risques liés à l'eau.

Ces indicateurs offrent une grille de lecture comparative pertinente sur la gouvernance de l'eau à l'échelle des États, ce qui l'est moins à l'échelle des unités hydrologiques dont des indicateurs plus fins doivent être mis en place.

Le pilotage du secteur de l'eau est au centre de trois perspectives : la valorisation patrimoniale de l'eau (portée par les administrations de l'eau, les services techniques décentralisés), la valorisation environnementale et sectorielle par les usages (portée par les secteurs utilisateurs : eau potable, agriculture, industrie) et le système de pilotage politique global déterminant les orientations de développement socio-économique considérées par les États et les collectivités territoriales (REY et *al.*, 2008). Ainsi, en combinant les indicateurs de développement humain, le PIB corrigé en fonction du pouvoir d'achat et le volume annuel d'eau renouvelable par an, les pays se partageant le fleuve Sénégal se retrouvent dans des contextes différents. Le Mali est classé dans le groupe 2 (faibles ressources en eau renouvelables et indice de développement faible), le Sénégal dans le groupe 4 (faibles ressources en eau renouvelables et indice de développement moyen) et la Guinée dans le groupe 5 (ressources en eau renouvelables importantes).

Ces indicateurs ont été appliqués dans la réserve de Dakar-Bango (KAMARA, 2009). Ainsi, pour le cas de la réserve de Dakar-Bango (bas delta du Sénégal), en situation contextuelle, il est apparu que les ressources en eau renouvelables sont faiblement ajustées à la population (130 m<sup>3</sup>/habitant/an pour une norme de 1 000 m<sup>3</sup>/habitant/an) soit une situation de stress hydrique rendant nécessaire une économie de l'eau dans les ménages (filrière eau potable) et dans l'agriculture pour répondre à la demande.

### 3. Analyse des changements dans le delta du Sénégal

Cette section propose une méthodologie de caractérisation d'un espace sous l'effet de la GIRE à partir d'indicateurs de changement.

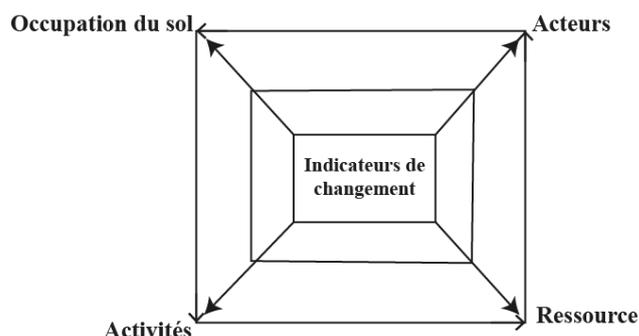
#### 3.1. Système d'indicateurs pour analyser les changements sous l'effet de la gestion de l'eau

Les indicateurs de changement proposent une matrice de lecture des transformations et recompositions de l'espace sous l'effet de la GIRE. Il s'agit de montrer la méthode de détermination de ces indicateurs et leurs particularités.

##### 3.1.1. Détermination d'un système d'indicateurs

L'analyse se fera sur la base d'un indicateur de changement qui caractérise le statut de l'espace en fonction de la gestion de l'eau (Fig. 151). L'indicateur de changement est fonction de quatre paramètres : la ressource, l'occupation du sol, les acteurs et les activités (Fig. 151 et Tableau 62). Le tableau 62 synthétise l'ensemble des indicateurs de changement, les paramètres et un descriptif de chaque indicateur. Nous avons donc un ensemble de 4 variables et 9 indicateurs géographiques de changement de l'espace sous l'effet de la gestion de l'eau.

**Figure 151 : Les indicateurs de changement**



La variable *ressource* correspond à la hauteur d'eau relevée à différents lieux (ouvrage vanné) et détermine le stock sur un bief en fonction d'une courbe hauteur / surface. Cette variable fait donc référence à la disponibilité de l'eau à un temps  $t$ , sur une station hydrologique bien déterminée. Cette disponibilité inclut la qualité de l'eau (salinité). Ces deux indicateurs déterminent alors l'offre.

