

Janvier
2016

*Eaux et territoires agricoles :
dépasser les contradictions ?
Résultats de sept projets de recherche*



Collection « RéférenceS » de la Direction de la recherche et de l'innovation (DRI) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)

Titre du document : Eaux et territoires agricoles : dépasser les contradictions ?

Directeur de la publication : Serge Bossini

Coordination éditoriale : Quentin Gautier et Laurent Belanger

Direction scientifique : Paul Arnould et Chantal Gascuel

Maquette-réalisation : Magali Pinon-Leconte

Date de publication : Janvier 2016

Crédits de photo de couverture : Auteur : Lydie Goeldner-Gianella
Date : 2011
Récolte du foin dans le marais piscicole endigué du Domaine de Certes (bassin d'Arcachon, Gironde).
Seul un élevage bovin extensif peut être pratiqué dans ce site du Conservatoire du littoral, sensible à la submersion marine et dont les espaces exploitables, parfois étroits et difficiles d'accès, cohabitent avec une activité piscicole et des mesures de protection de l'environnement.

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent. Les opinions exprimées n'engagent pas le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

*Eaux et territoires agricoles :
dépasser les contradictions ?*

Résultats de sept projets de recherche

Remerciements

Nous remercions chaleureusement Lydie Goeldner-Gianella, présidente du conseil scientifique du programme *Eaux et Territoires*, Agathe Euzen, représentante du CNRS au sein du programme, ainsi que les membres du conseil scientifique et du comité d'orientation du programme, en particulier Julien Gauthey et Delphine Loupsans à l'Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques), pour leur soutien à ce projet de publication et leurs remarques avisées tout au long de la rédaction.

Notre reconnaissance va également aux coordinateurs et partenaires des projets présentés, pour les échanges qui ont permis de mieux identifier les avancées apportées par ces projets.

Nous souhaitons enfin remercier particulièrement Marion Mounayar, Atika Ben Maid et Jérémy Devaux au CGDD (Commissariat général au développement durable), qui ont contribué à la réalisation de cette publication sous l'encadrement éditorial de Quentin Gautier et la direction scientifique de Paul Arnould et Chantal Gascuel, ainsi que l'ensemble des relecteurs de cette publication au sein de la direction de la recherche et de l'innovation et de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère chargé de l'écologie.

Préface

L'eau, dans son cycle continental, est plus qu'intimement liée au sol, tant par sa nature, par sa quantité utilisable que par sa qualité. Qu'entend-on ici par nature de l'eau ? Quand elle arrive au sol sous forme de précipitations, l'eau se partage immédiatement en eau verte et en eau bleue. L'eau verte désigne l'eau infiltrée et stockée dans le sol, que consomment la végétation naturelle et l'agriculture pluviale, elle repart ensuite vers l'atmosphère par évapotranspiration. Cette eau verte représente en France la plus grande part (62 %) de l'eau apportée au sol par les précipitations, estimée à 479 km³/an. Quant à l'eau bleue, elle désigne l'eau que l'on voit tous les jours, celle qui ruisselle, qui s'écoule et que l'on peut prélever, en rivière ou en nappe souterraine, et utiliser pour l'irrigation, l'eau industrielle et l'eau domestique. Elle représente en France 38 % des précipitations. Mais la gestion du territoire (état de surface du sol, couverture végétale, drainage, etc.) peut faire varier considérablement cette répartition entre eaux verte et bleue. On parle enfin d'eau grise pour désigner l'eau qui a été souillée, dégradée, rendue inutilisable ou dangereuse par des rejets polluants non ou insuffisamment traités. On l'estime de façon très approchée et théorique par la quantité d'eau (totalement virtuelle) qu'il faudrait ajouter à un rejet chargé de polluants et non traité pour le diluer et le rendre conforme aux normes acceptables dans les milieux naturels, selon la réglementation. Cette quantité d'eau virtuelle à ajouter aux rejets pour les diluer représenterait en France environ 2 % des précipitations, dont 40 % dus à l'agriculture, 35 % à l'industrie, et 25 % à l'eau domestique. Inutile de dire que la dilution n'est bien sûr pas la solution du problème, il faut traiter les eaux usées, mais la notion d'eau grise telle qu'ainsi définie (et très critiquable) n'a pour but que de tenter de quantifier la pollution en termes de dégâts causés aux eaux. En ce qui concerne l'eau grise agricole, c'est là encore par le biais de la gestion des sols et des territoires qu'il est possible d'agir.

Concernant les besoins en eau, les citoyens français consomment¹, par les biens et denrées qu'ils produisent ou importent, environ 106 km³ d'eau par an, dont 92 % sont des produits agricoles, 6 % de l'eau industrielle, et 2 % de l'eau domestique. Ces 106 km³/an se décomposent aussi en 75 % d'eau verte, 8 % d'eau bleue et 17 % d'eau grise², ou encore en 53 % d'eau provenant de France et 47 % d'eau importée. La France importe ainsi près de la moitié de l'eau dont elle a besoin ! Les écosystèmes naturels français consommeraient, quant à eux, environ 200 km³ par an d'eau verte, et une part difficile à estimer d'eau bleue, peut-être 50 km³ sur les 175 km³ d'eau bleue qui s'écoulent en France. On voit toute l'importance dans le cycle de l'eau de sa composante agricole, et en particulier de l'eau verte liée aux sols. Gérer l'eau, c'est donc au premier chef gérer les territoires où elle circule, se consomme, se dégrade. C'est à cette évidence que s'adresse le présent recueil, plus précisément aux territoires agricoles qui représentent 45 % de la surface du pays. Les textes rassemblés ici cherchent à rendre compte de recherches conduites dans le cadre du programme « Eaux et Territoires » mené conjointement par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, le CNRS et l'Irstea. Ils concernent d'abord les pollutions diffuses d'origine agricole, puis les zones humides, et enfin la gestion intégrée de l'eau et des territoires, qui est en réalité le but ultime de ces travaux : une approche territorialisée de la gestion de l'eau.

Deux réflexions complémentaires aux textes de ce recueil paraissent utiles à introduire ici. La première est que la

1 On rappelle que l'eau « consommée » est celle qui repart à l'atmosphère et disparaît du cycle continental local. L'eau rejetée dans le milieu reste disponible et peut être réutilisée en aval.

2 D. Zimmer (2013). « L'empreinte eau ». Editions Charles Léopold Meyer, Paris ; WWF (2012) « L'empreinte eau de la France », Rapport, 3.10.2012 ; G. de Marsily (2009) « L'eau, un trésor en partage », Dunod, Paris.

gestion de l'eau dans les territoires ne peut

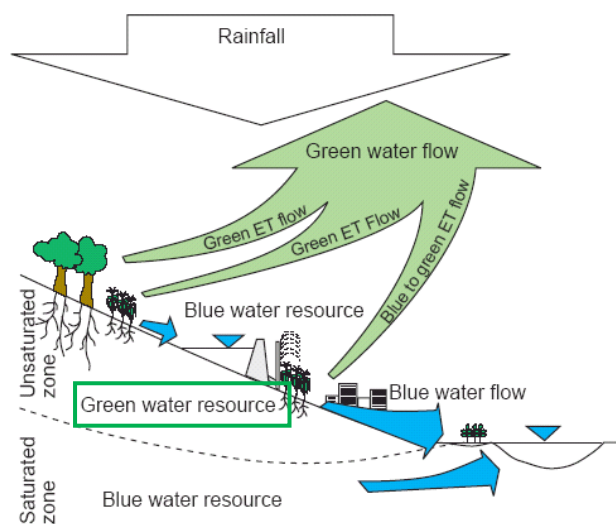
ignorer sa dimension esthétique, paysagère, récréative, ni son rôle de protection de l'espace rural. Pour avoir travaillé l'an dernier sur la compensation des zones humides liée au projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes³, il était apparu évident au groupe d'experts réunis par le ministère chargé de l'Écologie à cette occasion que la dimension paysagère et de bocage exceptionnel du site, en grande partie disparu ailleurs en Bretagne, ne pouvait être ignorée pour aborder la question de la gestion de l'espace rural et de la compensation des zones humides détruites ou dégradées par le projet d'aéroport. Cette question paysagère avait été notablement esquivée, et on peut craindre que ceci ait beaucoup contribué au rejet du projet par une fraction de la population. La deuxième réflexion est que la France s'est dotée en 2015 d'une stratégie nationale de recherche pour orienter la recherche publique pour les cinq prochaines années, déclinée en 10 défis sociétaux, dont le premier s'intitule "Gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique", et dont Elisabeth Vergès au ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et moi-même avons piloté la rédaction⁴. Parmi les recommandations majeures de ce rapport figurent cinq priorités, dont l'une est celle d'étudier "les ressources naturelles critiques : une approche intégrée écosystèmes, biodiversité, eau, sol, sous-sol, sociétés, territoires", qui est totalement dans l'esprit du présent recueil : le territoire est bien la première clé d'entrée de la gestion des ressources, qui doit être étudiée de façon pluridisciplinaire et intégrée. En quelque sorte, le présent recueil préfigure ce que devrait être la recherche publique de demain en matière de gestion de nos ressources. Il faut en féliciter les auteurs !

Ghislain de Marsily

Université Pierre et Marie Curie

(Sorbonne, Paris VI)

*Académie des sciences, Académie
d'agriculture de France*



3 Rapport du 9 avril 2013 du collège d'expert nommé par le Préfet de Loire Atlantique, disponible à l'adresse : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_college_experts.pdf

4 Stratégie nationale de recherche (2015), ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Table des matières

.....	1
Remerciements.....	3
Table des matières.....	7
Introduction générale.....	11
Partie 1 - Pollutions diffuses : des réponses spécifiques selon les territoires.....	15
Introduction.....	15
1.1. Enjeux socioterritoriaux liés à la fermeture de captages d'eau potable : projet O'DURAB (2010-2013).....	17
1.1.1. Contexte et problématique.....	17
1.1.2. Fermeture de captages d'eau potable : quelles conséquences économiques ?.....	17
Méthodologie.....	17
Principaux résultats.....	19
1.1.3. Les perceptions et stratégies des gestionnaires de l'eau face à la suspension de captages.....	19
Méthodologie.....	19
Une gestion de la ressource avant tout quantitative.....	20
Quelle réponse technique face à la fermeture ? La reconfiguration des réseaux d'eau.....	20
Une décision de fermeture qui impacte une dynamique temporelle.....	21
De la mesure réglementaire à la politique volontaire.....	21
1.1.4. Conclusion.....	22
1.2. Approche comparative de différents territoires agricoles à l'épreuve des politiques de l'eau : projet AGEPEAU (2010-2014).....	23
1.2.1. Contexte et problématique.....	23
1.2.2. Aspects méthodologiques.....	23
1.2.3. Résultats.....	25
Politiques publiques de l'eau.....	25
Les dynamiques sociales et professionnelles locales.....	26
Les savoirs sur l'eau.....	27
1.2.4 Perspectives pour l'action publique.....	29
Partie 2 – Zones humides : des territoires révélateurs des tensions et conflits autour de la ressource en eau.....	31
Introduction.....	31
2.1. Scénarios de gestion de l'eau et d'usages des sols, en lien avec le développement de projets d'agrocarburants en Afrique de l'Est : projets GEOPAR (2008-2012) et PACTER (2010-2014).....	33
2.1.1. Contexte et problématique.....	33
2.1.2. Aspects méthodologiques.....	33
Sites d'étude.....	33
Démarche scientifique.....	34
2.1.3. Services écosystémiques et stratégie des acteurs locaux.....	35
Études hydroclimatiques.....	35
Liens entre crues et services écosystémiques.....	35
Pâturages.....	35

Ressources halieutiques.....	36
Liens entre crues, stratégies des acteurs locaux et tensions ethniques.....	36
2.1.4. Interactions Eau / Écosystème / Société : analyse prospective.....	38
2.1.5. Interactions avec les décideurs.....	39
« Recherche participative » avec les communautés locales.....	39
« L'association au projet » avec les décideurs locaux et nationaux.....	40
« La mise en réseau des informations » avec les ONG et bailleurs de fonds.....	40
2.1.6. Projets d'agrocarburants et transformations territoriales : le projet PACTER.....	40
2.1.7. Conclusion et généralisation des résultats.....	40
2.2. Renaturation et restauration de zones humides : projet MARAIS (2010-2014).....	43
2.2.1. Objectifs et contexte.....	43
2.2.2. Aspects méthodologiques.....	43
2.2.3. Un fonctionnement très lié aux aménagements dans les marais des Baux.....	44
2.2.4. La question de la renaturation des zones humides dans les deux territoires.....	45
Partie 3 – Démarches et outils pour la gestion intégrée de l'eau et des territoires.....	47
Introduction.....	47
3.1. La modélisation d'accompagnement comme outil de mise en œuvre d'une gestion intégrée : projet SURGE (2008-2012).....	49
3.1.1. Contexte et problématique.....	49
3.1.2. Une méthodologie commune : la modélisation d'accompagnement.....	49
3.1.3. Étude de cas du pays de Caux : la modélisation d'accompagnement comme outil d'aide à la prévention du ruissellement érosif.....	50
Contexte.....	50
Prise en compte des enjeux de ruissellement par les institutions et perception des problèmes par les agriculteurs.....	51
Les acteurs sollicités et la mise en œuvre de la modélisation d'accompagnement.....	52
Le jeu de rôle Ruis'eau (ruissellement, eau potable, agriculture, urbanisation) : principes et déroulement..	52
Les joueurs et leurs actions.....	53
Les supports de jeu.....	53
Déroulement de la partie.....	54
Bilan de la modélisation d'accompagnement.....	54
3.1.4. La modélisation d'accompagnement dans le cas du bassin de Thau : enjeux de solidarités entre territoires urbains et ruraux interdépendants vis-à-vis de l'eau.....	55
Contexte.....	56
Une démarche de modélisation pour accompagner la gestion concertée de la ressource sur le territoire de Thau.....	56
Discussion autour du processus de modélisation.....	58
Bilan.....	58
3.1.5. Suites scientifiques et opérationnelles.....	58
3.2. Évaluation intégrée des mesures agroenvironnementales territorialisées à enjeu « qualité des eaux » : le projet MAEVEAU (2010-2014).....	61
3.2.1. Objectifs et aspects méthodologiques.....	61
3.2.2. Évaluation organisationnelle des MAET à enjeu qualité des eaux.....	63
Coûts des transactions privées.....	63

Transactions informationnelles et formes d'apprentissage collectif.....	65
3.2.3. Évaluation de l'impact (effets propres) des MAET à enjeu « qualité de l'eau ».....	65
3.2.4. Évaluation environnementale et économique de l'impact des modifications des pratiques agricoles.....	67
Construction et spatialisation de scénarios prospectifs à l'échelle du bassin versant.....	68
Évaluation Coût/Efficacité des scénarios à l'échelle des bassins versants.....	68
3.2.5. Conclusion.....	69
<i>Conclusion générale.....</i>	<i>71</i>
<i>Pour en savoir plus.....</i>	<i>75</i>
<i>Annexe 1 : liste des projets soutenus par le programme Eaux et Territoires.....</i>	<i>77</i>
<i>Annexe 2 : liste des membres du conseil scientifique du programme Eaux et Territoires.....</i>	<i>79</i>
<i>Annexe 3 : liste des membres du comité d'orientation du programme Eaux et Territoires.....</i>	<i>81</i>

Introduction générale

L'eau est une ressource fragile, soumise à de nombreuses menaces comme le changement climatique, l'urbanisation ou encore la pollution. Elle se situe au cœur des questions de développement parce qu'elle intervient dans la plupart des processus qui gouvernent notre société. L'eau est un élément structurant des territoires en étant puissance érosive, milieu nourricier ou encore agent nettoyant. Mais elle intervient également dans les territoires en tant que vecteur social et économique. L'eau, sous tous ses aspects, contribue au façonnement des territoires.

Les liens entre l'eau, les sols, et par conséquent l'agriculture, sont indissociables les uns des autres. Les agriculteurs ont depuis toujours aménagé l'espace et les sols pour mieux gérer l'eau et améliorer la productivité agricole. Les modes de production agricole contemporains ont un impact sur le cycle de l'eau et sur la qualité de cette ressource. Éclairer les relations entre l'eau et l'agriculture représente un enjeu important de notre époque.

Il est nécessaire de mieux prendre en compte l'agriculture dans la gestion des ressources en eau. Relier eau et territoire est une nécessité maintenant largement inscrite dans les agendas politiques tant au plan national qu'europpéen. En effet, cette thématique s'inscrit dans les priorités du point de vue opérationnel et de la recherche. Au niveau européen, l'Union a lancé dès 2000 la directive cadre sur l'eau (DCE) qui introduit une analyse du « système eau » dans un cadre territorial incluant tous les aspects socio-économiques. De plus, le programme-cadre européen pour la recherche et l'innovation Horizon 2020 (H2020) prend aussi largement en compte cette problématique. Au niveau national, le contrat d'objectifs de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) participe à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques de l'eau.

En effet, l'actualité politique de l'eau a été marquée par de nombreuses évaluations ces dernières années. Quatre rapports traitant de la gestion de l'eau dans l'agriculture sont parus : le rapport de Philippe Martin de novembre 2012 sur la gestion quantitative de l'eau dans l'agriculture, l'avis du Conseil économique, social et environnemental sur la gestion de l'eau et de l'agriculture, datant d'avril 2013, le rapport d'évaluation de la politique de l'eau par Michel Lesage, en juin 2013, le rapport du Conseil général de l'environnement et du développement durable sur l'évaluation de la politique de l'eau, de septembre 2013.

Concernant l'agriculture, les conclusions qui en ressortent appellent notamment à une meilleure gestion territoriale, ainsi qu'à une meilleure coordination des acteurs du territoire. Il existe un manque de conseil et de formation vis-à-vis des agriculteurs concernant le changement de leurs pratiques. De plus, une meilleure gestion des pollutions diffuses par la protection des points de captage est nécessaire et certains outils comme la contractualisation avec les agriculteurs, dans une logique de mesures agroenvironnementales, devraient être plus utilisés. Ces rapports remarquent qu'il faut privilégier une irrigation plus efficiente dans le but d'un meilleur partage de l'eau et encouragent la restauration des zones humides. Développer et faciliter l'appréhension territoriale de l'eau est également une conclusion partagée de ces évaluations.

Par ailleurs, ces rapports ont exprimé des recommandations sur l'orientation que doit prendre la recherche, afin que les expertises nécessaires soient mises à disposition des politiques publiques. Une meilleure prise en compte des avis des acteurs de la gestion de l'eau et un renforcement de la valorisation des projets de recherches ressortent en tant que recommandations majeures. Ces synthèses insistent également sur la nécessité d'intensifier les actions de recherche transversale pour procurer des conseils plus efficaces aux porteurs de l'action locale. D'une manière générale, la connaissance et la recherche sont des enjeux primordiaux dans la mise en œuvre d'une politique de l'eau visant à orienter l'action.

Ces questions de recherche/action sont celles évoquées dans la présente publication. Un programme de recherche tel que Eaux et Territoires porte une réflexion sur ces enjeux et tend à améliorer la gestion intégrée de l'eau en France par la mise à disposition des enseignements tirés des projets de recherche. En effet, pour mieux comprendre comment gérer l'eau, il est nécessaire d'étudier chaque territoire sur le temps long en prenant en compte toute la complexité sociale, politique et économique et en dépassant des stratégies de solution de court terme. Mieux connaître le territoire et le faire évoluer est un enjeu du programme Eaux et Territoires.

Le programme Eaux & Territoires

Le ministère chargé de l'Écologie oriente depuis plus de 25 ans la recherche en appui à l'élaboration et à la mise en œuvre de ses politiques publiques par le biais de programmes incitatifs de recherche. Il s'est impliqué dans la problématique de l'eau et des territoires suite au constat des limites des politiques sectorielles actuelles. En effet, le cas des sécheresses répétées, ainsi que leurs conséquences sur le partage de la ressource inquiètent, de même que celui des pollutions diffuses et notamment du problème des algues vertes en Bretagne. De même, plusieurs établissements scientifiques français avaient engagé une réflexion collective et des travaux de recherche préliminaires sur la thématique « eaux et territoires », pour identifier les questions de recherche à ouvrir en réponse aux enjeux sociétaux et scientifiques. C'est dans ce contexte que le ministère a lancé en 2006 le programme Eaux et Territoires.

Programme de recherche conduit conjointement par la direction de la recherche et de l'innovation au sein du commissariat général au développement durable du MEDDE, le CNRS et Irstea, Eaux et Territoires a financé au cours de deux appels à propositions de recherche (2008 et 2010) dix-neuf projets sur la gestion intégrée de l'eau et des territoires. Eaux et Territoires a pour objectif principal de dépasser une vision trop sectorielle des politiques publiques ayant trait à la gestion de l'eau et à la gestion des territoires en proposant des approches scientifiques et des modes de gestion transversaux. Le programme met en relation des travaux académiques tournés vers la compréhension et la modélisation des interactions entre phénomènes naturels et sociaux avec des approches visant à la production de résultats utilisables par l'action publique et/ou collective. Les projets financés sont interdisciplinaires, avec une forte composante de sciences humaines et sociales. Ils ont été menés pour la plupart en collaboration avec des acteurs de terrain.

Objectifs et structure de la publication

Fruit des réflexions menées à l'occasion d'un séminaire du programme à Rennes en octobre 2013, la présente publication vise à synthétiser les résultats de six projets de recherche abordant de manière originale les liens complexes entre ressource en eau et territoires agricoles.

La première partie s'intéresse à la gestion des pollutions diffuses et des conséquences de leur émergence sur un territoire. Contrairement à nombre d'autres travaux scientifiques, ce n'est pas sous l'angle des itinéraires techniques et des changements de pratiques agricoles qu'est ici abordée la problématique. Les deux projets, O-DURAB et AGEPEAU, cherchent plutôt à analyser comment les pollutions diffuses impactent et interrogent les dynamiques locales, les relations entre acteurs et comment le facteur social est une partie du problème et de la solution.

La seconde partie aborde les interactions entre dynamiques agricoles et zones humides, objets emblématiques de la gestion des milieux aquatiques. Il est question à la fois de la destruction par l'agriculture de zones humides et des services écosystémiques qui leur sont associés, mais aussi plus généralement du partage de la ressource entre usages concurrents, et d'adaptation d'une part de l'agriculture aux évolutions des zones humides, d'autre part des zones

humides aux évolutions de l'agriculture. Si les travaux présentés ici proposent peu de solutions opérationnelles, ils permettent de mieux comprendre les ressorts des crises liées à l'eau.

Dans une troisième partie enfin, la notion de « gestion intégrée », au cœur des problématiques de recherche du programme Eaux et Territoires, est illustrée au travers d'exemples d'outils et de pratiques proposés par deux projets.

Cette publication, dont les textes s'appuient sur les rapports de projets proposés par les chercheurs, se veut didactique et lisible par un public varié d'acteurs de la gestion de l'eau et de la gestion des territoires, au niveau national comme local. On pourra trouver les rapports complets des projets sur le site internet du programme Eaux et Territoires.

<http://www.eaux-et-territoires.com/>

Partie 1 - Pollutions diffuses : des réponses spécifiques selon les territoires

Introduction

Les pollutions ponctuelles de la ressource en eau, d'origine industrielle ou urbaine, sont de mieux en mieux maîtrisées, reportant ces dernières années l'attention des politiques publiques sur les pollutions diffuses, plus complexes, qui mettent en jeu sur de vastes espaces, de multiples éléments chimiques apportés, transformés et transférés selon différentes temporalités. Le nitrate, le phosphore, les pesticides sont les plus cités. Mais derrière eux la préoccupation s'accroît sur tout un cortège de polluants dits émergents (bactéries, antibiotiques,...). Ces pollutions ont des origines diverses. Pour certaines, comme le nitrate, l'activité agricole est clairement en cause. Pour d'autres, comme le phosphore ou les pesticides, l'importance relative des origines urbaines et agricoles varie selon les territoires.

Les pollutions diffuses agricoles sont au cœur de deux grands enjeux de société vis-à-vis de l'eau : l'alimentation en eau potable des hommes, questionnant la manière de restaurer la mauvaise qualité des eaux d'un nombre important de captages d'eau potable, et appelant une transformation des pratiques agricoles et des usages des sols sur les aires d'alimentation de captage ; l'eutrophisation et les perturbations écologiques, liées à des déséquilibres des éléments nutritifs dans l'eau et à l'écotoxicité de certaines substances, et leurs conséquences en termes sanitaires et écologiques, tant dans les eaux continentales que marines. L'agriculture est questionnée sur ces deux grands enjeux.

Le bassin versant est un filtre, et beaucoup d'espoirs ont été mis dans sa capacité à retenir les polluants. Ce filtre agit cependant à un niveau modéré sur le nitrate (30 à 70 %), élément soluble, à un niveau relativement fort sur les pesticides ou le phosphore (95 à 99 %) qui ont une forte affinité pour le sol. Cette rétention, aussi forte soit-elle, doit être mise en relation avec la sensibilité des milieux aquatiques et les normes de qualité de l'eau. Une fuite de pesticide, même faible, atteindra très vite un niveau de contamination affectant la potabilité des eaux. Le bassin versant est en outre un filtre multi-temporel. Nous savons maintenant que les pollutions diffuses mobilisent autant des stockages internes au bassin versant liés à des apports excédentaires durant ces dernières décennies, que des apports actuels. Ces stockages se situent dans les nappes, pour les éléments chimiques les plus solubles, et dans les sols, pour ceux ayant une forte affinité pour le sol.

Un travail important a été fait par la communauté scientifique travaillant sur les milieux pour localiser ces stockages, éclairer les temps de réponse des systèmes, les fonctions de rétention par les éléments du paysage (bordures de champs, zones humides, ripisylves,...), et finalement développer des outils permettant de prévoir l'effet de changements de pratiques et de systèmes agricoles sur la qualité de l'eau, accompagnant ainsi les territoires dans leurs choix. Si sur le plan des outils des progrès restent attendus, notamment aux échelles opérationnelles, une attente forte s'exprime désormais vis-à-vis des sciences économiques et sociales, leur posant très directement des questions relatives aux freins et leviers du changement en agriculture, alors que celui-ci peine à se mettre en place.

Il s'agit que les acteurs des territoires puissent disposer et s'approprier des diagnostics faits sur leur territoire, afin qu'ils puissent eux-mêmes et en respect des dispositions réglementaires, dessiner des projets pour leur territoire, en articulation étroite avec la connaissance qu'ils en ont. Certains territoires portent des enjeux spécifiques par rapport aux pollutions diffuses. Ce sont par exemple des « bassins algues vertes » en Bretagne, des aires d'alimentation de captages, des zones d'alimentation en eau de source. Dans beaucoup de cas, l'optimisation des pratiques agricoles a été réalisée

dans le cadre d'une agriculture raisonnée et a produit une amélioration sensible de la qualité de l'eau. Des transformations plus profondes pourront être nécessaires, questionnant les systèmes de production, impliquant le développement d'une agriculture à bas intrants, plus autonome, plus efficiente qui demandera une évolution du métier même d'agriculteur.

Très concrètement, pour un territoire touché par des pollutions diffuses, quatre éléments majeurs de diagnostic et d'action sont à souligner :

- i) inscrire un projet dans une dynamique passée et future d'évolution des systèmes agricoles et du territoire, dans les compétences et opportunités qu'il porte, d'un point de vue technique, économique et social, pour envisager des scénarios réalistes et acceptables pour le territoire et l'agriculture qui y est présente ;
- ii) objectiver les capacités tampons et les temps de réponse du bassin versant, l'apport de solutions technologiques, pour poser des échéances pertinentes de reconquête de la qualité des eaux, au regard des milieux et des systèmes techniques ;
- iii) mettre bout à bout des solutions variées selon les agriculteurs, selon leurs systèmes et leur localisation, les incitant à une gestion précise et différenciée des intrants ;
- iv) développer la formation et les réseaux d'échanges.

