



Préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Une revue d'expériences françaises et internationales

BRGM/RP-62245-FR
Mai 2013

Préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Une revue d'expériences françaises et internationales

BRGM/RP-62245-FR

Mai 2013

Étude réalisée dans le cadre du partenariat de recherche AERMC - BRGM
CARAC'O

M. Grémont, C. Hérivaux

Vérificateur :

Nom : Bouzit

Date : 13/05/2013

Signature :

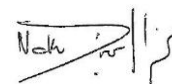


Approbateur :

Nom : Dörfliger N.

Date : 18/06/2013

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Mots-clés : Eau souterraine, Eau potable, Economie, Ressource majeure, Zone de sauvegarde.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Grémont M., Hérivaux C. (2013) – Préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable : Une revue d'expériences françaises et internationales. Rapport final. BRGM/RP-62245-FR, 73 p., 3 ill., 1 ann..

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le partenariat de recherche CARAC'O entre le BRGM et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse vise à développer un argumentaire économique qui mette en avant l'intérêt de préserver les territoires sur lesquels sont localisées ou se constituent les ressources en eaux souterraines afin de faciliter l'adhésion et la mobilisation des élus, équipes techniques et collectivités autour des enjeux liés à leur préservation. Il s'inscrit en particulier dans le contexte de la définition des actions de préservation des ressources majeures pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future.

Les principales étapes de ce projet consistent à : (1) élaborer une typologie des territoires qui mette en évidence la diversité des problématiques économiques, sociales, politiques et hydrogéologiques rencontrées dans les zones d'intérêt actuel (ZIA) et zones d'intérêt futur (ZIF) au regard de la mise en place d'actions de préservation des eaux souterraines ; (2) réaliser un état des connaissances sur les modalités de préservation des eaux souterraines et les évaluations économiques disponibles pour évaluer les bénéfices liés à ces modalités de préservation ; (3) mettre en évidence les questions économiques associées à la démarche de protection actuelle et future des ressources majeures pour l'alimentation en eau potable ; (4) évaluer les bénéfices économiques générés par une démarche de préservation pour un nombre restreint de zones pilotes représentatives des problématiques rencontrées sur le territoire.

Ce document porte sur la seconde étape du projet. Il présente les résultats de l'état des connaissances sur les différents outils de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable mis en œuvre en France et à l'international et dont l'application pourrait être envisagée en France sur les zones stratégiques et les aires d'alimentation de captages prioritaires. Le travail qui y est présenté s'est basé sur la collecte et l'analyse d'un ensemble de références bibliographiques pertinentes en lien avec la préservation des eaux souterraines et sur des entretiens menés auprès d'acteurs clés.

Cinq grandes familles d'outils de préservation de la qualité des eaux souterraines sont recensées et caractérisées en termes de difficultés de mise en œuvre et de bénéfices associés : (i) les **outils de maîtrise foncière** (acquisition foncière et maîtrise de l'usage de sols), qui sont les outils les plus couramment utilisés pour protéger les ressources en eaux souterraines à l'échelle des périmètres de protection des captages; (ii) les **outils d'incitation économique** (mesures agro-environnementales, paiements pour services écosystémiques, subventions pour boisements et marchés de crédits), qui accompagnent généralement les outils de maîtrise foncière, mais dont la flexibilité et le fait qu'ils reposent sur des démarches volontaires favorisent leur application à un périmètre plus vaste que les seuls périmètres de protection rapprochée ; (iii) les **outils d'information et de sensibilisation** aux enjeux associés à la protection des eaux souterraines, qui constituent une étape indispensable à la mise en œuvre efficace de mesures de protection à l'échelle locale ; (iv) les **outils d'aide à la structuration de filières** qui permettent de concilier protection des eaux souterraines et développement économique et territorial ; et (v) les **accords coopératifs** qui sont encore peu utilisés en France mais dont le recours à l'international est tel qu'ils constituent des voies à explorer pour la protection des ressources majeures.

Vingt-huit exemples concrets dans lesquels ces outils ont été mobilisés en France et à l'international sont présentés. L'analyse de ces expériences montre que les coûts de mise en œuvre des actions de protection des eaux souterraines varient en fonction des objectifs visés, de la nature des actions, de leurs modalités de mise en œuvre et des périmètres sur lesquels elles sont appliquées.

Glossaire des abréviations

AAC	– Aire d’Alimentation de Captage
AEP	– Alimentation en Eau Potable
AFAF	– Aménagement Foncier Agricole et Forestier
BRE	– Bail Rural Environnemental
CAB	– Conversion à l’Agriculture Biologique
COS	– Coefficient d’Occupation du Sol
CVI	– Conservation Value Index
DAT	– Droit d’Aménagement Transférable
DCE	– Directive Cadre sur l’Eau
DUP	– Déclaration d’Utilité Publique
ECQE	– Echanges de Crédits de Qualité de l’Eau
ENS	– Espaces Naturels Sensibles
ESO	– Eaux Souterraines
FCSH	– Fonds de Compensation pour Services Hydrologiques
MAB	– Maintien de l’agriculture biologique
MAE	– Mesures agro-environnementales
MAEr	– Mesures agro-environnementales Rotationnelles
MAEt	– Mesures agro-environnementales Territorialisées
MDP	– Mécanisme de Développement Propre
ONG	– Organisation Non-Gouvernementale
PAEN	– Périmètres de Protection des Espaces Agricoles et Naturels Péri-urbains
PDRH	– Plan de Développement Rural Hexagonal
PHAE	– Prime Herbagère agro-environnementale
PLU	– Plan d’Urbanisme Local
PPC	– Périmètre de Protection du Captage
PPE	– Périmètre de Protection Eloignée
PPI	– Périmètre de Protection Immédiate
PPR	– Périmètre de Protection Rapprochée
PRAD	– Plan Régional d’Agriculture Durable
PSAH	– Pagos de Servicios Ambientales Hidrológicos
PSE	– Paiements pour Services Ecosystémiques
REDD	– Réduction des Emissions issues de la Déforestation et de la Dégradation des Forêts
SAFER	– Sociétés d’Aménagement Foncier et d’Etablissement Rural

SAGE – Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SAU – Surface Agricole Utile

SCoT – Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE – Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SFEI – Systèmes Fourragers Economes en Intrants

SGEMV – Société Générale des Eaux Minérales de Vittel

SIAEP – Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable

ZIA – Zone d'Intérêt Actuel

ZIF – Zone d'Intérêt Futur

ZPAAC – Zone de Protection des Aires d'Alimentation de Captages

Sommaire

1. Introduction	11
1.1. CONTEXTE	11
1.2. OBJECTIFS ET PRINCIPALES ETAPES DU PROJET	12
1.3. OBJECTIFS DU DOCUMENT	12
2. Vue d'ensemble de la démarche	13
2.1. DEFINITIONS	13
2.2. VUE D'ENSEMBLE DES OUTILS DE PRESERVATION	14
2.3. PERIMETRES DE MISE EN ŒUVRE	14
3. Outils de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'AEP	17
3.1. OUTILS DE MAITRISE FONCIERE	17
3.1.1. Acquisition foncière	17
3.1.2. Maîtrise de l'usage des terres	20
3.2. OUTILS D'INCITATIONS ECONOMIQUES	24
3.2.1. Paiements pour services écosystémiques.....	25
3.2.2. Subventions liées à l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement.....	31
3.2.3. Subventions liées au boisement de parcelles.....	33
3.2.4. Marchés de crédits et de quotas	35
3.3. OUTILS D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION.....	39
3.4. OUTILS D'AIDE A LA STRUCTURATION DE FILIERES	40
3.5. ACCORDS COOPERATIFS.....	42
4. Exemples des mise en œuvre conjointe de plusieurs outils de préservation de la qualité des eaux souterraines	45
4.1. MUNICH (ALLEMAGNE).....	45
4.1.1. Contexte	45
4.1.2. Outils de préservation utilisés	45
4.1.3. Résultats obtenus	46

4.1.4.	Analyse	46
4.1.5.	Sources.....	47
4.2.	NEW YORK (ETATS-UNIS).....	47
4.2.1.	Contexte	47
4.2.2.	Outils de préservation utilisés.....	48
4.2.3.	Résultats obtenus.....	49
4.2.4.	Analyse	49
4.2.5.	Sources.....	49
4.3.	VITTEL (FRANCE)	50
4.3.1.	Contexte	50
4.3.2.	Outils de préservation utilisés.....	50
4.3.3.	Résultats obtenus.....	51
4.3.4.	Analyse	51
4.3.5.	Sources.....	52
5.	Bilan de la revue des expériences de préservation.....	53
6.	Conclusion	61
7.	Bibliographie.....	63

Liste des illustrations

Illustration 1 : Atouts et limites des outils de préservation des eaux souterraines pour l'AEP ...	57
Illustration 2 : Caractéristiques des outils de préservation des eaux souterraines pour l'AEP ...	59
Illustration 3 : Acteurs impliqués et/ou ciblés par les outils de préservation des eaux souterraines	60

Liste des annexes

Annexe 1 Liste des expériences recensées.....	69
---	----

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée approuvé en 2009 contient une orientation qui vise à « Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine » (**orientation fondamentale 5E**). En particulier, la **disposition 5E-01 du SDAGE** désigne 94 masses d'eau souterraines sur le bassin Rhône-Méditerranée recelant des ressources d'enjeu départemental à régional pour la satisfaction des besoins en eau potable actuels ou futurs. Dans cette disposition, le SDAGE demande aux services de l'état et aux collectivités concernées d'identifier et de caractériser au sein de ces masses d'eau les ressources majeures à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future. Ces ressources majeures désignent deux types de ressources :

- les ressources d'ores et déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les importantes populations qui en dépendent : ces ressources sont situées sur des zones d'intérêt actuel (ZIA) ; et
- les ressources faiblement sollicitées à l'heure actuelle mais à fortes potentialités et préservées à ce jour du fait de leur faible vulnérabilité naturelle ou de l'absence de pressions humaines, et à conserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long termes : ces ressources sont situées sur des zones d'intérêt futur (ZIF).

Qu'elles soient situées en ZIA ou en ZIF, ces ressources ont en commun une qualité des eaux proches des critères de qualité des eaux distribuées. Elles sont également importantes en quantité, et bien situées par rapport aux zones de fortes consommations actuelles et futures.

En complément de la disposition 5E-01, les **dispositions 5E-03, 5E-05 et 5E-06** recommandent de mobiliser les outils réglementaires, fonciers, agri-environnementaux et de planification pour protéger ces ressources majeures et réorienter progressivement les actions de protection de ces ressources vers la prévention plutôt que la restauration.

L'orientation fondamentale 5E se décline dans le programme de l'agence en objectifs phares dont deux objectifs particulièrement intéressants dans le cadre de ce projet :

- **l'objectif phare 8** « Préserver les ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable par la délimitation de 100% d'entre elles et le soutien de premiers plans d'actions opérationnels » qui vise concrètement à identifier et caractériser les ressources majeures à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future au sein des 94 masses d'eau désignées comme présentant un fort enjeu eau potable dans le SDAGE, à donner un statut particulier à ces zones stratégiques et à engager ensuite des actions avec les collectivités et les services de l'Etat pour conserver ces ressources dans un bon état compatible avec un usage AEP avec un minimum de traitement sur le long terme et éviter ou limiter les usages concurrents des sols ou de la ressource ;
- **l'objectif phare 9** « Engager les programmes d'actions sur 120 captages impactés par des pollutions diffuses » qui vise à engager des actions de restauration et de protection des ressources dans les aires d'alimentation des captages d'eau potable affectées par des pollutions diffuses, en particulier dans les aires d'alimentation des captages prioritaires Grenelle.

1.2. OBJECTIFS ET PRINCIPALES ETAPES DU PROJET

Le projet Carac'O traite de la **caractérisation et de l'évaluation économique des bénéfices environnementaux associés à la préservation des eaux souterraines**. L'objectif de ce projet est de développer un argumentaire économique qui mette en avant l'intérêt de préserver les territoires sur lesquels sont localisées ou se constituent les ressources en eaux souterraines afin de faciliter l'adhésion et la mobilisation des élus, équipes techniques et collectivités autour des enjeux liés à leur préservation.

Les principales étapes de ce projet consistent à : (1) élaborer une typologie qui mette en évidence la diversité des problématiques économiques, sociales, politiques et hydrogéologiques rencontrées dans les ZIA et ZIF au regard de la mise en place d'actions de préservation des eaux souterraines, notamment en termes de compromis à trouver entre protection/restauration de la ressource, bénéfices environnementaux et développement territorial ; (2) réaliser un état des connaissances sur les modalités de préservation des eaux souterraines et les évaluations économiques disponibles pour évaluer les bénéfices liés à ces modalités de préservation ; (3) mettre en évidence les questions économiques associées à la démarche de protection actuelle et future des ressources majeures pour l'alimentation en eau potable via la réalisation d'entretiens auprès des parties prenantes du processus de préservation des ressources majeures ; (4) évaluer les bénéfices économiques générés par une démarche de préservation pour un nombre restreint de zones pilotes représentatives des problématiques rencontrées sur le territoire.

1.3. OBJECTIFS DU DOCUMENT

Ce document porte sur la seconde étape du projet. Il présente les résultats de l'état des connaissances sur les expériences françaises et internationales de préservation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable. Il constituera à terme l'un des chapitres du rapport de projet Carac'O.

La démarche adoptée pour mener à bien cet état des connaissances repose sur deux éléments:

- la collecte et l'analyse d'un ensemble de références bibliographiques pertinentes sur la préservation des eaux souterraines ;
- des entretiens auprès d'acteurs clés impliqués dans la mise en œuvre ou l'analyse d'actions de préservation des eaux souterraines en France.

Les principaux résultats de l'état des connaissances sont présentés dans les quatre volets suivants :

- un premier volet qui clarifie les définitions et les concepts utilisés dans ce rapport ;
- un second volet consacré à l'identification et la caractérisation des outils de préservation des eaux souterraines mis en œuvre en France et à l'international et dont l'application pourrait être envisagée en France sur les zones stratégiques et les aires d'alimentation de captages prioritaires ;
- un troisième volet consacré à l'analyse de trois exemples réussis dans lesquels des combinaisons d'outils de préservation de la qualité des eaux souterraines de natures différentes ont été mises en œuvre en France et à l'international dans le cadre de démarches préventives ;
- un quatrième volet consacré au bilan de cette revue d'expérience de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable.

2. Vue d'ensemble de la démarche

2.1. DEFINITIONS

Les définitions suivantes sont utilisées dans ce rapport :

- la **préservation de la qualité des eaux souterraines** est l'ensemble des actions qui garantissent la non dégradation de la qualité des eaux souterraines, tant au niveau des flux naturels entrants, qu'au niveau des prélèvements et rejets induits par les activités humaines (Masson et al., 2000) ;
- les **outils de planification** regroupent l'ensemble des outils de gestion de l'aménagement du territoire (SCoT, PLU, Schémas Départementaux des ENS, Schémas Départementaux des Carrières, PAEN, etc.), de gestion de l'espace agricole (PRAD, etc.), de gestion de l'eau (SDAGE, SAGE¹, contrats de nappe, etc.) et d'opposition (moratoires, etc.). Ces outils sont utilisés en France, entre autres, pour définir les grandes orientations à donner à l'aménagement du territoire et abordent généralement la question de la préservation des ressources en eau. Il s'agit de documents de cadrage dont la portée juridique impose les dispositions aux décisions administratives ;
- les **actions de préservation des eaux souterraines** sont les mesures² mises en œuvre sur les territoires en vue de préserver la qualité des eaux souterraines (conversion à l'agriculture biologique, implantation de surfaces en prairie, etc.). Une action de préservation peut consister à maintenir en l'état un espace naturel (maintien de couvert forestier, maintien de terres agricoles, etc.) ;
- les **outils (ou instruments) de préservation des eaux souterraines** sont les dispositifs réglementaires, économiques et informationnels qui visent à inciter ou à contraindre les agents économiques à mettre en œuvre des actions de préservation des eaux souterraines sur les territoires (servitude d'utilité publique, bail rural environnemental, mesure agro-environnementale, subvention, etc.). Ces outils constituent souvent la déclinaison des orientations définies dans les outils de planification. Leur nature varie selon le type de pressions qualitative ou quantitative sur lesquelles ils agissent.

Dans le domaine de la préservation de la qualité des eaux souterraines, ces différents concepts s'articulent de la façon suivante. Les outils de planification fixent des objectifs de préservation de la qualité des eaux souterraines. Ces objectifs sont ensuite déclinés en actions de

¹ Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un outil de planification particulièrement intéressant pour la préservation des zones stratégiques (SEPIA Conseil et al., 2009). Elaboré de manière collective pour un périmètre hydrographique cohérent (bassin versant, zone humide, nappe d'eau souterraine, etc.), il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Il a une portée réglementaire : les décisions prises par l'Etat et les collectivités territoriales doivent être compatibles avec ses dispositions pour ce tout qui a trait à la gestion et la protection des ressources en eau sur son périmètre. Depuis la loi sur l'eau de 2006, il se compose de deux documents : (i) le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques (PAGD) dans lequel sont définis les objectifs partagés par les acteurs locaux et (ii) le Règlement qui fixe les règles permettant d'atteindre ces objectifs. Un SAGE peut désormais notamment identifier dans son PAGD des zones stratégiques sur lesquelles des programmes d'action de préservation peuvent être pris par arrêté préfectoral (art. L 212-5-1 du Code de l'Environnement).

² La notion de mesure s'entend ici au sens de « mesure complémentaire » telle qu'elle est définie dans le cadre des programmes de mesures des SDAGE.

préservation. Des outils de préservation sont alors utilisés pour favoriser ou contraindre la mise en œuvre de ces actions de préservation. Ce document se concentre sur la présentation et l'analyse des outils de préservation de la qualité des eaux souterraines.

2.2. VUE D'ENSEMBLE DES OUTILS DE PRESERVATION

Une revue (non exhaustive) des outils de préservation de la qualité des eaux souterraines mis en œuvre en France et à l'international a permis d'identifier cinq grandes familles d'outils de préservation pour l'AEP :

- les **outils de maîtrise foncière** permettent aux collectivités de contrôler l'usage des sols sur certains territoires sensibles tels que les périmètres de protection ou les aires d'alimentation de captages ;
- les **outils d'incitations économiques** agissent sur le signal-prix de divers biens, services et activités en vue d'inciter les usagers et autres agents économiques à protéger les eaux souterraines ;
- les **outils d'information et de sensibilisation** incitent les agents économiques à modifier leurs comportements en améliorant leurs connaissances sur les ressources en eau et en les sensibilisant aux bénéfices associés à leur préservation ;
- les **outils d'aide à la structuration de filières** permettent d'adapter localement les filières de distribution et de commercialisation aux nouveaux produits issus des changements de pratiques agricoles encouragés en vue de protéger les eaux souterraines ; et
- les **accords coopératifs** en vertu desquels des agents économiques s'engagent volontairement à améliorer leurs performances environnementales via la mise en œuvre d'un plan d'actions ou le respect d'une démarche commune.

Des exemples d'outils appartenant à ces cinq familles sont décrits dans les sections suivantes de ce rapport. Leur mise en œuvre pour la préservation de la qualité des eaux souterraines est illustrée par des exemples concrets en France et à l'international.