La variable *occupation du sol* fait référence à la valorisation de l'espace par les différentes activités économiques (agribusiness, riziculture, agriculture pluviale, élevage, etc.). Le premier indicateur correspond, dans le système agricole, aux superficies aménagées en fonction des différentes activités économiques alors que le second indicateur (ruralité) détermine le pourcentage de population rurale sur la population totale.

La variable *acteurs* est informée par l'intermédiaire de trois indicateurs : l'utilisation, le niveau institutionnel et la décision. L'utilisation de l'eau est une consommation (prélèvement) sur la ressource par un usage organisé en filières (l'agriculture irriguée, l'agro-industrie, l'AEP, l'élevage, etc.) et en institution (Unions hydrauliques par exemple). Le second indicateur mesure alors la situation de cette institution dans l'espace (local, régional, national, global). L'indicateur de décision est la hauteur théorique de l'hydrogramme de Dama déterminée à l'issue d'un processus de négociation entre les institutions décrit plus haut.

Les acteurs sont situés dans différentes sphères : l'État (acteur public), les agro-industries (acteur privé), les populations locales (acteur traditionnel), les collectivités locales (acteur communautaire), le locataire de la parcelle (acteur privé).

La variable *activités* correspond à la mise en valeur effective de l'espace. La mise en valeur est obtenue en faisant le rapport entre les superficies aménagées par l'agribusiness + les grands périmètres transférés et les superficies aménagées par les périmètres irrigués privés (PIP) + les périmètres irrigués villageois (PIV). Ainsi, les agribusiness et les grands aménagements correspondent à un niveau de technicité plus élevée par rapport aux PIP et aux PIV où l'aménagement est souvent sommaire. Ce rapport permet donc de saisir le niveau de technicité dans la mise en valeur des périmètres irrigués.

La demande correspond à un besoin agricole (exprimé en m<sup>3</sup>/s) qui va déterminer, au niveau de la décision, la hauteur de gestion. Cette hauteur de gestion est fonction de la disponibilité quantitative et qualitative de l'eau. Il existe donc une réelle dépendance entre les différentes variables étudiées.

**Tableau 62 : Tableau synthétique des indicateurs de changement**

Variables	Indicateurs	Paramètres	Descriptif
<b>Ressource</b>	Disponibilité	Hauteur (cm)	La hauteur d'eau au niveau des stations hydrologiques
	Impact	Qualité de l'eau (µs/cm)	La qualité de l'eau par rapport à la norme pour la riziculture
<b>Occupation du sol</b>	Superficie	Surface aménagée (en ha)	La superficie aménagée par les activités agricoles (agribusiness, périmètres transférés, périmètres irrigués privés, périmètres irrigués villageois, agriculture pluviale, etc.)
	Ruralité	Taux d'urbanisation (%)	La population urbaine et rurale
<b>Acteurs</b>	Utilisation	Consommation d'eau par activité (m <sup>3</sup> /s)	Le volume d'eau consommé par chaque activité
	Niveau institutionnel	Niveau institutionnel (local, intermédiaire, global)	La situation décisionnelle de chaque institution dans l'espace
	Décision	Courbe théorique de la CPE (m <sup>3</sup> /s)	La hauteur de gestion d'eau pour satisfaire les usages au niveau du réservoir de Diama
<b>Activités</b>	Mise en valeur	Taux de mise en valeur (%)	Rapport entre les superficies aménagées par les agribusiness + les aménagements transférés et les superficies aménagées PIP + PIV
	Demande	Besoin agricole (m <sup>3</sup> /s)	Le prélèvement d'eau par rapport à la norme pour chaque activité

Parmi ces indicateurs, nous allons travailler sur l'indicateur de disponibilité (Hauteur) et l'indicateur superficie (Superficies aménagées). Ces indicateurs permettent de tester l'opérationnalité des indicateurs de changement dans le delta du Sénégal. L'indicateur de changement est alors exprimé par la formule :  $SA = f(H)$  dans laquelle SA = superficie aménagée (en ha) et H = hauteur d'eau (en cm). Autrement dit, on considère que la gestion de l'eau dans le réservoir de Diama (disponibilité) a des effets sur la densification des périmètres irrigués dans le delta et sur la recomposition de l'espace.