Cette première partie aborde, au travers du projet O-DURAB, la question de l'alimentation en eau potable au niveau d'un territoire impacté par des pollutions diffuses d'origine agricole. On estime en effet aujourd'hui à environ 3000 le nombre de captages sensibles aux pollutions par le nitrate ou les pesticides, et un nombre conséquent de captages ont dû être fermés du fait de la qualité insuffisante des eaux. Le projet O-DURAB questionne les choix faits par les acteurs du territoire et les acteurs hors du territoire quant à son alimentation en eau, les antagonismes et tensions qui peuvent en découler, le message que fait peser la fermeture d'un captage dans un territoire engagé dans un processus de reconquête de la qualité des eaux. Le second chapitre présente, au travers du projet AGEPEAU, une approche comparative de différents territoires agricoles questionnés sur la qualité de leurs eaux, et illustrant finalement des trajectoires territoriales très différentes du fait de leur contexte écologique, économique et social.

Chantal Gascuel
*Institut national de la recherche
 agronomique
 Académie d'agriculture de France*

1.1. Enjeux socioterritoriaux liés à la fermeture de captages d'eau potable : projet O'DURAB (2010-2013)

Coordinatrices : Emmanuelle Hellier, université Rennes 2 (UMR ESO CNRS 6590), Elisabeth Michel-Guillou, université de Bretagne occidentale (CRPCC EA 1285, UBO)

Partenaires scientifiques : UMR ESO (Espaces et sociétés, CNRS / université Rennes 2) ; CRPCC (centre de recherche en psychologie, cognition et communication, université de Bretagne occidentale) ; EREID (équipe de recherche et d'étude interdisciplinaire sur la durabilité, université de Bretagne occidentale)

Partenaires non scientifiques : SMG35 (syndicat mixte de gestion du fonds d'investissement eau potable Ille-et-Vilaine), SMPBR (syndicat mixte de production d'eau du bassin rennais), association eaux et rivières de Bretagne, Ecoflux

Subvention : 85 991€

1.1.1. Contexte et problématique

En 2009, suite au constat du non-respect des objectifs européens en matière de reconquête de la qualité des masses d'eaux destinées à la consommation humaine, l'État français a pris la décision de fermer neuf captages bretons jugés non conformes aux normes en vigueur en raison de pollutions diffuses d'origine agricole, limitant ainsi l'importance des sanctions prévues par l'Union européenne. Parmi eux, cinq ont pu être reconquis par une amélioration de la qualité des eaux et quatre ont dû être définitivement fermés.

En l'occurrence, la fermeture des captages a été une des solutions pour retrouver une conformité globale de la qualité de l'eau potable et pour éteindre les contentieux. Néanmoins, cette solution implique des conséquences en termes d'équipements des territoires qui peuvent s'avérer coûteuses et complexes à mettre en place.

Le projet O'DURAB s'intéresse aux conséquences sociales et économiques de fermetures de captages d'eau potable. Il pose en particulier les questions suivantes : cette situation est-elle perçue ou non comme une crise par les acteurs, qu'ils soient responsables de la distribution d'eau ou usagers de cette eau ? Fait-elle apparaître des conflits liés à l'usage du territoire et aux intérêts divergents portés à ce territoire ? Quels sont les niveaux de responsabilisation et d'engagement des acteurs publics de la gestion de l'eau potable et des exploitants privés de l'activité ?

À partir de l'étude de situations de fermetures de captage dans différents sites bretons, le projet O'DURAB analyse comment les territoires réagissent, à quels rythmes et sur quels périmètres, à partir de la perception des habitants et des stratégies de gestion de l'eau potable menées par les acteurs. Mobilisant les méthodes de la sociologie, de la psychologie sociale et de l'économie, le projet cherche ainsi à comprendre comment les gestionnaires locaux de l'eau potable réagissent face à des évolutions de la qualité des eaux brutes et à des mesures réglementaires qui les privent d'une ressource.

1.1.2. Fermeture de captages d'eau potable : quelles conséquences économiques ?

Methodologie

L'étude s'est intéressée aux coûts occasionnés par différentes solutions de gestion envisageables suite à la fermeture de captages d'eau potable.

Au niveau du segment amont de la filière, c'est-à-dire l'approvisionnement en eau, un arbitrage doit être opéré entre

trois solutions (Barraqué, B., Viavattene, C. (2009), « Eau des villes et Eau des champs. Vers des accords coopératifs entre services publics et agriculteurs ? » *Economie rurale*, 310, 5-21.) :

- **curative** : on maintient l'exploitation du captage pollué, mais on développe une activité de traitement afin de rendre l'eau potable. Le traitement dépend de la nature de la ressource (eaux souterraines ou superficielles), du type de pollution (pesticides ou nitrates notamment), de la méthode de filtration utilisée et de la structure gestionnaire (régie ou entreprise). Il s'agit alors de tenir compte dans les dépenses d'investissement du coût des équipements, de leur durée d'amortissement, et du coût des emprunts nécessaires, ainsi que dans les dépenses de fonctionnement du coût des produits de traitement, de la consommation électrique, des analyses et du personnel.
- **palliative** : on ferme le captage pollué et on ouvre un autre captage, en éloignant ainsi le lieu de production du lieu de consommation. Cela implique donc de trouver un autre captage, soit en amont dans le cas d'une prise d'eau superficielle, soit sur un autre site (autre rivière ou nappe). À court terme, cela entraîne dans le premier cas des coûts de négociation et dans le deuxième des coûts de prospection. Cette solution implique en outre des coûts de financement et d'entretien des nouvelles interconnexions et un coût de fonctionnement associé à l'un des deux modes de gestion de la ressource curatif ou préventif.
- **préventive** : on intervient avant la situation de crise (dans le cas de l'ouverture d'un nouveau captage par exemple) en instaurant des mesures ambitieuses de protection du captage. Les coûts de pompage et d'adduction ne sont pas différents de ce qu'ils pourraient être dans la solution curative. Trois éléments de coût sont nouveaux :
 - (i) des mesures agroenvironnementales territorialisées à enjeu « qualité des eaux », mesures de la politique agricole commune qui consistent à rétribuer des agriculteurs en échange de pratiques agricoles plus respectueuses de la qualité de l'eau ;
 - (ii) des actions d'animation des aires d'alimentation des captages afin de maintenir les mesures préventives, qui impliquent l'emploi de personnel qualifié ;
 - (iii) des acquisitions foncières nécessaires à la conversion de surfaces en agriculture biologique sur les périmètres des aires d'alimentation de captages.

Les deux premiers éléments relèvent des dépenses de fonctionnement et le dernier des dépenses d'investissement.

Les coûts de ces différentes stratégies de gestion de captages ont été évalués pour les territoires ruraux typiques des terrains bretons étudiés dans le second volet du projet : des territoires marqués par une activité agricole intensive et une ressource en eau polluée par des pollutions diffuses d'origine agricole. Les coûts ont été retracés sur la base d'un modèle construit par l'agence de l'eau Seine-Normandie pour les cas curatifs et préventifs, adapté dans le cadre du projet O'DURAB. La reconstitution des coûts associés à la gestion des captages d'eau potable implique de distinguer :

- les différentes stratégies (abandon, statu quo, reconquête) qui impliquent des modes de production d'eau différents ;
- les horizons temporels (court terme / long terme) qui rendent les solutions plus ou moins tenables et les coûts plus ou moins élevés ;
- les types de coûts (coût complet unitaire ou coût marginal de type variable unitaire) qui permettent d'appréhender la dynamique des choix selon l'horizon temporel retenu.

La méthode tente également d'évaluer la valeur d'usage de certaines aménités paysagères et récréatives qu'offrent les rivières ou nappes non polluées.

Principaux résultats

Dans le cadre du projet, seuls les coûts directement liés à la production d'eau potable ont pu être quantifiés. L'estimation effectuée pour les trois stratégies de gestion détaillées ci-dessus montre qu'**adopter une solution préventive coûte deux fois moins cher au gestionnaire qu'une solution curative ou palliative**. En effet, le coût marginal pour le préventif est de 0,24 €/m³ contre respectivement 0,45 et 0,41 €/m³ pour le palliatif et le curatif.

Une approche de plus long terme impliquerait de prendre en compte les coûts écologiques et sanitaires induits par la pollution de la ressource. Le projet n'a pas été en mesure de fournir une estimation quantitative de ces coûts intégrés, mais l'internalisation des externalités environnementales et sanitaires favoriserait d'autant plus les solutions préventives.

Ces résultats doivent être considérés comme préliminaires, les chercheurs du projet n'ayant pu avoir accès à la totalité des données qu'aurait nécessitée une évaluation tout à fait rigoureuse des coûts de gestion.

1.1.3. Les perceptions et stratégies des gestionnaires de l'eau face à la suspension de captages

Quelles sont les solutions envisagées ou mises en œuvre concrètement par les gestionnaires de l'eau ? Comment sont-elles justifiées ? Ce deuxième volet de l'étude explore les discours des acteurs gestionnaires quant à leur approche de l'état de la ressource et des reconfigurations liées aux fermetures de captages. Au travers d'entretiens semi-directifs menés auprès de gestionnaires de services de l'eau (élus locaux, présidents de syndicats d'eau, techniciens, exploitants privés), de services de l'État, d'animateurs de SAGE et de représentants d'associations.

Méthodologie

Trois territoires bretons ont été enquêtés. Ces trois terrains sont marqués par une agriculture intensive et des taux de nitrates supérieurs aux normes qui ont engendré des fermetures de captage d'eau potable :

- Communes de Saint-Thégonnec et Plouézan, bassin-versant de la Penzé et de l'Horn dans le Finistère Nord : site en contentieux européen nitrates où il y a suspension du captage en 2009 :
- Commune de Ploudalmézeau, Finistère Nord : captage fermé en 1990, car trop pollué (89 mg/L), commune entièrement importatrice (achats d'eau au Syndicat Mixte du Bas-Léon) ;
- Commune de Montours, bassin de la Loisançe, Ille-et-Vilaine : suspension du captage à la suite du contentieux européen nitrates en 2009, remédiation par interconnexions au sein du syndicat mixte de production du bassin du Couesnon.

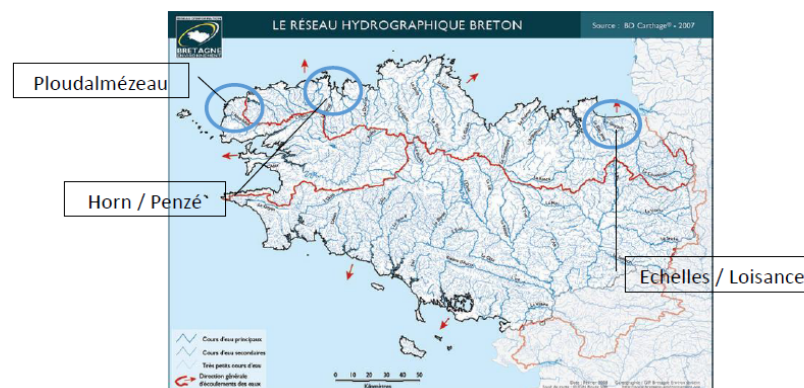


Figure 1 : Les territoires enquêtés dans le cadre du projet de recherche O'DURAB⁵

5 source du fond de carte : <http://www.observatoire-biodiversité-breagne.fr>

L'étude repose sur 27 entretiens semi-directifs menés entre mai 2011 et juillet 2012, avec différentes catégories d'acteurs :

- des gestionnaires des services de l'eau : 7 élus locaux présidents de syndicats d'eau potable, 8 techniciens de ces syndicats, 3 exploitants privés ;
- des services de l'État au niveau départemental et régional, 2 collectivités départementales ;
- 3 animateurs de SAGE et 2 représentants associatifs (Association eaux et rivières, Ecoflux). Les propos de ces derniers permettent de replacer les problématiques de l'eau potable dans l'ensemble des enjeux du bassin versant.

La grille d'entretien comportait trois grandes parties : d'abord, la présentation de la personne interrogée et de ses partenaires, puis la caractérisation de l'état de la ressource et la perception de la qualité de l'eau, et enfin le positionnement de l'acteur par rapport à l'occurrence de la fermeture d'un captage (situation potentielle de crise, mise en évidence de divers intérêts et d'éventuels conflits, appropriation des normes).

Une gestion de la ressource avant tout quantitative

Les résultats des enquêtes font apparaître en premier lieu **une préoccupation des gestionnaires pour la quantité d'eau**. Les personnes interrogées mettent en avant des problèmes d'étiage et de tensions sur la ressource lors de la saison touristique, certains territoires cumulant irrigation agricole du maraîchage, fréquentation touristique estivale et baisse des ressources disponibles.

La mise en avant des tensions quantitatives peut révéler une préoccupation réelle des services techniques, le premier objectif étant de répondre à la demande en eau potable. Pour les auteurs de l'étude toutefois, il est également possible que les acteurs soient réticents à aborder d'emblée le problème des pollutions diffuses et préfèrent le traiter sur un second plan afin de préserver l'image des eaux bretonnes et de l'action publique. Aborder la question de la qualité de l'eau serait ouvrir « une boîte de Pandore » où les choix d'aménagement du territoire, les conflits entre différents acteurs (associations de protection de l'environnement, agriculteurs, secteur touristique, ...) seraient forcément abordés.

Quelle réponse technique face à la fermeture ? La reconfiguration des réseaux d'eau

Face à la fermeture d'un captage, les gestionnaires de l'eau, afin de maintenir une continuité de service pour l'utilisateur, doivent diversifier leurs sources d'approvisionnement. Les tensions sur les ressources ont ainsi favorisé le développement de réseaux de sécurisation interconnectant l'ensemble des réseaux de distribution.

À la suite de la fermeture de la prise d'eau du Rest à Plouénan en 2009, le syndicat d'alimentation a ouvert une prise d'eau dans le bassin versant de la Penzé situé plus à l'est. Cependant, cette nouvelle prise d'eau a une capacité moindre que celle de l'Horn et des achats d'eau peuvent être nécessaires pour combler le déficit. Ainsi, depuis la mise en œuvre de cette solution, trois épisodes d'étiage sévère, notamment en 2011 et 2013, ont nécessité l'achat d'eau auprès des syndicats voisins.

Pour la commune de Montours (nord de l'Ille-et-Vilaine), les modalités d'approvisionnement ont été bouleversées suite à la suspension du captage : la part des ressources locales ne représente désormais plus que deux tiers des volumes distribués. La situation est stable, mais **les élus et techniciens du syndicat vivent mal cette situation de dépendance de leur structure** et la pression exercée sur leur activité par le contentieux et ses conséquences. Cet ensemble de bouleversements n'a que très peu impacté l'utilisateur, notamment en termes de prix de l'eau, et ce malgré l'important budget destiné à redessiner la carte de l'approvisionnement du syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable du Coglais. L'effort fourni pour assurer l'approvisionnement a été grandement

compensé par les services de l'État et par les fonds propres du syndicat sans pour autant compromettre son équilibre financier.

Ce scénario de sécurisation technique a des conséquences locales qui sont questionnées par les acteurs, car elles ne rentrent pas toujours dans la logique d'une amélioration de leur service. Ainsi, l'eau du captage de l'Horn (Finistère Nord) étant très chargée en nitrates (80 mg/l), une usine de dé-nitratation a été construite et permettait de distribuer une eau à 25 mg/l. Aujourd'hui, le taux de nitrates de l'eau du nouveau captage a une concentration en nitrates inférieure à 50 mg/l et aucun traitement n'est donc effectué pour l'utilisateur-consommateur. L'eau distribuée est donc plus chargée en nitrates qu'avant suspension. On peut ainsi mettre en évidence un **paradoxe sanitaire lié à la décision publique de la fermeture de captage**, justifiée par le dépassement des normes de qualité de l'eau brute.

Une décision de fermeture qui impacte une dynamique temporelle

Les processus de reconquête de la qualité des eaux s'inscrivent sur un temps plus long que celui de la remédiation de l'approvisionnement. Une telle temporalité contraste avec les exigences réglementaires de résultat imposées par l'État. Les discours des gestionnaires, élus plus encore que techniciens, traduisent l'idée d'un « effet couperet » associé à la décision imposée de fermeture du captage, même si le terme lui-même n'est pas employé. Cette composante est perceptible sur l'ensemble des sites, avec une acuité particulière sur le site de Montours. La décision de fermeture apparaît comme une rupture dans une gestion de l'eau placée dans une continuité temporelle par les acteurs locaux. La plupart des acteurs évoquent ainsi la dégradation progressive de la ressource entre les années 70 et 90, suivie d'une stabilisation, voire d'une légère amélioration. La plupart d'entre eux font un lien entre les efforts de long terme engagés sur le territoire, notamment en termes de maîtrise des intrants agricoles, et l'amélioration de la ressource. **Pour les acteurs interrogés, la fermeture de captage remet donc en cause ces efforts, notamment pour la profession agricole.** Dans ce cadre, l'ensemble des aménagements du territoire induit par la gestion de l'eau est alors discuté et notamment les effets des périmètres de protection. L'intégration de l'action dans cette échelle de temps de moyen à long terme est plusieurs fois revendiquée par les acteurs. Par ailleurs, la modernisation des usines ou des réseaux semble invalidée brutalement par la mesure de contentieux et de fermeture (dans le cas de l'Horn, une usine de dé-nitratation et un périmètre de protection ont été invalidés). Cette perception d'une rupture a tendance à figer les réactions des acteurs et à bloquer leurs positions sur le temps court. Elle peut aussi **accentuer la perception d'une prise de décision « d'en haut », sans concertation avec les acteurs locaux de gestion.**

De la mesure réglementaire à la politique volontaire

Néanmoins, dans le cas d'une suspension de captage et de la mise en œuvre de plans de reconquête de la qualité des eaux, les agriculteurs doivent obligatoirement changer leurs pratiques culturales. De ce point de vue, **la fermeture de captage peut être moteur de changements.**

L'analyse des discours des acteurs révèle des aptitudes au changement qui ouvrent la voie à des ajustements et à un dialogue autour de la gestion concertée et préventive de la ressource, voire des milieux. Certains responsables de syndicats de production d'eau potable reconnaissent les tensions sur la ressource, et estiment pouvoir demander des changements progressifs aux agriculteurs. D'autres techniciens visent plutôt une combinaison entre des solutions techniques et des politiques de reconquête de la qualité via des changements de pratiques.

Une solution extrême est aussi envisagée, celle du dessalement de l'eau de mer, déjà employée en Bretagne dans des cas de tensions hydriques insulaires (Belle-Île par exemple depuis plusieurs années). Plusieurs acteurs, comme les exploitants, énoncent qu'il n'y a pas de solution unique, et montrent que selon le secteur, la solution retenue est différente, de la réduction réglementée des quantités d'intrants pour l'ensemble des exploitations (Plan algues vertes) à

des mesures plus dispersées.

1.1.4. Conclusion

La question agricole est souvent au centre de ces difficultés et il apparaît que **le rapport entre gestionnaires et sociétés agricoles locales est une clé de l'évolution des stratégies vis-à-vis des captages**. Le rôle des agriculteurs dans les syndicats d'eau peut permettre des formes de négociation entre les intérêts du syndicat (protéger la ressource, diminuer les coûts d'investissement dans les infrastructures) et ceux des agriculteurs (innovation, valorisation des productions). Cependant, ce volontarisme des syndicats n'est pas suffisant, car les résistances institutionnelles sont fortes, dans la mesure où les instances représentatives de la profession agricole estiment que cette action n'a pas à être pilotée par un gestionnaire de service d'eau potable.

En ce qui concerne la gestion des captages, l'évaluation préliminaire des coûts met en évidence que la gestion palliative et curative semble être plus chère que la gestion préventive. Une incitation à des solutions préventives bien encadrées qui conforterait l'action locale pourrait être une solution.

Il reste cependant **difficile de monter en généralité** à partir du nombre réduit de cas étudiés dans ce projet.

Un troisième volet du projet porte sur les résultats de l'étude menée par questionnaire auprès des usagers de l'eau du robinet. Les usagers (ménages et agriculteurs) sont considérés comme des « acteurs » de l'eau dans la mesure où leurs pratiques influencent sa quantité et sa qualité (ex. : assainissement, quantités d'eau consommées, type d'eau consommée,...). La question des normes étant structurante dans notre recherche, il s'agissait de repérer quelles normes sont utilisées par les usagers pour juger d'une bonne ou mauvaise qualité de l'eau. Les résultats de ce volet ne sont pas détaillés ici.

1.2. Approche comparative de différents territoires agricoles à l'épreuve des politiques de l'eau : projet AGEPEAU (2010-2014)

Coordinatrice : Fabienne Barataud (INRA Mirecourt)

Partenaires scientifiques : INRA – unités ASTER (Mirecourt), CESAER (AgroSup Dijon), CARRETEL (Thonon-les-Bains), SenS (Paris-Est Marne-la-Vallée)

Partenaires gestionnaires : Chambres d'agriculture et collectivités locales sur certains terrains d'étude

Subvention : 127 244 €

1.2.1. Contexte et problématique

Le projet AGEPEAU consiste à analyser comment l'agriculture se trouve interpellée, à l'échelle locale, par la question de la qualité de l'eau. L'hypothèse du projet est que cette question se pose de manière différente d'un territoire à l'autre, en fonction des types d'acteurs présents, des usages et types d'eau (eau potable ou eau minérale, eau de surface ou eau souterraine, eaux littorales,...), des formes d'agriculture pratiquée (élevage hors-sol ou extensif, grandes cultures,...) et des pollutions qu'elles produisent.





Ce projet repose sur une comparaison entre différents terrains d'études et s'articule autour de deux problématiques :

- l'étude de la construction collective de nouveaux dispositifs territoriaux pour la gestion des liens entre agriculture et qualité de l'eau, en réponse à une dégradation de la qualité de l'eau constatée. Ces dispositifs reposent sur des jeux d'acteurs qui conduisent à lier la question de l'eau à d'autres enjeux locaux ;
- l'évolution locale de l'agriculture et plus particulièrement du métier d'agriculteur sous l'influence des politiques publiques de l'eau : évolution des pratiques de production, des systèmes techniques et des identités professionnelles. Il s'agit d'évaluer si les actions territoriales mises en place pour préserver la qualité de l'eau contribuent au développement d'une agriculture plus durable et, conjointement, à l'élaboration de nouveaux modèles professionnels pour les agriculteurs.

1.2.2. Aspects méthodologiques

De nature interdisciplinaire, le projet mobilise des chercheurs issus des sciences sociales (sociologie, anthropologie, géographie sociale) et des sciences biotechniques et de l'environnement (agronomie, hydrologie). Il est fondé sur une approche comparative des dispositifs et actions mis en place pour préserver la qualité de l'eau sur quatre territoires français (tableau 1).

Tableau 1 : caractéristiques générales des terrains mobilisés

	Harol (88)	Sorme (71)	Vittel (88)	Douarnenez (29)
				
Surface	100ha	6 000ha	11 400 ha	35 000 ha
Type de masse d'eau	Eau souterraine	Eau de surface	Eau souterraine	Eau de surface + Eaux littorales
Usage de l'eau	Eau potable	Eau potable	Eau minérale	Eau potable + Eaux de baignade et pêche côtière
Type de pollution	Nitrates	Phosphore	Nitrates	Nitrates
Agriculture dominante	Polyculture élevage bovin	Elevage allaitant extensif	Polyculture élevage bovin	Élevage hors-sol (bovin et porcine)
Cadres d'action : institutionnels et/ou réglementaires	Captage Grenelle	Captage Grenelle	Société privée gestionnaire	Bassin versant concerné par le plan de lutte contre les algues vertes

Pour tous les sites étudiés, la méthodologie mise en œuvre est principalement l'enquête de terrain constituée :

- d'entretiens semi-directifs avec les différentes catégories d'acteurs concernés (pour les gestionnaires de l'eau : municipalités, collectivités locales, agences de l'eau, régies de l'eau, entreprises d'embouteillage d'eau minérale, etc. ; pour le monde agricole : agriculteurs, conseillers agricoles, responsables professionnels, etc. ; pour la société civile : militants qui œuvrent localement pour la protection de l'environnement) ;
- de moments d'observation participante (notamment dans les instances officielles de négociation), complétée par l'étude de documents d'archives, de différentes données statistiques sur l'agriculture, de journaux agricoles et d'autres types de supports médiatiques.

Sur les sites de la Sorme, de Harol et de Vittel, ces enquêtes ont été associées à une approche expérimentale et agronomique qui comprend :

- des enquêtes techniques sur le fonctionnement des systèmes d'élevage laitier (Vittel, Harol) et allaitant (Sorme) et sur les pratiques culturales ou de pâturage ;
- des mesures de flux de phosphore à l'échelle de la parcelle, le long du cours d'eau de la Sorme ;
- de mesures biophysiques sur les sols (caractérisation et reliquats azotés) à Harol.

Sur le terrain breton, la chercheuse a été en relation étroite avec des agronomes, hydrologues et écologues marins relevant de différents instituts de recherche qui sont par ailleurs fortement mobilisés sur les différents bassins versants touchés par les proliférations d'algues vertes, soit dans le cadre de programmes de recherche, soit dans le cadre d'expertises dédiées.

Sur la plupart des terrains, la recherche a été menée en lien avec des acteurs locaux. Sur les terrains de la Sorme et de Harol, les chercheurs se sont engagés dans un partenariat avec la chambre d'agriculture et les collectivités locales qui ont participé aux réunions de comité de pilotage du projet. Sur Vittel, le choix a été fait de garder une certaine indépendance vis-à-vis des acteurs locaux et plus particulièrement de la société Agrivair, filiale de Nestlé en charge des relations avec les agriculteurs, afin de porter un regard neuf sur le dispositif de protection de l'eau. En Bretagne, la chercheuse s'est engagée dans un partenariat avec les maîtres d'ouvrage des politiques publiques de l'eau à l'échelle régionale. Elle a pu effectuer une observation participante au sein des instances de pilotage du plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes (échelon régional) et une observation de la construction des réponses locales à l'appel à projets de « territoires à très basses fuites de nutriments » (commission locale de l'eau, comités de pilotage des contrats de bassin versant, commissions de travail agriculture,...).

La comparaison entre les quatre terrains d'étude a été réalisée selon une perspective inductive, selon laquelle les

questions de recherche se stabilisent au cours de l'enquête. Une grille d'analyse commune était proposée au démarrage du projet, et a été affinée au fur et à mesure de l'avancée des travaux. Chaque terrain a constitué une étude de cas, conduite par un chercheur seul (Harol, Vittel, Douarnenez) ou deux chercheurs de disciplines différentes (Sorme). L'organisation de visites collectives sur chacun des terrains (rencontres avec des acteurs locaux, visite de sites, d'exploitations,...), a ensuite permis une double confrontation particulièrement fructueuse : entre différents regards disciplinaires, d'une part, et entre les observations faites sur les autres terrains et sur celui visité, d'autre part. Cette démarche comparative a ainsi permis de circonscrire progressivement les limites de chaque cas d'étude, via la rédaction d'une grille commune listant les éléments d'information considérés comme essentiels à la compréhension des dynamiques agricoles propres à chaque terrain.

1.2.3. Résultats

L'approche comparative a amené à retenir trois types d'épreuves auxquelles sont confrontés l'agriculture et les territoires soumis à des mesures de protection de l'eau : les politiques publiques de l'eau, les dynamiques socio-professionnelles en agriculture, les savoirs à mobiliser pour l'élaboration de pratiques agricoles respectueuses de la qualité de l'eau.

Politiques publiques de l'eau

Les études de cas mettent en évidence une pluralité des niveaux et des formes de gouvernance de l'eau associés à la prise en charge des pollutions agricoles. La complexité des politiques de l'eau et la multiplicité des dispositifs de protection constituent une difficulté pour la mise en place d'une gouvernance locale des pollutions diffuses. Sur trois des terrains, différents cadres de politiques publiques environnementales se cumulent, au point d'en affecter la lisibilité pour les agriculteurs et les élus locaux. Par ailleurs, les objectifs poursuivis par les différents acteurs publics dans ces dispositifs diffèrent sensiblement, de même que leurs indicateurs de réussite. Le vécu des acteurs locaux est dans ce contexte difficile : ils se trouvent face à des institutions nombreuses, qui poursuivent des objectifs variés et mettent en avant la construction concertée d'actions à l'échelon local, mais ils n'ont à leur disposition qu'un nombre limité d'instruments d'accompagnement.