2.3. PERIMETRES DE MISE EN ŒUVRE

Les actions de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'AEP et les outils de préservation qui leur sont associés peuvent être mis en œuvre à différentes échelles selon les objectifs visés :

- les **périmètres de protection des captages** qui sont situés autour des points de prélèvement et visent à lutter contre les pollutions ponctuelles et accidentelles. Institués par arrêté préfectoral, les périmètres de protection s'accompagnent de servitudes de protection opposables aux tiers par déclaration d'utilité publique. Ils se composent de trois niveaux (Article L. 1321-2 du Code de la Santé Publique) :
 - les **périmètres de protection immédiate** (PPI) sur lesquels toute activité est interdite hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement ;
 - les **périmètres de protection rapprochée** (PPR) à l'intérieur desquels peuvent être interdits ou réglementés toutes activités et tout dépôt ou installation de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux souterraines ;

- les **périmètres de protection éloignée** (PPE) à l'intérieur desquels peuvent être réglementés les activités, dépôts et installation de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux.
- les **aires d'alimentation de captages** (AAC) qui désignent les zones en surface sur lesquelles l'eau qui s'infiltré ou ruisselle alimente le captage. Les programmes d'actions mis en œuvre sur les AAC visent à lutter contre les pollutions diffuses et sont instaurés à l'initiative du préfet dans le cadre du dispositif réglementaire des Zones Soumises à Contraintes Environnementales (ZSCE). Les périmètres sur lesquelles ces programmes d'actions s'appliquent sont les Zones de Protection des AAC (ZPAAC). Il convient à ce titre de noter que pour les eaux souterraines, les notions de bassin d'alimentation de captages et d'aires d'alimentation de captages sont équivalentes (Vernoux et al., 2007) ;
- les **zones stratégiques** recelant des **ressources majeures** : le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée de 2009 demandent aux services de l'état et aux collectivités concernées d'identifier et de caractériser au sein des masses d'eau les ressources majeures à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future. Cette notion de zones stratégiques/ressources majeures est donc relativement récente. Ces zones constituent une échelle intermédiaire entre les AAC et les masses d'eau. Celles-ci sont en cours de délimitation dans le bassin Rhône-Méditerranée et Corse. Il n'existe pas encore, à notre connaissance, de programme de préservation spécifiquement appliqué à cette échelle ;
- les **masses d'eau** qui sont les volumes distincts d'eaux souterraines à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères et constituent les unités d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- les **bassins hydrographiques** qui correspondent à l'aire de réception des précipitations et d'écoulement des eaux vers un cours d'eau. En France, c'est à leur échelle que sont élaborés les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ;
- les **collectivités** (communes, départements, régions) voire le territoire national à l'échelle desquels des outils de préservation peuvent être mis en œuvre si cela s'avère pertinent (outils d'information et de sensibilisation notamment).

3. Outils de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'AEP

Cette section présente les principaux outils de préservation de la qualité des eaux souterraines mis en œuvre en France et à l'international, dont l'application pourrait être envisagée en France sur les zones stratégiques et les aires d'alimentation de captages prioritaires.

3.1. OUTILS DE MAITRISE FONCIERE

Les outils de maîtrise foncière permettent aux collectivités de s'assurer que l'usage des sols sur les territoires situés à proximité des points de prélèvement préserve au mieux la qualité de l'eau et des écosystèmes. La maîtrise foncière couvre deux types d'outils :

- l'acquisition foncière ;
- la maîtrise de l'usage des terres.

3.1.1. Acquisition foncière

L'acquisition foncière est une démarche permettant d'acquérir la propriété de parcelles afin d'en maîtriser l'usage des sols en vue de la protection ou la restauration de l'environnement. Pour constituer un outil de protection des eaux souterraines, l'acquisition foncière doit s'accompagner d'outils de maîtrise de l'usage des terres (bail rural environnemental, etc.). Il existe plusieurs modalités d'acquisition foncière.

L'**acquisition à l'amiable** consiste à acquérir un terrain lors de sa mise en vente volontaire par le propriétaire (Article 1589 du Code Civil). La procédure d'acquisition est à l'initiative de la collectivité et peut être confiée à un opérateur foncier tel que les SAFER³ (Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural). Souple et facile à mettre en place, l'efficacité de l'acquisition à l'amiable dépend fortement de la localisation des terres proposées volontairement à la vente par les propriétaires (Pivot et al, 2000).

L'**acquisition par droit de préemption** consiste à acquérir un terrain mis en vente par préférence à tout autre acheteur potentiel (Article L. 142-1 du Code de l'Urbanisme). Les parcelles doivent être situées dans le PPR d'un captage ayant fait l'objet d'un arrêté de déclaration d'utilité publique. Seules les communes, les établissements publics de coopération intercommunale, les conseils généraux et les SAFER sont à l'heure actuelle autorisés à préempter un terrain pour le seul motif que celui-ci est utile à la protection et à l'amélioration de la qualité des eaux souterraines captées pour la consommation humaine (Ledoux et al., 2010). De plus, il s'agit d'une procédure longue qui nécessite que la commune ait anticipé sa volonté d'acquérir les terrains avant leur mise en vente par les propriétaires.

³ Les SAFER sont des sociétés anonymes à but non-lucratif qui sont placées sous la tutelle des Ministères de l'Agriculture et des Finances et qui ont notamment pour mission l'accompagnement des collectivités dans leur politique de maintien des terres agricoles et de protection de l'environnement (préservation de la ressource en eau). Elles peuvent ainsi acheter des biens agricoles ou ruraux puis les revendre à des agriculteurs, des collectivités, etc. dont les projets correspondent à ses missions.

L'acquisition par expropriation par déclaration d'utilité publique (DUP) consiste à exproprier le propriétaire d'un terrain pour prévenir des dangers graves ou avérés susceptibles d'affecter les ressources en eau. Les PPI font fréquemment l'objet d'une acquisition par expropriation puisque la loi oblige les collectivités à les acquérir en pleine propriété (Article L. 1321-2 du Code de la Santé Publique). Sur les PPR, l'autorité administrative dispose également d'une grande latitude pour recourir à l'expropriation : il suffit de démontrer que l'acquisition vise bien à pallier tout risque de pollution des eaux souterraines (Ledoux et al., 2010). Son caractère obligatoire constitue la principale limite de cet outil. En effet, tout comme l'acquisition par droit de préemption, il repose sur un instrument juridique qui va à l'encontre de la logique de concertation des acteurs. Il suscite de ce fait fréquemment de vives contestations de la part des habitants. Par ailleurs, l'expropriation ne peut être réalisée que dans un délai de cinq ans suivant la DUP.

L'échange foncier de gré à gré consiste à acquérir des parcelles en dehors des zones les plus sensibles et à les échanger avec des parcelles situées sur les zones sensibles à protéger. Les SAFER peuvent ici aussi faciliter les transactions. Moins contraignante que les acquisitions par expropriation ou par droit de préemption, cette démarche nécessite l'accord des propriétaires de parcelles sur les zones sensibles.

L'acquisition par le biais de l'Aménagement Foncier Agricole et Forestier (AFAF) est un mode de redistribution foncière reposant sur une opération de restructuration du parcellaire agricole ou forestier financée par le Conseil Général et dont le but est d'améliorer les conditions d'exploitation des propriétés rurales (Article 123-2 du Code rural). Durant les procédures d'AFAF, les communes sont autorisées à acquérir une partie des parcelles faisant l'objet de la restructuration. Celles-ci peuvent notamment correspondre à des zones à fort enjeu environnemental pour l'alimentation en eau potable. Cet outil permet donc aux communes de se constituer des réserves foncières sur des périmètres de protection ou des zones stratégiques sans trop déséquilibrer la structure foncière sur le territoire. Toutefois, il s'agit d'une procédure longue et relativement complexe à mettre en place. Fréquemment source de contentieux, elle est critiquée pour son caractère contraignant (MAAPRAT, 2010).

Dans le bassin Rhône Méditerranée et Corse, les acquisitions de terrains sur les AAC et les PPC sont financées jusqu'à 80% par l'Agence de l'eau. Les montants restant sont à la charge de la collectivité.

Les exemples de mise en œuvre d'actions reposant sur des acquisitions foncières sont nombreux en France et à l'international⁴.

Eau de Paris réalise depuis plusieurs années des acquisitions foncières sur le bassin d'alimentation des sources de la **vallée de la Vanne**⁵ dont 60% de la surface est agricole (grandes cultures dominantes et élevage résiduel). Entre 2008 et 2011, 178 ha ont ainsi été acquis sur les AAC de la vallée de la Vanne. Effectuées en partenariat avec la SAFER Bourgogne, ces acquisitions visent à protéger la nappe de la craie contre des contaminations périodiques par la turbidité et les pesticides. Les parcelles acquises par

⁴ Pour plus d'exemples d'acquisition, voir la section relative aux retours d'expériences de la fiche de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie « Maitrise foncière : un outil de protection de vos captages d'eau potable », disponible à l'adresse :

http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Agriculteur/Images/Page_documents/Maitrise_fonciere_validee.pdf

⁵ Trois captages des Sources Hautes sont classés prioritaires Grenelle.

Eau de Paris sont ensuite proposées à l'exploitation à des agriculteurs désireux de développer des modes de cultures biologiques sur le territoire. D'autres outils sont utilisés en compléments de la maîtrise foncière (MAEt, baux ruraux environnementaux, accompagnement technique des agriculteurs, etc.) (Eau de Paris, 2011 ; Zakeossian et al., 2011).

Les communes de l'agglomération de **Châteauroux** et la communauté d'agglomération Castelroussine ont engagé début 2003 une action foncière offensive sur les périmètres de protection des captages karstiques souterrains de **Montet et Chambon** (captage prioritaire Grenelle) dont 70% de l'AAC est constituée de surfaces agricoles consacrées essentiellement à la culture de céréales. Plus de 90 ha ont ainsi été acquis sur des PPC depuis 2003. Les achats de parcelles se sont fait par acquisition amiable et droit de préemption. Les terrains sont ensuite exploités dans une logique de fertilisation ajustée aux besoins de la culture et de moindre travail du sol (contractualisation de MAEt sur plus de 40% de la SAU des PPE). Les résultats sont plutôt satisfaisants puisque les taux de nitrates, qui dépassaient régulièrement les normes de potabilité avant 2003, ont peu à peu diminué pour se stabiliser autour de 48mg/l depuis lors (Pagnard, 2012).

En 1998, la ville de **Rennes** a utilisé la procédure d'AFAP (appelée à l'époque « remembrement ») mise en œuvre sur la commune de **Saint-Germain-en-Cogles** dans le cadre de la construction de l'autoroute A84 pour acquérir la maîtrise foncière de périmètres de protection de captages qui alimentent en eau potable une partie de sa population (captage prioritaire Grenelle). Du fait de l'enjeu majeur que constitue la qualité de l'eau sur ce territoire à dominante agricole (élevage laitier et porcin) et à forte pression démographique (proximité de la ville de Rennes), la commune a rapidement cherché à acquérir les parcelles situées dans les PPC mais le nombre important de propriétaires et le morcellement des parcelles ont rendu l'acquisition des terrains à l'amiable difficile. L'aménagement foncier s'est alors présenté comme une alternative intéressante à l'expropriation, d'autant plus qu'un remembrement était sur le point d'être lancé pour le passage de l'autoroute A 84. Grâce au concours de la SAFER et à la mise en place d'une prime d'incitation à la vente, la ville de Rennes et le syndicat intercommunal des Eaux du Coglais ont acquis près de 110 ha situés sur des PPR en vue d'y développer des pratiques culturales économes en intrants et créer des boisements pour protéger les captages (Bonnabel, 2000). D'abord opposés à la procédure qu'ils considéraient spoliatrice (les exploitants agricoles locaux ont fondé une association de défense des drains de la ville de Rennes), les exploitants agricoles ont finalement adhéré au remembrement suite à un long processus de concertation (plus de 6 ans) qui a joué un rôle déterminant dans le succès de cette action (Bauer et al, 2008).

D'autres exemples de situations dans lesquelles des outils d'acquisition foncière ont été mis en œuvre dans le cadre d'actions de protection des ressources en eau sont présentés dans la section 4 relative aux exemples de mise en œuvre conjointe de plusieurs outils de préservation.

Quelles qu'en soient ses modalités, ces expériences nous montrent que l'acquisition foncière est un outil fréquemment utilisé depuis les années 1970 pour protéger les ressources en eaux souterraines. En France, elle est obligatoire sur les PPI et elle est mise en œuvre principalement sur des zones de faibles superficies telles que les sous-secteurs les plus vulnérables des AAC. Son usage sur des surfaces situées en dehors des PPI est envisagé le plus souvent en ultime recours, lorsque les solutions alternatives ne permettent plus de maintenir l'eau à un niveau de qualité satisfaisant. Ce phénomène s'explique par les difficultés liées à sa mise en œuvre (enjeux socio-économiques forts, pression foncière, coûts de gestion supportés par l'acquéreur dont les ressources

financières sont limitées, etc.). Chacune des modalités d'acquisition foncière présente des atouts et des limites qui diffèrent en fonction du contexte local, du coût de l'acquisition et de l'urgence de l'action. Par ailleurs, du fait de leur caractère contraignant, la sensibilisation et la concertation avec les parties prenantes constituent des facteurs de réussite importants dans la mise en œuvre de démarches d'acquisition foncière. Enfin, l'acquisition foncière est un outil particulièrement pertinent dans le contexte des zones stratégiques car il peut permettre d'acquérir des parcelles localisées sur des territoires recelant des ressources majeures pour l'AEP des générations futures.

3.1.2. Maîtrise de l'usage des terres

Les outils de maîtrise de l'usage des sols sont souvent mis en œuvre conjointement aux outils d'acquisition foncière pour assurer un bon usage des sols à proximité des points de prélèvement. En effet, les terrains acquis par les collectivités via des outils d'acquisition ou de redistribution foncière peuvent être entretenus directement par la collectivité ou confiés à un tiers à travers :

- des conventions de gestion ;
- ou dans le respect de servitudes d'utilité publique.

a) Conventions de gestion

Les **conventions de gestion** visent à assurer la maîtrise de l'usage des terres nouvellement acquises par les collectivités et constituent à ce titre des outils de protection des eaux souterraines. Il existe de nombreux types de conventions de gestion : prêt à usage, bail emphytéotique⁶, conventions pluriannuelles d'exploitation agricole ou de pâturage, convention d'occupation précaire, conventions de mise à disposition à la SAFER, contrat d'entreprise de culture, etc. dont la pertinence dépend du contexte local. Les deux principales conventions de gestion mises en œuvre en vue de protéger les eaux souterraines sont les baux ruraux environnementaux et les prêts à usage.

Instauré par la loi d'orientation agricole du 20 janvier 2006, le **bail rural à caractère environnemental** (BRE) est une forme particulière de bail rural⁷ qui vise à garantir des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement sur les parcelles auxquelles il s'applique. Le BRE permet d'inscrire dans la gestion d'un site une liste limitative de pratiques culturelles dont la mise en œuvre est autorisée sur le site. Ces pratiques prennent la forme de « clauses environnementales » qui sont introduites lors de la conclusion ou le renouvellement d'un bail rural. La préservation de la ressource en eau figure parmi les visées environnementales que peuvent couvrir ces clauses environnementales.

L'atout majeur de cet outil est son ancrage juridique. Il peut être résilié en cas de non-respect des clauses environnementales ce qui lui confère un pouvoir contraignant fort. Il est aussi incitatif pour les exploitants agricoles dans la mesure où le prix du loyer du bail peut être réduit

⁶ Le bail emphytéotique est un bail immobilier de très longue durée qui permet à une collectivité territoriale propriétaire d'un bien immobilier de le louer à un tiers qui pourra construire un ouvrage sur le domaine public et ensuite le louer à la collectivité propriétaire du terrain (Article L. 1311-2 du Code Général des Collectivités Territoriales).

⁷ Le bail rural est un contrat qui organise « la mise à disposition, à titre onéreux, d'un bien à usage agricole, en vue de l'exploiter pour y exercer une activité agricole » (Article L.411-1 et suivants du Code Rural et de la Pêche Maritime).

en fonction du niveau de contrainte engendrée par le respect des clauses environnementales. Dans la pratique, le BRE est plutôt bien perçu par les acteurs du monde agricole. Il attire en particulier les jeunes agriculteurs (MAAPRAT, 2011).

Les principales limites du BRE résident dans les contraintes liées à son application. En effet, ses conditions d'utilisation sont limitées à un nombre restreint de cas bien définis (Décret du 8 mars 2007 n°2007-32). Il faut notamment, soit que le bailleur soit une personne morale de droit public ou une association agréée de protection de l'environnement, soit que les parcelles sur lesquelles le BRE s'applique soient situées dans des zones concernées par une réglementation environnementale, autrement dit des zones à enjeu environnemental fort⁸. La nature des clauses environnementales pouvant être intégrées dans le bail sont elles aussi réglementées (Article R 411-9-11-1 du Code Rural). Elles concernent quinze pratiques culturales : limitation ou interdiction d'intrants, diversification de l'assolement, adoption de techniques spécifiques de travail du sol, culture en agriculture biologique, etc.

Dans le domaine de la préservation des eaux souterraines, les BRE sont de plus en plus utilisés en complément d'actions d'acquisition foncière et d'incitations financières. A titre d'illustration, une partie des surfaces acquises par **Eau de Paris** sur le bassin d'alimentation des sources de la **vallée de la Vanne** sont ainsi entretenues sous BRE depuis 2008 (voir l'exemple présenté dans la section relative à l'acquisition foncière). Les clauses environnementales correspondent à un entretien en herbe pour les parcelles les plus vulnérables et au respect du cahier des charges de l'agriculture biologique pour les autres. Elles peuvent également intégrer la mise en place de bandes enherbées en rupture de pente afin de limiter le ruissellement (Eau de Paris, 2012). Depuis 2010, les exploitants agricoles bénéficient également d'une mesure agro-environnementale territorialisée (MAEt) pour leur conversion à l'agriculture biologique. Les résultats disponibles sont plutôt positifs : la teneur en pesticides est inférieure aux seuils de qualité depuis 2008, pour une surface convertie à l'agriculture biologique multipliée par trois entre 2008 et 2011 (Zakeossian et al., 2011).

Le second outil de maîtrise de l'usage des sols est le **prêt à usage** qui consiste à mettre à disposition gratuitement les terres acquises par la collectivité au profit d'un tiers (exploitant agricole, association, etc.) qui peut en faire usage dans le respect des termes du contrat de prêt et à condition de les restituer à l'issue du contrat (Article 1875 du Code Civil). Les termes fixés par le contrat sont libres mais sa gratuité a pour effet de faire supporter l'ensemble des frais de gestion du terrain au propriétaire (Ledoux et al., 2010).

Le SIAEP **Saint-Hilaire-du-Harcouët** a eu recours à des prêts à usage qui lui ont permis de remettre à disposition des exploitants agricoles les parcelles acquises lors d'une importante campagne d'acquisition foncière menée en 1997 sur le périmètre de protection du **captage des Monts** dont 95% de la surface est agricole (50% de surface cultivée en maïs). Les termes des contrats de prêt à usage engageaient les exploitants à respecter les servitudes formulées dans la DUP (maintien de prairies, limitation des périodes d'épandage, etc.). Mise en œuvre conjointement à des acquisitions foncières et à d'autres outils adoptés dans le cadre d'un contrat territorial (subvention pour boisement, sensibilisation), cette expérience a permis de réduire les concentrations en nitrates dès 1999 (Agence de l'Eau Seine Normandie, 2007).

⁸ Les parcelles sur lesquelles s'appliquent le bail rural à caractère environnemental peuvent être situées dans des zones humides d'intérêt environnemental particulier, des zones de rétention des crues, des zones de mobilité des cours d'eau, des zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau, des terrains du Conservatoire du littoral, un parc national, une réserve naturelle ou son périmètre de protection, un site classé ou inscrit, un site Natura 2000, un périmètre de protection des captages d'eau potable, une zone d'érosion ou des zones soumises à un plan de prévention des risques naturels prévisibles.

Des prêts à usage de longue durée sont également utilisés par la Société Générale des Eaux Minérales de Vittel (SGEMV) dans le cadre de son programme d'actions de préservation des eaux souterraines (voir la section 4.3 pour une présentation détaillée du cas de Vittel).

b) Servitudes d'utilité publique

Sur les terrains soumis à DUP, la maîtrise de l'usage des terres peut également s'effectuer à travers des **servitudes d'utilité publique** affectant l'utilisation des sols. Les servitudes d'utilité publique sont des limitations administratives au droit de propriété instituées au bénéfice de personnes publiques, de concessionnaires de services ou de personnes privées exerçant une activité d'intérêt général (Articles L 123-1 et L 126-1 du Code de l'Urbanisme). Elles peuvent aboutir à certaines interdictions ou restrictions à l'exercice par les propriétaires du droit d'occuper ou d'utiliser le sol. Instaurées sur les périmètres de protection des captages, la nature des servitudes d'utilité publique opposables aux tiers est fixée par l'arrêté préfectoral d'institution de ces périmètres qui s'appuie sur les prescriptions d'hydrogéologues agréés. Les propriétaires et les exploitants sont alors informés des servitudes qui grèvent leurs terrains et éventuellement indemnisés en conséquence des restrictions imposées à leurs activités⁹. Les indemnités sont fixées selon les règles applicables en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique. Leurs modalités de calcul varient selon les protocoles départementaux en vigueur et selon qu'elles sont versées aux exploitants et/ou aux propriétaires. Les critères les plus communément utilisés dans le calcul des indemnités de servitudes sont les suivants (Creveaux, 2011) :

- la marge brute annuelle de l'exploitation ;
- le délai nécessaire pour que l'exploitant retrouve un rendement équivalent à la situation qui prévalait avant l'instauration de la servitude ;
- le ratio entre la surface soumise à servitudes et la surface totale de l'exploitation ;
- le caractère contraignant des servitudes ;
- la valeur vénale de la parcelle ; et
- la nature des activités exercées sur la parcelle (prairie, culture, etc.).