### 3.1.2. Particularités de l'indicateur de changement

Pour tester l'indicateur de changement, nous avons choisi de travailler sur les superficies aménagées du delta. En effet, les superficies aménagées organisent les autres activités par l'occupation spatiale, le poids de la ressource (agriculture irriguée et agro-industrie prélèvent

près de 98 % de la ressource dans le delta du Sénégal) et ses impacts en termes de pollution (eaux usées de drainage rejetées en dehors de l'espace rizicole).

Le calage en hauteur est le principe de base de la gestion de l'eau. Pour articuler la gestion de l'eau par rapport aux superficies aménagées, on s'est basé sur cet indicateur secondaire. Les données sont donc essentiellement basées sur la moyenne mensuelle des hauteurs d'eau au niveau du réservoir de Diama.

Généralement, les indicateurs suivent trois logiques :

- la logique *benchmarking* (évaluation, comparaison) comme les indicateurs de contexte, de performance et de gouvernabilité. Le *benchmarking* est une approche qualitative d'analyse comparative permettant d'analyser d'adapter des outils de gestion des entreprises, de mieux comprendre les changements (positif ou négatif, augmentation ou diminution, etc.) et d'améliorer la performance d'une entreprise.
- La logique de gestion est basée sur l'évaluation d'un système de gestion, d'une entreprise, etc. à des pas de temps différents. L'objectif d'une telle démarche est d'évaluer la gestion de l'eau (ou d'une entreprise) dans la perspective d'une aide à la décision.
- La logique géographique évalue l'évolution d'un système spatial sous l'action d'une décision (gestion, implantation d'une agro-industrie, etc.). Ces indicateurs géographiques permettent de comprendre les dynamiques, à un temps bien déterminé, de l'espace sous l'action de cette variable décisionnelle.

Les indicateurs de changement mettent en relation la hauteur d'eau et les superficies aménagées. Ils présentent la relation qui existe entre l'eau (gestion) et l'espace (son statut, son évolution).

Ainsi considéré, l'indicateur de changement présente un déterminisme de hauteur par rapport à la dynamique du territoire, ce qui se justifie par l'exigence en « côte » ou hauteur d'eau des acteurs qui souhaitent avoir un niveau d'eau pour le pompage ou pour l'écoulement gravitaire. Le principe est que plus la cote est élevée, plus il y a de possibilités pour les superficies mises en valeur. Cette relation est perceptible dans l'espace à travers, par exemple, l'extension des superficies agricoles aménagées.

### 3.2. Analyse du delta recomposé sous l'action de la gestion de l'eau

#### 3.2.1. Les données du problème

En considérant la variable H (en cm) et la variable SA (en ha), il s'agit de déterminer le lien qui existe entre le développement des superficies aménagées et la gestion de l'eau.

Les périmètres irrigués concernent l'ensemble des superficies aménagées dans le delta (hors lac de Guiers), incluant les agribusiness (Compagnie Sucrière Sénégalaise, Grands Domaines du Sénégal, etc.) et les superficies réhabilitées dans le cadre du PDMAS (près de 7 000 ha). La date d'analyse est comprise entre 1999 et 2008.

Les hauteurs d'eau correspondent à la moyenne annuelle des cotes relevées à Diama amont, sur la même période (1999-2008). Ces cotes déterminent un stock d'eau au niveau du réservoir de Diama. Ainsi la cote 150 cm correspond à un volume d'eau d'eau de près de 250 millions de m<sup>3</sup> et une superficie inondée de 235 km<sup>2</sup> alors qu'une cote à 250 cm permettrait de disposer d'un stock de 1,300 milliard de m<sup>3</sup>. La gestion (décision) se fait en fonction de la manœuvre des vannes de Diama (lâchers) pour créer un stock d'eau permettant de satisfaire les besoins des différentes activités économiques et d'assurer la sécurité du barrage et des digues de retenue latérales.