De profondes ruptures interviennent avec les processus de « sélection » des zones vulnérables ou à risque. La « menace » réglementaire constitue à la fois un facteur de mise en mouvement et de déstabilisation profonde. Chaque nouveau classement introduit une nouvelle phase de diagnostic et de plan d'action. Dans ce contexte, les compromis obtenus à l'arrachée localement sont régulièrement remis en cause ou invalidés par la rigidité des dispositifs de politiques publiques. Dans le même temps, certaines procédures réglementaires tardent à être appliquées. La lisibilité et la continuité des actions se trouvent ainsi fortement interrogées. Par ailleurs, ces dispositifs n'interviennent pas sur des territoires vierges de toute politique : des acteurs publics et privés locaux mènent leurs propres politiques de l'eau, notamment les collectivités locales en matière d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement. Les politiques de l'eau se caractérisent par un fort niveau d'instrumentation, une grande complexité, un très grand formalisme, mais un niveau d'institutionnalisation qui pour partie reste encore faible. Symétriquement, les politiques agricoles, très stabilisées, sont fortement institutionnalisées : elles reposent sur des organisations fortement structurées autour d'objectifs et d'instruments d'action publique qui se sont peu renouvelés. Ces instruments sont très peu partagés et leur gestion exclut très largement les acteurs locaux. Sont donc en présence deux formes d'action collective assez différenciées, qui présentent chacune une forte technicité et une relative rigidité, et qui peinent à s'articuler. Les questions de légitimité et de reconnaissance mutuelle se posent ainsi de façon cruciale lorsque les pratiques agricoles se trouvent interrogées au niveau local.

L'un des résultats communs aux différents terrains est la façon dont se pose, partout, la **question de la publicisation** (c'est-à-dire de la mise en partage et en débat dans l'espace public) des pratiques agricoles. Les obstacles à ce partage sont de différents ordres : l'apparition de nouveaux interlocuteurs dont les intentions sont mal connues, la difficulté à distinguer ce qui relève du contrôle de ce qui relève du projet commun, le sentiment d'être accusé, la concurrence ou la rivalité entre agriculteurs, la volonté des représentants agricoles de constituer un intermédiaire obligé entre les acteurs de la gouvernance de l'eau et les agriculteurs, etc.

Le second résultat commun est que les politiques de l'eau amorcent la réorientation ou le réinvestissement par les acteurs locaux de différentes politiques (et ce, bien que les dispositifs normatifs et de gestion prennent l'eau comme porte d'entrée). **Des politiques agricoles locales émergent alors** : elles incluent la définition d'orientations générales, ainsi que de nouveaux instruments d'accompagnement de l'évolution des systèmes et des pratiques. **Lorsque les périmètres en jeu sont importants, l'action foncière évolue vers de véritables choix d'aménagement du territoire prenant en compte sous un nouvel angle les activités agricoles.** Faut-il sanctuariser certaines zones et déplacer l'activité agricole vers des zones moins sensibles ou moins réglementées (land sharing), ou prendre en charge collectivement à l'aune des « pollutions diffuses » des objectifs d'évolution de pratiques et de systèmes parfois très ambitieux (land sparing) ? Ces choix sont rarement tranchés, ni explicités, mais constituent un horizon insécurisant pour les agriculteurs. S'engager, en effet, est un acte fort alors même que **le diagnostic posé par les agriculteurs est celui d'une instabilité réglementaire et économique accrue.** Par ailleurs, le fait que les pollutions agricoles soient mises en avant (et ceci sans que la question de leur responsabilité soit évaluée en préalable) comme les principales sources de pollution renforce l'isolement des agriculteurs qui participent à ces démarches et suscite des réactions de défense. La représentation syndicale et consulaire constitue alors, non pas uniquement un dispositif permettant d'organiser la prise de parole et la négociation, mais une forme de protection contre ce qui est perçu comme un dispositif coordonné de mise en cause de l'agriculture. Dans ce contexte, sur tous les terrains ont été relevées d'importantes difficultés de positionnement des Chambres d'agriculture.

Les dynamiques sociales et professionnelles locales

Les enquêtes réalisées ont permis d'explorer sur les quatre terrains **la diversité du monde agricole sur des zones correspondant à des périmètres de protection de captage ou de dispositifs de gestion spécifiques des masses d'eau**, et ainsi d'enrichir les cadres habituels d'analyse des rapports entre agriculture et protection de l'eau. Les recherches portant sur ce sujet proposent en effet le plus souvent une image simplifiée des agriculteurs, réduite à la position des représentants professionnels du syndicat agricole majoritaire. Les travaux récents de sociologie de l'agriculture font quant à eux le constat d'une fragmentation du monde agricole entre différents segments professionnels porteurs de visions différentes voire antagonistes du métier, mais ils ne disent rien sur la déclinaison locale de ce type de divisions. Nos travaux ont permis de mettre en évidence une pluralité de modèles professionnels et de systèmes de production agricole sur les territoires étudiés, derrière le seul modèle productiviste mis en avant par le syndicat majoritaire. Mais contrairement à ce qui a été observé ailleurs, **les mesures environnementales appliquées ne conduisent pas à un renversement des hiérarchies professionnelles locales : les agricultures alternatives se développent mais de manière limitée, alors que les systèmes les plus intensifs continuent de prédominer.** Cela dit, dans certains cas le paradigme liant extensification de l'agriculture et résolution de problèmes environnementaux ne s'applique pas et devient même contre-productif. Le cas de la Somme est évocateur puisque c'est une forme d'agriculture considérée a priori comme respectueuse de l'environnement – l'élevage extensif sur prairies naturelles – qui est associée à la pollution d'eaux de surface. Dans ce cas, le schéma classique d'opposition intensif/extensif devient un peu obsolète et facteur de blocage ; il ne permet pas la résolution des problèmes d'eau.

Quoi qu'il en soit, globalement, ce sont classiquement des changements de pratiques visant la réduction des intrants

qui sont préconisés et mis en œuvre plus que des changements de systèmes techniques adaptés à la diversité des situations d'exploitations.

L'une des difficultés qui ressort de nos cas d'études est celle de la représentation des agriculteurs dans les différents cercles dans lesquels se négocient les actions de protection de l'eau et, notamment les changements de pratiques agricoles à mettre en œuvre. Ce sont les agriculteurs ayant déjà des mandats professionnels ou citoyens qui sont désignés de façon automatique comme porte-parole de leurs pairs. Pourtant, tous ne jouent pas ce rôle de porte-parole, dans les cas de Vittel ou dans la baie de Douarnenez, ils mettent en avant une seule vision de l'agriculture. À l'inverse sur la Sorme, aucun leader ne semble se dégager. Dans tous les cas, la diversité de l'agriculture d'un territoire est peu mise en avant par les représentants professionnels agricoles, voire volontairement déniée, dans le but de ne pas diviser et de garantir une égalité de traitement des agriculteurs.

Enfin, comme indiqué précédemment, **le foncier constitue un enjeu important, voire premier, sur les terrains vosgiens**, car la protection de captage s'accompagne d'une stratégie d'acquisition foncière de la part de l'entreprise d'eau minérale dans le cas de Vittel, et de la mairie dans celui de Harol. Si une telle stratégie peut sembler efficace pour mettre sur pied un dispositif de protection de l'environnement, elle doit néanmoins intégrer des exigences éthiques. Sur ce point, la notion de justice environnementale développée dans la littérature anglo-saxonne, qui vise à analyser une démarche de protection de l'environnement à la fois en fonction de ses effets environnementaux et de ses impacts sur les populations locales, ouvre de nouvelles perspectives : à une égalité de traitement source d'injustices, il conviendrait d'y substituer une équité qui prendrait davantage compte des positions sociales et géographiques de chaque agriculteur du territoire.

Les savoirs sur l'eau

Les territoires de l'eau (bassins versants ou aires d'alimentation de captage) sont des systèmes complexes, sur lesquels interagissent de multiples acteurs. La formulation du problème, puis l'élaboration de solutions, nécessite de mobiliser des savoirs sur les processus biophysiques, sur les usages et pratiques du territoire et sur le genre de systèmes ou de pratiques agricoles à mettre en place. **Préserver ou restaurer la qualité de la ressource en eau sur de tels territoires passe donc par la mobilisation et le partage de connaissances hétérogènes et comportant une part d'incertitude.** Le débat autour de la qualité de l'eau est structuré par les connaissances apportées et leur diffusion parmi l'ensemble des acteurs réunis autour de la gestion de l'eau. L'analyse a donc porté sur la construction d'énoncés techniques et scientifiques, retenus et faisant autorité pour décider de la « bonne » gestion et des types de pratiques agricoles.

Deux caractéristiques marquent les terrains qui ont été étudiés. D'une part, les mécanismes de circulation d'eau et de pollutions diffuses sont caractérisés par la complexité des processus physiques, d'autre part, les politiques de l'eau tendent à définir de manière externalisée les besoins de connaissances (la récente démarche Grenelle en est un exemple particulièrement illustratif). Ainsi sur la Sorme, les problèmes d'eutrophisation sont rattachés au paradigme liant érosion des sols et pertes de phosphore. En réalité, les sols sont protégés de l'érosion par les prairies, les zones sources étant les berges des rivières, les bas fonds, les sites d'accumulation de bouses, si bien que les solutions passent par la l'hydromorphologie et la circulation des animaux.

Sur les quatre cas d'étude, on fait alors le constat d'un « besoin de science ». Il est exprimé tant de la part des gestionnaires de l'eau que des agriculteurs. Les connaissances mobilisées relèvent de travaux d'expertise et de recherche. Dans le cadre des procédures AAC Grenelle, les diagnostics ont pour finalité un zonage de l'espace en secteurs de plus ou moins grande vulnérabilité. Les méthodes sont adaptées de cabinets spécialisés qui représentent sous la forme de cartes différents types de vulnérabilité. Les bureaux d'étude occupent dans ce contexte une place privilégiée dans la formulation

du diagnostic. Or, si on appréhende les acteurs en présence en les qualifiant selon leur degré d'intériorité/extériorité à la situation et selon la temporalité de leur action, on note que l'expert de cabinet spécialisé agit comme un tiers dans une situation à laquelle il est, au départ, extérieur. Inversement, les agriculteurs, dans le cas du lac de la Somme, sont finalement « extérieurs » à la phase de diagnostic mais bien à l'intérieur et au cœur de la situation quand il s'agit d'action. Les résultats des travaux de diagnostic et de recherche leur sont présentés mais ils ne sont pas considérés eux-mêmes comme des experts de la situation. Finalement, les acteurs au degré d'extériorité le plus fort sont les plus mobilisés dans la phase de diagnostic et le moins dans la phase d'élaboration de solutions.

Le lien entre l'expertise et l'action a été analysé selon deux prismes : la nature des savoirs et la socialisation des savoirs. Le choix de l'expertise pertinente pour l'action semble en effet passer par ces deux filtres. Le premier filtre renvoie à la nature même du diagnostic qui va finalement déterminer le genre de solutions imaginées. L'expertise est « constituante » de l'action : l'expert par son savoir constitue la situation. Ainsi, plus les savoirs d'experts s'accumulent, plus les préconisations exigent une finesse de gestion agricole : par exemple sur la Somme, le maintien des prairies ne suffit pas et sont préconisées des périodes de pâturage, une localisation des zones pâturées, l'éloignement des vaches des cours d'eau. Cela pose alors la question de savoir si l'expertise est un « éclairage » ou une « pré-décision ». Le second filtre de l'expertise est celui de la légitimation par les acteurs d'une connaissance avant que celle-ci ne devienne opérationnelle. Cela renvoie à la question de comment passer d'une conception savante et technique du problème à une démarche opérationnelle cherchant à contractualiser (voire à interdire) des pratiques d'agriculteurs. In fine, les acteurs vont décider parmi les connaissances disponibles quelles sont les connaissances valables, actionnables, c'est-à-dire pour les gestionnaires finançables, pour les agriculteurs acceptables.

Pour conclure, il faut souligner cinq points clés qui caractérisent les liens entre les savoirs mobilisés et les solutions construites localement. Ces points permettent d'éclairer les difficultés à élaborer collectivement des solutions pertinentes :

- la production de connaissances n'est pas partagée et débattue entre les acteurs en présence. Il y a un recours croissant à l'expertise externe, principalement des cabinets et bureaux d'étude spécialisés en environnement et en hydrologie, mais aussi des instituts de recherche et des chambres d'agriculture (pour les diagnostics agricoles).
- les savoirs de l'expérience sont très peu mobilisés comme modèles de causalités pertinents par rapport aux autres modes de connaissances (expérimentation, modélisation, SIG).
- la connaissance sociale de la situation n'est pas intégrée dans le diagnostic même si le jeu social va influencer sur la mise en œuvre d'actions.
- il convient d'être bien conscient que les modalités de diagnostics jouent sur les actions imaginées (adaptation de pratiques versus changement de modèle) : cela renvoie à la notion d'« expertise constituante » mobilisée précédemment.
- il manque classiquement dans les dispositifs une phase essentielle : celle de l'évaluation de la responsabilité de l'agriculture. L'agriculture est souvent désignée comme responsable, sans que l'on sache exactement situer son degré de responsabilité, ce qui est source de controverses et facteur de blocage. Au-delà de la délibération à propos des modalités d'objectivation de l'origine des pollutions, cela implique une réflexion sur la façon dont les participants conçoivent cette responsabilité et en définissent l'étendue.

En termes de gestion des territoires de l'eau, la progressivité dans la construction des savoirs met en exergue l'importance du temps laissé aux acteurs pour évoluer (dans la représentation qu'ils se font de la situation, dans leurs pratiques), l'importance de la possibilité laissée ou non de retours en arrière dans les procédures d'action publique (boucles), l'importance enfin de la capacité d'innovation dans l'élaboration de nouvelles pratiques agricoles qui est

tantôt permise tantôt empêchée à la fois par les dispositifs réglementaires et par les types de diagnostics réalisés.

1.2.4 Perspectives pour l'action publique

Des premières perspectives pour l'action publique ressortent de ces résultats.

La complexité des politiques de l'eau et la multiplicité des dispositifs de protection constituent une difficulté pour la mise en place d'une gouvernance locale des pollutions diffuses. Sur trois des terrains, différents cadres de politiques publiques environnementales se cumulent, au point d'en affecter la lisibilité pour les agriculteurs et les élus locaux. Il apparaît nécessaire que les **pouvoirs publics réintègrent des compétences techniques en matière de protection de l'eau et d'agriculture, ce qui faciliterait l'animation des dispositifs de concertation et permettrait de dépasser plus rapidement certains conflits opposant les acteurs agricoles à d'autres parties prenantes**. En effet, les études réalisées par des bureaux d'étude en hydrogéologie n'éclaircissent pas toujours de manière satisfaisante les mécanismes de transfert, ne répondent pas aux interrogations agronomiques des acteurs locaux, et font donc l'objet de vives contestations.

De leur côté, les structures agricoles impliquées dans les négociations (chambre d'agriculture, groupements professionnels) se trouvent dans une position difficile, puisqu'elles ont la double mission de défendre les intérêts de la profession agricole et d'accompagner techniquement l'évolution de l'agriculture vers un plus grand respect de l'environnement. En conséquence, la première mission prend souvent le pas sur la seconde, en délégitimant par là-même cette dernière.

Enfin, le désengagement de l'État se manifeste également à travers l'absence ou les faiblesses en termes de missions d'enregistrement des données. **Les systèmes de mesures ou d'observations ne sont clairement pas à la hauteur des enjeux et des incertitudes** : ainsi sur le secteur visité en Bretagne, il n'y a pas de plan de suivi organisé des cours d'eau. Le niveau de précision demandé par l'État pour les diagnostics locaux est extrêmement élevé, sans que ses services ne viennent pour autant toujours en appui afin de rendre l'expertise disponible aux maîtres d'ouvrage. De même, il n'y a pas d'organisation spécifique de campagnes de mesures (autres que les suivis sanitaires courants de l'agence régionale de la santé) sur les captages Grenelle et lorsque des mesures complémentaires sont proposées, initiées par des partenaires (exemple de reliquats azotés pris en charge par l'Inra et la chambre d'agriculture sur Harol) les gestionnaires et les services déconcentrés de l'État peinent à accompagner ne serait-ce que financièrement ces procédures qui sortent des cadres préétablis.

Partie 2 – Zones humides : des territoires révélateurs des tensions et conflits autour de la ressource en eau

Introduction

S'il est un espace où la notion de territoire se justifie, c'est bien la zone humide, territoire d'eau à l'évidence fortement reconnu lorsqu'il s'agit de zones humides patrimoniales, comme la grande Brière, mais aussi élément structurant au sein d'un territoire plus vaste, comme on le verra dans l'exemple de l'Afrique de l'Est, ou enfin espace à enjeux où les conflits entre les acteurs participent à la construction de la notion de territoire.

Il était donc essentiel que l'on trouve au sein de cet ouvrage une partie consacrée aux zones humides, sous un chapeau assez provocateur : « Les zones humides : des territoires révélateurs des tensions et conflits autour de la ressource en eau ».

On pourra rappeler dans cette introduction le cadre actuel dans lequel se développe la problématique des zones humides : tout d'abord, même si cela paraît un truisme, souligner la grande diversité des zones humides bien illustrée par les deux exemples de cette partie, diversité qui implique des attentes et des réponses différenciées ; ensuite, les enjeux dont on abordera toute la complexité ; enfin le développement des outils à la fois législatifs, cognitifs et participatifs propres aux zones humides.

Les zones humides sont des écosystèmes extrêmement variés : prairies humides, marais, tourbières, estuaires,... Elles assurent des fonctions diverses pour le milieu et les écosystèmes, qui leur donnent ainsi leur valeur : richesse des écosystèmes comme dans les marais ou les tourbières ; maintien de la qualité de l'eau par le réseau très dense des prairies humides de fond de vallée en zone agricole ; protection contre les crues dans les vastes zones humides d'aval ; stockage de carbone, etc. La diversité des zones humides est souvent liée à leur localisation au sein du bassin versant, localisation parfois négligée dans les travaux scientifiques, alors même qu'elle explique le fonctionnement hydrologique et biogéochimique des zones humides et l'ensemble des fonctions et des services qui leur sont associés. Les zones humides sont aussi souvent façonnées par l'homme, et leur gestion revêt un caractère complexe, car elle doit prendre en compte des enjeux multiples : agriculture, pêche, continuité écologique, enjeux récréatifs, risque inondation,...

Il faut cependant souligner que la notion de zone humide pour le monde agricole est un concept relativement récent et construit à l'extérieur du monde agricole. Concept récent, puisque le monde agricole connaissait d'autres objets, comme les prairies humides, les prairies inondables, les mouillères à assainir, les terres cultivables à drainer, les mares dans la cour de ferme ; concept extérieur au monde agricole, car c'est d'abord selon le point de vue des ornithologues et de la protection des oiseaux que s'est développé le concept de zone humide, progressivement élargi à des notions écologiques (biodiversité) puis environnementales (régulation de la ressource en eau). Ceci peut sans doute constituer une des raisons des conflits actuels. De fait, les revendications et les enjeux sur les zones humides sont très généralement liées à l'intervention d'acteurs extérieurs au territoire de la zone humide, mais qui se donnent un droit de regard sur cette zone au nom d'impératifs différents (concernant par exemple des ressources foncières nouvelles,...) ou plus globaux (concernant par exemple la sauvegarde de la planète, de la biodiversité,...), alors même qu'elles sont gérées de longue date par les acteurs agricoles, sans forcément qu'ils en soient propriétaires.

Si les zones humides considérées comme remarquables sont bien identifiées et ont été protégées grâce entre autres au

cadre de Natura 2000, la situation des zones humides « ordinaires », n'a pas fait l'objet d'autant d'attention. La superficie même des petites zones humides est encore mal connue à l'échelle nationale. Leur dégradation est souvent perçue comme sans conséquence importante sur l'environnement, alors que c'est l'effet cumulé de leur dégradation à l'échelle d'un bassin versant qui a des conséquences graves. Le drainage, le busage, le remblaiement ou encore la mise en culture de ces petites zones humides ont été les principales atteintes aux zones humides. La problématique des zones humides s'inscrit aujourd'hui dans un contexte sociétal et scientifique très évolutif : évolution importante au niveau réglementaire et législatif avec l'arrêté de 2009, puis la circulaire de 2010 donnant l'obligation de protection des zones humides et les critères de leur reconnaissance, mais évolution aussi dans la perception de leur caractère indispensable aux équilibres du milieu, qui rend problématique tout aménagement d'ampleur où les zones humides sont concernées. Dans l'Ouest de la France, l'expertise scientifique sur l'étude d'impact concernant les zones humides du projet d'aéroport de Notre Dame des Landes s'est ainsi attachée à la validité de la notion de compensation fonctionnelle des zones humides, qui donne une nouvelle vision du fonctionnement d'un territoire rural. Cette approche qui vise à compenser de façon disjointe les différentes fonctions assurées par les zones humides a montré ainsi sa fragilité conceptuelle et sa difficulté d'application. Autre exemple dans le Sud-Ouest, l'aménagement de la zone humide de Sivens se heurte à une opposition résolue, renforcée par une mise en cause par l'Europe de la légalité des travaux⁶.

Sur le plan scientifique, on observe des avancées sur le fonctionnement biophysique (fonctionnement biogéochimique, fonctionnement hydrologique de la zone humide au sein du bassin versant) et sur l'identification des zones humides. Dans ce dernier champ, la sortie récente de la carte de France des milieux humides potentiels – aboutissement de travaux de recherche de longue haleine – est un outil qui permettra de mieux prendre en compte les zones humides sur le territoire national⁷. Mais c'est sur l'évaluation de l'effet des aménagements et des pratiques sur les zones humides qu'il y a une forte demande de références scientifiques, notamment pour concilier la biodiversité, les services de régulation (contrôle de la ressource en eau, atténuation ou dépollutions diverses), les services de production de biens (notamment agricole) et enfin les services culturels (patrimoine, paysage, loisir, etc.). L'évaluation de ces différents services, qui pourrait servir de base à des « paiements pour services environnementaux » est un enjeu important. La mise à disposition d'outils de gestion doit être une des sorties opérationnelles de ces recherches. Enfin cette problématique s'inscrit clairement dans des démarches de recherche qui associent de façon étroite tous les acteurs, – démarches partenariales, démarches participatives -, pour permettre aux acteurs territoriaux de construire les compromis de gestion sur des bases objectives.

Les deux projets présentés ici présentent des points de vue opposés, puisque l'un, GEOPAR, traite du cas d'agriculteurs locaux qui sont dessaisis de la zone humide par des acteurs externes pour l'exploitation des ressources hydriques et d'agrocarburants, et que l'autre, MARAIS, traite d'un objectif de réduction des pollutions diffuses ainsi que du développement de pratiques agricoles adaptées à ce type de milieu. Les enjeux de ces deux projets recouvrent à la fois les services écosystémiques de production de biens et des enjeux de régulation de la ressource en eau.

Philippe Merot
*Institut national de la recherche
agronomique*

6 Mise en demeure. Infraction n°2014/2256

7 <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/?q=node/232>

2.1. Scénarios de gestion de l'eau et d'usages des sols, en lien avec le développement de projets d'agrocarburants en Afrique de l'Est : projets GEOPAR (2008-2012) et PACTER (2010-2014)

Coordinatrice : Stéphanie Duvail (UMR 208-IRD « Patrimoines locaux »)

Partenaires scientifiques : UMR LISAH (Inra, IRD, SupAgro) ; UMR LETG (CNRS, universités de Bretagne occidentale, Caen, Nantes, Rennes 2 et Angers) ; institut français de recherche en Afrique, Nairobi ; université de Louvain ; institut marin de Flandres ; International Livestock Research Institute ; Centre for Ecology and Hydrology (Wallington, Grande-Bretagne) ; University of Dar-es-Salaam (Institute of Resource Assessment et Water Resource Engineering Department, Tanzanie) ; National Museums of Kenya (NMK) ;

Partenaires gestionnaires : Water Resource Management Authority (Kenya) ; Tana and Athi River Development Authority (Kenya) ; ministères chargés de l'eau au Kenya et en Tanzanie ; Rufiji District, Agricultural Department (Ministry of agriculture, Tanzanie) ; Kenya Wildlife Service, Wetland Department (KWS)

Subvention : 130 058 € (dont 56 528 € financés par le CNRS)

2.1.1. Contexte et problématique

De nombreux projets d'aménagement des cours d'eau principaux sont prévus en Tanzanie et au Kenya (construction de barrages, projets de culture irriguée d'agrocarburants). Ils n'ont fait l'objet ni d'une large concertation avec la société civile, ni d'études d'impact environnemental sérieuses. Les projets GEOPAR, financé en 2008, et PACTER, financé en 2010, s'intéressent aux impacts environnementaux et sociaux de ces aménagements. On se concentrera ici principalement sur les résultats du projet GEOPAR.

Les deux projets portent sur deux basses vallées d'Afrique de l'Est : la basse vallée du fleuve Tana au Kenya et la basse vallée du Rufiji en Tanzanie. Ces basses vallées procurent un certain nombre de services écosystémiques aux populations locales. Face aux bouleversements prévisibles des régimes hydriques de ces fleuves, il est par conséquent important de documenter ces services et leurs liens avec la dynamique fluviale, et d'analyser la manière dont les communautés locales gèrent les ressources renouvelables à leur disposition.

L'objectif du projet GEOPAR est de contribuer à une meilleure connaissance des interactions entre rythmes hydrologiques, disponibilité de ressources renouvelables (eau, ressources alimentaires) et stratégies des acteurs locaux (pêcheurs, agriculteurs, ONG, services de l'État, opérateurs économiques,...). GEOPAR vise par ailleurs à comprendre les modifications du fonctionnement des écosystèmes qui pourraient être induites par un changement de régime des crues et à estimer quels services rendus par les écosystèmes pourraient en être affectés. L'objectif final est de construire un modèle interprétatif facilitant la réflexion prospective et la prise de décision de la part des différents acteurs.

2.1.2. Aspects méthodologiques

Sites d'étude

Le delta du Tana couvre une surface de 160 000 ha. Il correspond à la partie du fleuve Tana comprise entre la ville de Garsen et la mer. A partir de Garsen, la plaine inondable s'élargit et le fleuve, dont le débit moyen annuel est de l'ordre de 100 m³/s à Garsen, se divise en 2 branches principales et de multiples chenaux secondaires.

Le second site d'étude, la basse vallée du Rufiji, est beaucoup plus vaste et le débit du fleuve Rufiji plus important (débit

moyen annuel de l'ordre de 800 m³/s à Utete). Les recherches ont été concentrées sur une partie de la plaine inondable qui couvre une superficie d'environ 170 000 ha en excluant l'étude du delta du Rufiji qui constitue une entité géographique distincte de la plaine inondable (Figure 2).

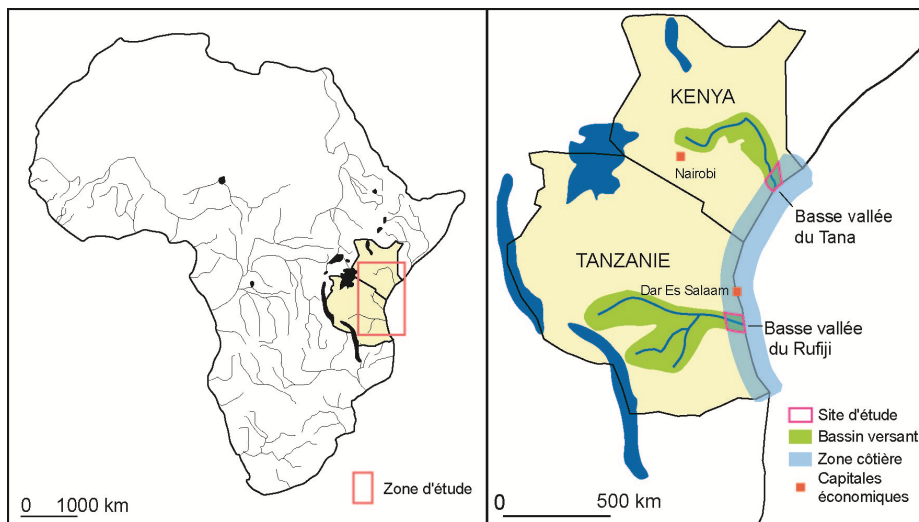


Figure 2 : localisation des sites d'études

Démarche scientifique

Le projet vise à **décrire les interactions entre rythmes hydroclimatiques, écosystèmes et usagers des sites étudiés**, en se gardant cependant de développer des approches trop déterministes des rapports entre milieu naturel et société.