Les indemnités sont des sommes versées à l'héctare, en une seule fois. Dans le bassin Rhône Méditerranée et Corse, elles sont financées jusqu'à 80% par l'Agence de l'eau. Les 20% restant sont à la charge de la collectivité.

Fréquemment utilisées du fait de leur caractère obligatoire sur les périmètres de protection soumis à DUP et situés sur des parcelles appartenant à des propriétaires privés, le recours à des servitudes agricoles contraignantes est particulièrement efficace sur les aires d'alimentation de captages de faible superficie. A l'inverse, elles sont peu utilisées sur les aires de plus grande superficie du fait (i) des contraintes socio-économiques qu'elles imposent au développement de

⁹ Il convient de distinguer les **servitudes d'utilité publique** des **servitudes d'urbanisme** résultant de législations d'urbanisme qui concernent l'utilisation des sols en vue d'un aménagement équilibré et harmonieux et qui ne donnent lieu à aucune indemnisation, sauf s'il en résulte des atteintes à des droits acquis, où une modification de l'état antérieur des lieux déterminants un dommage direct, matériel, certain (Article L.160-5 du Code de l'Urbanisme). Ainsi, seuls les préjudices matériels, directs et certains donnent lieu à indemnisation. Les servitudes d'urbanisme relevant de contraintes futures non matérialisées au moment de l'établissement de la servitude, ne peuvent quant à elles donner lieu à indemnisation (CGEDD, 2012).

nombreuses activités¹⁰ (Vernoux et al., 2010) et (ii) des difficultés liées au contrôle de leurs dispositions (Creveaux, 2011).

A titre d'exemple, la commune de **Lons-le-Saunier** a inscrit dans sa déclaration d'utilité publique sur le PPR du captage de Lons-Villevieux (captage prioritaire Grenelle) des préconisations sur la conduite des prairies et des cultures selon le cahier des charges de l'agriculture biologique. L'arrêté préfectoral stipule que seuls 30% des parcelles de la zone pourront être cultivées et que « *l'ensemble des prairies ou des cultures seront conduites selon le cahier des charges français de l'agriculture biologique* » (Article 6.2 de l'Arrêté préfectoral n°2012073-0002 du 13 mars 2012).

En **Suisse**, la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux du 24 janvier 1991) autorise les cantons à délimiter des périmètres de protection des eaux souterraines sur des zones où aucun captage n'est implanté à l'heure actuelle mais qui pourraient à l'avenir être utilisées pour l'AEP des générations futures¹¹. Ces **périmètres de protection pour l'exploitation future en eau potable** sont intégrés aux documents de planification. Les mesures de protection qui y sont mises en œuvre prennent la forme de restrictions imposées aux activités exercées. Ces restrictions sont globalement similaires aux restrictions imposées sur les PPR des captages existants (restriction en matière de construction de bâtiments, d'extraction de matériaux, d'épandage d'engrais de ferme liquides, de produits phytosanitaires mobiles, etc.). Lorsque ces interdictions génèrent des restrictions au droit de propriété, celles-ci ne sont autorisées que lorsque l'utilisation future des eaux souterraines « apparaît probable dans un avenir proche [5 à 7 ans], au vu des circonstances » (OFEFP, 2004). Dans ce cas, les cantons se doivent d'indemniser les propriétaires fonciers en dédommagement des restrictions imposées à leur droit de propriété. Les cantons sont ensuite en droit de demander le remboursement de ces indemnités aux futurs propriétaires de ces captages.

En France, il est fréquemment reproché aux zones stratégiques recelant des ressources majeures leur manque d'ancrage juridique : à l'inverse des AAC et PPC, les zones stratégiques ne disposent pas à l'heure actuelle d'outils réglementaires permettant leur protection. La législation helvétique montre qu'il est possible d'appliquer les mêmes outils réglementaires aux PPC et à certaines zones sensibles des zones stratégiques. L'application de cette législation est toutefois favorisée en Suisse par le fait que les surfaces naturelles et forestières occupent plus de la moitié de la surface des terres et que 80% des besoins en eau potable proviennent d'eaux souterraines. Son application en France pourrait poser davantage de difficultés du fait notamment de l'importance des surfaces agricoles sur le territoire national.

Pour compléter cette section relative à l'analyse des servitudes d'utilité publique, il convient de noter qu'en France, les communes ne reçoivent aucune compensation financière lors de l'instauration des périmètres de protection et des servitudes qui leurs sont liées, la préservation de l'eau et des points de captage étant considérée comme un devoir communal. Or, les

¹⁰ Voir la section relative à l'articulation de la démarche captages prioritaires avec la protection réglementaire classique des captages par DUP pour une présentation de la cohérence et de la complémentarité de ces deux démarches, disponible à l'adresse suivante: <http://www.rhone-mediterranee.eafrance.fr/usages-et-pressions/captages-prio/faq-captages-prio.php>

¹¹ L'article 21 de la LEaux stipule que « Les cantons délimitent les périmètres importants pour l'exploitation et l'alimentation artificielle futures des nappes souterraines. Dans ces périmètres, il est interdit de construire des bâtiments, d'aménager des installations ou d'exécuter des travaux qui pourraient compromettre l'établissement futur d'installations servant à l'exploitation ou à l'alimentation artificielle des eaux souterraines. Les cantons peuvent mettre à la charge des futurs détenteurs de captages d'eaux souterraines et d'installations d'alimentation artificielle des eaux souterraines les indemnités à verser en cas de restriction du droit de propriété. »

communes dont les activités sont contraintes par des servitudes visant à protéger des captages qui servent à alimenter en eau potable des communes voisines acceptent parfois difficilement de ne pas être indemnisées pour les contraintes qu'elles subissent et dont les conséquences bénéficient à autrui (Sénat, 2003). Un récent rapport du CGEDD montre à ce titre que les réactions des élus sont d'autant plus vives que les captages concernés se situent en eaux souterraines - les habitants percevant souvent l'eau du sous-sol comme la propriété de la commune (CGEDD, 2012).

C'est par exemple le cas de la **commune de Budos** (Gironde) dont les politiques d'aménagement du territoire sont fortement contraintes par les servitudes imposées sur les périmètres de protection d'un captage qui, bien que situé sur la commune, alimente en eau potable l'agglomération bordelaise. Les élus ont ainsi réclamé une indemnisation pour les restrictions au droit à construire imposées par ces servitudes mais cette demande a été refusée par le tribunal administratif de Bordeaux en mars 2009 au motif que seule la responsabilité de l'État pourrait le cas échéant être recherchée en cas de rupture de l'égalité devant les charges publiques. Cette expérience fut à l'origine d'un projet de loi déposé au Sénat en 2010 qui vise à permettre l'indemnisation des communes sur le territoire desquelles sont créés des périmètres de protection entourant les captages d'eau potable¹² (CGEDD, 2012). La question de la solidarité entre communes rurales péri-urbaines et grandes agglomérations est au cœur de cette problématique et peut constituer un frein important à la mise en œuvre de ce type d'outil de protection dans certaines communes.

Pour conclure, les outils de maîtrise de l'usage des terres (BRE, prêts à usage) sont utilisés soit en complément d'outils d'acquisition foncière, soit comme des alternatives à l'acquisition lorsque celle-ci n'est pas envisageable, via la mise en œuvre de servitudes. Les servitudes sont plus contraignantes pour l'exploitant que les conventions de gestion mais elles ont l'avantage de lui permettre de rester propriétaire de ses parcelles. A l'inverse, les conventions de gestion étant contractualisées individuellement, elles sont relativement plus flexibles et adaptables aux particularités de chaque exploitation ce qui leur confère une meilleure acceptabilité sociale que les servitudes. Quelles qu'en soient les modalités, les outils de maîtrise de l'usage des terres imposent des restrictions à l'exercice de certaines activités sur les territoires auxquels elles s'appliquent. Leur efficacité dépend du respect de ces restrictions. Or, les contrôles sont difficiles à mettre en œuvre : ils nécessitent des compétences variées et sont souvent coûteux pour les collectivités ou les syndicats en charge de la protection des captages. Cela explique en partie leur faible recours sur les périmètres de protection étendus, tels que les AAC.

3.2. OUTILS D'INCITATIONS ECONOMIQUES

Les outils d'incitations économiques agissent sur le signal-prix de divers biens, services et activités en vue d'inciter les acteurs économiques à modifier leurs comportements en faveur de la protection des eaux souterraines. Les quatre principaux outils économiques utilisés en France et à l'international pour protéger les ressources en eaux souterraines sont :

- les paiements pour services écosystémiques ;
- les subventions pour adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement ;
- les subventions pour boisements de parcelles ; et

¹² Voir la proposition de loi N°648 enregistrée à la Présidence du Sénat le 7 Juillet 2010 à l'adresse : <http://www.senat.fr/leg/pp109-648.html>

- les marchés de crédits.

3.2.1. Paiements pour services écosystémiques

S'il n'existe aucune définition formelle reconnue au niveau international des Paiements pour Services Ecosystémiques (PSE), la définition proposée par Wunder (2005) est la plus couramment utilisée en France : « *les PSE sont des contractualisations de transactions volontaires lors desquelles un service écosystémique clairement défini est acheté par un ou plusieurs usagers à un ou plusieurs fournisseurs, le paiement ayant lieu si et seulement si le fournisseur assure effectivement la provision du service* ». Les propriétaires ou les gestionnaires sont donc rémunérés par les usagers ou les bénéficiaires du service écosystémique pour la fourniture du service ou pour l'application d'une méthode de gestion spécifique assurant la réalisation du service désiré.

Concrètement, les PSE prennent la forme de contrats dont les modalités sont définies directement entre fournisseurs et bénéficiaires. Ils reposent sur l'application du principe usager-payeur. Le paiement peut viser à compenser un coût d'opportunité¹³ pour le fournisseur (si la réalisation du service écosystémique l'oblige à renoncer à un mode de gestion plus profitable) ou correspondre aux bénéfices retirés de la préservation du service écosystémique par les bénéficiaires. Il peut s'effectuer via différents instruments (barème de prix, mécanismes d'enchères, négociation directe, etc.) dont l'efficacité varie en fonction du contexte local. Ainsi, si d'un point de vue strictement économique, les mécanismes d'enchères qui obligent les fournisseurs à révéler le coût d'opportunité associé à la fourniture du service pour lequel ils sont dédommagés constituent les modes de paiements les plus adaptés, en pratique, le recours à des paiements uniformes leur est souvent préféré car ils sont plus faciles à mettre en œuvre et bénéficient d'une meilleure acceptabilité sociale (Meignien et al., 2010).

Au même titre que les MAE, les PSE sont des outils particulièrement intéressants dans les démarches de prévention dans la mesure où ils permettent de financer la fourniture de services écosystémiques avant que leur qualité ne soit dégradée. Ils peuvent notamment constituer des alternatives à l'acquisition foncière lorsque les modalités d'acquisition sont telles qu'elles ne permettent pas d'assurer que l'action de préservation ait lieu avant l'occurrence des dommages (Bureau, 2009).

Les PSE sont de plus en plus utilisés depuis le début des années 2000 comme outils de préservation de l'environnement et de la biodiversité. En 2007, la FAO recensait plus de 300 systèmes de PSE à travers le monde, tous types de services confondus (Boisset et al., 2008). Les services fournis par les écosystèmes forestiers (séquestration du carbone, purification de l'eau, etc.) sont les services les plus couverts par ces dispositifs dont les exemples de mise en œuvre couvrent plusieurs échelles (locales, nationales, internationales). Parmi les PSE les plus connus à l'échelle internationale figurent le Mécanisme de Développement Propre (MDP) mis en place dans le cadre du Protocole de Kyoto pour rémunérer les pays du Sud pour des projets de réduction des émissions de gaz à effet de serre, ou encore le mécanisme REDD (Réduction des Emissions issues de la Déforestation et de la Dégradation des forêts) qui vise à rémunérer le stockage du carbone par les espaces boisés. Les PSE sont toutefois assez peu utilisés en Europe dans le domaine de la préservation des ressources en eaux souterraines.

Les principaux freins à leur mise en œuvre sont les suivants (Bureau, 2009) :

¹³ Le coût d'opportunité correspond au revenu net auquel les fournisseurs sont contraints de renoncer du fait de l'allocation de ressources à la fourniture du service écosystémique plutôt qu'à d'autres activités rémunératrices.

- **additionnalité des actions de protection** : Les services écosystémiques qui font l'objet du contrat doivent être clairement définis et quantifiés pour que la rémunération porte bien sur les services dont la fourniture est additionnelle par rapport à la situation qui prévaudrait en l'absence de PSE. Or il est souvent difficile de quantifier les niveaux initiaux de services fournis par un écosystème et de définir par la même un scénario tendanciel de fourniture du service.
- **rentes informationnelles** : L'asymétrie d'information qu'il existe entre acheteurs et fournisseurs, autrement dit le fait que les fournisseurs connaissent mieux le coût d'opportunité associé à la fourniture du service que les acheteurs, peut générer des rentes informationnelles pour les fournisseurs. Ces rentes sont qualifiées « d'effets d'aubaine » dans la mesure où elles correspondent aux paiements reçus dans un but incitatif par des fournisseurs pour des actions de protection que ces derniers auraient tout de même effectuées en l'absence du PSE. Ce phénomène tend à réduire l'efficacité des PSE car il diminue la quantité de services fournis pour une dépense donnée (Ferraro, 2008).
- **évaluation monétaire des bénéfices associés à la préservation des écosystèmes** : Du fait des difficultés associées à l'évaluation des coûts d'opportunité des fournisseurs, l'approche retenue pour déterminer le montant des PSE peut consister à fixer le montant des paiements à hauteur de la valeur des bénéfices retirés par les usagers suite à la mise en œuvre des actions de protection. Or, les difficultés liées à la valorisation des bénéfices fournis par les services écosystémiques (en particulier ceux générés par les eaux souterraines) sont nombreuses (Bateman et al., 2006 ; Bonnieux et al., 1995). De plus, les bénéficiaires des services doivent être clairement identifiables et solvables pour que puisse être mis en place un PSE.
- **contraintes techniques et institutionnelles** : Le montage de PSE nécessite des compétences techniques et un cadre organisationnel qui ne sont pas toujours disponibles à l'échelle locale.
- **cadre réglementaire européen et international** : Parce qu'ils reposent sur des financements d'origine publique et qu'ils sont proposés à un nombre limité d'entreprises d'un même secteur économique, les PSE conclus entre acteurs publics et acteurs privés (par exemple entre une commune et des exploitants agricoles et forestiers) sont considérés par le droit européen comme des « aides d'Etat »¹⁴. Or, la réglementation européenne encadre fermement le régime des aides d'Etat en matière de protection de l'environnement. Les aides d'Etat ne sont autorisées que si elles sont nécessaires pour assurer la protection de l'environnement et si elles n'ont pas d'effets disproportionnés sur la concurrence et la croissance économique entre entreprises et entre Etats membres. De plus, ces aides doivent correspondre à la compensation d'un coût non couvert par les dispositifs d'aides existants tels que les MAE. Ainsi, les marges de manœuvre des collectivités souhaitant mettre en place des mesures d'aides non prévues par le droit communautaire (allant au-delà des MAE par exemple) sont limitées par l'interdiction de cumuler des aides pour la compensation d'un même poste de dépense (par exemple, la baisse de revenu lors de la conversion à l'agriculture biologique). Des marges de manœuvre existent pourtant et ces aides peuvent potentiellement être autorisées par la Commission européenne selon leur degré d'atteinte à la concurrence entre exploitants agricoles. La compatibilité avec le droit communautaire d'aides financières versées par des collectivités publiques à des agriculteurs a fait l'objet d'une étude commanditée en 2009 par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Cette étude a analysé les dispositifs mis en place par les villes de Munich (Allemagne) et Lons-le-Saunier

¹⁴ Cet obstacle n'est pas valable pour les PSE conclus entre acteurs privés qui, par définition, ne sont pas des aides d'état.

(France) et en a conclu que leur transposition en l'état à d'autres territoires pourrait potentiellement être source de contentieux administratifs (Caylet, 2009). L'auteur précise toutefois que : « *En revanche, ne doivent pas être minimisées les possibilités de superposer sur une même exploitation – mais pour des coûts éligibles différents – plusieurs régimes d'aides qui, s'ils ne répondent pas au même objectif direct, peuvent se compléter pour servir une même visée, la préservation de la ressource en eau. Ainsi, peuvent être cumulées par exemple, une aide aux groupements de producteurs biologiques, une aide à la formation à l'agriculture biologique, une aide à la participation à un régime de qualité alimentaire, une aide à la conversion à l'agriculture biologique, une aide à la publicité en faveur de produits, tout en favorisant ce type de production par le biais de la passation de marchés publics de restauration collective.* » Par ailleurs, il convient de noter que l'accord sur l'agriculture de l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce) prévoit également dans le cadre des « versements au titre de programmes de protection de l'environnement » que le montant des versements soit limité « *aux coûts supplémentaires ou aux pertes de revenus découlant de l'observation du programme public* ». La crainte que le dispositif de PSE envisagé ne soit pas conforme avec la réglementation européenne et internationale peut constituer un frein supplémentaire à l'adoption de ce type de dispositif par les collectivités publiques des pays membres.

Bien qu'ils soient peu utilisés en Europe, les exemples de PSE mis en œuvre pour protéger les ressources en eau souterraine sont nombreux à l'international, en particulier en Amérique latine¹⁵.

Au **Mexique**, le Programme de Paiements pour Services Hydrologiques (PSAH – *Pagos de Servicios Ambientales Hidrológicos*) vise à financer les propriétaires fonciers pour leurs actions de lutte contre la déforestation dans des zones où la sylviculture est relativement moins compétitive que l'agriculture ou l'élevage. Seules les parcelles dont le couvert forestier est constitué de forêts primaires sont éligibles au PSAH. La rémunération proposée par le gouvernement fédéral correspond au coût d'opportunité de la déforestation (le plus souvent, les revenus issus des activités agricoles). Son montant est identique pour toutes les parcelles éligibles (25€/ha/an en 2003), à l'exception des forêts humides pour lesquelles la rémunération atteint 33€/ha/an en 2003 en raison de l'importance des services hydrologiques fournis par ces écosystèmes¹⁶. Les contrats des PSE ont une durée de 5 ans et sont non renouvelables. Les paiements sont quant à eux effectués chaque année, après vérification par les services de l'Etat du maintien du couvert forestier sur les parcelles. Le financement provient de l'affectation d'une partie des taxes payées par les usagers de l'eau, en accord avec le principe de l'usager-payeur. Entre 13 000 et 18 000 ha de forêt auraient ainsi été préservés grâce au PSAH entre 2000 et 2007 (Meignien et al., 2010). Toutefois, les règles de ciblage des fournisseurs sont critiquées pour avoir permis à la plupart des paiements de protéger des forêts situées en dehors des bassins hydrographiques les plus vulnérables (FAO, 2007 ; Muñoz-Piña et al., 2007).

En **Bolivie**, la protection du **bassin versant de Santa Rosa** repose depuis 2003 sur un dispositif de PSE qui interdit aux propriétaires de couper du bois, de défricher et de chasser sur

¹⁵ L'Organisation des Etats Américains a développé une **base de données** recensant les dispositifs de PSE mis en œuvre en Amérique Latine et dans les Caraïbes. Plus de 200 dispositifs de protection des bassins versants plus ou moins aboutis sont ainsi recensés et caractérisés (localisation, montant et type de paiements, surface protégée, durée des contrats, etc.). Cette base de données est accessible à l'adresse : <http://www.apps.oas.org/pes/>

¹⁶ Muñoz-Piña et al. (2007) précisent que, pour les forêts humides, la combinaison d'une approche par rémunération au coût d'opportunité et d'une approche par rémunération par valorisation des services écosystémiques provient avant tout d'une volonté politique et non d'un raisonnement économique.

leurs parcelles. Les paiements proposés aux propriétaires en contrepartie sont financés par trois acteurs :

- une ONG étrangère pour les services liés à la préservation de la biodiversité ;
- une municipalité située en aval pour les services liés à la préservation des ressources en eau ; et
- des agriculteurs usagers de l'eau pour l'irrigation pour les services liés à la préservation des ressources en eau.