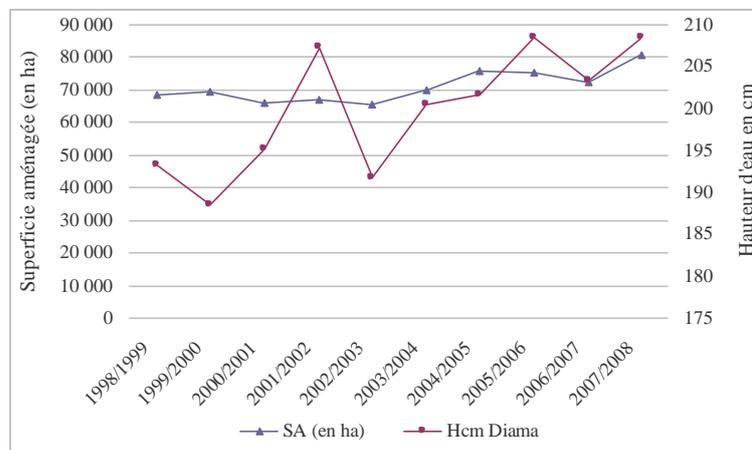
Le résultat d'opérationnalisation de cet indicateur de changement est présenté dans la partie suivante.

### 3.2.2. Changements spatiaux sous la gestion

Il apparaît ainsi une recomposition de l'occupation du sol sous l'action de la gestion. La figure 152 compare l'indicateur SA et l'indicateur Hcm entre 1999 et 2008. La hauteur d'eau moyenne annuelle à Diama suit deux tendances : une première, de 1999 à 2003, où les hauteurs de gestion moyenne sont relativement basses et une seconde, de 2004 à 2008, où la hauteur moyenne est plus importante (relèvement du niveau de gestion à 210 cm).

La même trajectoire peut être observée pour les superficies aménagées. Ces dernières ont connu une baisse entre 2000 et 2003, avant de connaître une croissance à partir de 2004. Le point culminant est atteint en 2008 dans le cadre du lancement de la Grande Offensive pour l'Abondance et la Nourriture.

**Figure 152 : Relation entre l'indicateur Hcm et l'indicateur SA (d'après données SAED, 2010 ; complétées)**



Plusieurs facteurs ont contribué à la disponibilité de l'eau dans le delta : les apports de débit supplémentaires (l'augmentation du débit à Ronq qui est passé à 40 m<sup>3</sup>/s, la connexion du Lampsar au Gorom aval par l'intermédiaire du canal de Krankaye en 2009 – 13 m<sup>3</sup>/s –, le recalibrage de l'axe Gorom-Lampsar, l'abaissement du radier de Ndiawdoune en 2012) et la gestion du réservoir de Diama à une cote comprise entre 1,50 m et 2,20 m depuis 2002.