Dans un premier temps, les données existantes à différentes échelles (locale, bassin versant, régionale) de nature scientifique ou empirique (issues de savoirs locaux) ont été synthétisées et normalisées. Sur cette base, des modèles hydrologiques des zones étudiées ont été construits.

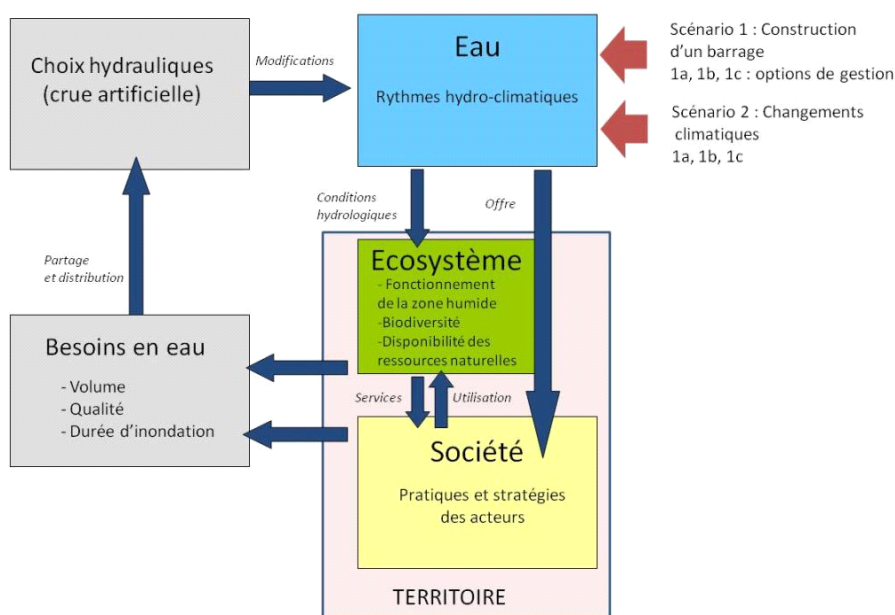


Figure 3 : cadre conceptuel d'analyse des interactions eau/écosystèmes/sociétés

Les interactions eau/écosystèmes/sociétés ont été décrites en se plaçant résolument du point de vue des acteurs locaux. La figure 3 donne un aperçu synthétique de ces interactions. Pour décrire les relations entre les rythmes hydrologiques et la disponibilité des ressources naturelles essentielles pour l'économie villageoise (pâturages, poissons, terres fertiles, eau, etc), le concept de services écosystémiques a été mobilisé. Une **analyse des stratégies des acteurs locaux pour la gestion des ressources naturelles** a été conduite, sans ignorer les stratégies des acteurs venus de l'extérieur. Par stratégie, on entend ici une étude des critères de choix des acteurs locaux dans la conduite de leurs activités économiques. La systématisation des critères de choix permet de modéliser les possibles adaptations des acteurs locaux à différents scénarios hydroclimatiques et à la disponibilité des ressources naturelles et mettre ainsi à jour les éventuels seuils et difficultés d'adaptation.

Enfin, plusieurs scénarios de gestion de l'eau ont été envisagés et leurs impacts hydrologiques, écologiques et socio-économiques modélisés. Deux scénarios pour l'avenir ont été construits pour chaque site d'étude : un scénario aux impacts négatifs (correspondant à la mise en place de projets de barrages et d'agrocarburants) et un plus positif pour les acteurs locaux (protection de la zone, développement de l'écotourisme).

2.1.3. Services écosystémiques et stratégie des acteurs locaux

Études hydroclimatiques

Le projet s'est attaché à construire des modèles hydrologiques pour les deux sites étudiés en vue notamment de modéliser d'une part le remplissage des lacs de la plaine inondable du Rufiji et d'autre part les superficies inondées dans la plaine du Tana en fonction du débit en entrée du système.

Les deux zones humides étudiées présentent un rythme bimodal avec deux saisons des pluies et une (Rufiji) à deux (Tana) crues annuelles. La tendance globale est à la diminution des débits, spécifiquement des débits de pointe. **Dans le Tana, après la construction du barrage de Masinga en 1981, il y a eu une rupture des rythmes hydrologiques avec une diminution des pics de crue de l'ordre de 20 % pour le mois de mai.**

Or ces rythmes hydrologiques sont déterminants pour la fourniture de services écosystémiques par les zones humides.

Liens entre crues et services écosystémiques

Les services écosystémiques offerts par les deux zones humides ont été décrits :

- services d'approvisionnement (cultures, élevage, argile pour la construction, bois, plantes médicinales, eau douce...)
- services de régulation (régulation de la qualité de l'air par les forêts, du climat par l'évapotranspiration, de l'eau, de l'érosion,...)
- services culturels (diversité entre les éleveurs, agriculteurs et pêcheurs, valeur spirituelle de la forêt,...).

Deux services d'approvisionnement ont fait l'objet d'une analyse plus détaillée : la disponibilité des pâturages et la disponibilité de la ressource halieutique dans les lacs de la plaine inondable.

Pâturages

Dans le delta du Tana, l'élevage est une activité ancienne et revêt une importance économique cruciale. La pâture est directement liée aux inondations : *Echinochloa stagnina* (Bourgou) est une plante extrêmement nutritive à croissance

rapide très appréciée des troupeaux et recherchée par leurs bergers. Les résultats de la thèse de Crystèle Léautaud⁸ montrent qu'il importe pour la bonne croissance du Bourgou que les crues soient synchronisées avec les pluies (il faut une pluie précédant la crue pour favoriser la croissance du pâturage). Par ailleurs, la plante a un taux de croissance plus élevé en régime d'inondation (10-12 g par jour contre 6 g par jour sous pluie). Enfin la superficie inondée en Bourgou est proportionnelle aux superficies inondées annuellement tandis que la recharge des nappes phréatiques étend la période de possibilité de pâturage par les troupeaux. Ainsi, le projet GEOPAR montre que l'inondation de la basse vallée est essentielle au maintien de possibilités de pâturage abondantes et aux possibilités de subsistance des éleveurs.

Ressources halieutiques

Une connectivité importante entre le fleuve et les lacs, favorisée en période d'inondation, a une influence positive sur la richesse des communautés piscicoles (en diversité, en abondance et en valeur économique). Paradoxalement, le revenu par pêcheur ne varie pas en fonction des conditions hydrologiques, car les pêcheurs adaptent leurs techniques de pêche au revenu attendu. Ainsi, en situation de ressource abondante, la pêche est une activité moins intense, moins consommatrice de temps et d'énergie, ce qui permet aux pêcheurs de pratiquer d'autres activités telle que l'agriculture.

Liens entre crues, stratégies des acteurs locaux et tensions ethniques

Différentes communautés du delta du Tana se sont spécialisées dans l'élevage (les Ormas, Wardei, Somalis), l'agriculture (les Pokomos) ou la pêche (les Luos et Luyas). Dans le Rufiji, la distinction s'opère entre les agriculteurs Warufiji et les éleveurs Barbaigs et Sukuma. Ces communautés sont organisées en villages depuis les années 1960 dans le Tana et 1970 dans le Rufiji. Dans les deux sites, les villages sont dirigés par un chef élu par l'ensemble des adultes du village, amené à prendre des décisions concernant la gestion des ressources renouvelables. Cependant, la conduite des activités économiques (pêche, agriculture, élevage) se décide encore au sein de la famille élargie.

Dans le Rufiji, c'est la diversité des activités et la possibilité de passer facilement d'une activité à l'autre qui constitue le socle de la stratégie de gestion des risques relatifs à la plus ou moins grande disponibilité des ressources naturelles.

Dans le Tana, cette souplesse est moins prononcée, car les identités respectivement pastorales des Ormas et agricoles des Pokomos sont plus marquées. Cependant, la situation de crise hydroclimatique et environnementale ces dernières années a amené les Pokomos comme les Ormas à diversifier leurs activités en pratiquant une pêche au filet dans les lacs et le fleuve, en développant les activités d'élevage pour les Pokomos et les activités agricoles pour les Ormas.

Le projet GEOPAR identifie un « schéma type » des activités dans le delta du Tana et les replace dans un cadre temporel (Figure 4).

8

Prix de thèse du journal Le Monde, obtenu par une doctorante financée dans le cadre du programme PACTER

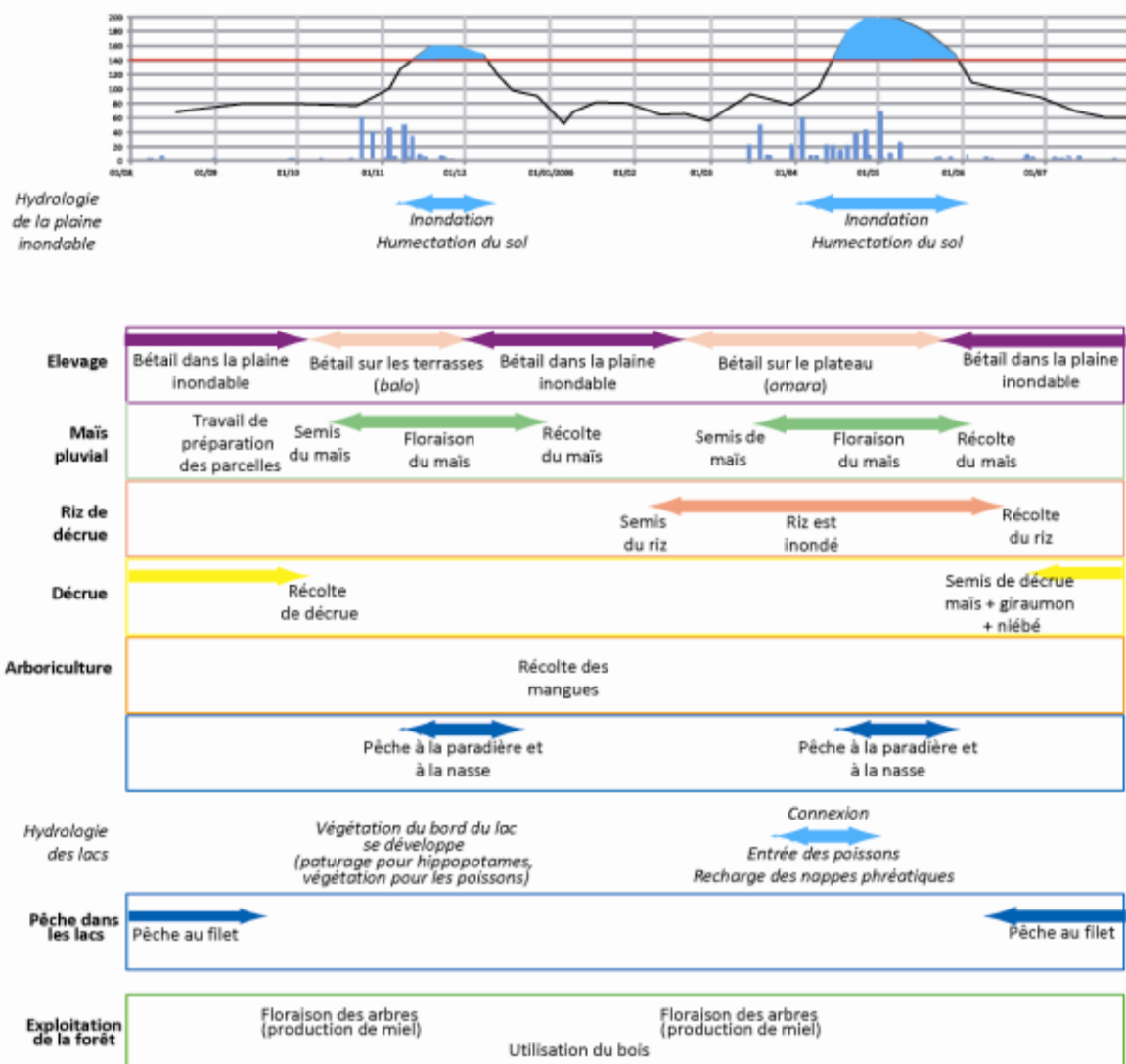


Figure 4 : scénario d'année idéale dans le cas du delta du Tana

Ce schéma correspondant à une « année idéale » souligne la concomitance de deux activités a priori incompatibles :

- la mise en culture de la plaine inondable par les agriculteurs Pokomos,
- l'utilisation de cette même plaine pour le pâturage du bétail des éleveurs Ormas, Wardei et Somalis.

Historiquement cette incompatibilité potentielle a trouvé sa résolution dans un partage spatial de l'espace du delta : la rive Nord de la branche Oda était réservée aux éleveurs Ormas, Wardei et Somalis et la rive Sud aux agriculteurs Pokomos. Par ailleurs, la migration des troupeaux hors du delta au cours de l'inondation se fait selon des routes négociées entre les « comités des anciens » des différentes ethnies. En cas d'année pluvieuse et d'inondation bien synchronisée avec les pluies, les deux activités d'élevage et d'agriculture ne présentent donc pas d'incompatibilité, car elles sont séparées spatialement.

Le scénario de faible crue est très problématique pour les différentes communautés. Pour les éleveurs, l'absence d'inondation signifie une quantité insuffisante de pâturage pour le bétail. Le bétail est maintenu sur les terrasses le plus longtemps possible, puis est amené à pâturer dans la partie la plus aval du delta, qui, parce qu'elle est soumise aux

marées d'eau douce, s'inonde 2 fois par jour aux abords du fleuve et conserve donc une productivité élevée. C'est également la stratégie des Pokomos : l'absence d'inondation les conduit à utiliser la partie aval du delta pour la production d'un riz d'inondation de survie. **La concentration dans un petit espace de troupeaux affamés et de paysans essayant de mettre en place une stratégie agricole de survie est potentiellement conflictuelle.** Ce phénomène a été l'élément déclencheur d'un important conflit entre Pokomos et Ormas en 2012.

Ce cas de faible crue est toutefois codifié dans les relations intercommunautaires. En effet, pour éviter les conflits, en cas de faible crue les comités des anciens des deux communautés se rencontrent et décident de la possibilité pour les troupeaux Ormas de pâturer les champs des Pokomos après les récoltes de maïs pluvial ainsi que l'ajustement des routes de transit des troupeaux vers les terrasses et les dunes avoisinant le delta.

De l'analyse de ces stratégies, on peut conclure qu'il est plus difficile pour les acteurs locaux de s'adapter à une situation de sécheresse qu'à une situation de forte crue. Contrairement à la vision souvent négative des inondations par les gestionnaires de l'État, les dégâts causés par les crues sont compensés par les bénéfices qui leur sont associés (dépôt de limons fertile, recharge des nappes, possibilité de cultiver en récession, pêche plus productive). L'ampleur, le calendrier et la synchronisation de l'inondation annuelle avec les pluies sont déterminants pour les économies rurales actuelles. Il s'agit d'une condition nécessaire pour le bon fonctionnement de l'économie rurale de la plaine inondable.

À cet égard, la dégradation de l'environnement est beaucoup plus marquée dans le delta du Tana que dans celui du Rufiji. La construction de plusieurs barrages en amont sur la rivière Tana induit un écrêtement des crues, une diminution des surfaces inondées, et une réduction *a minima* des zones humides et de la biodiversité. Les services écosystémiques liés à l'existence de ces zones humides sont fortement touchés, et notamment les activités économiques des communautés locales. Des stratégies productives de survie sont mises en place mais elles conduisent à une concentration excessive et conflictuelle des communautés sur les derniers espaces productifs disponibles. Ce bouleversement a débouché sur les récents conflits sanglants où le repli identitaire et l'opposition agriculteurs-éleveurs ont été rapidement et opportunément manipulés à des fins politiques.

2.1.4. Interactions Eau / Écosystème / Société : analyse prospective

Un objectif appliqué du projet GEOPAR est de faciliter la réflexion prospective et d'imaginer différentes visions de l'avenir pour les espaces étudiés en vue de servir de base de discussion avec les décideurs. Des facteurs supplémentaires de dégradation des zones humides côtières sont en effet à venir : la construction de nouveaux barrages juste en amont des zones étudiées et en aval des barrages existants est prévue : barrage de High Grand Falls au Kenya, barrage de Stiegler's Gorge en Tanzanie. De larges superficies de terres sont par ailleurs acquises par des investisseurs privés pour la mise en œuvre de grands projets de culture irriguée d'agrocultures (jatropha et canne à sucre) sans que les populations locales ne soient directement associées à l'élaboration et la planification de ces projets, qui n'ont d'ailleurs pas fait l'objet d'études d'impacts approfondies. Ceci est conjugué avec le changement climatique global qui verra probablement la fréquence des événements extrêmes augmenter avec des années La Niña sans pluie et des années El Niño avec des pluies et des inondations hors normes et donc parfois catastrophiques. Ces événements extrêmes feraient peu de dégâts pour des basses vallées restées naturelles mais pourraient s'avérer beaucoup plus dommageables si les plaines inondables sont aménagées et si des infrastructures y sont construites.

Deux grands types de scénarios sont envisagés par sites et décrits dans le rapport du projet, selon deux modèles de développement opposés : une conversion à la culture d'agrocultures associée à la création de grands barrages, qui impacte durablement l'hydrologie et l'écologie des zones deltaïques, ou à l'inverse la création d'aires protégées tenant compte des communautés locales et leur intégration à une économie d'écotourisme.

D'autres scénarios intermédiaires restent possibles : le choix pourrait être fait, par exemple, de conserver les zones humides en pratiquant des crues artificielles à partir des barrages. Les crues artificielles, là où elles ont été testées, ont donné de bons résultats et ont permis la sauvegarde ou la restauration des zones humides au bénéfice des populations et de la biodiversité (delta du fleuve Sénégal, plaines du Waza-Logone au Cameroun, plaines de Kafue sur le fleuve Zambèze...). La programmation de ces crues artificielles implique cependant :

1/ une très bonne connaissance du fonctionnement de la zone humide et des possibles scénarios hydrologiques favorables aux écosystèmes et aux usagers.

2/ à l'échelle du bassin versant, une concertation permettant de faire des choix qui satisfassent l'ensemble des utilisateurs tout en protégeant les plus vulnérables. Les conditions de cette concertation ne sont pas encore réunies.

2.1.5. Interactions avec les décideurs

L'équipe du projet a été amenée à interagir avec plusieurs types de décideurs dans ce contexte Est-africain :

- *les communautés locales* : les Pokomos et Ormas dans le delta du Tana et les Warufijis dans la basse vallée du Rufiji ;
- *les décideurs politiques à l'échelle locale* : les décisions d'aménagement du territoire se prennent à l'échelle des *districts* (équivalent en superficie à un département français). Depuis les processus de décentralisation mis en place dans les années 1990, de nombreuses décisions reviennent aux *districts*. Ces processus de décentralisation ne sont pas accompagnés de transferts de moyens financiers, ni de programmes de renforcement des capacités techniques et ont eu pour résultat une augmentation des charges d'imposition sur les populations locales. Il existe surtout une relation de contrôle du paiement des taxes entre le *district* et les communautés locales plus que de coopération et de développement de projets en commun.
- *Les décideurs politiques à l'échelle nationale* : les différents ministères (eau, agriculture, pêche, ressources naturelles, environnement) et les agences para-publiques ont un rôle à jouer dans les grandes décisions d'aménagement (vente de terres à des investisseurs privés pour de grands périmètres irrigués, décision de construction de barrages, gestion des aires protégées). Ces organismes d'État sont souvent peu informés des réalités de terrain du fait de leur éloignement et de leur fonctionnement administratif complexe.
- *Les ONG et les bailleurs de fond* : dans le contexte Est-africain, il existe un important réseau d'ONG locales ou internationales. Les plus investies autour du Rufiji et du Tana sont les ONG environnementales et de défense des droits juridiques des communautés. Ces ONG ont souvent une meilleure connaissance du terrain que les services déconcentrés de l'État et travaillent avec les communautés, mais leur approche peut être inégale (choix de certains villages pilotes) et est rarement de long terme (3 à 4 ans de durée de projet).

L'un des défis du projet GEOPAR était de faire participer ces acteurs au projet. Un objectif du projet est de faire réfléchir les décisionnaires aux avenir possibles des zones humides étudiées en fonction de différents scénarios de gestion de l'eau et de renforcer les capacités des communautés locales pour interpellier les divers niveaux décisionnels avec une meilleure compréhension des relations entre l'hydrologie et les services rendus par les écosystèmes.

L'interaction s'est ainsi faite de manière différenciée selon les différents groupes de décideurs :

« Recherche participative » avec les communautés locales

L'équipe impliquée dans le projet GEOPAR a mis en place depuis 2001 une démarche de recherche participative qui

consiste en un réseau local d'acquisition de données hydrologiques, de pêche et sur l'alimentation par des observateurs locaux. Grâce à des ateliers de restitution des données, les différentes observations sont détaillées, analysées et interprétées en commun. Les ateliers sont rendus plus vivants et interactifs grâce à des jeux de rôle ou pièces de théâtre permettant de débattre d'une problématique précise et s'accompagne d'une visite de terrain en commun. Les observateurs locaux ont ensuite pour tâche de diffuser l'information au sein de la communauté. De la régularité des rendez-vous, l'équipe attend une diffusion progressive des résultats de recherche auprès des communautés locales.

« L'association au projet » avec les décideurs locaux et nationaux

Le choix a été fait d'associer directement les gestionnaires locaux ou nationaux au projet de recherche. Dans le Rufiji, l'équipe travaille en partenariat avec le *district* du Rufiji et en particulier ses départements Agriculture et Eau. Au Kenya, le partenaire principal est le Kenya Wildlife Service (KWS) qui a la charge de cogérer avec les communautés locales le site Ramsar du delta du Tana. Les missions de terrain sont faites en commun et les résultats partagés.

« La mise en réseau des informations » avec les ONG et bailleurs de fonds

Une synergie est recherchée avec les différents programmes de recherche ou de développement en cours dans la même zone.

2.1.6. Projets d'agrocarburants et transformations territoriales : le projet PACTER

Le projet PACTER, coordonné par Stéphanie Duvail, a été financé dans le cadre du deuxième appel à projets du programme Eaux et Territoires en 2010. Il fait directement suite au projet GEOPAR et étudie de façon complémentaire plusieurs grands projets d'acquisition de terres par des investisseurs privés pour la production d'agro-carburants dans les basses vallées du Tana et du Rufiji, susceptibles d'entrer en compétition pour la terre et l'eau avec les activités traditionnelles d'agriculture, d'élevage et de pêche. L'objectif général du projet est d'analyser les transformations des territoires liées à ces projets de production d'agrocarburants et de préciser les impacts possibles des différents projets sur la circulation des eaux locales, le fonctionnement des milieux naturels et les usages de l'espace.

Les acquisitions de terre réalisées ou en projet en 2014 représentent en effet plusieurs dizaines de milliers d'hectare tant dans les zones du Tana que du Rufiji. Les études menées dans le projet PACTER permettent d'éclairer les mécanismes d'acquisition des terres et d'apporter des estimations de l'impact hydrologique, environnemental et social de ces projets.

Le rapport final du projet PACTER est désormais disponible sur le site internet du programme Eaux et Territoires.

2.1.7. Conclusion et généralisation des résultats

Le projet s'est intéressé aux interactions entre rythmes hydroclimatiques, disponibilité des ressources naturelles et pratiques et stratégies des acteurs locaux dans les basses vallées du Tana au Kenya et du Rufiji en Tanzanie. Il a permis de faire un état des lieux sur les différents services écosystémiques procurés par ces basses vallées et de documenter ces interactions. Le projet a conduit une démarche participative ambitieuse en vue de diffuser ses résultats auprès de différents groupes d'acteurs.

Le prix de thèse très sélectif du journal *Le Monde*, attribué à une doctorante financée dans le cadre du programme PACTER, est particulièrement significatif de la qualité des travaux menés dans le cadre de ce programme.

Au Kenya et en Tanzanie, il apparaît que seule une gestion de l'espace et de l'eau tournée vers le bien-être des

communautés locales pourrait apaiser les tensions. Dans une trajectoire de dégradation des conditions de vie pour les acteurs locaux, les conditions de maintien ou d'amélioration de leur niveau de vie passent par une gestion des barrages tenant compte de l'aval, la mise en œuvre d'une gouvernance partagée de l'eau, des choix politiques à faire vis-à-vis de l'accaparement des terres. Le cadre d'analyse des interactions entre rythmes hydrologiques, disponibilité des ressources naturelles et pratiques des acteurs locaux, l'application pratique faite du concept de services écosystémiques des plaines inondables africaines et sa combinaison avec une modélisation des stratégies des acteurs locaux et de leur adaptation est applicable à d'autres plaines inondables dans le monde. En France métropolitaine, une telle démarche est ainsi applicable à la gestion de différentes zones humides de grande étendue, telles que la Camargue. Toutes proportions gardées, certains résultats peuvent apporter des clefs de lecture s'agissant de la gestion de l'eau issue de retenues pour l'irrigation agricole.

2.2. Renaturation et restauration de zones humides : projet MARAIS (2010-2014)

Coordinateur : Alain Sandoz (Tour du Valat)

Partenaires scientifiques : UMR DESMID (CNRS, Univ. Marseille), RESSOURCE (bureau d'étude en ingénierie sociale), Université d'Aix Marseille (UFR Sciences, IMEP, LCEC), Parc Naturel Régional de Camargue et Parc Naturel Régional des Alpilles.

Budget total : 273 410€

2.2.1. Objectifs et contexte

Le projet MARAIS ambitionne d'apporter des éléments de réflexion en écho au plan national d'action pour les zones humides (2010-2013) quant à l'élaboration, les modalités d'organisation, l'échelle d'une gouvernance de l'eau. Ce plan d'action a été lancé le 1^{er} avril 2010. Il a notamment pour objectif de réduire les pollutions diffuses et de développer des pratiques agricoles adaptées aux zones humides. Ce projet vise à apporter de nouvelles connaissances pour une meilleure gouvernance des territoires et des usages liés à l'eau, dans une optique de préservation et/ou de renaturation des milieux humides, milieux riches et particulièrement vulnérables.

Les deux sites étudiés dans ce projet concernent deux zones humides d'importance nationale :

- la vallée des marais des Baux, situé dans le parc naturel régional des Alpilles
- les Salins-de-Giraud, situé dans le parc naturel régional de Camargue

Ces territoires possèdent des caractéristiques humaines et physiques très différentes et la complexité des enjeux naturels et anthropiques font de ces territoires des terrains d'étude privilégiés.

2.2.2. Aspects méthodologiques

Les méthodes utilisées dans ce projet peuvent se regrouper en deux ensembles :

- le premier ensemble regroupe les **méthodes utilisées par les sciences humaines et sociales**, utilisées sur les deux terrains, par entretiens semi-directifs, suivi et analyse des réunions de concertation, suivis d'exploitants agricoles dans la mesure du possible pour la description des connaissances et savoirs pratiques mobilisés dans la gestion de l'eau et les aménagements.
- le second ensemble regroupe les méthodes permettant de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes étudiés et d'en évaluer la part anthropique et naturelle. **Ces méthodes font appel aux techniques utilisées en écologie du paysage issues de la géomatique** (systèmes d'information géographique, photogrammétrie numérique, télédétection satellitaire...)

Les premiers temps du projet ont été consacrés à l'observation de diverses réunions relatives à la gestion de la ressource en eau et à l'aménagement de l'espace sur les deux territoires concernés. Ceci a permis d'identifier les informateurs clés mobilisables pour amorcer la phase d'enquête par entretiens.