Par ailleurs, une ONG locale sert d'intermédiaire entre acheteurs et fournisseurs. Ces derniers sont libres de choisir les parcelles engagées et la durée des contrats (entre 1 et 10 ans). En 2007, le dispositif couvrait une zone de 2 774 ha et comptait 46 participants (Meignien et al., 2010). Son originalité réside dans le fait que les paiements s'effectuent en nature (distribution de ruches et assistance technique en apiculture) et non sous forme de versements pécuniaires. L'administration bolivienne s'assure ainsi que ces paiements constituent une source de développement durable pour les exploitants agricoles et forestiers. Le caractère « paternaliste » des rémunérations en nature, autrement dit le fait que l'Etat détermine ce qui est préférable pour les fournisseurs de services (ici, le développement de l'apiculture) est une de ces limites. Wunder (2005) propose une solution alternative consistant à offrir le choix aux fournisseurs entre plusieurs modes de rémunération.

De plus, une analyse menée en 2005 par Robertson et Wunder montre que les coûts d'opportunité des exploitants sont en moyenne supérieurs à la valeur des paiements en nature proposés. Cela aurait eu pour conséquence de n'attirer dans le programme que les exploitants désireux d'obtenir un « loyer » pour des terres dont ils auraient tout de même maintenu le couvert forestier en l'absence d'incitation. Ici, l'additionnalité des actions de protection encouragées par les PSE semble donc relativement faible (Robertson et al., 2005).

L'efficacité de ce dispositif a toutefois suscité l'intérêt des collectivités à travers le pays. Plusieurs dispositifs de PSE ont ainsi peu à peu émergé dans le cadre de programmes de protection des bassins versants en Bolivie. Un cas intéressant est le dispositif développé conjointement par la municipalité de **Comarapa** (Département de Santa Cruz), la coopérative locale qui gère les services de l'eau et de l'assainissement de la commune et la fondation NATURA Bolivia. Lancée en 2007, la démarche a consisté à créer un fonds pour la protection des ressources en eau du sous-bassin versant de la **Rivière Churo Negro** dont dépend l'alimentation en eau des habitants et des exploitants agricoles de Comarapa et qui subit de fortes pressions dues à la déforestation. Ce Fonds de Compensation pour Services Hydrologiques (FCSH) est abondé par une taxe additionnelle sur les factures d'eau mensuelles des usagers (la taxe représente en 2007 environ 15% du montant des factures, soit en moyenne 0,25€/ménage/mois) et par des financements complémentaires de la municipalité et de la fondation NATURA Bolivia. Depuis 2009 et face au succès du dispositif, des associations d'irrigants ont également rejoint la démarche. Leur contribution au fonds s'élève à environ 1€/ha/an.

Le FCSH est administré et utilisé par la coopérative locale de l'eau pour mener à bien des projets de conservation. Ces projets consistent essentiellement à financer les familles dont les parcelles sont situées sur la zone de conservation (1 976 ha) pour la mise en oeuvre de pratiques de préservation du bassin versant (maintien de couvert forestier en forêt primaire essentiellement). L'accord signé entre les parties prenantes oblige la coopérative à publier un rapport d'activité tous les six mois et à justifier chacune des dépenses effectuées au sein du programme. L'accord est établi pour une durée de 10 ans à l'issue de laquelle il pourra être

reconduit. Le contrôle s'effectue via des audits annuels (Greiber, 2009 ; Mountain Forum, 2010).

Outre le fait qu'il soit porté et mis en œuvre par une coopérative d'usagers, l'intérêt de ce dispositif est que le calcul de la contribution demandée aux usagers (ménages et irrigants) résulte en partie d'une étude d'évaluation économique réalisée en 2004 (Schultz et al., 2007). Cette étude a permis d'estimer le consentement à payer¹⁷ (CAP) des usagers pour la mise en œuvre d'un programme de protection de grande ampleur sur le sous-bassin versant de la Rivière Churo Negro. Deux évaluations contingentes¹⁸ ont ainsi été menées en 2004 sur 211 ménages et 188 irrigants. Leurs CAP moyens ont été évalués respectivement à 1,5€/mois et 13,5€/ha. Ces résultats ont permis de montrer que la construction d'un dispositif de PSE auquel contribueraient les usagers était envisageable dans la région. Cet argument a joué un rôle important lors des négociations qui ont précédé l'entrée en vigueur du dispositif (Mountain Forum, 2010). Il convient cependant de noter que la contribution finalement demandée aux usagers est nettement inférieure aux CAP estimés.

L'allocation des PSE s'effectue en **Australie** par un système d'enchères inversées. En 2005, le gouvernement a mis en place un **Fonds de Conservation des Forêts Tasmanien** dont l'objectif est de protéger 45 600 ha de forêts situées sur des terrains appartenant à des propriétaires privés. Le budget alloué au fonds est limité à 33 millions d'euros. Pour s'assurer de maximiser l'efficacité-coût du dispositif, le gouvernement a demandé aux propriétaires éligibles aux PSE de soumettre une proposition détaillant :

- les parcelles qu'ils souhaitent engager ;
- la durée de l'engagement (24 ans, 48 ans ou à perpétuité);
- les modalités d'actions qu'ils proposent de mettre en œuvre afin d'assurer une gestion durable des forêts situées sur leurs parcelles ;
- la rémunération demandée pour mettre en œuvre ces actions.

La sélection des propositions repose ensuite sur une évaluation multicritère (importance de l'apport au système, état actuel et vulnérabilité de la végétation, degré de protection des ressources en eau assuré par l'action, etc.) menée en partie en concertation avec les acteurs. A l'issue de cette évaluation, chaque proposition se voit accorder un *Conservation Value Index (CVI)*, comme indicateur des bénéfices environnementaux. Une analyse transversale des CVI aboutit à la fixation d'un prix plafond au-delà duquel les propositions sont refusées (FAO, 2007). Les autres propositions sont alors classées en fonction de leur rapport coût/efficacité, c'est-à-dire le rapport entre la rémunération demandée par le propriétaire et les bénéfices environnementaux escomptés (en AUS\$/CVI). Les propriétaires les mieux classés se voient proposer la contractualisation d'un PSE au montant qu'ils ont proposé et dans la limite du budget initialement alloué au fonds¹⁹. Le fait que ce budget soit limité met indirectement les

¹⁷ Le consentement à payer est la somme maximale qu'une personne est prête à payer pour pouvoir bénéficier d'un bien ou d'un service environnemental.

¹⁸ La méthode de l'évaluation contingente consiste à demander directement aux agents, par l'intermédiaire d'un questionnaire, d'exprimer leur consentement à payer ou à recevoir pour un changement dans la qualité ou la quantité offerte d'un service écosystémique.

¹⁹ Plusieurs cycles d'enchères ont en fait eu lieu. En fonction de leur classement, certaines offres n'ayant pas été retenues à l'issue des enchères se sont vu proposer des contrats « à prendre ou à laisser ».

propriétaires en concurrence ce qui les incite à proposer une rémunération au plus proche de leur coût d'opportunité réel. Ainsi, les enchères inversées permettent de tenir compte de l'hétérogénéité des coûts d'opportunité entre propriétaires et réduisent par là même l'un des principaux biais des PSE que constituent les effets d'aubaine engendrés par l'asymétrie d'information existant entre fournisseurs et acheteurs (Bureau, 2009). Elles sont particulièrement adaptées aux situations dans lesquelles il n'y a qu'un acheteur pour de nombreux fournisseurs comme cela est notamment le cas des services associés à la protection des ressources en eau qui sont fournis par de nombreux exploitants agricoles et forestiers et bénéficient à des usagers représentés par un nombre limité de structures (syndicats publics d'eau et d'assainissement, municipalités, entreprises de distribution d'eau potable, etc.) (FAO, 2007). De plus, l'évaluation des offres à l'aide du CVI permet de sélectionner les espaces forestiers dont la conservation génère les bénéfices les plus élevés du fait notamment de leur forte exposition à la menace de destruction. Le contrôle des mesures de gestion mises en œuvre par les propriétaires fonciers est quant à lui effectué en continu par le Gouvernement de Tasmanie. Au cours de ces trois années de fonctionnement (2005-2007), le fonds a permis d'assurer la protection de 29 000 ha de forêts, dont 11 000 ha de forêts anciennes, pour un coût moyen de 1 410€/ha. La majeure partie des surfaces couvertes (80%) ont bénéficié de conventions à perpétuité (OCDE, 2011).

En **France**, un système quelque peu similaire d'enchères agro-environnementales est appliqué depuis 2010 par l'**Agence de l'Eau Artois Picardie**. Le principe du dispositif est simple. L'Agence désireuse d'accompagner les exploitants agricoles dans l'évolution de leurs pratiques pour une meilleure protection de la ressource en eau lance chaque année un appel à projets pour la création et l'entretien de couverts herbacés²⁰. Les exploitants intéressés proposent le cahier des charges qu'ils souhaitent adopter. Ce cahier des charges précise :

- la surface engagée ;
- la localisation des parcelles ;
- les pratiques respectueuses de la ressource en eau qu'ils proposent d'adopter (notamment l'utilisation de produits phytosanitaires) ; et
- le montant de l'aide qu'ils souhaitent recevoir par hectare et par an (limité à 450€/ha en 2011).

L'Agence sélectionne alors les programmes les plus performants au regard de différents critères parmi lesquels la localisation de la parcelle par rapport aux enjeux liés à l'eau (les parcelles situées sur des périmètres de protection de captages sont par exemple privilégiées) et ce jusqu'à épuisement du budget alloué au dispositif par l'Agence. En 2010, 44 dossiers ont été déposés pour 11 agriculteurs sélectionnés (Kuhfuss et al., 2011). Bien qu'aucun résultat sur

Certains contrats ont également été négociés de gré à gré entre l'Etat fédéral de Tasmanie et un nombre restreint de grands propriétaires fonciers connus pour posséder des actifs forestiers d'une grande valeur environnementale (OCDE, 2011).

²⁰ L'herbe présente des avantages pour préserver la qualité des ressources en eau : les apports en azote et en produits phytosanitaires sont moindres, réduisant d'autant les risques de pollutions de l'eau. De plus, l'herbe couvre le sol durant l'hiver, ce qui réduit le risque de ruissellement et d'érosion hydrique des sols et de pollution des cours d'eau par les matières en suspension et le phosphore. Voir la Note technique de l'Appel à projets « Création et entretien de couvert herbacé » de l'Agence de l'Eau Artois Picardie, 11 janvier 2011, disponible à : http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/notice_technique_appel_a_projets_2011.pdf

l'efficacité de ce dispositif ne soit encore disponible, il devrait en théorie permettre de réduire la sélection adverse liée à l'asymétrie d'information. Les coûts de participation (temps nécessaire à la rédaction du cahier des charges) et les coûts administratifs (traitement des dossiers) peuvent cependant s'avérer élevés et constituer un frein à la mise en œuvre du dispositif. La mise en concurrence des agents est également critiquée par certains exploitants agricoles habitués à une « logique de guichet » (Kuhfuss et al., 2011).

Enfin, il convient de noter que cette mesure ne constitue pas une MAEt car elle n'entre pas dans le cadre du Plan de Développement Rural Hexagonal (PDRH). Elle est donc entièrement financée par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. Toutefois, le Règlement de Développement Rural (RDR) autorise le recours à ce type de mécanisme dans le cadre des mesures agro-environnementales européennes. L'article 39 du RDR relatif aux paiements agro-environnementaux stipule à ce titre que « *s'il y a lieu, les bénéficiaires peuvent être sélectionnés sur la base d'appels d'offres, selon des critères tenant compte de l'efficacité économique et environnementale* »²¹.

Deux autres exemples de PSE pour services liés à l'eau sont développés dans la section 4 (Etats-Unis et France).

Ces exemples montrent que les PSE pour services hydrologiques sont généralement mis en œuvre à l'échelle locale et que la plupart des transactions ont lieu au niveau de bassins versants. Enfin, l'existence d'usagers aisément identifiables sur un territoire déterminé et organisés au sein de structures susceptibles de porter la mise en œuvre de tels outils sont des facteurs facilitant le recours à ce type d'outils.

3.2.2. Subventions liées à l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement

Les **Mesures Agro-Environnementales** (MAE) ont été introduites en Europe par la Politique Agricole Commune (PAC) à la fin des années 1980 et plus particulièrement depuis la réforme de la PAC en 1999 (Règlement Européen EC/1698/99). En France, elles sont définies dans le Programme de Développement Rural Hexagonal (PDRH) et visent à encourager les exploitants agricoles à adopter des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement en allant au-delà des obligations légales. Les aides financières perçues en retour, pour une durée de cinq ans, varient en fonction des actions mises en œuvre (rotation de culture, conversion à l'agriculture biologique, etc.). Leur financement est soit européen, soit national. Il peut être complété par des financements émanant de collectivités territoriales. Dans le bassin Rhône Méditerranée et Corse, les MAE sont financées jusqu'à 50% par l'Agence de l'eau durant les cinq premières années.

Parmi les différents dispositifs de MAE mis en œuvre en France depuis 2007, les dispositifs suivants sont particulièrement dédiés à la protection des ressources en eau :

- les **MAE territorialisées « Directive Cadre sur l'eau »** (MAEt-DCE) visent spécifiquement à préserver ou rétablir la qualité de l'eau notamment sur les bassins versants prioritaires définis au titre de la DCE en diminuant les pollutions diffuses d'origine agricole (nitrates et/ou pesticides). Les actions couvertes par le dispositif sont ciblées et correspondent à des enjeux environnementaux identifiés à l'échelle du territoire (remise en herbe de parcelles cultivées, réduction des intrants, conversion à l'agriculture

²¹ Règlement (CE) n°1698/2005 du Conseil du 20 septembre 2005 concernant le soutien au développement rural pour le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader).

biologique, etc.). En contrepartie d'une rémunération annuelle par hectare, l'exploitant agricoles s'engage à respecter pendant cinq ans le cahier des charges défini dans le cadre d'un Projet Agro-environnemental de Territoire. Ce Projet est proposé par un opérateur de territoire (chambre d'agriculture, collectivité territoriale, association, etc.) et se compose de la définition d'une zone géographique cible, d'un diagnostic agro-environnemental réalisé à l'échelle de cette zone et de propositions de cahiers de charges pour les MAEt qui doivent être élaborés en cohérence avec les enjeux environnementaux identifiés sur la zone. Les démarches de MAEt sont donc des démarches territoriales concertées au niveau local.

- les **Systèmes Fourragers Economes en Intrants** (SFEI) sont des aides surfaciques destinées à encourager les polyculteurs-éleveurs à adopter des systèmes de production (cultures fourragères ou arables) économes en intrants, avec une réduction des apports d'engrais et des traitements phytosanitaires sur l'ensemble des cultures. MAE à cahier des charges national visant un ensemble de pratiques mises en œuvre simultanément sur une exploitation, cette mesure permet de préserver la qualité des eaux et d'améliorer les paysages. Les SFEI sont proposés dans sept régions françaises pour la période 2007-2013 (Bretagne, Basse-Normandie, Centre, Haute-Normandie, Languedoc Roussillon, Pays de la Loire, Poitou-Charentes). SFEI et MAEt sont parfois mises en œuvre conjointement. C'est le cas en **Normandie** où les teneurs en produits phytosanitaires des deux captages situés sur le bassin de la Rouvre dépassaient régulièrement les seuils réglementaires (captages prioritaires Grenelle). Pour diminuer la concentration de phytosanitaires dans l'eau, la SFEI ainsi qu'un projet de MAEt porté par le **Syndicat intercommunal d'adduction d'eau potable (SIAEP) du Houleme** sont proposées aux exploitants agricoles depuis 2007. En 2011, 52 exploitants agricoles (4 810 ha) avaient d'ores et déjà contractualisé la SFEI et 16 exploitants agricoles (351 ha) avaient adopté un mode de gestion extensive des prairies dans le cadre de MAEt²².
- les **autres MAE** dont l'adoption encourage les exploitants agricoles à opter pour des pratiques en faveur de la préservation des ressources en eau. Il s'agit notamment des MAE de conversion et de maintien à l'agriculture biologique (CAB et MAB), de la prime herbagère agroenvironnementale (PHAE) et de la mesure agroenvironnementale rotationnelle (MAEr).

Ces derniers type de MAE ont notamment été adopté en complément des servitudes mises en place sur le PPR du captage de **Lons-Villeveux** situé sur la commune de **Lons-le-Saunier** (captage prioritaire Grenelle). Les 1 000 ha du PPE sont pour moitié couverts de vignobles dont les pratiques environnementales sont subventionnées via des MAE par la Chambre d'Agriculture du Jura.

En France, les MAE sont parmi les outils de protection des eaux souterraines les plus utilisés sur les AAC. Il convient toutefois de noter que les enveloppes qui leur sont octroyées dans le cadre de la PAC sont globalement faibles. De plus, les règles de l'OMC restreignent le montant des paiements aux seuls « coûts supplémentaires ou aux pertes de revenu découlant de l'observation du programme public » et non à la rémunération des services environnementaux réellement rendus par les pratiques adoptées par les exploitants agricoles. Cela a pour conséquence de réduire le caractère incitatif des MAE proposées. De nombreuses études critiquent également leur rigidité institutionnelle et leur manque de pérennité. Le manque de visibilité quant au maintien du dispositif dans le cadre de la restructuration de la PAC en 2013 aurait ainsi constitué un frein à l'adhésion des

²² Pour plus d'informations, voir le site internet de la Chambre d'Agriculture de Normandie : <http://www.cra-normandie.fr/Envir-tb-eau-captage.asp>

exploitants agricoles ces dernières années. L'évolution considérable des modalités de soutien depuis 2007 (pour les aides à l'agriculture biologique notamment) ont également eu un effet néfaste sur la lisibilité du dispositif (Meignien et al., 2010).

Enfin, l'évaluation à mi-parcours du PDRH 2007-2013 montre que le taux de couverture des territoires à enjeu eau par des MAE-DCE reste modeste avec seulement 3,16% des surfaces éligibles des territoires à enjeu eau en France engagées à la fin de la campagne 2009 (MAAPRAT, 2011). Les raisons mentionnées pour expliquer cette faible adoption sont similaires à celles évoquées pour les MAE : manque de flexibilité des mesures, instabilité des politiques agro-environnementales, risques économiques associées à un changement pratiques, faible acceptabilité sociale, etc. (DelCorso et al., 2012).

Les PSE et les MAE sont finalement des outils très différents. S'ils visent tous les deux à internaliser les externalités environnementales générées par les actions de protection afin d'inciter les agents économiques à les mettre en œuvre, ils reposent sur des mécanismes bien distincts. Les MAE répondent à des cahiers des charges précis, définis à l'échelle nationale ou territoriale, et incitent à la mise en œuvre de pratiques relativement formalisées. Tels qu'ils sont mis en œuvre actuellement, les PSE répondent quant à eux à des enjeux ciblés et spécifiques aux parties prenantes au dispositif et incitent à la mise en œuvre de pratiques hétérogènes, le paiement reposant sur la fourniture du service écosystémique et non sur la mise en œuvre de pratiques comme c'est le cas pour les MAE. Le champ d'application des deux outils varie également : les MAE sont financées par des fonds publics et ne couvrent que les pratiques agricoles tandis que les PSE peuvent potentiellement s'appliquer à tout type de pratiques et être contractualisés par des agents privés (voir le cas de Vittel). Les MAE n'en demeurent pas moins les outils économiques les plus utilisés en France pour la protection des eaux souterraines. Toutefois, les PSE constituent une voie d'évolution à explorer.

3.2.3. Subventions liées au boisement de parcelles

La création de boisement à proximité de captages est un moyen reconnu de préserver la qualité des eaux souterraines. Certaines Agences de l'Eau et collectivités territoriales proposent des subventions pour inciter les propriétaires privés et publics à boiser leurs parcelles plutôt qu'à y mener des activités agricoles. Cette démarche a également pour vertu de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

En France, la **Région Poitou-Charentes** a voté en 2007 une enveloppe de 250 000 euros en faveur du boisement des terres agricoles sur les AAC prioritaires de la région. Des aides sont ainsi versées aux acteurs (collectivités, associations, propriétaires privés, établissements publics, etc.) qui acceptent de boiser des terres agricoles ayant été exploitées pendant au moins deux années consécutives durant les cinq dernières années. Les actions éligibles sont l'élimination de la végétation préexistante, la préparation des sols, la fourniture et la mise en place de graines ou plants d'essences adaptés, l'entretien durant les deux premières années, la protection de plants contre la faune, la maîtrise d'œuvre des travaux et leur suivi par un expert. Le montant de la subvention est fixé au prorata des dépenses éligibles et dépend de la surface et de la localisation des parcelles (PPI, PPR, PPE, ZPAAC). Grâce à cette aide, des boisements ont été financés sur plusieurs sites sur lesquels se trouvent des captages d'eau potable comme par exemple

sur les AAC des captages prioritaires Grenelle de Fraise (La Rochelle), Fleury (Poitiers) ou encore Bois Boulard et Varaize (Charente Maritime)²³.