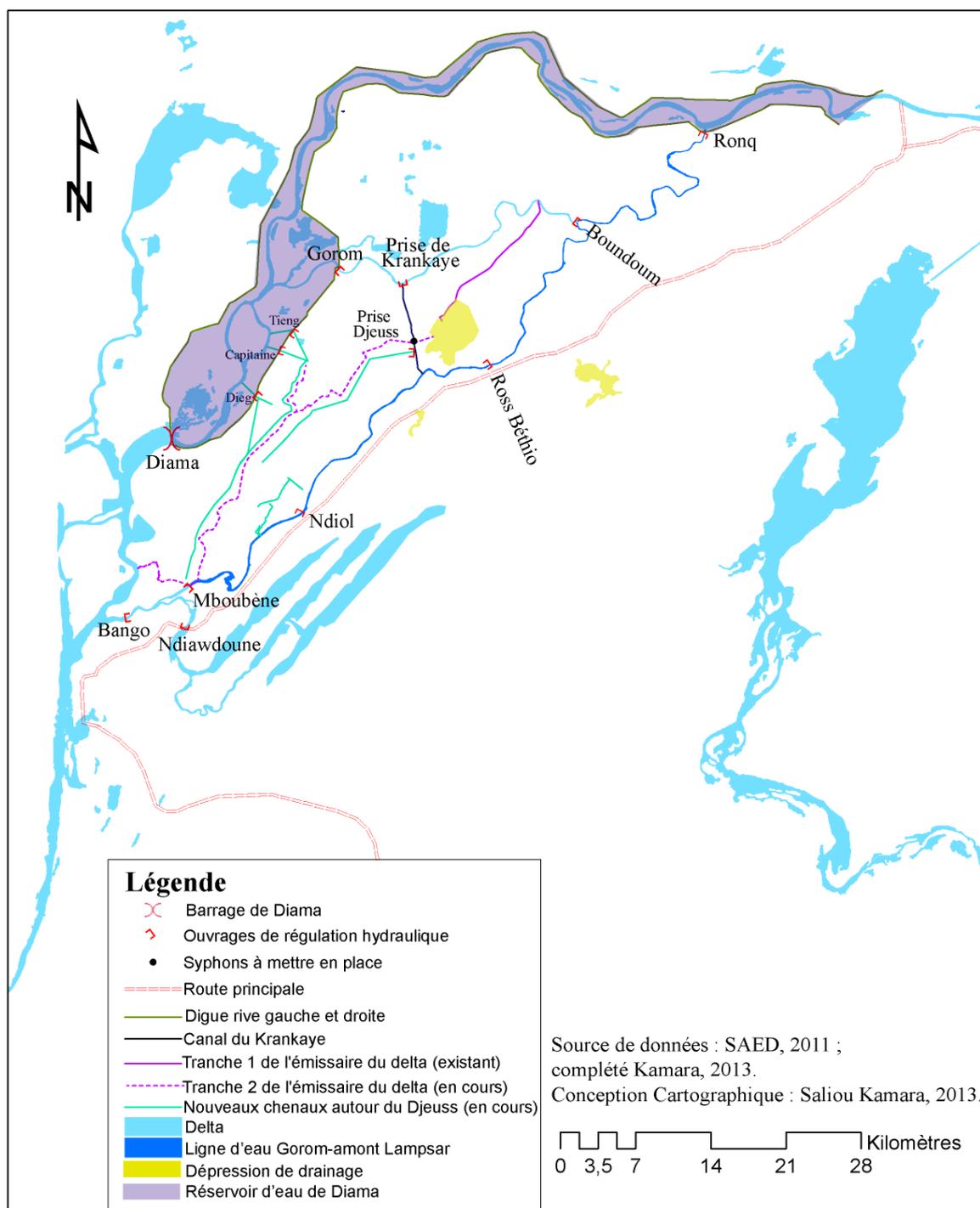
Ces facteurs sont à la base de l'installation des activités agricoles (riziculture, agribusiness, etc.) et du phénomène de densification des périmètres irrigués. Par exemple, le rabaissement de la cote du radier de Ndiawdoune facilite l'écoulement gravitaire de l'eau depuis la réserve de Dakar-Bango et permet une meilleure disponibilité de l'eau au niveau du Ngalam et des Trois marigots. Sur le plan spatial, cette meilleure disponibilité se traduit par l'installation de périmètres hydroagricoles sur le Ngalam. La disponibilité de l'eau sur la réserve de Dakar-Bango et le système Ngalam-Trois Marigots encouragent aussi l'installation des agribusiness (Grands Domaines du Sénégal) dans les espaces pastoraux.

Cette disponibilité devrait être améliorée dans le cadre du nouveau schéma hydraulique du delta du Sénégal (Fig. 153). Le Djeuss sera, ainsi, transformé en émissaire de drainage. Cet émissaire collectera les eaux usées agricoles depuis la dépression de Krankaye. Ces eaux de drainage seront rejetées au niveau fleuve sénégal, dans la zone estuarienne. Ceci se traduira par

l'alimentation des périmètres du Djeuss par le biais du Krankaye, du Lampsar et du réservoir de Diama par un ensemble de canaux de dérivation.