Une étude sur l'évolution du paysage depuis le début des années 1940 a été initiée et montre combien l'action de l'homme a modifié le paysage. Pour ce faire, l'équipe du projet a acquis des photographies aériennes et a numérisé l'occupation du sol. Pour rendre compte de l'agencement spatial, l'équipe a utilisé des indices de morphologie paysagère qui permettent de décrire la composition, l'organisation et la structure du paysage.

L'étude ambitionne d'apporter une vision synthétique du fonctionnement hydrologique. Pour chacune des quatre thématiques abordées (irrigation, assainissement, hydrologie de surface et hydrogéologie), les points conflictuels, les acteurs impliqués, les lacunes dans les connaissances ainsi que les enjeux futurs sont identifiés. L'objectif est d'apporter une expertise extérieure afin de contribuer à la discussion dans les instances de l'eau les plus adéquates sur le territoire.

2.2.3. Un fonctionnement très lié aux aménagements dans les marais des Baux

L'analyse topographique du bassin versant des anciens marais des Baux s'est avérée insuffisante pour cerner l'ensemble des problématiques qui influencent le cycle hydrologique des marais. Aussi, un territoire plus grand a été prospecté, depuis Serre-Ponçon où les eaux de la Durance sont dérivées (dont une partie pour l'irrigation de la vallée des Baux), jusqu'à Fos sur Mer, condition limite aval de l'ensemble du système. Les informations disponibles ont permis de proposer une conceptualisation du fonctionnement hydrologique du territoire selon trois niveaux :

- le premier correspond à l'échelle de Serre-Ponçon – Fos sur Mer, intégrant les ouvrages et canaux principaux (partiteurs, canal d'irrigation depuis Eyguière, branches du canal d'irrigation, canal de vidange, siphon de Montcalde, canal d'Arles à Bouc, Vigueirat et barrage anti-sel, canal de haute Crau).
- le deuxième correspond à l'échelle du bassin versant des marais des Baux, aux relations entre les gaudres, canaux d'irrigation et d'assainissement, les nappes superficielles et profondes.
- le troisième résulte d'un découpage des sous-ensembles du bassin versant des Baux selon cinq sous-ensembles :
 - o les systèmes naturels : talus de Crau, versants des Alpilles qui correspondent à des espaces ni assainis, ni irrigués, qui sont drainés soit par des ruissellements diffus (talus de Crau), soit par les gaudres (Alpilles) ;
 - o les systèmes irrigués, situés sur le piémont qui bénéficient des apports d'eau d'irrigation et des précipitations. Suivant le mode d'irrigation, une partie des eaux rejoindra la nappe souterraine, une autre sera utilisée par les plantes et enfin, un certain volume rejoindra le système de drainage ;
 - o les systèmes urbains qui pourront aussi bénéficier des eaux d'irrigation, une quantité moindre des eaux rejoindra alors la nappe. Ils sont surtout caractérisés par des ruissellements importants issus des précipitations, qui rejoindront le réseau de drainage ;
 - o les marais asséchés caractérisés par un système de drainage important qui permet d'envoyer les eaux, par pompage, vers le canal principal d'assèchement ;
 - o les marais relictuels, situés au sud du canal d'assèchement, qui communiquent avec ce dernier par des brèches dans la digue. Leur alimentation en eau provient donc de ce dernier, des précipitations et des ruissellements sur le talus de Crau et des résurgences de la nappe de Crau.

Ces différents niveaux témoignent d'aménagement nombreux, dont une partie est liée à l'activité agricole. Des schémas fonctionnels et une estimation des flux entre ces différents espaces ont été établis. Toute réflexion sur la gestion de l'eau sur les marais des Baux doit impérativement intégrer les gestions de l'eau faites pour les systèmes amont et aval que sont la vallée de la Durance et le système d'assainissement allant jusqu'à l'ouvrage anti-sel de Fos-sur-Mer. Il apparaît clairement une différence entre le Nord et le Sud de la zone, avec au Nord les systèmes naturels et irrigués, et au Sud les systèmes assainis et relictuels. Il se dégage donc un contraste important, entre les agriculteurs situés au Nord et désirant augmenter leurs surfaces irrigables et ceux des marais au Sud pour qui le coût des pompages devient trop contraignant et qui souhaiteraient les diminuer. Les différents acteurs de la gestion de l'eau

doivent donc être bien conscients de l'incidence d'une modification des pratiques d'irrigation sur l'assainissement général du bassin versant, et les coûts associés. La gouvernance mise en place devra associer des regroupements d'acteurs de différentes thématiques qui puissent avoir une vision générale du système.

De par les changements à venir sur le bassin versant des marais des Baux (changements climatiques, changements de la gestion de l'irrigation et de l'assainissement, évolution démographique, etc.) un travail d'anticipation doit être mené concernant la gestion de la ressource en eau. Différents scénarios d'évolution, notamment de l'irrigation, de l'occupation des sols et de la consommation en eau potable ont été proposés dans cette étude. À titre d'exemple, cette étude propose plusieurs scénarios d'évolution de l'irrigation :

- A) une diminution de 20 % de l'irrigation gravitaire ;
- B) une diminution de 10 % de l'irrigation gravitaire ;
- C) une augmentation de 1 000 ha de la surface irriguée.

Ces possibles évolutions de la gestion de l'irrigation vont avoir un impact important sur les coûts de pompage sur le site, et donc la future gestion de l'eau. Un réseau de suivi, avec au minimum la mise en place de mesures de niveaux d'eau, d'implémentation de deux nouvelles stations météorologique dans le Nord et le Sud du bassin versant, permettra d'aller plus loin dans l'étude des effets des changements climatique et de gestion de la ressource en eau de ce site.

Un point original de l'étude a porté sur la gîtologie des moustiques. En effet la remise en eau des marais des Baux pourra avoir un effet sur les gîtes larvaires de moustiques et les nuisances que cela pourrait signifier pour les habitants. Des cartographies de l'estimation de présence ou absence de moustiques en fonction de différents scénarios de gestion de l'eau ont été établies pour deux espèces de moustiques *Aedes caspius* et *Culex pipiens*. Il ressort que si les propriétaires des hauteurs du bassin versant devaient irriguer sur une plus grande surface qu'aujourd'hui (scénario C), les exploitants agricoles des marais ne pourraient plus assumer le coût du drainage et seraient vraisemblablement obligés de reconverter leur activité pour limiter les pertes économiques. Avec un drainage moins important, on retrouverait potentiellement plus de gîtes larvaires, plus proches des agglomérations. La nuisance ressentie par les populations pourrait alors devenir plus importante. Les scénarios envisageables pour limiter le développement des moustiques seraient alors les (A) et (B). D'après ces scénarios, si on maintient le drainage à son niveau actuel, les marais seraient complètement asséchés. Le maintien en eau des marais seraient alors dus à la volonté de leurs propriétaires, sous réserve de pouvoir payer les coûts de pompage.

2.2.4. La question de la renaturation des zones humides dans les deux territoires

Les résultats de l'analyse des deux sites amènent à questionner les conditions sociales et physiques de l'inscription de la renaturation de zones humides, dans le cadre d'une coconstruction d'un projet de territoire. La comparaison entre les Alpilles et la Camargue montre clairement que le sens de la renaturation ne peut qu'être différent sur ces deux territoires.

Du point de vue de la dynamique des paysages, la renaturation dans les Alpilles ne peut pas prendre le même sens qu'en Camargue : les paysages en Camargue sont largement l'héritage de la structure géomorphologique, alors que dans les Alpilles, le paysage semble plus impacté par l'aménagement. L'histoire de l'aménagement des marais des Baux est plus ancienne qu'elle ne l'est pour la Camargue. La renaturation des zones humides dans les Alpilles s'inscrit dans une culture de l'aménagement d'espaces relativement compartimentés et rencontre, de ce fait, des ancrages culturels forts, qui conduisent à l'identifier à une compartimentation du territoire et à l'aménagement d'une nature préservée sur un espace délimité. La Camargue, a pour sa part davantage construit sa naturalité en prise avec une régulation des éléments naturels, notamment à travers la gestion de l'eau. De ce fait la question de la renaturation des zones humides se

comprend ici comme un laisser-faire de la nature, avec la possibilité d'aboutir à des espaces où l'intervention humaine ne serait plus visible.

Dans le cas des Alpilles les expériences de renaturation entreprises par certains propriétaires portent sur l'usage des territoires concernés, notamment par le changement d'activités. En revanche la mutation des salins en Camargue fait resurgir la question de l'intégrité du territoire dans la mesure où la renaturation peut aboutir à la perte matérielle du territoire due à l'érosion marine, sans possibilité de retour (ce qui n'est pas le cas dans les Alpilles). Cela impose de questionner la problématique de la renaturation au regard de celle du maintien de l'intégrité du territoire. Ce questionnement est directement le résultat des échanges pluridisciplinaires et paraît pouvoir amener un éclairage pertinent aux gestionnaires. Par exemple, la question de la renaturation d'une partie de la vallée des Baux ne peut pleinement émerger dans l'espace public, et réciproquement les acteurs ne peuvent s'en saisir que dans les interstices laissés par le problème, plus actuel et à fort enjeu, qu'est l'opposition croissante entre les Alpilles nord, sèches et agricoles, et les Alpilles sud, zone humide, renaturalisable en partie, car en déprise agricole. Dans le cas du marais des Baux c'est bien l'irrigation et la déprise agricole qui provoquent, de manière incidente, la renaturation d'une zone humide drainée. Ce cas était illustratif de la complexité des inter-relations entre agriculture et zones humides : nous sommes ici dans un cas où l'agriculture, dans un contexte hydrologique particulier, participe à la renaissance d'une zone humide. Cette renaturation engendre de nouvelles activités sur certaines propriétés agricoles (chasse au gibier d'eau), mais également des nuisances pour l'activité touristique (moustiques notamment).

Les méthodes basées sur les synergies mises en place entre disciplines devraient permettre une amélioration substantielle de la connaissance et in fine une meilleure gouvernance et gestion de l'eau sur ces marais.

Partie 3 – Démarches et outils pour la gestion intégrée de l'eau et des territoires

Introduction

Les hydrosystèmes aménagés sont par essence complexes, à l'origine de problèmes de gestion difficiles, car il s'agit de systèmes ouverts impliquant des acteurs aux rationalités relevant de mondes différents, avec des espaces et des cadres de référence qui se recoupent mais ne se superposent pas. Il s'agit, de manière en fait assez banale pour les questions de planification et d'aménagement, mais non résolue, de « wicked problems »⁹, c'est-à-dire des problèmes ouverts qui ne donnent ni le cadre de leur mise à l'épreuve ni de leur évaluation. Les territoires sont les lieux de cristallisation de ces difficultés : les élus comme les usagers de l'eau ou du territoire font face à des choix dépendant de la maîtrise de l'eau (qui a des origines parfois multiples, souterraine et superficielles par exemple) mais aussi d'autres ressources (énergie et foncier notamment) ou d'outils de développement économique (appellations ou filières de transformation par exemple).

Ainsi les politiques d'urbanisme, définies par les communes et les intercommunalités, mettent en place des plans locaux d'urbanisme (PLU) et des schémas de cohérence territoriale (SCoT) qui modifient les besoins en eau, les superficies imperméabilisées. Les politiques agricoles, définies à des échelles plus larges, européennes et nationales, mettent en place des outils réglementaires et économiques qui conduisent à des modifications des emblavements. Les politiques de l'eau, définies au niveau des bassins versants, identifient des ressources à protéger, des continuités à respecter, des actions à mener au sein des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Pour résoudre ces questions de cohérence entre politiques publiques et entre échelles spatiales, le législateur a posé la nécessité de compatibilité des PLU avec les SCoT, des SCoT avec les SAGE et le SDAGE. Cependant, ce sont parfois les mêmes personnes qui interviennent dans les différentes arènes mobilisées pour la conception et la mise en œuvre de ces outils, ouvrant la voie à des positionnements stratégiques de chacun. Des élus interviennent ainsi à la fois dans les commissions locales de l'eau et dans les instances de gouvernance de l'aménagement du territoire. Des représentants de la profession agricole interviennent à la fois dans les commissions des SAGE et dans les instances de dialogue propres au secteur agricole. Au final, le « SCoT n'est pas nécessairement plus SAGE » (Barone, 2012). Les choix structurants pour l'eau et ses usagers dans un territoire ne sont pas explicités. Ils ne sont pas non plus nécessairement complètement efficaces par rapport à un objectif donné, prenant mal en compte les autres politiques avec lesquelles ils interagissent. La question d'outils et de démarches permettant de dépasser ces limites reste ouverte, les projets financés par le programme Eaux et Territoires contribuent à y apporter des éléments de réponse.

Depuis une vingtaine d'années, la gestion intégrée s'est imposée comme un moyen de résoudre ces difficultés en proposant des lieux de coordination et d'établissement de compromis. La communauté scientifique s'est attelée à donner corps à ce paradigme, à accompagner son expérimentation et le faire évoluer. Au bout du compte, ces démarches posent problème, car elles supposent un accord sur un objectif, des échelles de mesure communes et l'existence de cadres de référence absolus à partir d'espaces définis par la ressource, tels que le bassin versant. Or, les objectifs sont cachés derrière un recours à une « science réglementaire »¹⁰ qui limite le débat, les échelles de mesure sont en conséquence peu élaborées. Enfin, même la ressource peut transgresser les limites des bassins versants par des transferts d'eau interbassin, transferts d'usages de l'eau entre ressources souterraines et superficielles ou transfert d'usages en fonction

9 Rittel & Webber, 1973 ; Aykut & Dahan 2011

10 Jasanoff, 1990 ; Barbier et al., 2010

de la localisation des cultures irriguées. Pour l'agriculture ces conditions sont favorables du fait de la capacité du monde agricole à maîtriser un discours technique lié à la ressource en eau. Ils sont cependant générateurs de difficultés dès lors que l'agriculture n'apparaît plus comme élément d'identité du territoire laissant d'autres secteurs porter la définition des normes. La gestion adaptative¹¹ a proposé un deuxième cadre plus ouvert, mettant l'accent sur les apprentissages, la multiplicité des arènes et la reconnaissance de la dimension politique des choix, mais moins à même de proposer des solutions à la décision collective.

Les outils et démarches proposés pour ces deux paradigmes diffèrent en contribuant d'une part à la mise en comparaison de scénarios ou à la mise en situation pour amener les parties prenantes à s'approprier la multiplicité des dimensions d'un problème.

Les deux projets décrits dans cette section correspondent chacun à un de ces paradigmes. Le projet SURGE met en œuvre une modélisation d'accompagnement, propose et teste une démarche et des outils pour la gestion adaptative. Cette démarche a notamment permis de préciser et expliciter les enjeux communs aux acteurs de plusieurs territoires de France métropolitaine confrontés à des problématiques de gestion de l'eau, et de développer les outils pour mettre en situation les scénarios d'évolution possible. Il a permis en accompagnant la phase « tendances et scénarios » d'un SAGE de reposer la question de la place de l'agriculture dans un territoire et d'élaborer des scénarios d'évolution des usages agricoles de l'eau dans un contexte de contrainte sur la ressource et de compétition sur la demande. De son côté, le projet MAEVEAU s'attache à évaluer et calibrer un outil particulier de gestion intégrée : les MAET (mesures agroenvironnementales territorialisées, outils proposés par la politique agricole économique européenne pour favoriser les changements de pratiques agricoles). Par des enquêtes et de la modélisation économétrique et agrohydrologique, il a pu évaluer différents scénarios de MAET : leur acceptation potentielle par les agriculteurs et leurs effets sur l'état et l'économie d'un bassin versant. Il a notamment pu mettre en avant les gains apportés par des dispositifs coopératifs à l'échelle du territoire.

Les deux paradigmes sont complémentaires, la gestion adaptative donne l'opportunité aux acteurs du territoire de s'emparer des choix à faire dans toute leur dimension pour définir les critères techniques à mobiliser dans les outils de gestion intégrée. La gestion intégrée donne des éclairages plus précis pour la décision. La mise en place d'arènes de gestion adaptative construit la confiance nécessaire pour l'efficacité des outils de la gestion intégrée.

Olivier Barreteau

*Institut de recherche en sciences et technologie
pour l'environnement et l'agriculture (Irstea)*

11 Pahl-Wostl et al., 2007

3.1. La modélisation d'accompagnement comme outil de mise en œuvre d'une gestion intégrée : projet SURGE (2008-2012)

Coordinateurs : Olivier Barreteau (IRSTEA), Audrey Richard-Ferroudji (IRSTEA)

Partenaires scientifiques : UMR GESTE (IRSTEA, ENGEEES) ; UMR TETIS (AgroParisTech, IRSTEA, CIRAD) ; UMR G-EAU (IRSTEA, CIRAD, ENGREF, IRD, CHIEAM-IAMM, SUPAGRO) ; UMR SAD-APT (INRA, AgroParisTech)

Subvention : 145 551 €

3.1.1. Contexte et problématique

Le projet SURGE a eu pour objectif d'explorer et de documenter, sur des territoires intégrant des composantes rurales et urbaines, les formes de solidarités territoriales et les conditions d'un dialogue pour une coordination entre gestion de l'eau et projets de territoire. Il s'est appuyé sur l'hypothèse que l'identification et la prise de conscience, par les acteurs, des réseaux d'interdépendance complexes sont des facteurs favorables à la mise en place d'une gestion concertée. Autrement dit, il est préférable de prendre acte de la complexité existante plutôt que de chercher à la réduire pour gérer un système.

Trois sites ont été étudiés, sur lesquels la circulation de l'eau entre territoires urbains et ruraux appelle à différentes formes de solidarité :

- 1- le ruissellement érosif et la protection des captages dans le pays de Caux ;
- 2- le partage d'infrastructures pour l'eau potable dans le Bas-Rhin ;
- 3- les interdépendances vis-à-vis de multiples ressources en eau dans le bassin de Thau.

Les cas 1 et 3 traitent plus spécifiquement de questions impliquant des activités agricoles et des tensions qui en découlent sur le territoire. La synthèse sera par conséquent principalement organisée autour de ces deux cas.

3.1.2. Une méthodologie commune : la modélisation d'accompagnement

La modélisation d'accompagnement est une démarche développée depuis le milieu des années 1990. C'est une démarche participative qui utilise des outils de modélisation pour appréhender des systèmes socioécologiques complexes, dont la gestion comporte d'importants facteurs d'incertitude. Elle est supposée répondre à deux objectifs : 1) améliorer les connaissances sur les environnements complexes ; 2) accompagner des processus collectifs de décision dans ces environnements.

La démarche consiste à construire de manière participative un modèle des interactions entre les sociétés et les écosystèmes, modèle qui est ensuite implémenté de manière plus ou moins informatisée, pour être utilisé soit comme support pour des jeux de rôles, soit comme outil pour réaliser des simulations à partir de scénarios d'évolution du territoire. Le déroulement de cette modélisation se fait en plusieurs étapes, en alternant phase de terrain et phase de travail en laboratoire, de la définition d'une problématique environnementale, à la définition de scénarios avec les acteurs du territoire.

Sur les trois cas étudiés dans ce projet, cette démarche de modélisation d'accompagnement a été mise en œuvre. Elle a consisté dans l'alternance de collecte d'information : entretiens, documentation (presse, rapports de délégataire, SAGE) ;

observations (réunions de Commission locale de l'eau, de groupes de travail, ...). Cette démarche a aussi consisté au développement de modèles spécifiques aux études de cas.

La modélisation a servi d'objet de médiation entre les acteurs de terrain, entre acteurs et chercheurs et entre les disciplines impliquées dans le projet. L'approche a été résolument interdisciplinaire (agronomie, hydrologie, modélisation, sciences sociales). La discussion sur les modèles a été utilisée pour explorer collectivement la potentialité de nouvelles institutions solidaires qui prennent en charge une interdépendance et une proximité organisée entre êtres humains liées à l'eau et qui dépassent l'opposition entre monde rural et monde urbain.

Enfin, la comparaison des modèles développés sur chacun des cas a permis l'identification et la discussion d'éléments génériques de représentation des relations urbain-rural pour la gestion de l'eau.

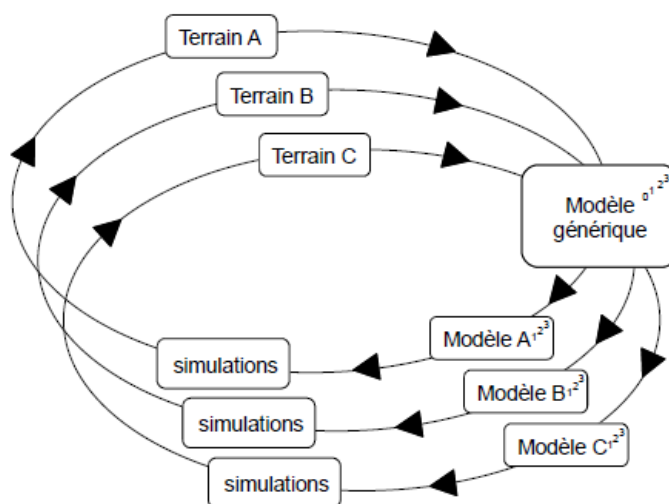


Figure 5 : principe de la modélisation d'accompagnement

Une première tâche a permis de préciser le cadre théorique dans lequel se placer, à partir d'une revue de la littérature sur la notion de solidarité et sur les problématiques urbain-rural. Cette tâche a donné lieu à la rédaction de synthèses bibliographiques qui ont permis d'explicitier les positions et les questionnements portés par les différents chercheurs impliqués. Elle a aussi conduit à l'élaboration d'une grille d'entretien commune aux trois terrains.

3.1.3. Étude de cas du pays de Caux : la modélisation d'accompagnement comme outil d'aide à la prévention du ruissellement érosif

Contexte

Dans le pays de Caux, l'érosion se situe autour de 7 tonnes par hectare et par an, mais elle peut atteindre 70 tonnes/ha/an (5 % de la surface agricole) dans les situations critiques¹².

Les principaux dommages agricoles liés à l'érosion diffuse consistent en une perte d'éléments fertiles du sol, ainsi qu'en la perte de cultures, notamment dans la zone de dépôt : les végétaux cultivés peuvent être recouverts par les matériaux transportés et déposés par ruissellement, sur la partie aval de la parcelle. L'érosion linéaire (causée par les traces de roue des tracteurs, le rayage dû au labour, les lits de semence,...) a plus d'ampleur et génère plus de dommages, principalement par une perte de SAU et la destruction des cultures.

Sur le territoire du SAGE Cailly-Aubette-Robec, en 1997 les espaces urbains et péri-urbains couvraient 15 % du territoire, les cultures 40 %, les prairies 23 % comme les forêts (SAGE livret 2, 2005). La multiplication des catastrophes dues au ruissellement érosif au cours des dernières décennies (notamment les inondations catastrophiques à St Martin de Borscheville en 1997 et à St Valéry en Caux en 1999) est à mettre en relation avec les changements d'occupation du sol qui ont augmenté à la fois l'aléa et la vulnérabilité :

- les profonds changements dans les pratiques agricoles et l'organisation du parcellaire ces dernières décennies ont amplifié le ruissellement érosif, notamment dans les zones amont ;
- l'expansion urbaine et péri-urbaine, en particulier dans les zones de passages d'eau, a aggravé l'exposition des populations aux risques et amplifié les écoulements par un accroissement de l'imperméabilité des sols.

Prise en compte des enjeux de ruissellement par les institutions et perception des problèmes par les agriculteurs

Les enjeux de ruissellement érosif sont pris en compte dans le SAGE Cailly-Aubette-Robec. L'orientation principale du SAGE porte sur la sécurisation « *des biens et des personnes face aux risques d'inondation et de ruissellement* » alors que la seconde porte sur la garantie de « *pérennité en qualité et en quantité de la ressource en eau* » dont deux actions majeures concernent le ruissellement (« *mettre en place des périmètres de protection opérationnels* » et « *mieux gérer les ruissellements pour prévenir les risques de turbidité* »).

Il existe une forte mobilisation institutionnelle sur des objectifs de transformations concomitantes des dynamiques agricoles et urbaines sur les zones donnant naissance aux ruissellements en amont, mais la manière d'enrôler ceux qui doivent accomplir ces changements (agriculteurs, maires, propriétaires fonciers,...) n'est évoquée que par l'animation, l'information, la sensibilisation. En comparaison des autres enjeux de l'eau (sécurisation des services d'eau potable et d'assainissement par un schéma départemental) ou des enjeux d'urbanisation et de développement (SCoT, intercommunalités), **le ruissellement peine à institutionnaliser des relations de solidarité fortes.**

Une analyse de l'expérience de syndicats de bassin déjà engagés dans ce type d'actions d'animation a été menée en 2008¹³ et ses conclusions mettent en avant le faible potentiel de mobilisation sur les registres de la solidarité et de la coordination à l'échelle de territoires. En effet, l'érosion n'est pas perçue par les agriculteurs comme un problème public à appréhender à l'échelle habituelle des territoires d'action, mais comme un incident de « voisinage » entraînant des désagréments ponctuels. De plus, chacun, à titre personnel, estime ne pas être responsable, car ayant déjà engagé des adaptations de pratiques agricoles (simplification des pratiques culturales, mise en place de CIPAN (Cultures intermédiaires pièges à nitrates)... L'érosion et le ruissellement ne sont que très rarement discutés dans les réseaux professionnels les plus actifs (CUMA : coopérative d'utilisation de matériel agricole, Groupement de développement agricole). En outre, les agriculteurs se montrent très dubitatifs sur la réduction attendue en termes de ruissellement à partir des haies et des petits bassins de rétention dont ils soulignent les inconvénients (coûts d'entretien, pertes foncières). Cet individualisme agricole gêne l'émergence de groupes professionnels puissants.

C'est dans ce contexte qu'une démarche de modélisation d'accompagnement a été lancée afin de proposer un support d'animation sur les enjeux du ruissellement à l'échelle d'un petit bassin versant. Ses objectifs sont de :

- mettre en visibilité les phénomènes d'érosion et les effets de divers aménagements à l'échelle de la parcelle mais aussi dans leurs continuités amont-aval ;
- souligner les interactions entre dynamiques agricoles et urbaines ;
- susciter des débats sur les possibilités/contraintes de différentes formes de solidarité pour réduire les risques

13 bassin d'Yerres – Epices 2008

d'érosion.

Les acteurs sollicités et la mise en œuvre de la modélisation d'accompagnement

Dans le Haut-Cailly, les acteurs du territoire porteurs de la démarche sont au nombre de deux (l'animatrice agricole du syndicat mixte du SAGE Cailly-Aubette-Robec et un chargé de projet de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie). Deux réunions entre ces porteurs et les chercheurs ont conduit au choix de la gestion des risques liés au ruissellement érosif, priorité du SAGE Cailly-Aubette-Robec.

La question a été présentée ainsi à l'ensemble des acteurs durant les ateliers participatifs suivants :

« Comment mettre en œuvre des aménagements d'hydraulique douce sur le territoire du Haut-Cailly, afin de limiter les problèmes de ruissellement érosif et de turbidité des eaux aux captages, en complément des ouvrages structurants réalisés par les collectivités ? »

Au final, 30 interlocuteurs ont été conviés à participer à chacun des quatre ateliers participatifs dédiés à la coconception du modèle d'interactions entre acteurs et ressources. Ces interlocuteurs représentent des organismes financeurs (AESN, conseil général, conseil régional, État), des maîtres d'ouvrages (syndicats mixtes, collectivités locales), des acteurs issus du monde du conseil (chambre d'agriculture, AREAS, etc.) et des agriculteurs. On retrouve aussi des acteurs associés à la réglementation : État, syndicat mixte du SAGE. En termes de spécialisation, on retrouve plusieurs champs : gestion de l'eau (syndicat de bassin versant, syndicat d'eau, AESN, SAGE, Lyonnaise de eaux, etc.), agriculture (agriculteurs, chambre d'agriculture), urbanisme (collectivités locales), gestion foncière (SAFER, association de propriétaires), réglementation, etc.