Plusieurs Conseils Généraux proposent des subventions similaires (Côte d'Or, Vendée, etc.). Des financements sont également proposés par des associations environnementales engagées notamment dans la lutte contre le changement climatique. Dans le Finistère, 42 ha d'anciennes terres agricoles ont ainsi été boisées sur le **captage de Bromuel** entre 2008 et 2011. Situé en zone d'excédent structurel²⁴, le captage de Bromuel alimente en eau potable 8 600 ménages sur six communes. Dès 2007, le **Syndicat Intercommunal des Eaux du Goyen** (SIEG) s'est porté acquéreur de parcelles sur le PPR du captage en vue de transformer cet espace agricole en bois (échanges fonciers, mises en préretraite d'éleveurs, reconversions professionnelles). Pour ce faire, le SIEG a sollicité la fondation Good Planet qui a soutenu ce projet permettant, à terme, la séquestration d'importantes quantités de carbone. Le bois ainsi créé a ensuite été ouvert au public. Il y a été construit un parcours pédagogique visant à promouvoir auprès des riverains et des touristes ces actions de préservation de l'environnement²⁵. La particularité de ce projet réside dans son caractère multithématique (eau, biodiversité, climat) qui lui a permis d'obtenir le soutien financier de partenaires variés (SIEG, Good Planet soutenue par l'entreprise privée Antargaz, municipalités, Conseil Régional). Les bénéfices attendus de cette expérience sont nombreux (diminution du coût de traitement de l'eau potable, diversification du paysage local dans une région fortement agricole, création d'emplois locaux pour la réalisation et l'entretien du bois, sensibilisation du grand public aux enjeux environnementaux, etc.). Le succès de ce projet a été facilité par la concertation menée à l'échelle locale.

Plus généralement, il existe à l'international de nombreux mécanismes d'aides financières visant à encourager le boisement en vue de préserver la ressource en eau.

En **Suisse**, la ville de Winterthur (canton de Zurich) est engagée depuis 60 ans dans l'acquisition foncière des parcelles situées à proximité des neufs captages en eaux souterraines qui alimentent en eau potable les 90 000 habitants de la région. Grâce à des subventions fédérales et cantonales, la ville a mis en place un mode de sylviculture « douce » sur ces terrains (recours à des lubrifiants biodégradables, renoncement à toute coupe rase de grande envergure, rajeunissement naturel sous couvert de vieux arbres, etc.). Cette action préventive permet aux 10 Mm³ d'eaux souterraines captées chaque année de ne nécessiter aucun traitement pour respecter les normes sanitaires. L'économie annuelle est estimée à plus d'1,5 millions d'euros. La très faible activité industrielle sur la zone et l'absence de conflit d'intérêt ont favorisé le succès de cette démarche (Projet Alpeau²⁶).

²³ Pour plus d'informations sur cette action, voir le règlement de l'aide « Premier boisement de terres agricoles dans un objectif de protection de l'eau, disponible à : <http://www.poitou-charentes.fr/services-en-ligne/guide-aides/-/aides/detail/154>

²⁴ La surface d'épandage est trop faible par rapport aux quantités de déjections animales produites ce qui a pour conséquence d'augmenter le taux de nitrates dans la nappe phréatique.

²⁵ Pour plus d'informations sur cette action, voir le Programme Action Carbone : <http://www.actioncarbone.org/index.php/fr/projets/113-reboisement-pour-la-protection-dun-captage-deau-en-france>

²⁶ Voir en particulier les annexes de Deck C. (2008), Gestion forestière et eau potable : Analyse de cas et recommandations, disponible à : http://www.alpeau.org/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=7

En **Autriche**, la ville de Vienne a mis en place une gestion stricte de ses forêts sur les bassins versants des deux sources captées pour l'alimentation en eau potable des habitants de la Ville. Plus de la moitié de la zone de protection des captages appartient à la municipalité. Le programme s'appuie sur des actions variées (interdiction des coupes rases, encouragement de la régénération continue, étagement des peuplements, limitation des taux de prélèvement de bois, plantation d'essences adaptées à la production d'une eau potable de qualité, etc.). Il est financé par la ville de Vienne via deux modalités : les revenus obtenus de la vente de bois et une part de la facture d'eau payée par les usagers (Projet Alpeau).

Les aides visant à inciter les propriétaires à boiser leurs parcelles situées sur des AAC génèrent des bénéfices dans différents domaines environnementaux (amélioration de la qualité de l'eau, séquestration du carbone, etc.). Elles ne sont envisageables que sur des zones où il est économiquement possible et acceptable de réduire l'activité agricole. La construction d'une animation territoriale constitue également un facteur de réussite.

3.2.4. Marchés de crédits et de quotas

Les marchés de crédits consistent à imposer des contraintes quantitatives à un groupe d'agents (par exemple sous la forme de crédits ou de quotas de pollution) et à les autoriser à échanger ces crédits entre eux durant une période donnée. A l'issue de cette période, chaque agent doit prouver aux autorités qu'il détient autant de crédits que ce qu'il a effectivement émis ou prélevé durant la période.

Les marchés de crédits sont des instruments de régulation par les quantités : ils permettent d'assurer un certain niveau de protection de l'environnement défini ex-ante par le volume de crédits alloués à l'ensemble des agents. Lorsque les coûts de mise en conformité des agents sont hétérogènes (autrement dit lorsque les coûts d'atténuation de la pollution diffèrent d'un agent à l'autre), l'autorisation d'échanger ces crédits rend la contrainte plus flexible car cela permet aux agents pour lesquels il est plus coûteux de respecter la contrainte d'acheter des crédits supplémentaires aux agents pour lesquels cela est relativement moins coûteux. Le mécanisme d'échange permet donc d'améliorer l'efficacité-coût des politiques environnementales.

Les marchés de crédits sont essentiellement utilisés pour réduire la pollution atmosphérique et les émissions de gaz à effets de serre. S'ils demeurent peu appliqués dans le domaine de la protection des ressources en eau, deux types de marchés de crédits mis en œuvre à l'international méritent tout de même une attention particulière :

- les échanges de crédits de qualité de l'eau ; et
- les marchés de droits d'aménagements transférables.

a) *Echanges de crédits de qualité de l'eau*

Les **échanges de crédits de qualité de l'eau** (ECQE) consistent à allouer des quantités maximales de rejets de polluants dans l'eau à certains acteurs puis à les autoriser à échanger ces crédits en vue de limiter la pollution de l'eau sur le périmètre couvert par le dispositif. Ce type de marché existe en Australie (pollutions ponctuelles industrielles), au Canada (pollutions ponctuelles industrielles et municipales et pollutions diffuses par les phosphores), en Nouvelle-Zélande (pollutions diffuses par l'azote) et aux Etats-Unis (pollutions ponctuelles industrielles et municipales et pollutions diffuses par l'azote et les phosphores). En Europe, leur mise en œuvre est envisagée dans certains pays scandinaves (Danemark, Finlande et Suède) pour lutter

contre la pollution de la mer Baltique par les fertilisants (OCDE, 2012). Un dispositif d'échanges de quotas d'effluents d'élevages entre éleveurs porcins a également existé aux Pays-Bas entre 1994 et 1998 (OCDE, 2001 ; OCDE, 2010b).

Les **Etats-Unis** sont les plus anciens et les plus importants utilisateurs d'ECQE. Avec 22 dispositifs mis en œuvre dans 14 Etats, les Etats-Unis ont développé les mécanismes les plus innovants. Deux dispositifs mis en place en 2005 sur le **bassin hydrographique de la Miami River (Ohio)** et en **Pennsylvanie** sont particulièrement intéressants. Ils reposent tous deux sur la possibilité pour des agents dont les rejets de polluants sont contraints par la réglementation en vigueur d'acquiescer des crédits auprès d'agents non contraints. Ils sont mis en œuvre dans le cadre du *Clean Water Act* qui fixe un plafond de pollution des cours d'eau à l'échelle régionale, et qui pour ce faire, alloue aux opérateurs dont les activités génèrent des pollutions ponctuelles (usine, stations d'épuration, etc.) des objectifs à ne pas dépasser pour leurs rejets dans les cours d'eau (azote et phosphores). En Pennsylvanie et en Ohio, pour atteindre leurs objectifs, les opérateurs peuvent soit réduire leurs rejets en investissant par exemple dans des technologies de traitement, soit financer des actions de réduction des rejets d'azote et de phosphores auprès d'exploitants agricoles dont les activités génèrent des pollutions diffuses, non réglementées par le *Clean Water Act*. Ces exploitants acceptent en contrepartie de modifier leurs pratiques agricoles en adoptant un ensemble de « bonnes pratiques » agréées (diminution de l'épandage d'engrais minéraux ou organiques, instauration de bandes enherbées, etc.). Chaque tonne d'azote et de phosphores ainsi réduite génère la production d'un crédit que l'exploitant est autorisé à vendre à l'opérateur de son choix pour un prix librement négocié (MAP, 2009).

Cet exemple est particulier car il permet aux opérateurs à l'origine de pollutions ponctuelles de compenser leurs rejets grâce aux réductions volontaires de pollutions de la part de sources agricoles diffuses non règlementées. L'ECQE lie donc ponctuellement, autour d'une transaction, un acheteur (l'opérateur assujéti au *Clean Water Act*) et un fournisseur de services écosystémiques (l'exploitant agricole) dans le cadre organisé d'un marché. En ce sens, le dispositif mis en place aux Etats-Unis est une forme particulière de PSE dans laquelle le montant du PSE n'est pas fixé dans le cadre d'un contrat, mais fluctue librement en fonction de l'offre et de la demande de services écosystémiques. Ce n'est pas le cas de la plupart des systèmes d'échanges de quotas qui n'autorisent que l'échange entre agents dont le niveau de pollution est limité par la réglementation. L'intérêt d'autoriser ici les échanges avec les sources de pollutions diffuses est que cela permet d'inciter les exploitants agricoles à modifier leurs pratiques sans avoir à les contraindre par voie réglementaire. De nombreuses difficultés de mises en oeuvre sont ainsi évitées (faible acceptabilité sociale et forte opposition des syndicats d'exploitants, difficultés liées au contrôle des émissions de polluants sur les exploitations, méconnaissance des modalités de transferts des polluants dans les aquifères, etc.) (OCDE, 2012).

Enfin, il convient de noter qu'à l'inverse des PSE qui peuvent être contractualisés entre acteurs privés, les ECQE sont généralement créés par une décision administrative qui détermine les modalités de mise en œuvre du dispositif (objectifs environnementaux, règle d'allocation des quotas, modalités d'échanges, contrôles, montant des pénalités en cas de non-respect, etc.).

Le système néo-zélandais contraint quant à lui directement les exploitants agricoles. En **Nouvelle-Zélande**, la qualité des ressources en eaux douce est menacée dans plusieurs bassins versants. La pollution provient essentiellement du secteur agricole (intensification de l'agriculture et de l'élevage laitier). C'est notamment le cas du **lac Taupo** dont les concentrations d'azote ont considérablement augmenté ces trente dernières années. Pour endiguer ce phénomène, le gouvernement de Nouvelle-Zélande fixe depuis 2011 des

objectifs d'amélioration de la qualité de l'eau aux Conseils Régionaux auxquels il fournit également une aide financière afin de contribuer à développer des projets d'amélioration de la qualité de l'eau. Chaque région est alors libre de mettre en place les dispositifs qui lui paraissent les plus adaptés pour atteindre ses objectifs. Dans le district du lac Taupo, le Conseil Régional, l'Etat, le Conseil du district Taupo et une association représentant la population autochtone locale ont développé un dispositif d'ECQE visant à réduire de 20% les déversements d'azote dans le lac à l'horizon 2020.

Le mécanisme repose sur l'allocation gratuite de crédits de rejets d'azote aux propriétaires fonciers situés sur le bassin versant. Les quantités de crédits alloués correspondent aux niveaux historiques de rejets d'azote de chaque exploitation. Les échanges sont autorisés entre détenteurs de crédits de rejets d'azote de telle sorte que les exploitants agricoles souhaitant augmenter leurs rejets sont autorisés à acquérir des crédits auprès d'exploitants excédentaires. Parallèlement à cela, le gouvernement et les collectivités locales ont l'obligation d'acquérir des crédits en quantité suffisante pour atteindre les 20% de réduction en 2020 (les crédits ainsi acquis sortent alors du marché). En 2012, un crédit de rejets d'azote s'échangeait autour de 170-220€/kg d'azote (Land and Water Forum, 2010). Le contrôle des quantités d'azote effectivement rejetées par les exploitants s'effectue à la fois sur le terrain et via l'usage de logiciels de modélisation²⁷.

Dans un tel système, l'allocation gratuite de crédits aux niveaux historiques ne contraint pas les exploitants agricoles à réduire leurs rejets d'azote en tant que tel mais rémunère ceux qui y parviennent. Si elle semble avoir remporté un relatif succès sur le bassin versant du lac Taupo, la démarche est toutefois vivement critiquée pour les effets pervers générés par son mode d'allocation sur d'autres bassins qui pourraient envisager de mettre en place un dispositif similaire à l'avenir car elle incite les exploitants à augmenter leurs rejets d'azote avant l'entrée en vigueur du dispositif de façon à « gonfler » artificiellement leurs crédits lors de la période suivante (OCDE, 2012). Le dispositif n'en demeure pas moins une avancée unique en son genre puisqu'il repose sur le plafonnement et l'échange de crédits pour lutter exclusivement contre la pollution diffuse d'origine agricole.

Le faible recul dont nous disposons pour analyser les marchés de crédits de qualité de l'eau actuellement mis en œuvre à l'international ne permet pas de conclure quant à leur coût-efficacité. Les expériences présentées précédemment montrent toutefois que du fait de la diversité des sources de pollution à l'origine de la dégradation de la qualité de l'eau (industries, municipalités, agriculture, etc.), les ECQE présentent généralement une grande complexité. Ils nécessitent la mise en œuvre de contrôles fréquents, potentiellement coûteux et probablement chronophages, notamment lorsque la pollution visée est d'origine agricole.

b) Marchés de droits d'aménagement transférables

Les seconds types de marchés intéressants dans l'optique de la protection des ressources en eaux souterraines sont les **marchés de droits d'aménagement transférables** (DAT). Il s'agit d'outils économiques d'aménagement du territoire à l'échelle locale qui visent à orienter le développement de l'urbanisation conformément à des objectifs de politiques publiques, et notamment de politiques environnementales. Ils peuvent être utilisés pour garantir la protection

²⁷ Pour en savoir plus sur la modélisation des rejets d'azote en fonction des pratiques agricoles, voir : <https://www.niwa.co.nz/publications/wa/vol17-no1-march-2009/nutrient-trading-to-improve-and-preserve-water-quality>

de certaines zones naturelles ou agricoles présentant un intérêt écologique en reportant la construction de zones urbanisées sur d'autres espaces du territoire. Les DAT sont particulièrement pertinents sur les territoires où la pression démographique est telle que la qualité de l'eau sur les aires d'alimentation de captages ou les zones stratégiques est menacée par l'artificialisation des sols.

Comme les ECQE, les DAT sont d'abord apparus aux Etats-Unis pour compenser les propriétaires lésés par les zonages imposés par les politiques d'aménagement du territoire. En 2010, le Conseil Economique pour le Développement Durable recensait 140 programmes de DAT dans 33 Etats des Etats-Unis (CEDD, 2010).

Les marchés de DAT mis en place aux **Etats-Unis** fonctionnent de la façon suivante : L'autorité publique en charge de la planification urbaine définit un zonage du territoire avec des zones où l'occupation actuelle du sol (agricole ou naturelle) est destinée à être préservée (zones A) et des zones de construction prioritaire où la densification des constructions est autorisée (zones B). Les parcelles situées en zone A se voient alors attribuer des droits d'aménagement. Ces droits ne peuvent pas être utilisés directement dans les zones A, mais ils peuvent être vendus pour permettre la densification de la construction dans les zones B. Les échanges de DAT s'effectuent au sein d'un marché organisé par l'autorité publique compétente. Les acquéreurs potentiels de DAT sont principalement les promoteurs immobiliers ou les propriétaires fonciers désireux de densifier les constructions sur les terrains situés en zone B. Le mécanisme économique à l'origine de l'échange est le suivant : l'acquisition d'un DAT permet la densification sur un terrain en zone B ce qui a pour effet d'augmenter la valeur du terrain en zone B ; une partie de cette plus-value est alors utilisée pour compenser le propriétaire du terrain en zone A pour les bénéfices environnementaux associés à la préservation de ses parcelles (CEDD, 2010). L'autorité publique peut également décider de favoriser la protection de certaines parcelles en zone A, plutôt que d'autres (pour préserver du développement urbain une zone particulièrement vulnérable de l'aquifère par exemple). Pour ce faire, elle établit que la quantité de DAT attribuée aux propriétaires sur ces parcelles est plus importante que sur les autres parcelles de la même zone. De façon similaire, elle peut choisir de privilégier l'urbanisation sur certaines parcelles en zone B. Elle établit alors que sur ces parcelles, un DAT donne droit à une augmentation de densité supérieure que sur les autres parcelles de la même zone.

Un mécanisme similaire existe en **France**, il s'agit du transfert de coefficient d'occupation des sols (COS) qui est autorisé depuis 1976 (loi Galley et article L 123-4 du Code de l'Urbanisme). Inspirés de l'expérience américaine des DAT, le transfert de COS permet de transmettre des droits à construire d'une zone A vers une zone B en modulant le COS maximal autorisé entre les deux zones. Le transfert de COS est très peu utilisé par les collectivités locales en France car il est considéré comme incompatible avec le principe de non indemnisation des servitudes d'urbanisme. Quelques expériences ponctuelles répondant à des enjeux ciblés (atténuation des inégalités foncières générées par la construction de stations de ski, mise en oeuvre de la loi littoral, etc.) ont toutefois pu être identifiées. En Haute Savoie par exemple, l'implantation d'une station de ski au **Praz de Lys** au début des années 70 a eu pour conséquence d'intensifier l'urbanisation de la commune de Taninges. Pour contrôler le développement des constructions sur son territoire, la commune a en 1973 délimité dans son PLU trois zones :

- une zone non constructible à COS nuls (espaces boisés, tourbières, secteurs présentant des risques d'avalanches) ;
- une zone contenant des terrains à la fois constructibles et non constructibles à COS de 0.035 (zone émettrice) ;

- une zone constructible à COS de 0.035 mais dont la valeur des COS pouvait être augmentée, par transfert, jusqu'à 0.3 (zone réceptrice).

Les COS transférables étaient tous égaux à 0.035. Une fois « vidées » de leurs COS, l'inconstructibilité des parcelles faisait l'objet d'une inscription à la Conservation des Hypothèques ce qui a permis de sauvegarder définitivement quelques espaces verts de la commune (Mietton, 1978). Le système a plutôt bien fonctionné puisque des transferts de COS ont bien eu lieu. Toutefois, le montant de l'indemnisation reçue par les propriétaires en zone émettrice, dont les terrains sont devenus définitivement inconstructibles est restée relativement faible (entre 10 et 17 francs/m²) (CEDD, 2010).

La mise en œuvre de marchés de DAT dépend avant tout du zonage déterminé dans le PLU dont ils améliorent l'acceptabilité sociale en atténuant les disparités entre territoires. Néanmoins, ils possèdent de nombreux effets pervers qu'il convient d'anticiper (augmentation des prix du foncier sur la zone B et spéculation des détenteurs de DAT sur la zone A, nécessité d'inscrire les systèmes dans la durée pour éviter que les propriétaires en zone A n'anticipent un reclassement en zone B, etc.). Dans un article récent, Daligaux et Minvielle proposent des pistes de réflexion pour exploiter en France les potentialités du transfert de COS dans le cadre de la protection des espaces agricoles (Daligaux et al., 2012). Ils montrent en particulier que bien qu'il soit peu utilisé à l'heure actuelle et parfois complexe à mettre en œuvre, le transfert de COS est un outil d'aménagement flexible et adapté à la problématique de la protection des espaces agricoles dans les zones soumises à une forte urbanisation. Par extension, l'outil paraît également adapté à la protection des ressources majeures que recèlent ces espaces agricoles. Sa mise en place à l'échelle des périmètres de protection des captages ou des zones stratégiques pourrait donc, sous certaines conditions, être envisagée à l'avenir.