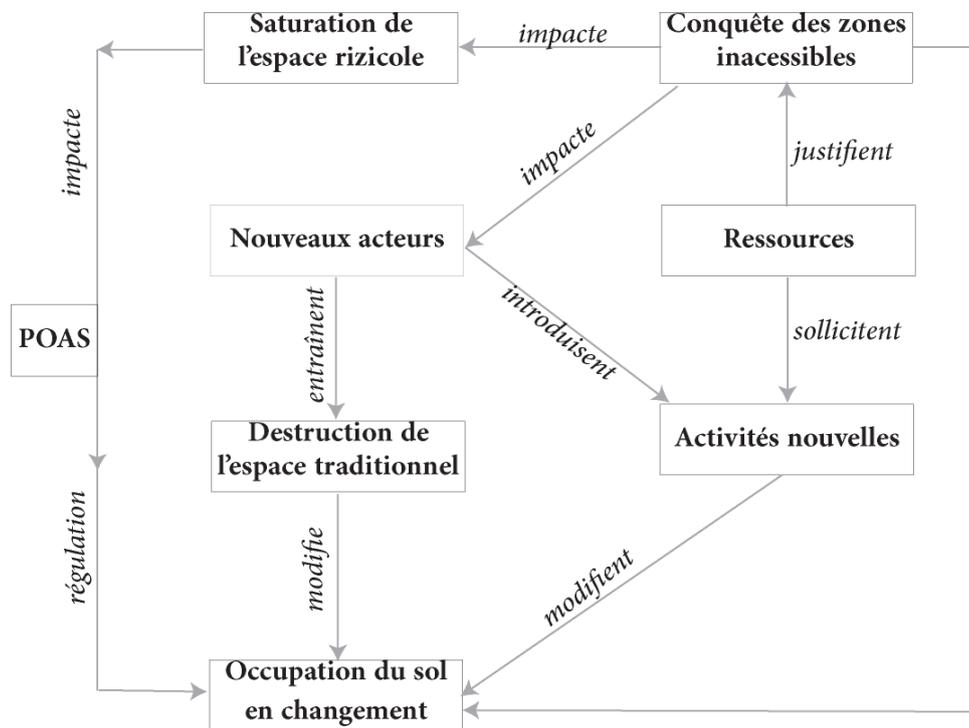
L'axe Gorom-aval – Lampsar constituera une réserve d'eau douce stratégique pour l'ensemble des activités économiques. Le système hydraulique, subdivisé en plusieurs biefs (Ronq-Ross Béthio, Ross Béthio-Ndiol, Ndiol-Mboubène, sous-système Ngalam-Trois marigots), sera au cœur de la recomposition du delta du Sénégal dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau.

**Figure 153 : Nouveau schéma hydraulique du delta et disponibilité des ressources en eau (d'après données SAED, 2011)**



Ces changements spatiaux sont décrits par la figure 154.

**Figure 154 : Les changements dans le delta sous l'action de la gestion de l'eau**



Le delta recomposé s'observe à travers l'émergence de nouveaux acteurs (État, agro-industries, populations locales, collectivités locales, etc.) et de nouvelles activités économiques (AEP, agribusiness, villes, agriculture privée, etc.) dans le cadre d'une meilleure disponibilité de l'eau douce dans le delta du Sénégal. Cette situation justifie la conquête d'espaces inexploitable sans la technologie (sous serre, goutte-à-goutte, irrigation). Ces stratégies spatiales se traduisent par une « saturation » de l'espace, par la réduction voire la destruction des espaces traditionnels, le changement dans l'occupation du sol et la régulation de l'espace et des conflits à partir des Plans d'Occupation et d'Aménagement des Sols

Les conflits observés dans le delta (entre agriculteurs et éleveurs, entre agro-industries) témoignent de la recomposition de celui-ci. Cette recomposition est perceptible à travers l'extension spatiale des superficies aménagées dans les espaces traditionnels. Cette extension est autorisée par le rehaussement du niveau de gestion du réservoir de Diama qui facilite le pompage des eaux d'irrigation en réduisant les coûts financiers et énergétiques.

Derrière ces dynamiques complexes, les structures anthropologiques se recomposent aussi en modifiant leur rapport à la terre, à l'eau, à l'autorité, etc. pour accéder aux ressources (hydriques, foncières, financières) comme nous avons pu le montrer dans la troisième partie de cette thèse.

Cet exemple d'application des indicateurs de changement montre son opérationnalité pour comprendre les changements de l'espace (positif, négatif, stable) fonction de la gestion intégrée des ressources en eau. Ces indicateurs pourront être reproduits à différentes dates. L'évaluation multidate des superficies mises en valeur dans le delta permet, par exemple, de déceler les changements sous le filtre de la gestion de l'eau.

### *Conclusion de la quatrième partie*

L'évolution de la relation espace et eau montre que l'anthropisation du milieu est la base de la dynamique sociale et spatiale dans le delta du Sénégal. Cette dynamique est perceptible à partir de la gestion de l'eau. Cette gestion se traduit par une densification de l'espace ou l'inondation des villes dans le cadre des lâchers du barrage de Diama.