Une série de réunions a permis de définir les processus en œuvre, de répertorier les ressources disponibles directement liées à la nature et de recenser les acteurs, ressources et dynamiques que l'on retrouve sur le territoire. Durant les ateliers de coconception, la discussion a aussi porté sur les échelles spatiales et temporelles qu'il serait pertinent de mobiliser pour mener une réflexion sur la question posée, et pour concevoir un jeu de rôles qui répondrait aux besoins de la concertation. Un compromis a été trouvé avec un modèle simulant une évolution sur 8 ans du bassin versant, comprenant des décisions annuelles d'aménagement, une communication annuelle des dégâts d'érosion et de turbidité, et une succession d'années climatiques contrastées comprenant 4 années avec des orages hivernaux ou estivaux violents afin de susciter le plus de réflexions possibles sur ces enjeux.

Le jeu de rôle Ruis'eau (ruissellement, eau potable, agriculture, urbanisation) : principes et déroulement

Le jeu de rôle Ruis'eau est conçu afin de rendre perceptible le risque de ruissellement érosif et de responsabiliser les acteurs sur l'aménagement du territoire en pointant les éléments clés des décisions à prendre. Il s'agit également de discuter des formes de solidarité mobilisables au sein d'un bassin en mettant en lumière les interdépendances entre amont et aval et dynamiques rurales et urbaines, sur la genèse, la propagation et les dégâts du ruissellement.

L'objectif du jeu de rôles est de parvenir à une gestion concertée du territoire joué afin de maîtriser les inondations et coulées boueuses dans les zones urbaines, supprimer les ravines sur les terres agricoles et améliorer la qualité de l'eau potable. Une partie du jeu est informatisée et comprend trois modèles numériques : un modèle de calcul du ruissellement et de l'érosion, un modèle pour la qualité de l'eau et un modèle décisionnel qui permet de modéliser les effets physiques et sociaux des décisions des joueurs. Les joueurs doivent planifier de concert l'aménagement du territoire sur huit années.

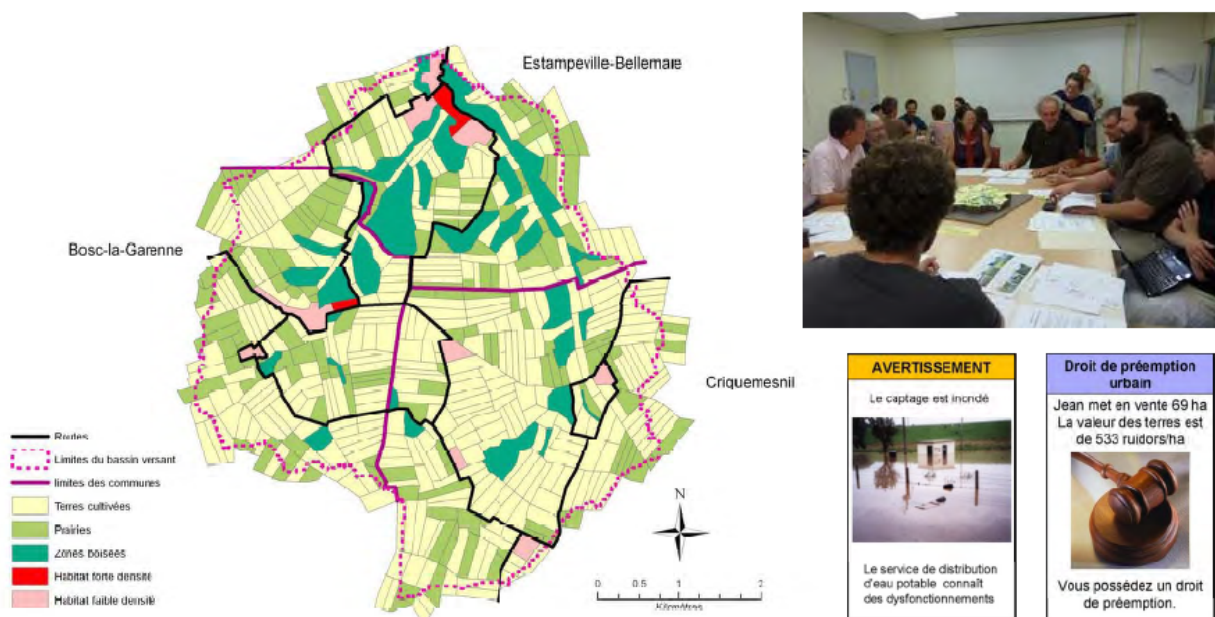


Figure 6 : Ruis'eau : outil de dialogue pour une gestion solidaire de l'érosion
Carte du bassin fictif, 2 cartes de jeu et une photo d'une séance de test du jeu (2011)

Les joueurs et leurs actions

Pendant les sessions, une reproduction d'un tissu social complexe a été choisie en faisant intervenir 13 joueurs : 8 agriculteurs, 1 maire-agriculteur, 1 maire-président de syndicat de bassin versant, 1 maire-président de syndicat d'eau, 1 animateur de syndicat de bassin versant et 1 animateur de syndicat d'eau.

Les exploitations agricoles sont représentatives des 4 grands types de systèmes de cultures ou de production du Haut-Cailly : polyculteurs-éleveurs (lait, lait et viande), céréaliers, cultures industrielles. Aucun système n'est à l'abri des enjeux érosifs.

Les agriculteurs des trois communes du bassin sont incités à installer sur leurs parcelles des aménagements afin d'atténuer les dégâts d'érosion et peuvent profiter des opportunités de vente foncière lors de la création et de la révision des plans locaux d'urbanisme. L'animateur de bassin versant élabore ses stratégies avec le président du syndicat de bassin. L'efficacité de l'action du syndicat dépend de sa capacité à mobiliser et sensibiliser les exploitants en proposant des outils techniques et économiques adaptés et en se saisissant des synergies possibles avec le contexte local.

La distribution d'une eau brute de qualité constitue le mandat de l'animateur du syndicat d'eau et il mène ses actions en collaboration avec le maire-président du syndicat d'eau. Il doit veiller d'une part à limiter la turbidité en négociant des aménagements autour de la bétail (puits permettant de récolter les eaux de pluie) et d'autre part à protéger le captage des inondations en menant une stratégie d'aménagement sur les périmètres de protection du captage.

Les maires ont à gérer les secours et les dégâts sur les routes et bâtiments publics en cas de coulées de boue. Ils sont garants de la salubrité publique en matière d'eau potable et sont également responsables de la définition des plans locaux d'urbanisme.

Les supports de jeu

L'environnement de jeu doit être similaire au territoire dans lequel évoluent les agriculteurs, sans être une représentation exacte d'un site particulier. L'objectif est de saisir les processus dominants, et le plateau doit pouvoir être utilisé sur

différents bassins versants du SAGE. Tous les joueurs disposent de cartes du territoire avec les informations qui leur sont utiles : cadastre pour le maire, étude hydraulique pour le syndicat de bassin versant, limites des périmètres de protection pour le syndicat d'eau, positionnement des parcelles et du corps de ferme de chaque agriculteur...

La présence d'une maquette du bassin permet d'accéder à une représentation tridimensionnelle de l'environnement. Pour faciliter le processus de négociation et la mise en place de relations contractuelles, les animateurs disposent de cartes imagées (figure 6). Même s'il s'agit d'un territoire fictif, les outils de gestion sont réels.

Grâce au modèle informatique, des indicateurs de résultats (proportion de prairies de la surface agricole utile, réalisation physique d'aménagements, taux d'accueil des nouveaux habitants) et des indicateurs d'effets (évolution du nombre de ravines, évolution des dégâts d'inondations et de coulées boueuses, de qualité de l'eau) sont calculés. La plupart des indicateurs sont distribués sous forme imagée.

Le jeu est volontairement construit autour d'une dimension économique, identifiée comme le principal frein à l'émergence des solidarités lors des entretiens. Les coûts et revenus sont calibrés afin de respecter les proportions rencontrées dans la réalité.

Déroulement de la partie

Une partie se déroule sur environ trois heures, dont une phase de prise en main du jeu (1h), la simulation de 8 années de cultures (1h) et une phase de débriefing (1h). Pendant la phase de prise en main, les règles du jeu sont énoncées par le maître du jeu et les rôles sont distribués. Chaque joueur dispose de fiches de poste pour prendre connaissance des caractéristiques principales du rôle qu'il aura à mener : statut social, objectifs et moyens. Une année représente un tour de jeu. Il y a donc au total 8 tours de jeu ce qui laisse du temps aux apprenants pour une pratique répétitive et pour le développement d'une certaine expérience. Chaque année, les assolements d'été sont automatiquement calculés par l'ordinateur. La fin de l'année est marquée par un événement pluvieux plus ou moins fort. En années, 2, 4, 5 et 8 des crues décennales sont provoquées. Le jeu est séquencé en deux périodes. Pendant les quatre premières années les animateurs initient des négociations d'aménagements principalement sur la base du volontariat des agriculteurs. En seconde période, la négociation cède le pas à un cadrage réglementaire plus strict, qui permet notamment aux syndicats de recourir au droit de préemption urbain lorsqu'une parcelle est en vente ou encore à des déclarations d'intérêt général.

À chaque tour, les joueurs disposent d'un intervalle de temps pour prendre des décisions individuelles ou interagir. À la fin d'un tour, les décisions des joueurs sont mises en œuvre dans le modèle. Le calcul du ruissellement et de l'érosion est mis à jour. Les dommages engendrés (inondations, ravines, turbidité) sont communiqués aux joueurs concernés via divers indicateurs comme la qualité de l'eau du captage, la présence de ravines dans les parcelles des agriculteurs, des avertissements en lien avec les inondations... À la fin de chaque année, les informations économiques sont également restituées ; les budgets et revenus sont actualisés en lien avec les actions ou non actions des joueurs : dégâts relatifs au ruissellement, perte de revenu liée à l'implantation d'aménagements, vente de parcelles, plus-values foncières...

En fin de partie **une phase de débriefing met en discussion les choix de gestion des différents acteurs et leurs implications**. Il est prévu une phase de débriefing à chaud, en fin de jeu et des entretiens avec quelques joueurs plusieurs jours après la session. Tous les joueurs ont exprimé une opinion positive sur le plateau de jeu, les cartes à jouer et les nombreuses informations contenues dans les fiches de poste, faisant de Ruis'eau un jeu réaliste.

Bilan de la modélisation d'accompagnement

Sur ce petit bassin virtuel, en jouant des rôles simplifiés de maires, d'agriculteurs, d'animateurs de bassins, les

participants peuvent visualiser les conséquences physiques (ruissellement), économiques (coûts des nuisances et des aménagements), sociales (protestation des autres joueurs) de choix qu'ils opèrent à titre individuel ou collectif. Ils sont invités ensuite à débattre de leurs comportements individuel et collectif durant cette parenthèse virtuelle, puis à ramener la réalité de leur vécu afin de prolonger le débat sur les conditions d'une approche solidaire de la lutte contre le ruissellement érosif. Un protocole de suivi est proposé pour qualifier les apprentissages initiés au cours de cette animation prévue pour durer environ 3 heures. **Jeu et protocole ont été testés mais n'ont pu être utilisés sur le terrain avec de vrais agriculteurs et maires pour des contraintes de calendrier.**

Néanmoins, la qualité éducative de la participation à ce type d'atelier est plus facilement associée au gain d'une compétence qu'à des dispositions solidaires. Pour initier un changement, les acteurs doivent comprendre le problème et être conscients des enjeux. À l'inverse, une bonne perception et connaissance du problème ne signifie pas se sentir prêt à agir, et encore moins à s'engager dans l'action concrète. Il existe en effet deux catégories d'apprentissages, les apprentissages qui amènent à réfléchir, et les apprentissages qui amènent à de véritables transformations. Il est très difficile de mesurer l'hypothèse d'une transformation personnelle (vers une attitude plus solidaire par exemple). Or, pour instaurer de façon efficace et durable une « hydro-solidarité », le travail sur la transformation des mentalités est primordial, comme l'a souligné Cartier (2002). À supposer que les ateliers utilisant Ruis'eau favorisent l'émergence d'une empathie et d'un certain sens des responsabilités vis-à-vis du ruissellement, rien ne dit qu'ils perdureront au-delà de l'espace et du temps de discussion.

3.1.4. La modélisation d'accompagnement dans le cas du bassin de Thau : enjeux de solidarités entre territoires urbains et ruraux interdépendants vis-à-vis de l'eau

Le territoire de Thau est particulièrement propice à la réflexion sur la solidarité territoriale pour la gestion de l'eau en raison de la concomitance d'un SCoT et d'un SAGE. Sur ce territoire, certaines unités urbaines, comme la commune de Villeveyrac, se qualifient de rurales. Cette commune a été l'entrée choisie pour le projet SURGE, en s'intéressant au traitement de la question de l'utilisation (inter)territoire de la ressource en eau de cette commune rurale.

Des enquêtes exploratoires ont été menées dans un premier temps sur cette commune en 2009. Lors de ces premières enquêtes, l'urbain apparaissait tantôt comme la ville de Sète, à l'aval du bassin versant, l'agglomération de Montpellier à l'Ouest, ou encore des nouveaux venus de la commune. La solidarité urbain-rural peut correspondre à une solidarité Amont/Aval.



Figure 7 : À droite : Villeveyrac village rural et paysages viticoles. À gauche : rencontres de l'urbain et du rural

Trois types d'interdépendance sont apparus lors des enquêtes préliminaires : la disponibilité et le partage des ressources en eau potable dans un contexte de croissance démographique ; le lien par les polluants qui circulent entre les

territoires ; la place de l'eau dans les attachements à un territoire qui fait sens.

Contexte

Alors que les premiers dispositifs mis en œuvre sur le territoire de Thau se sont centrés sur la résolution des conflits d'usage et des problèmes de pollution, **l'enjeu de gestion quantitative à l'échelle du bassin de Thau a émergé dans le SAGE**. Les discussions sur la gestion de l'eau à l'échelle du territoire ont eu lieu en amont du SAGE dans le cadre du SCoT. En juin 2006, le premier atelier du SCoT portait sur « les ressources en eau et l'AEP ». La question centrale était celle de la sécurisation de l'alimentation en eau potable (AEP). Les discussions concernant les enjeux de la ressource en eau de manière large (protection des captages, économie d'eau, forages individuels, désalinisation, tarification, volumes prélevables, etc.) ne sont apparues qu'en 2008.

La question agricole, absente du dossier préliminaire du SAGE, va être soulevée à plusieurs reprises lors de réunions en 2009. L'agriculture est alors interpellée comme consommatrice en eau et en espace, comme source de pollution au dépens d'autres activités et des territoires aval. Il existe une ambition de traiter cette question agricole dans le SAGE, en considérant cette activité à la fois comme une source de prélèvement et de pollution mais aussi un enjeu à préserver sur le territoire.

En 2011, la question agricole est abordée dans une orientation stratégique du SAGE traitant de la qualité de l'eau et dans une autre traitant de l'articulation de la gestion de l'eau avec le développement économique du territoire. La question agricole a donc été intégrée progressivement en s'écartant d'une attaque frontale qui réduirait l'usage agricole à un statut de pollueur ou de préleveur, mais en ayant une perspective territoriale sur l'activité agricole.

Cependant, le SAGE éprouve des difficultés liées à la diversité du monde agricole et au manque d'engagement de la profession. En effet, des divergences de points de vue existent au sein même de la profession agricole sur les enjeux quantitatifs et qualitatifs. Les enquêtes montrent des divergences parmi les représentants du monde agricole dans le SAGE concernant le diagnostic sur l'agriculture et sur l'usage agricole de l'eau alors que la représentation de l'agriculture par les acteurs de l'eau élude souvent la diversité des besoins et des pratiques.

Beaucoup pensent que le bassin versant n'est pas la bonne échelle pour la résolution de ce problème. En effet, les différences de perspectives sont dues à des différences de point de vue sur la politique agricole, en lien avec une grande disparité territoriale sur le bassin de Thau. Des difficultés existent dans la zone Poussan/Loupian/Balacruc. A l'inverse, le secteur ouest, en particulier la viticulture, se porte bien. On retrouve ici la problématique de non superposition des territoires pertinents selon le problème considéré : eau ou agriculture. **Raisonnement à l'échelle du bassin de Thau ne fait pas sens d'un point de vue d'une politique agricole.**

L'engagement des agriculteurs est toujours ambivalent entre défense des intérêts sectoriels et revendication de la contribution au bien commun. **Le traitement de l'agriculture dans le SAGE porte cette ambivalence qui conduit à explorer différentes voies pour résoudre les problèmes rencontrés.**

Le projet a eu pour ambition d'ouvrir le dialogue sur l'eau et l'agriculture dans ce territoire. Pour poser la question de l'usage agricole auprès des acteurs concernés, une démarche de modélisation a permis de soulever des discussions et des interactions sans pour autant aboutir ici à un outil concret.

Une démarche de modélisation pour accompagner la gestion concertée de la ressource sur le territoire de Thau

Le travail de modélisation effectué dans le bassin de Thau a accompagné l'émergence en 2009 et la mise en débat dans le SAGE de l'enjeu d'une gestion collective des ressources en eau du bassin. Le travail a été initié à l'échelle du

bassin en 2010 par un appui à l'exercice de prospective sur le SAGE. Cette première étape a été suivie d'échanges avec l'animateur du SAGE, d'entretiens individuels avec les différents acteurs de la gestion de la ressource durant l'été 2011, et d'un atelier collectif final en 2012. Ces travaux ont permis d'affiner la question et les spécifications d'un modèle de simulation permettant de contribuer à la réflexion sur les ressources utilisées dans le bassin, leurs usages et prix, leurs risques. Le projet a débouché sur l'institutionnalisation de l'utilisation de ce modèle de simulation, comme action de soutien à la gestion intégrée des ressources du bassin dans le contrat de gestion intégrée de la lagune, par le pilotage par un groupe de travail dédié. **L'objectif de la modélisation a été de formaliser les interdépendances entre les facteurs de changement dans un modèle, et d'explorer par la simulation quels effets la coévolution de ces facteurs pouvait produire sur le système.**

Processus de modélisation d'accompagnement

Le prototype d'un outil de simulation a été construit. Il n'est pas complètement fonctionnel mais son développement a permis de finaliser la description du modèle conceptuel, d'identifier les données problématiques, et d'engager la discussion sur les scénarios et les indicateurs pertinents. Le modèle, présenté ici, résulte d'interactions directes avec le syndicat mixte du bassin de Thau (SMBT), de l'analyse des entretiens avec les acteurs du territoire et d'échanges collectifs sur le modèle. C'est avant tout un modèle permettant une concertation entre acteurs. Le modèle est composé de cinq modules en interactions (Figure 8), qui représentent chacun un domaine de gestion ou d'expertise à prendre en considération dans le modèle.

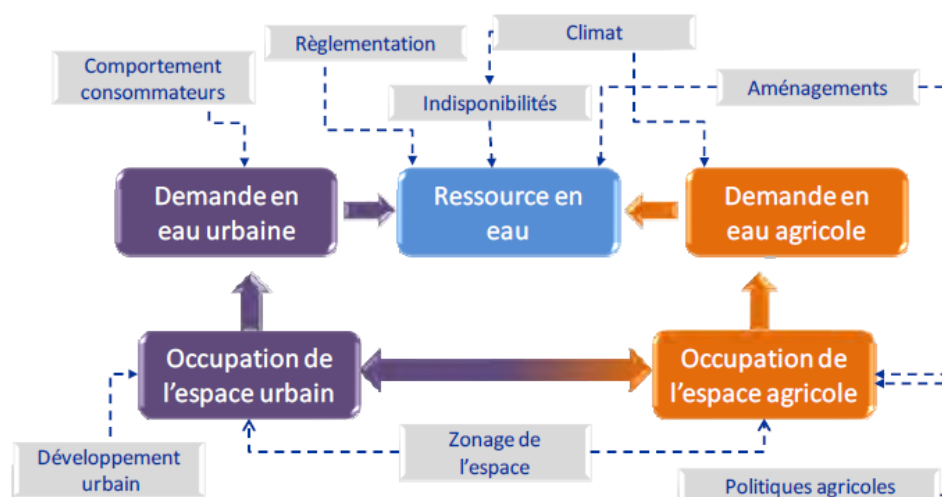


Figure 8 : Représentation schématique du modèle avec ses 5 modules et les différents scénarios

Le module « *Ressource en eau* » décrit comment s'effectuent les prélèvements correspondant à une certaine demande dans le modèle.

Le module « *Demande en eau urbaine* » calcule la demande en eau domestique de chaque commune. On considère deux types de structures résidentielles (appartement / villa) et deux types de structures touristiques (dur / camping) composant l'occupation du sol urbaine dans le modèle et on attribue une consommation unitaire pour chacun de ces types de structures.

Le module « *Demande en eau agricole* » considère quatre types de cultures irriguées dont l'emprise spatiale est calculée par le module « *occupation de l'espace agricole* ». On fait l'hypothèse que les pratiques d'irrigation des agriculteurs sont homogènes et efficaces (cultures irriguées au goutte à goutte).

Le module « *Occupation de l'espace urbain* » calcule l'extension annuelle des structures résidentielles et touristiques de chaque commune et le module « *Occupation de l'espace agricole* » calcule chaque année l'évolution des superficies des différents types de culture et de l'emprise de l'irrigation dans chaque commune.

Ce modèle numérique couvre des domaines très larges et aurait besoin d'être précisé. Cela n'a pas pu être fait du fait d'un changement d'animateur de SAGE, démontrant **la nécessité d'avoir un porteur local de cette modélisation qui a un suivi et une connaissance du terrain.**

Discussion autour du processus de modélisation

L'émergence du processus de modélisation d'accompagnement sur le territoire de Thau résulte de collaborations historiques entre les membres de l'équipe et des membres du SMBT au cours de projets antérieurs, et de l'entrée offerte sur le terrain en tant qu'observateurs de l'exercice de prospective. Il résulte d'une double opportunité : opportunité pour le SMBT d'acquiescer des outils d'objectivation, afin de porter dans la discussion politique une question jusqu'alors cantonnée dans la sphère technique, et opportunité pour les chercheurs du projet d'introduire leur dispositif de modélisation d'accompagnement sur une question pertinente dans un processus politique en cours. Cette recherche est cependant contrainte par l'agenda des arènes en place, ce qui n'a pas permis de mener à son terme la démarche dans le temps du projet SURGE.

Cependant, **cet accompagnement a continué après la fin du projet, car ce travail de modélisation a été inscrit comme action du contrat de gestion intégré.** L'approche interdisciplinaire de modélisation se poursuit, conduite de manière critique par les sciences sociales et politiques, afin de se donner les moyens de faire face au mieux aux tensions que le modèle pourrait créer.

Bilan

Le cas de Thau montre les résistances dans la mise en politique de la gestion quantitative de l'eau, sur un territoire construit autour d'enjeux de préservation de la qualité de l'eau circulant sur le bassin, et alors que l'approvisionnement en eau potable est tributaire de ressources extérieures.

Un déplacement de l'objectif visé dans le SAGE, d'une sécurisation de l'AEP à une gestion concertée de la ressource à l'échelle du territoire, a été observé. Dans ce cadre, **la démarche de modélisation d'accompagnement mise en œuvre a contribué au partage de l'information.** Elle a conduit les participants à ouvrir certaines boîtes noires et a permis d'identifier des incohérences. Les discussions peinent cependant à sortir des sphères techniques. Les gestionnaires se font un devoir de satisfaire les besoins exprimés sur le plan quantitatif, en promouvant une politique de développement de la ressource. Enfin, le traitement de la question agricole dans le SAGE a été abordé, selon différentes qualifications en tension : entre externalités (pollueur/préleveur) et bien commun à préserver. **Le modèle développé peut être utilisé pour mettre en discussion différents scénarios d'évolution de l'usage agricole.**

Le cas de Thau contribue à mieux comprendre comment et jusqu'où l'eau intervient dans les politiques territoriales, et à identifier des conditions de réussite et des points d'achoppement d'une gestion conjointe des eaux et des territoires.

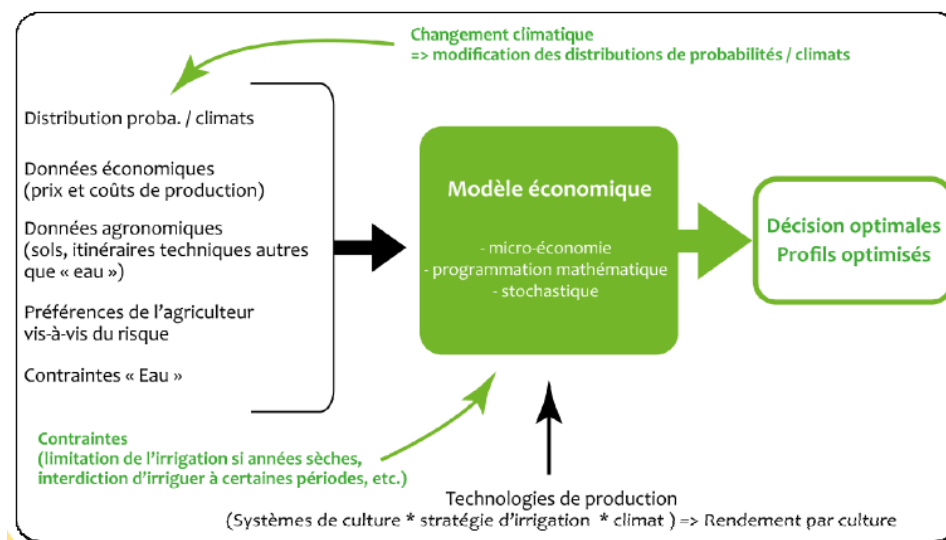
3.1.5. Suites scientifiques et opérationnelles

La démarche de modélisation d'accompagnement se poursuit dans le cadre de processus de gestion concertée sur chacun des terrains.

Dans le cas du pays de Caux, l'équipe a développé le jeu Ruis'eau avec les acteurs de la prévention des risques de ruissellement, pour aider les acteurs d'un petit bassin versant à explorer les conséquences des pratiques agricoles

conjuguées à des dynamiques d'urbanisation, sur le ruissellement érosif, puis à évoquer les conditions d'une mobilisation collective locale pour prévenir ces nuisances. **Des tests du jeu avec des agriculteurs ont été programmés et un travail d'évaluation de ce que produit le jeu sera alors nécessaire. La mise en œuvre du jeu devra être suivie d'un protocole d'évaluation de l'apprentissage qu'il permet, en termes d'acquisition de connaissance, de prise de conscience des enjeux et de changement des pratiques.**

Dans le cas de Thau, le projet SURGE a conduit à mettre en débat la gestion des ressources en eau à l'échelle du territoire. C'est un enjeu politique délicat, qui résiste au débat public pour laisser souvent place à une rigidité des positions. **La démarche de modélisation d'accompagnement se poursuit aujourd'hui dans le cadre d'une action du contrat de gestion intégrée de l'étang de Thau 2012-2017.** Cette action vise à contribuer à l'élaboration par le SMTB d'un plan de gestion stratégique des ressources en eau et des usages sur le bassin versant. Il s'agit de poursuivre le développement du modèle, outil de gestion concertée des ressources et besoins en eau sur l'ensemble du bassin versant, en visant à rassembler les acteurs autour de scénarios d'évolution. Une dimension économique sera intégrée au modèle actuel à la demande du SMTB.



3.2. Évaluation intégrée des mesures agroenvironnementales territorialisées à enjeu « qualité des eaux » : le projet MAEVEAU (2010-2014)

Coordinateur : Sylvain Rousset (Irstea) puis Frédéric Zahm (Irstea)

Partenaires scientifiques : Irstea, UMR LEREPS (université de Toulouse 1, ENFA), UMR d'agronomie de Grignon (Inra-AgroParisTech)

Autre partenaire : chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes

Budget total : 124 000 €.