3.3. OUTILS D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION

L'information et la sensibilisation du public à la nécessité de protéger les eaux souterraines est une étape indispensable à la mise en œuvre efficace de mesures de protection à l'échelle locale. Ces outils de communication peuvent prendre diverses formes (conférences, débats publics, animations, supports pédagogiques, expositions, forum, visites de sites, labellisation, etc.) et traiter de multiples enjeux en fonction du public ciblé (sensibilisation aux économies d'eau pour les usagers, encadrement technique sur les pratiques économes en intrants pour les exploitants agricoles, etc.). Elles visent à interpeller et à améliorer la connaissance du public sur les enjeux liés à la préservation de la ressource en eau. Des aides financières sont accordées, sous certaines conditions, par les Agences de l'eau aux porteurs de ce type de projets.

L'information et la sensibilisation sont particulièrement nécessaires dans le domaine des eaux souterraines dont l'environnement hydrogéologique complexe rend difficile la perception des pressions polluantes par le grand public. L'amélioration des connaissances constitue donc un levier d'intervention important :

- en soi, parce qu'elle incite les agents à modifier leurs comportements en faveur de la préservation des eaux souterraines ;
- indirectement au regard de son impact sur la mise en œuvre d'autres outils de préservation, parce qu'en améliorant la compréhension de la vulnérabilité des systèmes hydrogéologiques par le grand public, elle augmente la légitimité et l'acceptabilité sociale d'autres outils de préservation plus contraignants (maitrise foncière, servitudes, etc.).

Leur mise en œuvre est fréquente en complément d'autres outils de protection. Deux exemples de situations dans lesquelles ce type d'outils a été mis en œuvre dans une optique de protection de l'eau pour l'AEP sont développés dans les paragraphes suivants.

L'**accompagnement technique des exploitants agricoles** est souvent proposé dans le cadre d'opérations de reconquête de la qualité de l'eau (ORQUE) sur les AAC. En effet, les modifications de pratiques culturales incitées par les outils de préservation des eaux souterraines requièrent généralement une grande technicité ainsi que d'importants changements au sein de l'exploitation et en particulier des prises de décisions en termes de production, de main d'œuvre, d'investissement en équipement, de débouchés ou de pratiques qui rendent nécessaires l'accompagnement des exploitants agricoles dans ce type de démarches. Cela fut notamment le cas en 2006 sur l'AAC de **Saint-Aubin Sars Poterie** (Nord-Pas-de-Calais) dont les dépassements ponctuels des normes de potabilité pour les nitrates et les pesticides ont incité l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et les collectivités locales à développer des solutions agronomiques issues de l'agriculture biologique pour protéger la ressource en eaux souterraines. Organisées dans une dynamique partenariale autour d'acteurs aux compétences complémentaires (partenaires stratégiques et financiers, acteurs du territoire, acteurs agricoles, etc.), l'ORQUE a reposé sur un accompagnement à la fois collectif et individuel. L'accompagnement collectif proposé par le GABNOR et la Chambre d'Agriculture visait à démontrer aux exploitants la faisabilité de l'agriculture biologique sur leurs parcelles tout en leur proposant des recommandations concrètes pour améliorer leurs pratiques. L'accompagnement individuel a quant à lui reposé sur la réalisation de diagnostics, le suivi technique et l'appui au montage de dossiers d'aides. En 2012, après quatre années de mises en œuvre, 6% de la SAU de l'AAC de Saint Aubin Sars Poteries était convertie à l'agriculture biologique (FNAB, 2012). Le dialogue et la proximité avec le monde agricole ont constitué des facteurs clé de réussite de cette démarche.

Des **expositions** sont organisées par les collectivités locales ou les Agences de l'eau pour sensibiliser le grand public à la préservation des ressources en eau. Le Muséum de Toulouse et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne ont ainsi organisé entre février 2012 et juin 2013 une exposition et un cycle de **conférences** visant à éveiller les consciences sur les enjeux présents et futurs de la relation entre la société, l'homme et l'eau²⁸.

Enfin, les activités de recherche et développement en vue d'améliorer les connaissances sur les liens existants entre pratiques agricoles et forestières et qualité de l'eau sont des supports non négligeables à la mise en œuvre d'actions de protection des eaux souterraines.

3.4. OUTILS D'AIDE A LA STRUCTURATION DE FILIERES

Les outils d'aide à la structuration de filières permettent d'adapter localement les filières de distribution et de commercialisation aux nouveaux produits issus des changements de pratiques agricoles (nouvelles rotations culturales, agriculture biologique, biomasse, etc.). Ce type de démarche vise à concilier la préservation des eaux souterraines avec la mise en œuvre d'actions qui soient économiquement performantes. Concrètement, il peut par exemple s'agir de contractualiser avec les collectivités afin d'assurer des débouchés aux produits issus de l'agriculture biologique (via la restauration collective par exemple) ou d'inciter des associations

²⁸ Voir à ce sujet la synthèse de la conférence « Eaux souterraines : les mystères d'une ressource invisible » (http://www.eau-adour-garonne.fr/_attachments/les-mysteres-d-une-ressource-invisible-actualite/Synthese%20Eaux%20souterraines%20oct%202012.pdf?download=true) ainsi que les panneaux de l'exposition Eaux souterraines (http://www.eau-adour-garonne.fr/_attachments/les-expositions-de-l-agence/EXPO%20EAUX%20SOUTERRAINES%20WEB.pdf?download=true)

de consommateurs à instaurer des partenariats de proximité durables avec des exploitants agricoles locaux (via des Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne – AMAP).

La ville de **Munich** s'est ainsi investie dans la structuration des filières de commercialisation des produits issus de l'agriculture biologique en offrant des débouchés aux produits biologiques dans les cantines scolaires et les crèches de la région. Des outils de sensibilisation aux bénéfices environnementaux de l'agriculture biologique sont également mis en place auprès du grand public afin d'inciter les habitants à consommer la production des exploitants agricoles dont les changements de pratiques ont été encouragées sur les AAC (voir la section 4).

En France, l'exemple de la ville de **Lons-le-Saunier** (Jura) est souvent cité pour illustrer l'importance d'offrir des débouchés municipaux aux produits issus de l'agriculture biologique. En complément des incitations financières qui encouragent les exploitants agricoles à se convertir à l'agriculture biologique sur les AAC dont dépend l'AEP de la commune, la municipalité de Lons-le-Saunier a favorisé la construction de circuits courts d'approvisionnement dans les établissements publics de la commune (hôpitaux, crèches, cantines, maisons de retraites, etc.). En 2010, plus de 40% des 600 000 repas servis dans l'année par la commune étaient d'origine biologique, pour un coût moyen légèrement supérieure au coût moyen des matières premières utilisées dans un repas dont les produits sont issus de la filière conventionnelle (1,90€ à Lons-le-Saunier contre entre 1,50€ et 1,80€ en moyenne dans les filières conventionnelles) (WWF, 2010). Cet appui à la structuration des filières biologiques a permis à la commune de garantir un volume d'achat et un prix planché aux exploitants agricoles qui acceptaient de se convertir. La garantie de débouchés a joué un rôle prépondérant dans la réussite du programme (FNAB, 2012).

L'aide à la structuration de filières peut donc être envisagée comme un outil de soutien à l'adoption de pratiques économes en intrants. En ce sens, elle peut également s'appuyer sur des outils de gestion des risques agricoles tels que les assurances vertes mises en œuvre au Canada et dans certains Etats des Etats-Unis. Les **assurances vertes** sont des dispositifs assurantiels qui permettent aux exploitants agricoles désireux de se convertir à l'agriculture biologique, de couvrir les risques économiques associés à leurs modifications de pratiques :

- pendant la phase d'apprentissage durant laquelle il existe des risques liés à l'adoption de pratiques nouvelles et non maîtrisées ;
- après la conversion du fait de la plus grande vulnérabilité aux aléas climatiques et sanitaires des cultures économes en intrants par rapport aux cultures conventionnelles.

Les problèmes posés par les dispositifs assurantiels existants en France sont que les niveaux d'indemnisation sont généralement déterminés en référence à un rendement historique (or les rendements ont tendance à diminuer durant la phase de conversion) et que les prix garantis sont déterminés en fonction des prix de vente moyens des produits issus de l'agriculture conventionnelle (or les prix de vente des produits biologiques sont en moyenne supérieurs aux prix de vente du conventionnel). C'est pour pallier ces manques que l'action n°30 du plan gouvernemental Ecophyto 2018 propose « *d'évaluer l'opportunité de développer un dispositif assurantiel pour favoriser l'adoption de systèmes de cultures économes en pesticides, en veillant à la cohérence d'une telle stratégie par rapport aux travaux européens sur les dispositifs d'assurance récolte* ».

A titre d'exemple, la province du Saskatchewan, au **Canada**, a mis en place depuis 1990 un dispositif innovant dont pourrait s'inspirer la France pour favoriser la conversion des exploitants à l'agriculture biologique. La *Saskatchewan Crop Insurance Corporation* (SCIC) propose aux

exploitants agricoles certifiés biologiques par un organisme agréé, un dispositif d'assurance dont les prix garantis sont calculés en tenant compte du différentiel de prix historique entre cultures biologiques et conventionnelles. Les rendements garantis sont quant à eux calculés sur la base des rendements biologiques historiques moyens à 90% et du rendement de l'exploitation l'année n-1 à 10%. De plus, les agriculteurs souhaitant assurer leur production biologique pour la première fois peuvent se référer à leurs rendements conventionnels historiques auxquels est imputée une réduction de 15 à 50% en fonction des cultures et du type de sol. Les surfaces en transition sont assurées comme des surfaces conventionnelles jusqu'à ce qu'elles soient certifiées biologiques. Conçu spécifiquement pour les producteurs de l'agriculture biologique, ce dispositif couvre les risques climatiques liés à la réduction d'intrants lors d'évènements naturels inévitables (sécheresse, inondation, pluie excessive, grêle, gel, etc.). Il est limité par le fait que les primes d'assurance sont 25% supérieures aux primes associées aux cultures conventionnelles²⁹. En 2011, 64 777 ha de surface agricole étaient couverts par le dispositif dans la province du Saskatchewan (SCIC, 2012).

3.5. ACCORDS COOPERATIFS

Les accords coopératifs sont des dispositifs en vertu desquels des agents économiques s'engagent volontairement à améliorer leurs performances environnementales via la mise en œuvre négociée d'un plan d'actions et dans le respect d'une démarche commune. Il peut s'agir d'engagements négociés entre exploitants agricoles et collectivités territoriales (contrat rural, convention cadre, etc.), d'engagements unilatéraux de la part d'entreprises ou d'exploitants (charte, doctrine, etc.), de négociations directes entre exploitants agricoles et organismes de distribution d'eau potable ou représentants des usagers, etc. Les accords volontaires sont autorégulés et ont pour cette raison tendance à aller au-delà du cadre réglementaire (Barraqué et al., 2009).

Ce type de démarche collective et négociée à l'échelle d'un territoire permet d'impliquer des acteurs aux intérêts divers dans une réflexion sur la problématique de la préservation des ressources en eau. Généralement assortis de compensations financières (MAE, PSE), les accords volontaires sont utilisés pour faciliter l'acceptabilité politique et sociale de dispositifs plus contraignants, comme les instruments réglementaires et fiscaux qu'ils viennent compléter. Ils participent à l'effort de sensibilisation et d'information auprès des parties prenantes dans la mesure où ils reposent nécessairement sur des démarches concertées à l'échelle locale. Leur souplesse sur les actions mises en œuvre, la durée des accords et les montants alloués constituent l'un de leurs atouts forts. Toutefois, l'efficacité environnementale des accords volontaires reste sujette à caution, son caractère volontaire et l'absence de sanctions en cas de non-respect limitent souvent la portée et l'ambition des actions mises en œuvre (Barraqué et al., 2009).

Les accords volontaires sont peu utilisés en France pour préserver les ressources en eau. Des tentatives d'accords négociés entre collectivités territoriales et exploitants agricoles ont été recensées (Contrat rural de la Plaine du Saulce, Captage de la Voulzie) mais elles s'inscrivent généralement dans le cadre de démarches de reconquête de la qualité des eaux suite à des pollutions avérées. C'est par exemple le cas de la **Charte de l'Aire d'Alimentation de Captage de l'Hippodrome d'Oraison** (captage prioritaire Grenelle) signée en 2010 par la commune d'Oraison, l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, les représentants des exploitants agricoles situés sur l'AAC, la Chambre d'Agriculture et le Conseil Général des Alpes

²⁹ Pour une présentation détaillée du dispositif, voir : <http://www.saskcropinsurance.com/Default.aspx?DN=91656d08-245f-42ac-8184-7af41f765742>

de Haute Provence. Mise en œuvre pour une durée de cinq ans, cette charte formalise l'engagement des signataires dans la démarche de protection de la ressource en eau potable de la commune, affectée depuis plus de 10 ans par une contamination chronique par les nitrates (Espace alpin, 2010). Elle comprend des actions ciblées à mettre en œuvre par les différents signataires (suppression des désherbages chimiques pour les espaces verts par la commune et le Conseil Général, gestion raisonnée des intrants pour les exploitants agricoles, etc.), plusieurs mécanismes de financement, des modalités de contrôle et d'évaluation, etc. Cette démarche collective et négociée à l'échelle du territoire constitue un exemple intéressant d'accord volontaire conclu en vue de reconquérir la qualité des eaux souterraines. Elle est intéressante car elle prend en compte les conditions hydrographiques du bassin et s'appuie sur un programme de mesures adaptées aux problématiques identifiées sur l'AAC. Elle repose toutefois sur l'obligation réglementaire de mettre en place un programme de reconquête sur les captages prioritaires Grenelle, et à ce titre, ne constitue pas une démarche autorégulée, à l'inverse du cas de Vittel qui correspond réellement à un accord volontaire préventif contractualisé entre acteurs privés afin d'éviter la dégradation de la ressource (Projet Eau des Villes, Eau des Champs³⁰).

Une démarche intéressante de contractualisation entre une entreprise privée de distribution et d'assainissement et un groupement d'exploitants agricoles a récemment vu le jour en France. La **Lyonnaise des Eaux** (filiale de SUEZ Environnement) a signé en novembre 2012 un partenariat de 5 ans avec le Groupement des Agriculteurs Biologiques d'Ile-de-France pour le développement de l'agriculture biologique sur la zone prioritaire de l'AAC de Flins-Aubergenville (Captage prioritaire Grenelle) dont la nappe d'eau souterraine alimente jusqu'à 500 000 franciliens en eau potable chaque année. La zone prioritaire de l'AAC couvre 4 860 ha dont une SAU de 1 495 ha exploitée par 41 exploitants pratiquant essentiellement la polyculture céréalière et légumière. La zone est soumise à des pressions agricoles (nitrates et pesticides) ainsi qu'au développement important du tissu industriel et urbain. L'objectif de la convention de partenariat est de sensibiliser et d'accompagner les exploitants agricoles dans l'évolution de leurs pratiques vers l'agriculture biologique. Un programme d'actions annuel a ainsi été élaboré. Il repose sur deux types d'outils :

- des outils d'information et de sensibilisation animés par le GAB Ile-de-France (formation à l'agriculture biologique, accompagnement individuel à la conversion) et financées à hauteur de 30 000 euros par an par la Lyonnaise des Eaux et l'Agence de l'Eau Seine Normandie; et
- des outils d'incitations économiques (aide à l'obtention par les agriculteurs de subventions dans le cadre de MAEt-DCE³¹).

Le suivi de l'impact des actions de préservation sur la qualité de la ressource en eau sera réalisé par la Lyonnaise des Eaux et l'ARS. Le partenariat est soutenu financièrement par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et la Lyonnaise des Eaux. Bien qu'elle ait été mise en œuvre une fois la pollution avérée, cette démarche est intéressante car elle repose sur un partenariat entre acteurs privés. Le montant des aides allouées et l'efficacité du plan d'actions sur les changements de pratiques seront intéressants à étudier à l'avenir.

³⁰ Le projet *Eau des Villes, Eau des Champs* (EVEC) mené conjointement par le LATTIS, le CERTOP, le Cemagref et CREDECO a produit en 2007 un inventaire et une évaluation comparée des différents dispositifs négociés de protection de l'eau destinée à l'alimentation humaine en France et à l'international. Voir le rapport final : <http://www.centre-cired.fr/spip.php?article741>.

³¹ Voir le cahier des charges des MAEt à Enjeu Eau ouvertes sur la zone prioritaire de l'AAC des captages de Flins-Aubergenville : http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/13_-_CC_MAEt_AAC_FLINS_cle0e9b61.pdf

A l'international, il existe des cas intéressants dans lesquels des accords coopératifs ont été conclus dans le cadre de démarches préventives (voir les exemples développés dans la section 4). En **Allemagne** notamment, des accords ont eu lieu entre des exploitants agricoles et des entreprises de distribution d'eau dans une logique de préservation (435 accords en 2003). Toutefois, les modalités de mise en œuvre et le contenu des accords varient en fonction des Länder (quatre Länder sont principalement concernés, voir l'exemple de Munich pour une application en Bavière).

L'expérience allemande montre que pour être efficaces, les accords volontaires doivent s'inscrire dans la durée afin de ne pas tomber dans les travers d'autres dispositifs de soutien critiqués pour leur manque de visibilité (MAEt, etc.). De plus, leur mise en œuvre en France se heurte à des contraintes techniques et organisationnelles (définition des prescriptions techniques, choix des acteurs en charge du contrôle, etc.). En Allemagne, le faible syndicalisme agricole et le fait que les entreprises de distribution d'eau appartiennent à des villes ou des syndicats intercommunaux permet d'améliorer la faisabilité technique de ce type d'accord. Cela augmente également la légitimité des entreprises de distribution à intervenir et constitue un facteur clé de succès des démarches (Barraqué et al., 2009).

4. Exemples des mise en œuvre conjointe de plusieurs outils de préservation de la qualité des eaux souterraines

Cette section présente trois exemples emblématiques et réussis dans lesquels des combinaisons d'outils de préservation de natures différentes ont été utilisées pour favoriser la mise en œuvre d'actions de préservation de la qualité des eaux souterraines. Deux de ces exemples traitent de problématiques AEP (Munich et New York) tandis que le troisième exemple repose sur une démarche de protection de la qualité d'une eau minérale (Vittel). Il convient donc de noter que les niveaux d'enjeux économiques associés à ces démarches diffèrent selon le contexte dans lequel elles s'inscrivent.

4.1. MUNICH (ALLEMAGNE)

4.1.1. Contexte

Au début des années 90, le Service des Eaux de Munich (*Stadtwerke Munchen – SWM*) constate la régulière augmentation des teneurs en nitrates et pesticides des eaux souterraines de la vallée du Mangfall dont dépend l'alimentation en eau potable de la ville. Bien que les taux soient inférieurs aux seuils autorisés, la municipalité s'engage toutefois dans une démarche préventive en vue de protéger la qualité de ses eaux souterraines. Pour ce faire, la ville décide d'encourager l'agriculture biologique sur les terres agricoles situées dans la vallée du Mangfall.

4.1.2. Outils de préservation utilisés

Acquisitions foncières : Précurseur dans ce domaine, la ville de Munich poursuit dans les années 90 une démarche débutée à la fin du XIX^{ème} siècle d'acquisition foncière des terres situées dans la vallée du Mangfall afin de maîtriser la gestion des espaces boisés et des terres agricoles localisées sur les AAC de ses captages d'eau potable.

Maîtrise d'usage des terres : Les parcelles ainsi acquises sont boisées ou mises en fermage avec un cahier des charges strictes pour protéger les ressources en eau. Toutefois, les prix du foncier sont tels que les actions d'acquisition foncière ne suffisent pas à assurer la préservation des eaux souterraines, c'est pourquoi la municipalité s'engage au début des années 90 dans une politique de soutien à l'agriculture biologique sur les parcelles qu'elle n'est pas en mesure d'acquérir.

Informations aux exploitants agricoles : Dès 1992, la ville finance des séances de formation individualisées et organise des séminaires d'information à destination des exploitants agricoles. Pour ce faire, elle forme des partenariats avec des associations reconnues de soutien à l'agriculture biologique et d'ores et déjà implantées à l'échelle locale (Demeter, Bioland, Naturland). Les observateurs ainsi que le SWM s'accordent à dire que ces outils d'information et de sensibilisation ont joué un rôle crucial dans la modification des pratiques agricoles des exploitants agricoles initialement réfractaires à la démarche.