Les dynamiques observables sont donc conditionnées par les modalités de gestion de l'eau qui résultent du rapport des acteurs dans l'espace. L'échelle du périmètre irrigué met en exergue les disparités dans l'accès aux ressources en fonction du genre (homme et femme), des classes d'âge (jeunes, adultes, etc.), des groupes ethniques traditionnellement spécialisés (*Wolofs, Peuls*, etc.). Différentes stratégies se développent alors pour l'accès à la terre et à l'eau en fonction de logiques différentes (productivité rizicole, disponibilité sur pâturage réduisant la transhumance, etc.) Ces stratégies individuelles (comportement des acteurs) déterminent la demande (souvent supérieur au besoin réel) traduisant, parfois, un gaspillage de l'eau ou des pertes d'eau dues à la situation des périmètres irrigués.

Les changements spatiaux ont pour levier la qualité de l'eau, l'occupation du sol, les structures anthropologiques et les ressources. Les indicateurs de changement permettent, ainsi, d'évaluer ces leviers pour caractériser les dynamiques du delta sous l'influence de la GIRE. Ces indicateurs montrent l'importance de la maîtrise de l'eau dans les changements de l'espace du delta du Sénégal. Il est donc essentiel de prendre en compte ces leviers pour une gestion plus équilibrée des ressources en eau dans le delta du Sénégal.

# Conclusion générale

---

## I. Des modèles de développement fondamentalement hybrides

Les ouvrages hydrauliques ont amélioré la disponibilité spatiotemporelle de l'eau autant dans le delta du Sénégal. Le déploiement spatiotemporel des barrages sur le fleuve Sénégal (grands barrages de Diama et de Manantali) et sur le delta (petits barrages multifonctionnels) correspond à un développement multi échelle (bassin versant du fleuve Sénégal, delta du Sénégal, États, périmètres irrigués, etc.) impliquant les institutions financières internationales (Banque Mondiale, Banque Africaine de Développement, Agence Française de Développement, etc.) qui appuient, depuis des décennies, le développement des grandes infrastructures hydrauliques.

Ce développement entre dans le cadre de processus historiques inscrits dans le temps long (depuis la colonisation); cette politique hydraulique ayant toujours été axée sur le développement agricole des espaces ruraux du Sénégal, notamment dans la région du fleuve Sénégal. Les conséquences de cette série de barrages sont perceptibles tant sur le plan environnemental (plantes d'eau douce, assèchement des zones humides, salinisation/acidification des sols) que sur le plan socioanthropologique (recomposition des territoires, relatif renversement des structures socio-économiques, etc.). Cette situation est au cœur du concept de développement, dans sa dimension durable, car associant les questions sociales (lutte contre la pauvreté des ménages dans la région du fleuve Sénégal, stratégie d'autosuffisance alimentaire et de sécurité alimentaire), économiques (la rentabilisation des barrages) et environnementales (processus d'atténuation des impacts environnementaux des grands barrages).

La période d'édification des barrages sur le fleuve Sénégal a coïncidé à un mouvement de critiques de la politique des grands barrages qui a suivi les indépendances africaines. Le contexte de crises énergétiques, hydriques ou alimentaires en Afrique, particulièrement en Afrique sahélienne, a justifié cette politique de grands barrages. Toutefois, les impacts de ces barrages tant sur le plan environnemental, économique que social et la relative atteinte des différents objectifs assignés ont constitué le cadre légal de ces critiques. Ce temps de la critique des ouvrages hydrauliques, comme ce fut le cas depuis leur mise en place, semble se dissiper; les différentes mesures d'atténuation des impacts exécutées par l'OMVS et les États à travers différents programmes de gestion intégrée (PGIRE) ayant eu des effets relativement positifs sur la perception sociale des barrages de Diama et de Manantali.

Les impacts consommés ou atténués, il s'agit maintenant d'entrer dans une phase d'acceptabilité sociale tant des ouvrages hydrauliques que des aménagements modernes (aménagements hydroagricoles, etc.). La gestion et la gouvernance des ressources sont au cœur de cette acceptabilité sociale qui implique la prise en charge des activités traditionnelles, des structures mentales, etc. comme support du développement local (lutte contre la pauvreté, sécurité alimentaire et foncière); la rentabilité des ouvrages se situant à des échelles supérieures (autosuffisance alimentaire et énergétique, navigation, etc.) fondamentalement liées aux stratégies locales de valorisation des ressources en eau et de la terre.