3.2.1. Objectifs et aspects méthodologiques

Les mesures agroenvironnementales (MAE) sont l'instrument économique incitatif majeur des trois programmes agroenvironnementaux successifs de la politique de développement rural au sein de la Politique Agricole Commune. Ces MAE visent à réduire les impacts environnementaux de l'agriculture, à préserver ou améliorer les ressources naturelles (eau, sol, biodiversité, paysage). Les MAE mettent en jeu des aides versées de manière contractuelle, pour une durée de cinq ans, à des agriculteurs qui s'engagent de manière volontaire à changer de pratiques agricoles ou de systèmes (agriculture biologique notamment) sur tout ou partie de leur exploitation. Ces aides sont destinées à compenser les coûts induits par les changements de pratiques agricoles. Si depuis 1992, le principe d'un contrat aidé volontaire sur cinq ans n'a pas changé, la France a décidé, à partir de 2007, de transformer son mode d'action publique dans le cadre de la mise en œuvre de la nouvelle programmation communautaire (2007-2013). Elle a adopté le principe d'une territorialisation de son action publique agroenvironnementale qui se concrétise par la mise en œuvre de **MAE territorialisées** (MAET). Trois principaux changements caractérisent ces nouvelles MAE par rapport au Contrat d'agriculture durable (CAD). Il s'agit : (1) du caractère zoné, obligatoire pour bénéficier de l'aide, par l'introduction de deux types de zonage : Zone d'action prioritaire, délimitée à l'échelon administratif régional et zone de territoire de projet dans laquelle se construit chaque projet territorialisé ; (2) de l'émergence d'opérateurs locaux indispensables pour construire puis animer ces projets de territoires au sein desquels les agriculteurs contractualisent les MAET ; (3) de cahiers des charges nationaux basés sur un objectif d'obligation de résultat et non plus de moyens, adaptables localement et construits comme un assemblage d'engagements unitaires.

Le projet MAEVEAU a développé une démarche d'évaluation intégrée de l'efficacité de ces nouvelles mesures agroenvironnementales territorialisées (MAET) à enjeu de préservation de la qualité de l'eau vis-à-vis des pesticides. L'objectif est de questionner l'efficacité de ces nouvelles formes de MAE à partir de l'analyse de leur impact (effets propres), de leur coût-efficacité environnementale et du rôle des facteurs organisationnels dans le processus d'adhésion. Par évaluation intégrée on entend une méthode d'analyse "qui combine en un ensemble cohérent les résultats et les modèles propres à différentes disciplines [...] ainsi que les interactions de ces différents éléments de façon à pouvoir évaluer l'état et les conséquences des changements de systèmes ou pratiques agricoles, de même que les mesures publiques prises pour y remédier" (les MAET dans notre cas)¹⁴. Une telle démarche d'évaluation intégrée correspond à un "processus interdisciplinaire et participatif, visant à combiner, interpréter et communiquer des connaissances issues de diverses disciplines afin de permettre une meilleure compréhension des phénomènes complexes"¹⁵. Pour questionner l'efficacité par une approche d'évaluation intégrée, quatre disciplines ont été mobilisées, l'agronomie, l'économie, la géographie et la statistique. Le projet a été structuré en trois volets.

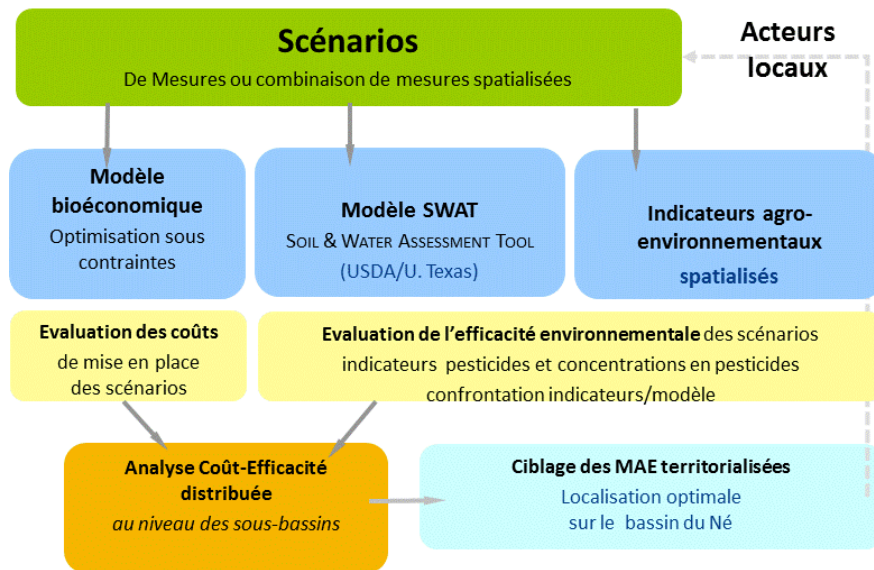
14 Zahm et al, 2014

15 Parker et al., 2002 traduit par Kieken, 2003

Le premier volet s'est attaché à identifier puis analyser le rôle et l'efficacité des facteurs organisationnels dans le processus de contractualisation des MAET autour de deux questions. La première interroge le rôle de l'action collective dans le processus d'apprentissage entre conseillers techniques et agriculteurs, au regard des risques perçus par les exploitants agricoles lors de l'adoption des MAET pesticides en grandes cultures. La seconde question porte sur l'identification des caractéristiques individuelles des agriculteurs qui permettent d'expliquer la contractualisation, en s'attachant à différentes caractéristiques non observables dans les données d'enquêtes nationales (aversion au risque, motivations éthiques, attitudes vis-à-vis des politiques publiques, etc.) mais aussi de comprendre, à partir d'« expériences de choix », les préférences individuelles des agriculteurs vis-à-vis des contrats agroenvironnementaux actuels (durée, obligations, flexibilités, etc.) et à identifier leurs préférences pour des contrats alternatifs.

Le deuxième volet a évalué les effets propres des MAET DCE (à enjeu « qualité des eaux ») en développant une méthode intégratrice associant micro-économétrie et indicateurs de pression pesticide (indicateur de fréquence de traitement). Il s'agit d'évaluer dans quelle mesure, le programme est à l'origine des résultats observés (changements de pratiques phytosanitaires chez les bénéficiaires), en estimant les effets propres (ou changements nets), effets réellement imputables au programme. L'effet propre d'une MAET pesticide est défini comme la contribution des MAET à la réduction de l'usage des pesticides (réduction de l'IFT) chez les agriculteurs bénéficiaires de la MAET. L'effet propre des MAET a été estimé comme la différence d'efficacité environnementale entre les pratiques phytosanitaires adoptées par les agriculteurs bénéficiaires d'une MAET et les pratiques que ces mêmes agriculteurs auraient adoptées si la MAET n'avait pas été mise en place.

Le troisième volet scientifique a développé une démarche d'évaluation ex-ante du coût/efficacité environnementale de changements de pratiques agricoles ou de systèmes agricoles à l'échelle de bassin versant de mésoéchelle. L'approche retenue s'inscrit dans un cadre de modélisation intégrée et vise l'évaluation de scénarios d'évolution de l'occupation du sol (SAU) et/ou de changement de pratiques phytosanitaires (figure 1). Elle repose sur : (i) une définition de scénarios coconstruits avec les acteurs locaux et des pratiques agricoles spatialisées associées à une typologie sol/rotation/culture ; (ii) une évaluation environnementale mobilisant deux types d'outils (modélisation agrohydrologique avec le modèle SWAT et indicateurs pesticides, pour rendre compte de l'efficacité environnementale et (iii) un couplage avec une évaluation économique reposant sur une estimation des coûts privés associés à ces scénarios de changements de pratiques.

Figure 1 : Démarche de modélisation intégrée¹⁶

Les résultats de ces trois volets sont successivement présentés dans le tableau 1 et ci-dessous.

	Volet scientifique 1		Volet scientifique 2	Volet scientifique 3	
Forme d'efficacité questionnée	Efficacité organisationnelle		Efficacité de la MAET dans le changement de pratiques (impact)	Efficacité environnementale des mesures et des coûts privés associés	
Question générale associée	Quels rôles jouent les facteurs organisationnels dans la perception des risques liés à l'adoption des MAET ?		Quelle contribution des MAET au changement des pratiques phytosanitaires observées chez les agriculteurs bénéficiaires ?	Quel coût/efficacité environnementale des changements de pratiques (MAET et autres scénarios testés) ?	
Question sous-jacente traitée	Quelles sont les préférences des agriculteurs pour des contrats alternatifs ?	Quel est le rôle de l'action collective dans l'apprentissage au changement de pratiques phytosanitaires ?	Comment prendre en compte la dimension territoriale dans la méthode du matching pour la construction de la population contrefactuelle ?	Quelle est l'efficacité environnementale relative de chaque scénario de changements de pratiques phytosanitaires au regard des transferts et du devenir des phytos dans les eaux de surface ?	Quel est le coût privé supporté par les agriculteurs adoptant les changements de pratiques phytosanitaires ?
Temporalité de l'évaluation	"ex post"	"ex post"	"ex post"	ex ante	ex ante
Cadre théorique mobilisé	Théorie économique du consommateur (Lancaster, 1996)	économie écologique et institutionnelle	évaluation de l'impact par approche contrefactuelle (Modèle causal de Rubin et Heckman)	Integrated assessment	Economie néoclassique - Analyse input/output
Méthode / Type d'approche développée	Méthode des expériences de choix (Choice experiment) Quantitative / économétrie	Entretien d'acteurs institutionnels et d'agriculteurs et analyses de discours et textuelles Enquête postale complémentaire Qualitative et quantitative	Démarche quasi-expérimentale par groupe de contrôle externe apparié Approche quantitative économétrique	Evaluation environnementale à l'échelle de bassins versants, des flux de pesticides en eaux de surface par modélisation agro-hydrologique, de la pression et du risque potentiel de transfert par indicateurs spatialisés	Evaluation des coûts marginaux de mise en place des mesures à partir des valeurs duales, Programmation mathématique à l'échelle de la HRU, sous bassins et bassin
Type de données mobilisées (pour la thématique usages du sol)	Données de questionnaires par enquête postale 3295 questionnaires envoyés / 415 reçus et analysés	données d'entretiens acteurs institutionnels / 6 conseillers / 36 agriculteurs données d'enquêtes complémentaires 400 agriculteurs	Données individuelles / enquêtes statistiques nationales pratiques culturales en grandes cultures (2011), Recensement agricole (2010) et bénéficiaires aides MAET (ASP -2011)	Registre Parcellaire Graphiques (2006-2010), Usages du sol complétés par RA 2010, enquêtes IRSTEA auprès d'experts agricoles du secteur et expertise des Chambres d'agriculture Poitou-Charentes (itinéraires techniques et coûts associés)	
Terrains d'études	Les territoires de projets MAET - régions Poitou-Charentes et Aquitaine	Deux coopératives agricoles du bassin versant de l'Adour	France métropolitaine (hors corse)	Bassin du Né (700 km ²) en Charente et ses treize sous-bassins modélisés	

Tableau 1 : Présentation récapitulative des démarches dans les trois volets scientifiques

3.2.2. Évaluation organisationnelle des MAET à enjeu qualité des eaux

L'adoption de nouvelles pratiques dépend de divers facteurs matériels et immatériels, et plus précisément de la manière dont ils peuvent être mobilisés par l'agriculteur. Le premier volet de MAEVEAU questionne l'efficacité des MAE par deux types de transactions complémentaires et leurs impacts sur l'adoption : les coûts des transactions privées et les coûts des transactions informationnelles.

Coûts des transactions privées

Une hypothèse est qu'à la théorie d'action des MAE correspond au plan économique un contrat « complet », avec un cahier des charges et un régime de contrôle et de sanctions rigides, alors que l'engagement est par nature très incomplet, soumis à une forte incertitude, ne serait-ce que par les aspects biophysiques de la production agricole.

Le décalage entre ce design institutionnel et les caractéristiques élémentaires de la transaction constituerait un frein à l'adoption de MAE ambitieuses, nécessitant de la part des agriculteurs des investissements spécifiques dans des savoir-faire spécialisés et des matériels dédiés comme ceux utilisés en agriculture biologique. Les engagements les moins contraignants sont ainsi les plus fréquemment souscrits et des effets d'aubaine ont été constatés dans les évaluations successives des MAE. **Compenser les agriculteurs pour les coûts de transaction ou faire évoluer les clauses contractuelles, en laissant plus de choix aux bénéficiaires devrait dès lors favoriser l'acceptabilité des mesures.** Cette analyse de l'efficacité organisationnelle des contrats MAET a permis de mettre en avant trois grands types de résultats.

Le premier résultat est issu de l'analyse des déterminants de la contractualisation entre bénéficiaires et non-bénéficiaires en région Poitou-Charentes. Il en ressort les principales différences¹⁷ structurelles suivantes : les bénéficiaires de MAET (toutes MAET DCE confondues) exploitent de plus grandes fermes (128 ha / 74 ha) avec une main d'œuvre plus importante (1,88 UTA/ha) et un pourcentage de céréales, oléagineux et protéagineux dans l'assolement plus élevé. Ils ont plus fréquemment une activité d'élevage (62 % contre 51 %), notamment en bovins viande (37 % contre 20 %), ont plus fréquemment souscrit une assurance agricole et ont plus tendance à être certifiés en agriculture biologique (8 % contre 2 %).

(Ntot = 264)	Bénéficiaires (N1= 129)	Non bénéficiaires (N2 = 135)
Surface moyenne SAU en ha	128	74
Main d'œuvre en UTA	1,88	1,33
% de COP ¹⁸ dans l'assolement	55 %	47 %
Part de la SAU irriguée	2,4 %	5,1 %
Présence d'activité d'élevage	62 %	51 %
Souscription d'une assurance agricole	74 %	58 %
Certification en agriculture biologique	8 %	2 %
% de jeunes agriculteurs (< à 40 ans)	16 %	26 %

Tableau 2 Caractéristiques moyennes des bénéficiaires et non bénéficiaires (enquête Poitou-Charentes)

Les agriculteurs contractants disposent d'une plus grande expérience sur ce type de changement de pratique, car 51 % d'entre eux avaient déjà souscrit une MAE dans la précédente période de programmation (2000-2006) contre seulement 12 % des non-contractants. Si la proportion de « jeunes » agriculteurs (moins de 40 ans) est plus faible chez les contractants (16 % contre 26 %), les bénéficiaires sont plus fréquemment diplômés de l'enseignement agricole (81 % contre 64 %) et adhérents à une organisation professionnelle agricole généraliste (90 % contre 73 %) ou à un CIVAM (10 % contre 4 %). Ils sont également plus souvent membres d'une association de pêche ou de chasse (15 % contre 7 %) et pratiquent plus volontiers un sport de nature (27 % contre 10 %). Quant à l'analyse des motivations du métier d'agriculteur, elle montre que les bénéficiaires sont tout à la fois plus enclins (que les non

17 Différences statistiquement significatives appréciées à partir des tests t de Student et du Khi-2.

18 COP : surface en céréales, oléagineux et protéagineux. Source : Rousset, 2014

bénéficiaires) à avoir des motivations sociétales et plus intéressés par des objectifs économiques. Ces motivations sociétales ont joué un rôle significatif dans la propension à souscrire une MAET.

Le second type de résultats sur l'analyse¹⁹ de la propension à renouveler le contrat pour les contractants (si on leur proposait une MAE aux mêmes conditions) met en avant les deux principaux points suivants :

- il y a peu de différences significatives entre les caractéristiques sociostructurelles des bénéficiaires désireux de prolonger le contrat et ceux qui déclarent ne pas souhaiter renouveler de tels contrats agroenvironnementaux,
- l'hypothèse de travail selon laquelle les coûts de transaction jouent un rôle important dans les choix contractuels est confirmée²⁰. Les agriculteurs refusant de reconduire leur engagement soulignent les contraintes administratives (score de 3,9 sur une échelle de 5, contre 3,3), la trop longue durée d'engagement (3,1 contre 2,3) et l'intérêt qu'il y aurait à adapter la rémunération de la MAE à leurs coûts de production (4,2 contre 3,4) et aux prix de vente (3.6 contre 3.2). Les agriculteurs désireux de prolonger les MAE sont ceux pour lesquels ces dernières ont eu le moins d'impact, qu'il s'agisse de la charge de travail (2,6 contre 3,0), de la vulnérabilité aux aléas (2.1 contre 2.4) ou encore du fonctionnement général de l'exploitation (2,9 contre 3,5).

Le troisième et dernier type de résultats concerne les préférences des agriculteurs²¹ pour des contrats alternatifs. L'analyse montre une préférence pour le « statu quo » (garder la MAE dans ses mêmes modalités). Toutefois, ce résultat est classique quand on laisse la possibilité aux répondants de ne pas retenir une des alternatives proposées (43 % des 1318 choix). Parmi les choix alternatifs aux MAE actuelles, il ressort un fort intérêt pour la possibilité de renégocier le contrat (68 % contre 32 %), un intérêt moyen pour la possibilité de bénéficier d'une dérogation individuelle (57 % contre 43 %) et d'un accompagnement technique durant la mise en place du programme (56 % contre 44 %). Concernant l'opérateur en charge des contrôles, la chambre départementale d'agriculture est privilégiée (43 %), puis l'État actuellement responsable des contrôles via les DDT, DRAAF et ASP (30 %) et enfin un organisme certificateur indépendant (27 %). Environ un quart des bénéficiaires se satisfont du montant actuel de subvention, un autre quart accepterait une réduction de 20 % et la moitié souhaiterait au contraire voir le montant augmenter de 20 %.

Transactions informationnelles et formes d'apprentissage collectif

L'efficacité d'autres moyens d'action tels que l'information, la formation, le conseil et, de façon plus indirecte, la pression morale, pourtant réputés faciliter la résolution des problèmes environnementaux n'a pas fait l'objet d'une analyse approfondie (OCDE, 2010). C'est cette lacune que le projet MAVEAU a souhaité combler en s'intéressant au rôle de l'action collective dans le processus d'adhésion aux MAET. Les résultats montrent un niveau important d'adhésion des agriculteurs pour les deux coopératives enquêtées en Midi Pyrénées (Geryscoop et Qualisol) par rapport aux autres territoires de la région. Trois facteurs sont identifiés comme facilitant cette acceptabilité : (1) la possibilité laissée aux acteurs locaux de fixer certaines « règles du jeu » sur le territoire du projet contribue à rendre davantage légitime ces règles aux yeux des agriculteurs, à en réduire les incertitudes et, in fine, à permettre une meilleure appropriation du dispositif par les différents acteurs impliqués ; (2) la présence d'un opérateur économique a facilité l'instauration d'un climat de confiance dans une logique de risques partagés (baisse possible de la qualité et du volume collecté) ; (3) les dispositifs d'animation mis en place favorisent le partage d'expériences, réduisent les coûts d'apprentissage et stimulent l'expérimentation.

19 Sur les seuls bénéficiaires des régions Aquitaine et Poitou-Charentes (N=255).

20 Test par régression logistique (voir les deux dernières colonnes du tableau de l'annexe n°7).

21 1318 choix de contrats effectués par les 255 bénéficiaires interrogés – partie du questionnaire sur *les expériences de choix*.

3.2.3. Évaluation de l'impact (effets propres) des MAET à enjeu « qualité de l'eau »

L'évaluation de l'impact MAET a porté sur les MAET pesticides contractualisées sur la période 2007-2011 en France métropolitaine, pour l'engagement unitaire PHYTO_04 en grandes cultures.

Les travaux conduits dans l'étape 1 (choix des bases de données, sélection et construction des variables pertinentes dans les différentes bases de données nationales) ont débouché sur la construction d'une base unique de données comprenant 518 925 exploitations, structurée en quatre grandes catégories d'informations : (i) les données individuelles de paiement des 2 793 bénéficiaires des MAET pesticides en 2011 ; (ii) les données de pratiques agricoles des bénéficiaires et non bénéficiaires enquêtés (respectivement 25 009 et 5 095 exploitations dans les deux enquêtes *pratiques culturales grandes cultures 2011* et dans *Viti 2010*) ; (iii) les caractéristiques sociostructurelles des 518 925 exploitations agricoles du RA 2010 et (iv) les données territoriales permettant de décrire l'ensemble des communes françaises : types d'agrosystèmes, types de sols, pluviométrie annuelle, nombre de jours annuels de pluie, qualité des masses d'eaux selon les critères chimiques et écologiques de risque de non atteinte du bon état des eaux.

Les analyses statistiques relatives aux bénéficiaires ont montré que le niveau global de contractualisation est très faible et très différent selon les mesures, les engagements unitaires et les régions : sur les 490 000 exploitations agricoles métropolitaines (RA 2010) et sur les 25 560 exploitations agricoles ayant souscrit une MAE territorialisée, seulement 2 793 agriculteurs ont contractualisé au moins une MAET pesticides sur 137 398 ha pour un montant de 18,7 millions d'€ en 2011 (Tableau 3).

Total en 2011 (France métropolitaine)			
Nombre d'exploitants	nombre de mesures	Surface (en ha)	Montant payé en € en 2011
2 793	3 288	137 398 ha	18 713 660 €

Tableau 3 : Bilan des MAET pesticides (2011)²²

Le trop faible nombre de bénéficiaires de MAET à couvert vigne ou autres couverts également enquêtés dans l'enquête nationale PK rend impossible l'utilisation de la méthode du matching. Le processus complet d'évaluation des effets propres n'a pu porter que sur la MAET pesticides en grandes cultures pour l'EU PHYTO_04 (réduction des traitements herbicides) sur une population initiale d'exploitants composée de 241 bénéficiaires et 19 457 non bénéficiaires.

L'analyse statistique multivariée de la population finale étudiée (analyse des correspondances multiples suivie d'une classification ascendante hiérarchique avec le critère de Ward), population constituée des bénéficiaires d'une MAET grandes cultures Phyto_04 enquêtés sous PK grandes cultures et de la population des 1873 agriculteurs qualifiés de jumeaux potentiels, c'est-à-dire tous les agriculteurs non-bénéficiaires de MAET (N=1873) qui résultent de l'appariement des deux bases de données (RA et PK) et qui sont voisins géographiquement, car présents sur un des 262 territoires de projet MAET pesticides. Ces bénéficiaires ont contractualisé une surface moyenne de 48 ha pour un montant moyen d'aides de 7650 €. L'analyse typologique des deux populations étudiées (bénéficiaire et jumeaux) montre qu'elles sont globalement similaires et révèle quatre types d'exploitations : (1) grandes cultures, (2) systèmes

22 Source : auteurs à partir données ASP, 2011

d'élevage, (3) pluriactivité et (4) agriculture biologique. Un telle « similarité » conforte la pertinence d'une approche par la méthode du matching pour la mesure de l'effet propre.

Le cinquième type de résultats concerne la qualité du modèle développé pour l'évaluation des effets propres sur l'EU Phyto_04. La construction du score de propension a été réalisée à l'aide d'un modèle logit incluant 32 variables qui caractérisent le chef d'exploitation, les employés, les cultures et leur rendement, les traitements phytosanitaires, la gérance de l'exploitation, le statut et la taille de l'exploitation, ainsi que les activités de l'exploitation. Les tests montrent que la qualité prédictive du modèle développé est correcte garantissant ainsi que les résultats sur l'estimation des effets propres sont bons. Quant au test de la courbe ROC (Receiver Operating Curve), il traduit une bonne qualité de prédiction (valeur de 0,74). Enfin le test de l'adéquation du modèle aux données (test de Hosmer-Lemeshow) confirme également l'adéquation du modèle (p-valeur = 0,63). Enfin l'analyse de la qualité de l'appariement (fonction MatchBalance) montre que la p-valeur indiquant la différence entre les valeurs des deux groupes n'est pas significative et confirme ainsi la validité des résultats. Au final, les résultats de l'évaluation des effets propres sur l'EU PHYTO 04 pour la MAET grandes cultures sont présentés dans le tableau de synthèse n°4 ci-après.

	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Minimum	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Maximum
Bénéficiaire GC PHYTO 04	241	1,06	0,54	0,00	0,73	1,00	1,36	3,11
Non Bénéficiaire								
France entière	19457	1,33	0,84	0,00	0,83	1,25	1,80	7,37
Jumeaux potentiels territoire de projet	1873	1,31	0,78	0,00	0,84	1,23	1,73	5,95
Jumeaux appariés sans VT	856	1,34						
Jumeaux appariés avec VT	874	1,49						

Sources : Zahm, Kuentz-Simonet et Scordia, 2014

Tableau 4 : Valeur des IFT herbicides dans chacune des sous-populations étudiées

Les points marquants sont les suivants :

- la simple comparaison entre bénéficiaires et non-bénéficiaires montre une différence d'efficacité environnementale de -0.25 point d'indice IFT. Cette comparaison biaisée ne permet pas de rendre compte de l'efficacité de la MAET au changement, car elle ne mesure pas la contribution de la MAET au changement mais mesure une « simple » différence
- l'efficacité de la MAET phyto_04 (désherbage) en grandes cultures est confirmée par la méthode du matching. La MAET a contribué à une diminution moyenne de l'IFT herbicide de 0,43 point d'IFT chez les bénéficiaires, soit une réduction de 30 % du nombre moyen de doses homologuées par ha en grandes cultures (l'IFT moyen chez les bénéficiaires est de 1,06 versus 1,49 pour les jumeaux appariés)

3.2.4. Évaluation environnementale et économique de l'impact des modifications des pratiques agricoles

L'impact sur la qualité des eaux des changements de pratiques proposés dans le cadre des MAET et des mesures de soutien à l'agriculture biologique, ainsi qu'au rapport coût / efficacité de ces mesures a été évalué à l'échelle des bassins versants. Les résultats ont permis de proposer un cadre méthodologique opérationnel qui s'appuie sur de la modélisation intégrée. Cette démarche (figure 1) repose sur une approche d'évaluation ex-ante de scénarios mis en œuvre sur tout ou partie de la zone étudiée de MAET pesticides, de combinaisons de ces mesures mais aussi de changements de pratiques agricoles ou de systèmes autres que les MAET étudiées. La méthodologie repose sur une évaluation : (1) de l'efficacité environnementale à partir d'indicateurs pesticides (quatre indicateurs pesticides IFT, ARTHUR, PREMA et un indicateur composite spatialisé tenant compte du risque de transfert) et du modèle agrohydrologique semi-distribué SWAT, (2) de résultats économiques sur les coûts privés supportés par les agriculteurs adoptant ces changements et enfin (3) une analyse du coût efficacité par scénario à l'échelle de chaque sous-bassin versant. L'unité spatiale retenue correspond à la HRU (Unité de réponse hydraulique), unité de référence du modèle SWAT sur laquelle sont calculés les flux d'eau, de sédiments et de polluants qui sont ensuite routés vers l'exutoire du sous bassin, ainsi que les coûts privés.

Des scénarios sont coconstruits avec les acteurs locaux et des pratiques agricoles spatialisées associées selon une typologie sol/rotation/culture.

Construction et spatialisation de scénarios prospectifs à l'échelle du bassin versant

Tout d'abord, des scénarios prospectifs ont été construits et spatialisés avec les acteurs locaux, à l'échelle du bassin versant du Né (Charente). La caractérisation des activités agricoles requiert une description simplifiée de l'occupation du sol par l'agriculture, croisée avec celle des milieux, et prenant en compte les pratiques agricoles (notion de système de culture). Un scénario 0 a été défini, correspondant à la réalité, en référence à l'année 2006. Des scénarios intégrant les politiques agroenvironnementales et les mesures alternatives discutées avec les groupes d'acteurs ont été ensuite définis, aboutissant à six scénarios d'évolution.