Outils économiques : La ville propose également un soutien financier aux exploitants agricoles engagés. Conclu pour une durée de 18 ans, le contrat type qu'elle propose aux

exploitants les oblige à adhérer à une association d'agriculture biologique. En contrepartie du respect du cahier des charges de l'agriculture biologique, plusieurs dispositifs d'aides sont mis en place par la municipalité :

- une aide de 280 €/ha/an est proposée les six premières années en soutien à l'adoption de nouvelles pratiques (aide au démarrage) ;
- une aide de 230 €/ha/an est proposée les douze années suivantes aux exploitants ayant adhéré à une des trois associations de soutien à l'agriculture biologique (aide pour honorer leur contribution à la protection de l'eau, compenser la diminution des rendements et les investissements) ;
- une aide de 140 €/ha/an est accordée aux exploitants ayant adhéré à l'une des associations mais n'étant pas en mesure de respecter le cahier des charges de l'agriculture biologique pour l'élevage.

De plus, le SWM prend en charge les coûts associés au contrôle annuel des exploitations ainsi qu'aux premiers conseils aux exploitants agricoles désireux de se convertir. Les exploitants agricoles peuvent également bénéficier d'aides européennes et nationales dans le cadre des MAE (environ 250 €/ha/an pendant 5 ans).

Accompagnement dans la structuration des filières : La ville de Munich investit parallèlement dans la structuration des filières de commercialisation des produits issus de l'agriculture biologique. Cette démarche consiste à pérenniser les changements de pratiques à travers la recherche de débouchés commerciaux dans les cantines scolaires et les crèches de la région. Des actions de sensibilisation aux bénéfices environnementaux de l'agriculture biologique sont également mises en place auprès du grand public (brochures, affiches).

4.1.3. Résultats obtenus

En 8 ans, plus de 71% des terres cultivables représentant 80% des exploitants des zones sensibles des AAC se sont converties à l'agriculture biologique (2 200 ha environ en 1999 et plus de 2 500 ha en 2010). En conséquence, les taux de nitrates de l'eau distribuée par la SWM se sont stabilisés à 5 mg/L (contre 15 mg/L en 1989), les taux de pesticides s'élèvent désormais à 0,03 microgrammes/L (contre 0,065 microgramme/L en 1993) et l'eau potable consommée à Munich ne nécessite toujours pas de traitements significatifs.

Les exploitants agricoles ayant adopté le cahier des charges du SWM (essentiellement, des producteurs laitiers) ont vu leurs revenus augmenter de 20 à 25% depuis 1991. Le coût du programme pour la municipalité s'élève à 750 000 € en 2010 (soit 300€/ha/an). La hausse du prix pour les consommateurs d'eau potable s'est quant à elle élevée à 0,005 €/m³ d'eau distribuée. Ce coût reste faible en comparaison du coût de la dénitrification évaluée à 0,23 €/m³. A titre indicatif, en France le coût de dénitrification d'une eau dont le taux de nitrates est supérieur à 50mg/L s'élève à 0,27 €/m³.

4.1.4. Analyse

Cette expérience montre les avantages qu'une collectivité peut tirer du couplage de son programme d'actions de protection avec des outils existants. Le choix de la ville de Munich de faire reposer son programme de préservation sur le cahier des charges préétabli de l'agriculture biologique a eu de nombreux avantages. Cela lui a permis :

- d'assurer un niveau satisfaisant de protection de l'eau sans passer par l'acquisition foncière des terres agricoles ;
- de se dégager de la mise en œuvre de tous les contrôles liés aux pratiques agricoles que la municipalité se contente de financer mais qui sont directement réalisés par les organismes de certification ;
- de participer au développement économique du territoire en s'appuyant sur le label de l'agriculture biologique pour structurer les filières de production ;
- de sensibiliser le grand public aux bénéfices de la protection de l'environnement dans une plus large mesure.

Cette expérience montre également l'importance de donner une visibilité de long terme aux actions de préservation. Le fait d'avoir noué des partenariats de longue durée (18 ans) entre exploitants agricoles, associations biologiques et services de l'eau a en effet joué un rôle important dans la dynamique impulsée par le projet. A ce titre, l'assurance de bénéficier d'aides financières durables (6 ans puis 12 ans) compense le manque de visibilité des MAE européennes sur le long terme.

La relative homogénéité des exploitations sur le territoire (en termes de produits et de modes de production) a aussi facilité l'adhésion des exploitants agricoles qui ont rapidement pu constater les résultats obtenus par les premiers exploitants ayant accepté de se convertir.

De plus, l'expérience de Munich confirme l'intérêt de mettre en œuvre conjointement aux aides directes aux agriculteurs des outils d'information et de sensibilisation car cela favorise l'adhésion des exploitants agricoles à la démarche et assure des débouchés pour les produits biologiques au sein de la société de consommation. L'inscription des actions dans une logique de « développement » permet ainsi d'en augmenter la légitimité, la crédibilité et la pérennité territoriale et économique. Il s'agit en particulier d'expliquer comment ces actions constituent non plus seulement des contraintes à indemniser mais de réelles opportunités de développement territorial (attractivité du territoire) et économique (développement des filières agricoles).

Enfin, le cas de Munich est un exemple intéressant à partir duquel comparer l'efficacité-coûts des actions préventives et curatives. Il plaide en l'occurrence en faveur de la prévention puisque les coûts des actions préventives mises en œuvre depuis 1990 (moins d'un centime d'euros/m³ d'eau distribuée) sont largement inférieurs aux coûts des éventuelles actions curatives (environ 27 centimes d'euros/m³ en France) que la ville aurait dû mettre en œuvre en l'absence de prévention.

4.1.5. Sources

Pointereau (1999), Fédération de l'agriculture biologique (2005), Krimmer (2010), Grolleau et al (2012).

4.2. NEW YORK (ETATS-UNIS)

4.2.1. Contexte

Le bassin alimentant en eau potable les habitants de New York est situé à 240 km au nord de la ville dans la région des Catskills. Menacée par l'urbanisation et l'intensification de

l'exploitation agricole, la qualité de l'eau s'y est peu à peu détériorée au cours des années 90 au point de nécessiter la mise en œuvre d'actions de protection. Après avoir envisagé d'investir dans des infrastructures coûteuses de traitement de l'eau, le Département de la Protection Environnementale (DEP) en charge de la distribution d'eau potable a finalement décidé en 1996 de mettre en œuvre un programme ambitieux de protection de la qualité de l'eau sur le bassin versant des Catskills.

4.2.2. Outils de préservation utilisés

Acquisitions foncières : Entre 1997 et 2009, le DEP procède à l'acquisition amiable de plus de 40 000 ha situés sur les AAC des captages en eaux superficielles de la région des Catskills.

Maîtrise d'usage des terres : Une association à but non lucratif est créée pour accompagner la mise en œuvre des outils de maîtrise d'usage des terres sur ces AAC. Financée par le DEP, la ville de New York, l'USDA, l'EPA et l'US Forest Service, cette association (le *Watershed Agricultural Council* – WAC) vise à favoriser la mise en place de partenariats entre le DEP et les exploitants agricoles désireux de s'engager dans une démarche de protection des ressources en eau tout en maintenant la viabilité économique de leur exploitation.

Sur les parcelles dont il est propriétaire, le DEP impose des restrictions aux activités autorisées via des baux signés notamment avec les anciens propriétaires. Une sylviculture favorisant l'amélioration de la qualité de l'eau est encouragée sur les terrains boisés tandis que des pratiques économes en intrants sont mises en place sur les terres agricoles.

Sur les parcelles dont le DEP n'est pas propriétaire, le WAC favorise la mise en place de servitudes de protection (*conservation easements*) qui permettent aux propriétaires de garder l'usage de leurs terres mais les contraignent à respecter certaines conditions définies dans le cadre de contrats de servitudes. Similaires dans leur forme aux servitudes d'utilité publique utilisées en France, les servitudes de protection sont dans leurs contenus relativement proches des PSE dans la mesure où il s'agit d'actes volontaires qui donnent lieu à des compensations financières et des réductions de taxes foncières sur les terrains sur lesquelles elles sont mises en œuvre.

Informations aux exploitants agricoles : Pour inciter les exploitants agricoles à contractualiser des servitudes de protection, le WAC les aide à élaborer des plans de prévention des pollutions agricoles (*Whole Farm Plans* – WFP). Ces WFP prennent la forme de contrats de 5 ans qui permettent notamment d'identifier et de diffuser auprès des exploitants les bonnes pratiques agricoles et forestières à mettre en œuvre sur leurs exploitations pour protéger au mieux la ressource en eau (rotation de culture, réduction de la pollution diffuse, stabilisation des berges, développement de bandes enherbées à proximité des cours d'eau, etc.).

Outils économiques : Les exploitants agricoles engagés dans un WFP bénéficient d'une aide financée par l'USDA pour les accompagner dans la mise en œuvre de ces bonnes pratiques. Le DEP les indemnise également pour les dépenses qu'ils consacrent spécialement à la protection de l'eau. Enfin, il accorde des exonérations d'impôts allant jusqu'à 80%, ainsi que des concessions pour l'abattage de bois.

Les fonds utilisés pour financer ces actions proviennent des usagers du service d'eau de la ville de New York auxquels une taxe additionnelle a été ajoutée aux factures d'eau. Le WAC est

quant à lui financé à 91 % par le DEP, ce qui signifie qu'il est lui aussi financé par les consommateurs d'eau de la ville de New York.

Autres outils mis en œuvre sur le bassin versant des Catskills : Amélioration et contrôle des stations d'épuration, gestion du gibier de l'eau, amélioration des connaissances via la modélisation du fonctionnement hydrologique du bassin versant et la mise en place d'un SIG, sensibilisation du grand public aux enjeux liés à la qualité de l'eau.

4.2.3. Résultats obtenus

Le succès social et environnemental du programme est manifeste. En 2009, près de 95% des exploitants agricoles situés sur les AAC des captages des Catskills avaient contractualisé une WFP. Depuis le lancement du programme en 1992, plus de 1000 bonnes pratiques ont été financées sur le territoire. En conséquence, l'eau distribuée par le DEP respecte désormais chaque année les normes nationales.

Le coût du dispositif de traitement aurait représenté, investissement et fonctionnement annuel cumulés et actualisés, un total de 6 à 8 milliards de dollars, c'est à dire de 4,6 à 6 milliards d'euros. Par comparaison, le coût du programme de restauration écologique et de maintien des activités compatibles avec la qualité de l'eau s'élève depuis son lancement en 1997 à environ 1,5 milliards de dollars, soient 1,150 milliards d'euros.

4.2.4. Analyse

La ville de New York est fréquemment citée en exemple pour illustrer les coûts évités par la mise en œuvre d'actions préventives de gestion environnementale plutôt que de recourir à la construction d'une usine de traitement de l'eau. Plus précisément, l'expérience conduite par le DEP confirme l'intérêt de mettre en place un ensemble d'outils diversifiés et adaptés aux spécificités locales. Il convient toutefois de noter que certains auteurs reprochent à la démarche de s'être essentiellement reposée sur l'acquisition foncière (plus de 40 000 ha acquis depuis 1997 contre par exemple 1 800 ha dans le cas de Vittel) et d'avoir assez peu utilisé les paiements directs rémunérateurs des services écosystémiques fournis par les exploitants agricoles. De plus, il est probable que le raisonnement suivi par la ville de New York pour adopter ce programme de conservation ait principalement été contraint par une nécessité réglementaire, le coût curatif associé à la construction d'une usine n'ayant été précisé qu'après la décision politique d'opter pour la préservation.

De plus, l'ensemble du programme est basé sur le volontariat ce qui peut constituer un frein sur des territoires peu enclin à adopter ce type de pratiques. Enfin, il est presque intégralement financé par les usagers (ici, les habitants de New York dont le pouvoir d'achat est en moyenne supérieur à la moyenne nationale) qui peuvent s'avérer réfractaires sur des territoires où les conditions économiques sont moins favorables.

4.2.5. Sources

Laurans et al. (2012), Meignien et al. (2010), Barraqué (2009), Salzman (2005), Chichilnisky et al. (1998).

4.3. VITTEL (FRANCE)

4.3.1. Contexte

Après plusieurs années d'augmentation lente mais régulière de la teneur en nitrates des eaux de ruissellement et des eaux sous-racinaires autour des captages de l'eau de Vittel, la Société Générale des Eaux Minérales de Vittel (SGEMV) a demandé en 1989 aux ingénieurs agronomes de l'INRA de réfléchir aux modifications de pratiques agricoles à mettre en œuvre sur l'AAC pour éviter que l'accroissement des teneurs en nitrates dans les eaux de surface ne s'étende aux parties plus profondes de l'aquifère où se trouvent les eaux minérales de trois sources – Hépar, Contrex et Vittel Grande Source. L'AAC est alors essentiellement occupée par des élevages laitiers intensifs reposant sur une alimentation à base de maïs.

Les études hydrogéologiques et agronomiques menées sur le site mettent en avant la nécessité de :

- développer l'élevage laitier extensif ;
- améliorer la gestion des effluents d'origine animale ; et
- éliminer la culture du maïs et l'usage des produits phytosanitaires.

4.3.2. Outils de préservation utilisés

Acquisition foncière : Entre 1987 et 1990, la SGEMV propose aux propriétaires et aux exploitants agricoles d'acheter à l'amiable les surfaces agricoles et les droits d'exploitation situés sur l'AAC à un prix supérieur aux prix de marché (3 000€/ha). En 1990, la SGEMV a ainsi acquis 50% des terres cultivées de l'AAC, soit 1800 ha. Elle conduit alors un remembrement de façon à rationaliser les exploitations par regroupement des parcelles de pâturage autour des bâtiments d'élevage.

Maîtrise d'usage des terres : Les parcelles ainsi acquises et redistribuées sont mises à disposition des exploitants agricoles gratuitement dans le cadre de prêts à usage pour une durée de 18 ou 30 ans et dans le respect du cahier des charges suivant :

- suppression totale de la culture de maïs ;
- compostage de l'ensemble des déjections animales ;
- chargement limité à 1 UGB/ha de surface fourragère réservée à l'alimentation animale ;
- interdiction d'utilisation de produits phytosanitaires ;
- fertilisation azotée raisonnée en priorité avec les déjections animales compostées ;
- conduite d'une nouvelle rotation culturale à base de luzerne ; et
- mise aux normes des bâtiments d'élevage.

Les parcelles libres de bail sont quant à elles confiées à la SAFER de Lorraine via des conventions de mise à disposition³² qui permettent à la SAFER de louer ces terres dans le respect du cahier des charges présenté précédemment.

³² Les BRE n'ayant été mis en place qu'en 2006, la SGEMV a eu recours en 1990 à des conventions de mise à disposition à la SAFER qui permettent à la SAFER de signer des baux ruraux non soumis au

Paiement pour services écosystémiques : En contrepartie des services rendus par les exploitants agricoles ayant adopté ce cahier des charges, la SGEMV leur verse une aide pour adaptation à de nouvelles pratiques d'un montant de 180€/ha pendant 5 ans. Elle finance également la mise aux normes des bâtiments d'élevage ainsi que certains investissements spécifiques aux nouvelles cultures.

Informations aux exploitants agricoles : En 1992, Vittel crée la filiale AGRIVAIR dont l'une des missions est de fournir gratuitement aux exploitants agricoles des conseils agronomiques personnalisés en vue de les accompagner dans leurs changements de pratiques.

Autres outils mis en œuvre auprès des acteurs locaux susceptibles d'influencer la teneur en nitrates des eaux souterraines : Programme de réduction des risques liés à la circulation des camions, désherbage thermique des voies de chemins de fer, accompagnement des particuliers pour le remplacement des citernes enterrées dans le sol au profit d'installations au gaz, accompagnement des collectivités pour la gestion des déchets nocifs.

4.3.3. Résultats obtenus

D'importants changements de pratiques agricoles ont vu le jour durant les cinq premières années de mise en place de la démarche (extensification des systèmes de cultures, augmentation des surfaces en prairies temporaires, spécialisation laitières des systèmes de production, etc.). Toutefois, les chiffres d'affaires tirés de la production de viande et de céréales ont connu une diminution significative sur la période (respectivement -20% et -70%) non compensée par l'augmentation de 12% du chiffre d'affaires du lait sur la période 1989-1994. Cela a contribué à l'opposition des habitants qui craignaient de voir la région se désertifier suite aux acquisitions foncières.

L'impact environnemental est toutefois très positif. Depuis le début des années 90, la biodiversité a augmenté de façon significative (entre 1995 et 2001, la variété des oiseaux insectes et micromammifères s'est accrue de 17% et le nombre d'oiseaux a augmenté de 20%). L'ensemble des agriculteurs de l'AAC se sont convertis à l'agriculture biologique bien que le cahier des charges élaboré par la SGEMV ne l'exige pas (peu de contraintes supplémentaires et meilleure valorisation des produits). Les concentrations de pesticides dans les eaux souterraines ont quant à elles réduits tandis que la teneur en nitrates s'est stabilisée autour de 4,6 mg/L (soit un niveau largement inférieur au seuil maximal souhaité par la SGEMV de 10 mg/L).

4.3.4. Analyse

L'expérience de Vittel montre que la mise en œuvre simultanée d'un ensemble d'outils de protection sur une AAC peut donner des résultats significatifs. La particularité de cette démarche réside dans le fait qu'elle a été mise en place à l'initiative d'acteurs privés, qu'elle n'a pas nécessité l'introduction de dispositions réglementaires et qu'elle repose sur un partenariat d'un nouveau type mêlant instituts de recherches en agronomie, collectivités locales, exploitants agricoles et entreprises agroalimentaires.

statut de fermage et dont les contenus peuvent donc être fixés librement. Cette liberté contractuelle autorise des clauses imposant des pratiques culturelles protectrices du milieu naturel et plus généralement de l'environnement.

Il convient toutefois de noter que les exploitants agricoles se sont finalement assez peu approprié la démarche qui n'a pas conduit à les responsabiliser. Le coût total de l'opération (24M€ sur 7 ans pour 3 500 ha, à comparer aux bénéfices issues des 1,3 milliard de bouteilles d'eau minérales produites chaque année à partir de ces sources) peut également constituer un frein à la reproduction de la démarche sur d'autres territoires où les budgets disponibles sont inférieurs.

Pour finir, cette expérience est un exemple emblématique dont il convient de s'inspirer mais qui n'est applicable que dans certaines conditions (risques économiques importants justifiant l'investissement nécessaire, bonne connaissance des mécanismes à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux et des bénéfices attendus du programme d'actions, etc.).

4.3.5. Sources

Site internet GEST'EAU³³, Abhervé et al. (2009), Perrot-Maître (2006), Vittel (2002).

³³ <http://gesteau.eaufrance.fr/content/l%E2%80%99exp%C3%A9rimentation-de-vittel>

5. Bilan de la revue des expériences de préservation

Le travail présenté dans ce document a permis de recenser et de caractériser les différents outils de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable mis en œuvre en France et à l'international et dont l'application pourrait être envisagée en France sur les zones stratégiques et les aires d'alimentation de captages prioritaires.

Cinq grandes familles d'outils ont été identifiées (Illustration 1) :

- les outils de maîtrise foncière (acquisition foncière et maîtrise de l'usage des sols) sont les outils les plus couramment utilisés pour protéger les ressources en eaux souterraines à l'échelle des périmètres de protection. Encadrés par des dispositifs réglementaires, ces outils sont obligatoires en France sur les PPI et fréquemment utilisés sur les PPR. Toutefois, ils sont peu mis en œuvre sur les périmètres plus éloignés des captages (PPE, AAC) du fait des contraintes socio-économiques qu'ils imposent au développement de nombreuses activités sur les territoires. Le plus souvent utilisés en ultime recours, lorsque les solutions alternatives ne permettent plus de maintenir l'eau potable à un niveau de qualité satisfaisant, les outils de maîtrise foncière sont actuellement des outils à visée essentiellement curative ;
- les outils d'incitation économique accompagnent généralement les outils de maîtrise foncière mais leur flexibilité et le fait qu'ils reposent sur des démarches volontaires favorise leur application à un périmètre plus vaste que les seuls PPR. Les MAE figurent ainsi parmi les outils de protection des eaux souterraines les plus utilisés sur les AAC. Toutefois, la faiblesse des montants octroyés et le manque de visibilité des dispositifs sur le long terme réduit la portée de ces outils souvent critiqués pour leur caractère peu incitatif. Un outil économique se démarque toutefois du fait de sa capacité à générer des changements de comportements pérennes en finançant la fourniture de services écosystémiques avant que leur qualité ne soit dégradée (démarche préventive). Il s'agit des paiements pour services écosystémiques qui ont la particularité d'inciter à la mise en œuvre de pratiques hétérogènes correspondant précisément aux enjeux identifiés sur le territoire, le paiement reposant sur la fourniture du service écosystémique et non sur la mise en œuvre de pratiques comme c'est le cas pour les MAE et la plupart des marchés de crédits. Les contraintes liées au ciblage des bénéficiaires et au compétences techniques et institutionnelles nécessaires à leur mise en place expliquent cependant le faible recours à ce type d'outils en France ;
- les outils d'information et de sensibilisation aux enjeux associés à la protection des eaux souterraines font quant à eux consensus : ils constituent une étape indispensable à la mise en œuvre efficace de mesures de protection à l'échelle locale. Ils sont particulièrement nécessaires dans le domaine des eaux souterraines dont l'environnement hydrogéologique complexe rend difficile la perception des pressions polluantes par les décideurs et le grand public. Toutefois, ils ne suffisent pas à générer des changements de comportements structurels et sont donc mis en œuvre en complément d'outils de protection plus contraignants ;
- les outils d'aide à la structuration de filières permettent de concilier protection des eaux souterraines et développement économique. Mis en œuvre conjointement à d'autres outils de préservation, ils visent à inscrire la préservation des ressources en eau dans une dynamique territoriale ;
- les accords coopératifs sont des modalités organisationnelles de protection des eaux souterraines particulièrement pertinentes à l'échelle locale. Les expériences de préservation les plus emblématiques (Vittel, Munich) ont reposé sur ce type d'organisation. Les accords

coopératifs sont aujourd'hui pourtant peu utilisés en France dans le cadre de programme de prévention.