Le changement des structures socio-économiques, les adaptabilités qui découlent de l'opérationnalité des ouvrages hydrauliques et des aménagements hydroagricoles débouchent alors sur deux modèles: le modèle « maraboutique » (changement ancré sur les réalités socioanthropologiques locales et s'appuyant sur le pouvoir religieux) et le modèle coopérativiste-socialiste (structures modernes imposées, système dirigiste s'appuyant sur une élite moderne dans le cadre des sociétés d'aménagement à l'instar de la SAED).

Les réactions, les résultats (succès vs échec) montrent que, pour le cas du delta du Sénégal, le modèle de développement hydroagricole doit prendre en compte les réalités socioanthropologiques (locales) ainsi que les réalités liées aux politiques des grands barrages (échelle globale).

Cette question implique la distance. Cette dernière est moins physique, plus anthropologique et économique. La combinaison de la distance anthropologique et économique est donc au cœur de l'accès aux ressources (eau d'irrigation dans les périmètres irrigués, terres plus ou moins fertiles dans les cuvettes, eau potable pour l'alimentation humaine, pâturage issu des cultures irriguées). Distances physiques, mentales et économiques conditionnent les systèmes de distribution du pouvoir dans les institutions de gouvernance, à toutes les échelles, ainsi que l'accès / l'allocation des ressources foncières, hydriques, etc. dans une logique d'affrontements entre l'élite traditionnelle et l'élite moderne, entre les hommes et les femmes, entre les jeunes et les vieux, entre les autochtones et les allochtones. Ainsi, le choix du pompiste, qui est au centre du système de gestion de l'eau dans les périmètres irrigués, est influencé par les logiques issues de la SAED (individu scolarisé pour faire des relevés journaliers des échelles limnimétriques), de l'Union hydraulique (individus expérimentés) et des villages. La primatie d'une des logiques a des influences positives ou négatives sur les relations entre le pompiste et les exploitants agricoles.

Cette distance a des impacts en termes d'efficacité dans la construction d'une certaine civilisation hydraulique dans le cadre de la politique des grands et des petits barrages et des aménagements hydroagricoles. Le modèle dirigiste-socialiste (1960-1980) auquel a succédé celui décentralisé (les Unions hydrauliques depuis 1990) a renforcé le poids de ces distances (anthropologiques et économiques) dans la gouvernance des ressources en eau dans les périmètres irrigués du delta du Sénégal. Ainsi, la distance mentale réduit les possibilités de la maîtrise technologique par la paysannerie locale (émergence d'un système hybride) tout en légitimant les agribusiness comme principaux acteurs d'un modèle de développement capitaliste capable de rentabiliser les ouvrages hydrauliques en satisfaisant certains objectifs (autosuffisance alimentaire) par la valorisation des terres et de l'eau, la création d'emplois salariés dans le cadre de la lutte contre la pauvreté dans l'espace rural, etc.

Ces considérations amènent à repenser les modèles de développement en prenant en compte le niveau profond (anthropologique) dans les autres niveaux (politique et économique) dont l'articulation détermine les structures sociétales et spatiales actuelles et à venir dans un espace en pleine mutation, mais aussi le niveau de conflits entre les différents acteurs du développement dans le cadre du contrôle politique de l'espace.

## II. La gestion du delta

Dans le delta du Sénégal, le modèle traditionnel de gestion de l'espace et des ressources naturelles s'est historiquement établi en fonction de conditions climatiques et hydrologiques difficiles et contraignantes pour les différentes activités socio-économiques. Ce modèle combine connaissances empiriques du milieu (en termes d'hydrologie, de climatologie, de pédologie, etc.) et gestion durable locale de ressources naturelles rares. Organisé autour des groupes ethniques qui peuplent et exploitent cet espace, ce modèle est actuellement remis en cause par une maîtrise croissante de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal.

Ce modèle ancien ne subsiste, aujourd'hui, que partiellement dans un contexte où l'exploitation performative des ressources en eau est devenue un enjeu de développement national et international. En même temps, la question de la reconversion des populations se pose plus que jamais.