Évaluation Coût/Efficacité des scénarios à l'échelle des bassins versants

L'efficacité environnementale est mesurée à partir de sorties du modèle agrohydrologique (SWAT) et d'indicateurs spatialisés (indicateur de pression simple, IFT, indicateur Arthur développé par la chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes, indicateur composite Irstea prenant en compte les pressions et la vulnérabilité). Le modèle économique développé cherche à savoir si l'objectif de réduction des concentrations en pesticides estimés avec SWAT peut être atteint aux moindres coûts pour les agriculteurs. Développé en programmation linéaire, les valeurs duales correspondent aux incitations financières nécessaires pour compenser les coûts additionnels liés aux changements de pratiques et encourager l'adoption de ces mesures. Développé sous GAMS (General Modelling Algebraic System)²³, ce modèle simule le changement d'utilisation des terres agricoles ou de pratiques au niveau de chaque HRU avec un résultat par sous-bassin versant. L'hypothèse est que les agriculteurs n'ont aucun effet sur les prix de vente et qu'ils cherchent à maximiser leur profit (marge brute), les agriculteurs mettant ainsi en œuvre les MAE uniquement si leur revenu espéré demeure au moins inchangé. Les résultats de l'analyse globale coût efficacité permettent de mettre en perspective ces coûts privés calculés en regard de l'efficacité environnementale évaluée par réduction de l'intensité des pratiques pesticides (IFT) ou par la baisse des concentrations à l'exutoire du bassin versant. Les résultats sont

23 Brooke et al. 1988

représentés au tableau 5 pour chacun des scénarios en croisant coût par hectare (ordonnées) et efficacité croissante (abscisse). Pour les deux approches d'évaluation de l'efficacité environnementale (réduction des points d'IFT ou réduction de concentration en µg/l), les résultats convergent vers les mêmes résultats : les deux scénarios les plus coût-efficaces concernent « sans surprise » (pour l'efficacité) la mise en œuvre des MAET sur tout le bassin (S2) et le scénario alternatif S3B (conversion de 20 % du vignoble en agrobiologie avec 100 % des grandes cultures concernées par un allongement des rotations). Quant aux scénarios S1A (25 % de MAET) s'il ne réduit la pression IFT que d'environ de 5 %, il conduit néanmoins à une baisse des concentrations de l'ordre de 2.5 µg/l dans le cours d'eau.

Scénarios		Réduction de l'IFT en % par rapport à S0		efficacité lue avec IFT	Réduction de la concentration en µg/l par rapport à S0		efficacité lue avec SWAT (10 M.A)	Classement global Coût /efficacité		
		IFT herbicide	IFT hors herbicide		concentrations (SWAT)	(total mol.)				
20% Vigne Biologique et 80% Vigne S2 GC en S2	S3B	-47%	-39%	S2 S3B S4 S3A S1A	S2	-4,9 µg/l	S3B S2 S4 / S3A / S1A	du plus coût efficace au moins coût efficace	Efficace	20% Vigne Biologique et 80% Vigne S2 GC en S2
MAET herbicides GC et V 100% bassin / allongement rotation	S2	-44%	-32%		S3B	-4,3 µg/l				MAET herbicides GC et V 100% bassin / allongement rotation
Bandes enherbées	S4	-15%	-2%		S4	-2,7 µg/l			Moyennement efficace	Bandes enherbées
20% vigne Biologique et 80% vigne S0	S3A	-4%	-10%		S1A	-2,5 µg/l				20% vigne Biologique et 80% vigne S0
75% de la SAU en S0 et 25% en S2	S1A	-6%	-5%		S3A	-2,4 µg/l				75% de la SAU en S0 et 25% en S2
Pratiques intensives 100% du bassin	S9	42%	20%		S9	4,5 µg/l			S9	Inefficace

S0 : Scénario de référence initial sur 100% du BV
 S9 : Pratiques intensives sur 100% du BV
 S2 : MAET Grandes cultures PHYTO_04 et Viti PYTO_10 sur 100% du BV
 S1A : 75% de la SAU en S0 et 25% de la SAU en scénario S2
 S3A : 20% de Vigne Biologique et 80% Vigne S0 Grande cultures GC en Scénario S0
 S3B : 20% de Vigne agro bio, 80% de la vigne en Scénario S2 et 100 % des GC en scénario S2
 S4 : 100% GC converties en prairies MAET à moins de 20m des cours d'eau, le reste de la SAU en S0

Source : Vernier et al., 2014

Tableau 5 : résultats de l'analyse coût efficacité pour les 6 scénarios sur le bassin du Né²⁴

3.2.5. Conclusion

La démarche proposée et les avancées méthodologiques contribuent à consolider le champ des travaux en évaluation agroenvironnementale ces dix dernières années.

L'avancée essentielle concerne à la fois le caractère intégratif des outils et méthodes proposés, mais aussi la triangulation des regards, approches et disciplines pour rendre compte de l'efficacité de l'action publique agroenvironnementale au niveau du territoire. Le projet MAEVEAU montre que l'évaluation de l'efficacité ne peut pas se réduire à une seule approche d'évaluation quantitative de l'impact qui serait évalué au niveau national. Pour juger de l'efficacité des MAET, il est nécessaire d'en interroger ses différentes composantes (efficacité environnementale et économique) mais aussi les processus mis en jeu (efficacité organisationnelle) au sein d'une démarche d'évaluation intégrée. L'évaluation de l'action collective au sein des coopératives permet d'interroger le processus d'adhésion et de contractualisation. Il a ainsi été

montré que les formes nouvelles d'action collective liées au nouveau dispositif de MAET conduisent à une efficacité renforcée des MAE du fait d'un processus collectif d'apprentissage du changement. Quant à l'analyse des déterminants et préférences des agriculteurs dans la décision de s'engager, elle montre l'importance de tenir compte des coûts de transaction dans l'analyse de l'efficacité d'un nouveau dispositif. Enfin la démarche d'évaluation coût/efficacité tenant compte de la spatialisation des cultures et de la diversité des milieux permet d'expliquer la variabilité de l'efficacité.



Conclusion générale

Au début de l'année 2015, le rapport annuel de la Cour des comptes analysait les dysfonctionnements de certaines institutions françaises, notamment celles chargées de la gestion de l'eau et les agences de bassin. La question de l'eau et des territoires agricoles y est en particulier abordée. Les critiques, particulièrement acérées, pointent du doigt les agriculteurs. La surreprésentation du monde agricole dans certains conseils d'administration des agences est mentionnée. Mais le principal grief porte sur la faible contribution financière liée aux luttes contre les pollutions agricoles diffuses, estimée à 3 millions d'euros en 2013 pour les six agences de bassin, alors que le seul nettoyage des plages affectées par le phénomène « algues vertes » se chiffre à plus de 30 millions d'euros par an pour la collectivité²⁵. Autre débat faisant l'actualité depuis l'automne 2014, celui relatif au projet de barrage de Sivens dans le Tarn, destiné notamment à assurer aux agriculteurs un approvisionnement régulier en eau, aux dépens entre autres d'une zone humide d'une quinzaine d'hectares. Si, mi-2015, la question n'était que temporairement résolue avec le choix par le conseil général d'un projet de barrage impactant moins la zone humide, le débat reste vif entre agriculteurs et militants écologistes en désaccord sur le fond.

Cette publication sur la thématique « eaux et territoires agricoles » n'a pas pour objet de fournir une réponse définitive à ces questions controversées de pollutions agricoles diffuses, d'irrigation, de devenir des milieux humides et de remèdes à apporter. Il permet la mise à disposition de la communauté scientifique et du grand public d'acquis de programmes de recherche récents sur les questions spécifiques des contradictions caractérisant les liens complexes de l'eau et des territoires agricoles. Terminer un tel essai de synthèse par un point d'interrogation signifie à la fois qu'il s'agit d'une question non résolue, mais aussi d'une question vive et ouverte. Le binôme eau/agriculture ou eau/agriculteurs a déjà été abondamment abordé. L'étudier sous l'angle des territoires agricoles doit permettre de faire progresser un débat marqué souvent du signe de la passion, de la discorde, des positions tranchées, de l'animosité. Dépasser les contradictions suppose de les exposer avec clarté et de proposer des pistes de changement ou d'amélioration. C'est l'objectif qu'ont suivi certains des projets de recherche financés par le programme Eaux et Territoires – programme dont les appels à projet ne visaient pas prioritairement les relations entre eau et territoires agricoles. Cette publication souligne ainsi que les territoires ruraux sont l'un des espaces les plus investis par les chercheurs dans leurs réponses aux deux appels à projets, dont les territoires urbains demeurent le parent pauvre.

De fait, la palette des exemples mobilisés est une preuve de la diversité des territoires agricoles concernés par les interrogations relatives à une meilleure gestion de l'eau. Les petits fleuves côtiers bretons liés aux plages affectées par les marées vertes y côtoient l'impluvium du bassin des eaux de réputation mondiale de Vittel, ainsi que d'autres sites dans les Vosges, la Saône-et-Loire et la Bretagne (projets O'DURAB et AGEPEAU). Les zones humides des marais des Baux dans les Alpilles et le site des salins de Giraud en Camargue introduisent aux enjeux affectant les régions méditerranéennes (projet MARAIS). La solidarité urbain/rural a été testée aussi bien dans le pays de Caux que dans le Bas-Rhin ou autour du bassin de Thau (projet SURGE). L'évaluation des mesures agroenvironnementales territorialisées a pris pour territoire le bassin de la Charente (projet MAEVEAU). Enfin, deux deltas, au Kenya et en Tanzanie, confrontés à la construction d'un barrage et à un projet de culture d'agrocarburants (projets GEOPAR et PACTER), permettent de comprendre que les mêmes logiques peuvent être à l'œuvre dans des contextes bioclimatiques et culturels très différents de la France.

Si cette collection d'étude de cas pose le problème de la fonction des études spécialisées et de leurs possibilités d'être généralisées, les projets présentés dans ce fascicule permettent d'esquisser quelques percées

25 CGDD, Le financement de la gestion de la ressource en eau en France, *Études et documents*, n° 62, janvier 2012.

irriguant la réflexion. Les entretiens menés par les chercheurs de ces différents projets, auprès d'une riche gamme d'acteurs intervenant dans les territoires – de l'agriculteur au gestionnaire de l'eau, de l'élu au citoyen, de l'usager ordinaire à l'industriel, ... – montrent en premier lieu que la recherche d'une nouvelle gouvernance, plus ouverte, est devenue une nécessité. Les atouts et les limites de cette participation élargie restent certes à travailler dans le domaine de l'eau comme pour d'autres questions environnementales. L'apport indiscutable de cet ouvrage porte ainsi sur la nécessité d'une gestion intégrée, au plan des usages, des milieux, des acteurs, des temporalités, des espaces, des territoires, ... On sait par exemple que les enjeux relatifs aux pollutions par les nitrates sont autant environnementaux et sanitaires qu'économiques et sociaux. Mais si prendre en compte les différentes dimensions des liens entre eau et agriculture est désormais perçu comme une nécessité – par les acteurs du territoire et non uniquement par les scientifiques –, ce n'est pas encore une réalité dans un monde où les approches et les solutions sectorisées demeurent la règle. À titre d'exemple, certains comités de bassin peuvent comprendre une proportion importante d'agriculteurs – qui peuvent autant siéger en tant qu'élus ou représentants de l'industrie agroalimentaire membres d'une coopérative agricole qu'en tant qu'exploitants réels – aux dépens d'autres représentants des usagers de l'eau²⁶. Si certains directeurs d'agence défendent ces comités qui permettent « à un consensus de territoire d'émerger »²⁷, la composition des conseils d'administration des agences et des comités de bassin semble néanmoins à revoir pour limiter les conflits d'intérêt. Si le mot magique de « gestion intégrée » est donc le cadre du programme, il pose et contribue à enrichir la question de l'articulation et de la hiérarchisation de tous les éléments contribuant au fonctionnement du système eaux et territoires.

Un autre registre de conclusion porte sur l'origine et la signification des situations de crise. Le programme avait clairement identifié cette question des crises comme une des thématiques majeures des recherches à mener. La crise est souvent liée à un événement, à une remise en question du système existant : la fermeture des captages dans certaines communes bretonnes abordée dans le projet O'DURAB est typiquement un déclencheur et un révélateur de crise. Les projets de barrage ou de culture de biomasse dans le delta de la rivière Tana dont le système a été décortiqué dans les projets GEOPAR et PACTER sont également des situations de crise. Même si l'on peut rêver à des recherches se déroulant dans des contextes apaisés et sereins, force est de constater que l'essentiel des recherches se fait dans ces situations tendues. Les indices de crises peuvent être de divers ordres. Les identifier à l'état de signaux faibles est une tâche de grand intérêt. Elle permettrait d'éviter d'atteindre des pics de conflits exacerbés. Le monde agricole est en première ligne. Il l'est en partie sur le plan quantitatif, en tant que plus gros consommateur d'eau – cette eau verte dont parle Ghislain de Marsily en introduction. Il l'est aussi sur le plan qualitatif, en raison des diverses pollutions liées aux pollutions diffuses agricoles : nitrates bien sûr, phosphore également, mais aussi toute la gamme des produits en « cides ». Rappelons que si la qualité des eaux de surface s'est améliorée récemment pour certains paramètres (matières organiques et phosphorées), la qualité des eaux continentales reste dégradée avec une présence toujours préoccupante de nitrates, pesticides et d'autres micropolluants²⁸ : ce sont ainsi 55 % des masses d'eau de surface qui sont dans un état écologique moyen, médiocre ou mauvais, et 14 % dans un mauvais état chimique ; de même, 33 % des masses d'eau souterraines sont dans un mauvais état chimique. Les perturbations de l'équilibre écologique des eaux de surface peuvent survenir à des niveaux faibles qu'il n'est pas toujours simple d'objectiver.

Résoudre les conflits territoriaux liés aux usages de l'eau dans les territoires suppose d'identifier l'échelle spatiale et temporelle la plus pertinente pour débloquer une situation. Sur le plan spatial, le local (commune, captage, ...) est-il toujours et seulement la maille territoriale la plus adaptée ? Sur le plan chronologique, le temps court doit être relativisé par la mise en perspective historique sur un temps long, de façon à dépasser le temps électoral et le culte de

26 Le Monde, 11/02/2015

27 Le Monde, 18/02/2015

28 SOES/MEDDE, *L'Environnement en France. Édition 2014*, 384 p.

l'immédiateté. Les exemples présentés dans l'ouvrage montrent ainsi l'importance d'échelles d'intervention plus larges et de temporalités plus longues. Par ailleurs, les territoires ne sont pas indépendants mais en interaction. La dialectique amont/aval est le classique des liaisons entre territoires de l'eau. Les captages d'eau en milieu rural ou forestier, faits pour assurer l'alimentation des milieux urbains, constituent également un exemple des interconnexions territoriales. Identifier ces interrelations, les formaliser, les modéliser reste un enjeu pour la recherche et l'action.

À cet égard, la place des outils pour faire évoluer le système vers des pratiques plus vertueuses est également un des acquis du programme : outre la géomatique, dont on connaît le rôle dans l'amélioration de l'information et de la communication, les jeux de rôles et la modélisation d'accompagnement ont des vertus pratiques incontestables. L'évaluation des mesures agroenvironnementales est une voie prometteuse mais qui doit être intégrée dans une panoplie d'outils diversifiés et adaptés à chaque situation.

D'autres questions se posent, qui restent à résoudre. La ressource en eau, ses qualités physicochimiques, sa rareté ou son abondance discriminent les territoires. Il est ainsi des territoires vertueux où se mettent en place de bonnes pratiques que l'on pourrait qualifier de « success story », mais aussi des territoires stigmatisés, repoussoirs, modèles de gestion calamiteuse. Comment repérer ces deux extrémités dans une échelle de recherche de la qualité territoriale, sans angélisme ni stigmatisation ? On peut s'interroger également sur le rôle des lanceurs d'alerte, nouvelle figure d'acteurs porteurs de contestation et de remise en question des certitudes et des situations acquises. Plutôt que de les cataloguer comme des empêcheurs de tourner en rond, les stigmatiser comme des partisans de leurs intérêts personnels, affublés du terme anglo-saxon de NIMBY (not in my backyard, c'est-à-dire pas dans mon jardin derrière chez moi), ne pourrait-on pas les percevoir comme des poseurs de questions méritant débat ? On peut enfin s'interroger sur les limites de la nécessaire approche territoriale. Va-t-elle dans le sens d'une prise en charge de questions par le local ou le régional, alors qu'elles devraient rester dans la dépendance du national et de l'État ? La dimension territoriale ne doit pas occulter l'importance d'autres structures que sont les réseaux, ni minorer le rôle des enjeux financiers de dimension mondiale (pour les semences ou les engrais par exemple) et de la mobilité des acteurs qui sont des facteurs trop souvent ignorés dans l'analyse des situations ancrées dans les territoires.

Et après ? Ce fascicule est l'une des premières valorisations collectives du programme « Eaux et territoires ». D'autres vont suivre. Elles soulignent qu'un programme scientifique ne peut se résoudre à la somme de publications individuelles de différents types, conférences, articles scientifiques, articles de vulgarisation, supports numériques..., dans différents canaux d'information. Ainsi, deux temps forts sont d'ores et déjà programmés. Le premier est le colloque final du programme, qui s'est tenu les 1^{er} et 2 avril 2015 à l'Aquarium de la Porte dorée à Paris, sur les questions de gestion intégrée. Le second concerne la publication d'un ouvrage sur toutes les thématiques traitées entre 2008 et 2014 dans le programme Eaux et Territoires, ouvrage qui approfondira et élargira les questions amorcées dans cette publication centrée sur les liens eaux et territoires agricoles.

Question d'actualité, mais interrogation de toujours : les eaux et les territoires restent, aux yeux des scientifiques

comme des gestinnaires de l'eau et de ses territoires, une thématique à explorer.

Paul ARNOULD

*Professeur des universités,
géographe, ENS Lyon*

Lydie GOELDNER-GIANELLA

*Professeur des universités,
géographe, université Paris I*

Pour en savoir plus

- [1] La qualité de l'eau et l'assainissement de l'eau en France (Rapport). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/l02-215-1/l02-215-111.html> (Consulté le 26/11/13)
- [2] La préservation de la ressource en eau et captages Grenelle (juin 2013). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-preservation-de-la-ressource-en.html> (Consulté le 26/11/13)
- [3] Le SAGE Cailly-Aubette-Robec (2012). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.sagecaillyaubetterobec.fr/index.php/le-sage-cailly-aubette-robec/le-sage-cailly-aubette-robec> (Consulté le 03/01/14)
- [4] C. Kephaliacos, A. Reynaud, F. Goulard EAUSAGE : L'eau, sa qualité et sa gestion : Étude des conditions de la réduction de la pollution par l'agriculture et analyse des conflits d'usage de la ressource. [En ligne] In : Pour et Sur le Développement régional. Site disponible sur : <http://www6.inra.fr/psdr-midi-pyrenees/PSDR-3/Projets-PSDR-3/EAUSAGE> (Consulté le 04/10/2015)
- [5] A. Reynaud, C. Nauges et D. Leenhardt (2011). *Adaptation de l'agriculture à la sécheresse et aux risques climatiques en Midi-Pyrénées*, Projet PSDR, région Midi-Pyrénées, Série Les Focus PSDR3
- [6] Rapport du groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007). [En ligne]. Document disponible sur : http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf (Consulté le 26/11/13)
- [7] M. Pons (2013). Évaluation économique et environnementale des mesures de limitation ou de suspension des usages de l'eau en situation de sécheresse. Mémoire Master recherche : Économie du Développement durable, de l'Environnement et de l'Énergie – parcours Environnement. Paris : AgroParisTech, 69 p.
- [8] L'hydroélectricité et les milieux aquatiques. Le débit réservé (janvier 2010). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Debit-reserve.html> (Consulté le 17/12/13)
- [9] Le plan national d'action en faveur des zones humides (février 2013). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-plan-national-d-action-pour-les.html> (Consulté le 08/01/14)
- [10] Proposition de résolution européenne présentée, au nom de la commission des affaires européennes, en application de l'article 73 quater du règlement, sur les biocarburants (texte E 7790). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.senat.fr/leg/ppr13-226.html> (Consulté le 07/01/14)
- [11] Biodiversité et évolution des pratiques agricoles (« Le point sur », août 2013). [En ligne]. Document disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LPS171.pdf> (Consulté le 15/01/14)
- [12] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-Trame-Verte-et-Bleue-c-est.html>

Annexe 1 : liste des projets soutenus par le programme Eaux et Territoires

Appel à propositions de recherche 2008

Thématiques :

- 1- État des lieux et analyse critique du « système eau-territoire »
- 2- Les fonctions de l'eau : leur enchaînement et leur articulation dans l'espace et dans le temps
- 3- La notion de crise dans les rapports eau-territoire
- 4- Les coévolutions milieux-sociétés : les interrelations eau et territoire
- 5- La gouvernance des territoires

Liste des projets retenus :

- AQUADEP – Eau potable : de la desserte universelle à la sécurisation. Rationalisation et gouvernance à l'échelle départementale. *Coordination : Rémi Barbier, ENGEES*
- CAMPLAN – Gestion intégrée d'un hydrosystème. Camargue et Plan du Bourg. *Coordination : Paul Allard et Alain Dervieux (université de la Méditerranée)*
- « Créateurs de Drôme ». *Coordination : Gabrielle Bouleau (Irstea Bordeaux) et Anne Honneger (ENS Lyon)*
- EAUSAGE-QUANT – Gestion quantitative de la ressource en eau à l'échelle du territoire. *Coordination : Arnaud Reynaud (INRA, Toulouse School of Economics)*
- GAETAN – Les fonctions des zones tampons comme enjeux de gouvernance des territoires : articulation entre connaissances et théories d'action. *Coordination : Jean-Baptiste Narcy, ASCA*
- GALE&T – « Garonne Allier Eaux & Territoires » : Eau du territoire et territoire de l'eau : les enjeux liés à la restitution de la dynamique fluviale et des services naturels rendus à la société. *Coordination : Johannes Steiger (université Blaise Pascal)*
- GEOPAR – Scénarios de gestion de l'eau et partage des ressources de basses vallées en Afrique de l'Est. *Coordination : Stéphanie Duvail (IRD, Kenya)*
- HARF – Restauration écologique et développement territorial : le Haut-Rhône français. *Coordination : André Vincent (Maison du fleuve Rhône)*
- IDEAUX – Pour une intégration des politiques de développement, de l'eau, d'aménagement et d'urbanisme en faveur des milieux aquatiques. *Coordination : Alexandre Brun (université Paul Valéry Montpellier 3)*
- MARGO – Gouvernance des zones humides estuariennes, fonctionnalités environnementales, flux financiers et économiques. L'exemple de l'estuaire de la Gironde. *Coordination : Sylvie Ferrari et Patrick Point (université Montesquieu Bordeaux IV)*
- OSA – De l'instrumentalisation de la gestion de l'eau à sa territorialisation : Objets, Savoirs, Acteurs. *Coordination : Jean-Paul Billaud (université de Nanterre – Paris X)*
- SURGE – Solidarité Urbain Rural pour la Gestion de l'Eau. *Coordination : Audrey Richard-Ferroudji et Olivier Barreteau (Irstea)*

Appel à propositions de recherche 2010

Thématiques :

Ce second appel à propositions de recherche conserve les grandes lignes du précédent. Il en renforce certains aspects qui n'ont pas assez été approfondis dans les projets du premier appel à propositions de recherche, en particulier les thématiques « crise », « fonctions de l'eau » et « coévolutions milieux-sociétés ».

Il a par ailleurs été demandé aux projets une plus grande interdisciplinarité et un lien plus fort à la décision publique (notamment en termes de transfert des résultats).

Liste des projets retenus :

- AGEPEAU – L'agriculture à l'épreuve des politiques de l'eau. *Coordination : Fabienne Barataud (INRA Mirecourt)*
- MAEVEAU – Évaluation intégrée des mesures agroenvironnementales territorialisées à enjeu « qualité des eaux ». *Coordination : Sylvain Rousset et Frédéric Zahm (Irstea Bordeaux)*
- MARAIS – D'un marais à l'autre, marais en mutation. Exercice de réflexivité au sein du système eaux et territoires : renaturation/restauration de zones humides. *Coordination : Alain Sandoz (Fondation Tour du Valat)*
- O'DURAB – Gestion durable de l'eau et enjeux socioterritoriaux liés à la fermeture de captages d'eau potable. Analyse dans l'Ouest de la France. *Coordination : Emmanuelle Hellier (Université de Rennes 2) et Elisabeth Michel-Guillou (Université de Bretagne Occidentale)*
- PACTER – Projets d'agrocarburants et transformations territoriales en Afrique de l'Est. *Coordination : Stéphanie Duvail (IRD)*
- TERIME – Les territoires de l'eau et la gestion métropolitaine du risque d'inondation : du bassin amont de la Seine au Grand Paris. *Coordination : Gilles Hubert (Université Paris-Est-Marne-la-Vallée) et José Frédéric Deroubaix (École des Ponts ParisTech)*
- VEGGA – Vulnérabilité de l'estuaire de la Gironde et gouvernance des aménagements. *Coordination : Tina Rambonilaza (Irstea Bordeaux)*

Annexe 2 : liste des membres du conseil scientifique du programme Eaux et Territoires

Présidente :

– **Lydie GOELDNER-GIANELLA**

Professeur des universités, géographe, université Paris I

Membres :

– **Jean ALBERGEL**

Directeur de recherche, hydrologue, IRD, Kenya

– **Paul ARNOULD**

Professeur des universités, géographe, ENS Lyon, ancien président du conseil scientifique (2006-2012)

– **Geneviève BARNAUD**

Professeur au Muséum national d'histoire naturelle, écologue, Paris

– **Stéphane CARTIER**

Chargé de recherche, sociologue, CNRS, UMR PACTE, Grenoble

– **Jean-Marcel DORIOZ**

Directeur de recherche, agronome, INRA Thonon

– **Jean-Marc DOUGUET**

Maître de conférences, économiste, université de Versailles Saint-Quentin

– **Chantal GASCUEL**

Directrice de recherche, agronome, INRA, Rennes

– **Laurence HUBERT-MOY**

Maître de conférences, géographe, université Rennes 2, France

– **Maya LEROY**

Enseignant-chercheur, sciences de gestion, AgroParisTech, France

– **Patrick POINT**

Directeur de recherche, économiste, CNRS, UMR GRETHA, Bordeaux

– **Denis SALLES**

Directeur de recherche, sociologue, Irstea, Bordeaux

– **Graciela SCHNEIER-MADANES**

Directrice de recherche émérite, géographe, CNRS, université d'Arizona, Unité Mixte Internationale

– **Éric TABACCHI**

Chargé de recherches, écologue, CNRS, UMR ECOLAB, Toulouse

– **Freddy VINET**

Maître de conférences, géographe, université Montpellier 3

Annexe 3 : liste des membres du comité d'orientation du programme Eaux et Territoires

Président : Philippe COURTIER, chef du service de la recherche, Direction de la recherche et de l'innovation, Commissariat général au développement durable

Membres :

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) :

- CGDD/service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable
- CGEDD/collège « Gestion intégrée de l'eau »
- DGALN/direction de l'eau et de la biodiversité : sous-direction de l'action territoriale, sous-direction des espaces naturels, sous-direction de la protection et de la gestion des ressources en eau

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF) :

- DGPÉR
- DGER

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema)

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

Agence nationale de la recherche

Zone atelier bassin du Rhône (ZABR)

Association française des établissements publics territoriaux de bassin (AFEPTB)

Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (ASTEE)

Pôle de compétitivité eau (Montpellier)

Syndicat mixte du bassin de Thau

La présidente du conseil scientifique Eaux et Territoires

Commissariat général au développement durable

Direction de la recherche et de l'innovation

Tour Séquoia

92055 La Défense cedex

Tél : 01.40.81.21.22

Retrouver cette publication sur le site :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/developpement-durable/>

Résumé

Le programme de recherche Eaux et Territoires a pour ambition, d'une part, d'acquérir et de mettre en relation les connaissances scientifiques relatives au fonctionnement des hydrosystèmes et celles qui portent sur les territoires et, d'autre part, d'éclairer les politiques publiques, actuelles ou à venir, portées par les acteurs de la gestion des territoires et de la gestion de l'eau.

Ce programme est piloté par trois partenaires (MEDDE, Irstea, CNRS) qui apportent les spécificités de leurs positionnements complémentaires sur tout le continuum allant de la recherche à la mise en œuvre de l'action publique. Il s'inscrit particulièrement dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau et vise à une meilleure intégration des politiques. Le traitement des problématiques liées à l'eau suppose tout à la fois approche systémique du couple eau et territoire et approches interdisciplinaires entre sciences de l'univers, sciences de la vie et sciences économiques et sociales.

Cette publication met l'accent sur sept des vingt projets retenus depuis 2008 dont elle présente les résultats en trois parties : pollutions diffuses, zones humides et gestion intégrée.



Dépôt légal : janvier 2016
ISSN : 2102-474X