Vingt-huit exemples concrets de cas d'études dans lesquels ces outils de préservation des ressources en eaux souterraines ont été utilisés en France et à l'international sont présentés dans ce rapport. Les principaux outils de préservation sur lesquels reposent ces cas d'études et les éléments de coûts associés sont décrits dans l'*Illustration 2*³⁴.

L'analyse de ces cas d'études montre que les coûts de mise en œuvre des actions de protection des eaux souterraines varient en fonction des objectifs visés, de la nature des actions et de leur modalités de mise en œuvre. Ainsi, le coût d'un dispositif de paiements pour services écosystémiques peut varier de 2,5 €/ha/an (Bolivie) à 180 €/ha/an (Vittel). Si l'acquisition foncière représente quant à elle un coût important lors de l'acquisition (entre 3 000 et 8 000 €/ha), celui-ci s'amortit généralement au cours des années pendant lesquelles le programme de protection est mis en œuvre. De plus, cet outil assure au propriétaire une maîtrise totale de l'usage des sols ce qui n'est pas le cas des conventions de gestion dont le coût à l'hectare est en moyenne nettement inférieur (autour de 300 €/ha/an).

En complément, une étude récente de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse montre que, sur un périmètre d'environ 20 ha, le coût des MAE sur 5 ans est en moyenne équivalent au montant des indemnités des servitudes imposées par les PPC. Toutefois, lorsque les programmes sont étendus à 10 ans, les MAE apparaissent alors nettement plus coûteuses que les servitudes dont le paiement s'effectue en une fois lors de l'instauration des PPC (Créveaux, 2011). Ces résultats sont néanmoins à interpréter avec précaution car ils varient selon les territoires et les acteurs considérés. En effet, la participation des acteurs à la mise en œuvre et au financement des actions de préservation varie selon les outils (Illustration 3). Ainsi, si le coût public des MAE sur 5 ans est en moyenne similaire au coût des servitudes, le coût pour les collectivités est quant à lui nettement inférieur puisque celles-ci ne participent pas au financement des MAE lors du premier programme pluriannuel tandis qu'elles concourent au moins à 20% du financement des servitudes.

Par ailleurs, les superficies sur lesquelles les outils de préservation sont mis en œuvre varient également d'un outil à l'autre, les plus grandes superficies étant le fait de paiements pour services écosystémiques et de subventions pour boisement. Quant aux périmètres de mise en œuvre, ils dépendent clairement du type d'outil. Si les outils de maîtrise foncière et les accords coopératifs dépassent ainsi rarement le périmètre des AAC, les outils de sensibilisation et les outils d'incitation économique s'appliquent généralement à des périmètres plus vastes, allant du bassin versant à la totalité du territoire national.

Enfin, il convient de garder à l'esprit que ces cas d'étude reposent en fait en grande majorité sur des combinaisons de plusieurs outils de natures différentes dont seule une partie est présentée ici. En particulier, le versement d'aides monétaires s'accompagne fréquemment de conseils auprès des exploitants agricoles dont les coûts ne sont pas présentés dans l'*Illustration 2*.

³⁴ Des données chiffrées ne sont disponibles que pour 16 des 28 cas d'études présentés dans le rapport.

Expériences de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Types d'outils	Atouts	Limites	Conditions de mise en œuvre / Facteurs de réussite
Acquisition foncière	<ul style="list-style-type: none"> - Obligatoire sur les PPI. - Alternative à l'indemnisation des propriétaires et exploitants agricoles et forestiers pour les servitudes prévues dans la DUP. - <u>Redistribution foncière</u> : Permet aux communes de se constituer des réserves foncières sans trop déséquilibrer la structure foncière sur le territoire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procédure longue à mettre en place. - <u>Acquisitions par droit de préemption, expropriation et redistribution foncière</u> : Faible acceptabilité sociale du fait de leur caractère contraignant fort et démarche opposée à la logique de concertation des acteurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisée comme solution de dernier recours à visée curative sur les surfaces sur lesquelles sa mise en œuvre n'est pas obligatoire. - Peu adaptée aux grandes surfaces. - <u>Redistribution foncière</u> : Nécessité d'engager une démarche de concertation des acteurs afin d'éviter les contentieux.
Maîtrise de l'usage des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Ancrage juridique des outils. - Incitation pour les acteurs via des indemnités financières (servitudes), la réduction ou l'absence de loyers (convention de gestion). - Forte acceptabilité sociale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôles des dispositions coûteux et peu fréquents. - <u>Bail rural environnemental</u>: Application limitée à certaines pratiques culturelles. - <u>Prêt à usage</u> : Coûts supportés par le propriétaire foncier. - <u>Servitudes</u> : Caractère contraignant fort. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisée en complément d'outils d'acquisition ou de redistribution foncière. - Adaptée lorsque les surfaces à protéger sont de faible superficie afin de limiter les contraintes imposées au développement économique local.
Paiements pour Services Ecosystémiques (PSE)	<ul style="list-style-type: none"> - Adoption volontaire. - Souplesse de l'outil qui lui permet de s'adapter aux spécificités locales. - Forte acceptabilité sociale. - <u>Enchères</u> : Permet de cibler les actions les plus coûts-efficaces. 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficultés liées à l'évaluation du caractère additionnel des actions de préservation. - Génère des effets d'aubaine pour les fournisseurs de services du fait des rentes informationnelles dont ils bénéficient. - Contraintes techniques et institutionnelles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Particulièrement adapté à des programmes de prévention. - Nécessite des compétences techniques et institutionnelles à l'échelle locale pour élaborer les dispositifs. - Pertinents dans les cas où les usagers sont aisément identifiables sur un territoire déterminé et organisés au sein de structures susceptibles de porter la mise en œuvre des PSE.

Expériences de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Types d'outils	Atouts	Limites	Conditions de mise en œuvre / Facteurs de réussite
Subventions pour adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Adoption volontaire. - Facilité de mise en œuvre. - Forte acceptabilité sociale. - <u>MAEt</u> : Actions ciblées répondant à des enjeux spécifiques sur des territoires délimités (AAC, etc.) - <u>SFEI</u> : Accompagnement des changements de pratiques à l'échelle de l'exploitation (logique « système ») 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible efficacité du fait du caractère peu incitatif des montants alloués. - Rigueur administrative et manque de pérennité. - <u>MAEt</u> : Logique curative face à des enjeux d'ores et déjà identifiés plutôt que préventive et difficultés à stabiliser un référentiel commun pour le choix des territoires à enjeux eau. - <u>SFEI</u> : Mesure proposée dans seulement sept régions car cahier des charges peu adapté à de nombreuses régions et manque de souplesse de l'outil. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>MAE</u> : Nécessité d'augmenter les montants alloués à la rémunération des pratiques qui requièrent des changements structurels pour améliorer son caractère incitatif. - <u>MAEt</u> : Adaptée pour des enjeux ciblés et identifiés à l'échelle du territoire (réduction des intrants, etc.). - <u>MAEt et SFEI</u> : Nécessitent une animation territoriale qui est indispensable à une large adoption des mesures. - A compléter par des aides à la structuration de filières.
Subventions pour boisement de parcelles	<ul style="list-style-type: none"> - Adoption volontaire. - Bénéfices variés (climat, biodiversité, eau). - Sources potentielles de financement multiples. 	<ul style="list-style-type: none"> - Application limitée aux zones pour lesquelles il est possible de réduire l'activité agricole. - Conséquences importantes sur le développement économique du territoire (augmentation des activités récréatives mais diminution des revenus agricoles). 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de construire une animation territoriale pour assurer le bon déroulement du programme.
Marchés de crédits	<ul style="list-style-type: none"> - Régulation par les quantités. - Augmentation de l'efficacité-coût des mesures grâce à la flexibilité offerte par le mécanisme d'échange. - Meilleure acceptabilité sociale que les outils réglementaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Complexes à concevoir et à mettre en œuvre. - Contrôle coûteux et chronophage, surtout lorsque la pollution visée est d'origine agricole. - Nombreux effets pervers à anticiper. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu utilisés dans le domaine de la protection des ressources en eau souterraines. - Nécessite des compétences techniques et organisationnelles. - <u>DAT</u> : Outil particulièrement pertinent pour la protection des espaces agricoles dans des zones à forte pression démographique.

Expériences de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Types d'outils	Atouts	Limites	Conditions de mise en œuvre / Facteurs de réussite
Outils d'information et de sensibilisation	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreuses modalités d'application. - Favorise à la fois les changements de comportements des agents touchés et l'acceptabilité sociale d'autres outils plus contraignants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures peu contraignantes et globalement assez peu incitatives lorsqu'elles sont appliquées individuellement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures d'accompagnement nécessaires mais insuffisantes pour inciter les agents à modifier leurs comportements. - Requièrent la mise en œuvre d'autres outils de protection en complément.
Outils d'aide à la structuration de filières	<ul style="list-style-type: none"> - Permet de concilier protection des ESO et développement territorial et économique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procédure potentiellement longue à mettre en œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite une concertation locale et le soutien de la population.
Accords volontaires	<ul style="list-style-type: none"> - Adoption volontaire. - Souplesse de l'outil qui lui permet de s'adapter aux spécificités locales. - Permet d'impliquer des acteurs aux intérêts divers dans une démarche négociée et collective. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu d'accords préventifs. - Contraintes techniques et organisationnelles. - 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisés une fois la pollution avérée pour faciliter l'acceptabilité politique et sociale de dispositifs plus contraignants. - Nécessité d'inscrire les accords dans la durée pour éviter les travers d'autres outils incitatifs dont le manque de visibilité sur le long terme est critiqué.

Illustration 1 : Atouts et limites des outils de préservation des eaux souterraines pour l'AEP

Cas d'étude	Type d'outil de protection	Superficie	Coût	Période	Références
Captages de Montet et Chambon (Chateauroux, France)	Acquisition foncière à l'amiable et par droit de préemption (AAC)	67,6 ha	6 850 €/ha sur 10 ans*	2003-2012	Pagnard, 2012
	MAEt (PPE)	n.d.	Entre 123€/ha/an et 540€/ha/an	2010-2015	DDT Indre, 2010
Captage des Monts (Mesnil-Rainfray, France)	Acquisitions foncières (PPI et PPR)	50 ha	6 740 €/ha sur 9 ans	1995-2004	Agence de l'Eau Seine Normandie, 2007
Captage de Lons-Villeveux (Lons-le-Saunier, France)	Convention de gestion pour assurer un couvert végétal sans engrais ni pesticides (PPI)	4 ha	609 €/ha/an	1990-2012	WWF, 2012
	Convention de gestion pour une mise en herbe totale (PPR)	70 ha	122 €/ha/an		
	Convention de gestion pour une agriculture raisonnée (PPR)	150 ha	168 €/ha/an si propriété de la ville 259 €/ha/an si propriété de l'exploitant agricole		
	MAE (PPE)	500 ha	300 €/ha/an		
Paiements pour Services Hydrologiques (Mexique)	PSE pour réduction de la déforestation	600 000 ha	25 €/ha/an 33 €/ha/an (forêts humides)	2003-2006	Muñoz-Piña et al., 2007
Santa Rosa (Bolivie)	PSE pour boisements	2 774 ha	2,5 €/ha/an (paiements en nature)	2003-2007	Laurens et al., 2007
Churo Negro (Bolivie)	PSE pour protection des forêts	1 976 ha	3€/ménage/an (habitants) 12€/ha/an (irrigants)	2007	Greiber, 2009
Fonds de Conservation des Forêts Tasmanien (Australie)	PSE pour protection des forêts	29 000 ha	1 410 €/ha (en moyenne avec une durée des contrats variant de 12 ans à perpétuité)	2005 - 2008	OCDE, 2011
Bassin Artois Picardie (France)	PSE avec enchères agro-environnementales	n.d.	450 €/ha/an (limite supérieure)	Depuis 2010	Kuhfuss et al., 2011
Bassin de la Rouvre (Normandie, France)	MAEt	351 ha	n.d.	2008-2010	SIAEP du Houlme, 2012
	SFEI	4 810 ha	130 €/ha/an	2008-2010	

Expériences de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Cas d'étude	Type d'outil de protection	Superficie	Coût	Période	Références
Région Poitou Charente (France)	Subventions pour boisement de terres agricoles	n.d.	3 500 €/ha (limite supérieure)	2007-2013	Région Poitou Charentes
Vienne (Autriche)	Subventions pour gestion durable des forêts	33 000 ha	n.d. 6% du prix de l'eau	2008-2013	Projet ALPEAU
Saint-Germain-en-Cogles (Rennes, France)	Acquisition par le biais de l'AFAP (PPR)	110 ha	n.d.	1998	Bauer et al., 2008
Vallée de la Vanne (Eau de Paris, France)	Acquisition foncière (PPI et AAC)	178 ha	n.d.	2008-2011	Zakeossian et al., 2011
	MAE et MAEt pour agriculture biologique (AAC)	261 ha	n.d.	2008-2011	Zakeossian et al., 2011
Vittel (Vosges, France)	Acquisition foncière	1 800 ha	3 000 €/ha sur 3 ans*	1987-1990	Gest'Eau et Vittel, 2002
	PSE pour adaptation à de nouvelles pratiques	3 500 ha	180 €/ha/an	Depuis 1990	
	Coût total de l'ensemble du programme (toutes mesures confondues)			979 €/ha/an*	
Munich (Allemagne)	Subventions pour des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement	2 500 ha	280€/ha/an (6 ans) puis 230€/ha/an ou 140€/ha/an (12 ans)	1992-2012	Pointereau, 1999 ; Krimmer, 2010 et Grolleau et al., 2012
	MAE	2 500 ha	250 €/ha/an	n.d.	
	Coût total du programme pour la ville de Munich (toutes mesures confondues)			300 €/ha/an*	
New York (Etats-Unis)	Acquisitions foncières à l'amiable	36 800 ha	5 500 €/ha sur 11 ans* et 8 000 €/ha en 2009	1997-2008	Barraqué, 2009 et Chichilnisky et al., 1998
	Servitudes easements	116 196 ha	257 €/ha/an	1997-2000	
	Coût total du programme de restauration (toutes mesures confondues)			600 €/ha/an*	

Illustration 2 : Caractéristiques des outils de préservation des eaux souterraines pour l'AEP

Légende : n.d. : Non disponible. * : Calculs des auteurs.

Se référer aux études de cas présentées dans le corps du document pour évaluer l'efficacité environnementale de chacune des actions de préservation.

Outil de préservation	Acteurs impliqués dans la mise en œuvre et/ou le financement	Acteurs ciblés**
Acquisition foncière	Agence de l'eau (jusqu'à 80%) Collectivités et conservatoires (au moins 20%) SAFER	Propriétaires fonciers
Outils de maîtrise de l'usage des sols	Agence de l'eau (jusqu'à 80%) Collectivités et conservatoires (au moins 20%) SAFER	Exploitants agricoles et forestiers Industriels Propriétaires fonciers
PSE	Usagers, représentants d'usagers ou bénéficiaires de services écosystémiques	Fournisseurs de services écosystémiques
Subventions agricoles	Agence de l'eau (jusqu'à 50%)* Union européenne Services de l'Etat Collectivités* Industriels	Exploitants agricoles
Subventions pour boisement	Agence de l'eau Services de l'Etat Collectivités Industriels Associations de protection de l'environnement	Exploitants agricoles et forestiers Industriels Propriétaires fonciers
Marché de crédits	Services de l'Etat Collectivités Chambres d'Agriculture	Exploitants agricoles et forestiers Propriétaires fonciers Industriels
Outils d'information et de communication	Agence de l'eau Chambres d'Agriculture Collectivités Associations de protection de l'environnement	Exploitants agricoles et forestiers Propriétaires fonciers Industriels Population
Outils d'aide à la structuration de filières	Agence de l'eau Collectivités Associations de protection de l'environnement Commerces locaux Exploitants agricoles et forestiers	Population
Accords coopératifs	Agence de l'eau Chambres d'Agriculture Collectivités Associations de protection de l'environnement Industriels	Exploitants agricoles et forestiers Propriétaires fonciers Population Industriels

Illustration 3 : Acteurs impliqués et/ou ciblés par les outils de préservation des eaux souterraines

* : L'Agence finance les MAE lors du premier programme pluriannuel ; au-delà ce sont les collectivités qui prennent le relais.

** : Les acteurs ciblés sont les acteurs dont l'action de préservation vise à modifier les comportements.

6. Conclusion

Ce document porte sur la seconde étape du projet de recherche Carac'O. Il présente les résultats de l'état des connaissances sur les différents outils de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable mis en œuvre en France et à l'international.

Cinq grandes familles d'outils de préservation de la qualité des eaux souterraines sont présentées et analysées dans ce rapport. Dans chacune de ces familles, certains outils sont anciens et d'ores et déjà largement mobilisés en France et à l'international pour encourager ou contraindre la mise en œuvre d'actions de préservation des eaux souterraines (outils de maîtrise foncière, subventions agricoles, outils d'information et de communication, etc.). D'autres outils sont plus innovants et encore peu utilisés (PSE, marchés de quotas, accords coopératifs, etc.). Leur application pourrait pourtant être envisagée en France sur les zones stratégiques recelant des ressources majeures pour l'alimentation en eau potable des générations présentes et futures ainsi que sur les aires d'alimentation de captages prioritaires.

Qu'elles qu'en soient les modalités, les coûts associés à la mise en œuvre d'actions de préservation sont en moyenne nettement inférieurs aux dépenses dues aux traitements de potabilisation générés par l'agriculture conventionnelle. Leurs coûts de mise en œuvre sont compris entre 2,5 €/ha/an pour des actions reposant sur des PSE en Bolivie et 979 €/ha/an pour la protection de l'impluvium de Vittel tandis que les coûts de potabilisation générés par l'agriculture conventionnelle sont à eux seuls estimés entre 828 et 2 430 €/ha cultivé de parcelles situées sur des AAC en France, par an en moyenne (CGDD, 2011).

Les exemples présentés dans ce rapport montrent également que la préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable s'appuie non pas sur un outil unique mais sur une combinaison d'outils mis en œuvre conjointement sur un territoire. Peu d'études analysent toutefois l'efficacité environnementale de ces outils. Il est donc difficile, en l'état actuel des connaissances, de comparer leur efficacité-coût, autrement dit leur capacité à atteindre un objectif donné de préservation de la qualité des eaux souterraines au moindre coût.

Pour finir, ces exemples confirment que dans la plupart des cas, les outils de protection sont mis en place après que la dégradation des ressources soit avérée. Toutefois, des cas intéressants de démarches dans lesquelles des actions de protection ont été mises en œuvre en vue de protéger ex-ante les ressources en eau ont été analysés (Vittel, Munich, New York) et constituent à ce titre des voies à explorer.

7. Bibliographie

Abhervé D., Ribeyre J., Rios M., Tugayé Z. (2009), Protection des captages par l'amélioration des pratiques agricoles, Agence de l'Eau Seine Normandie.

Agence de l'Eau Seine Normandie (2007), Le captage des Monts à Mesnil-Rainfray, Site 4.14. http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Expert/Etudes_et_Syntheses/2007_Sites_Temoins_Fiche_4_14_Monts.pdf

Bateman I.J., Day B.H., Georgiou S. et Lake I. (2006) The aggregation of environmental benefit values: welfare measures, distance decay and total WTP, *Ecological Economics* 60, 450-460.

Barraqué B., Viavattene C. (2009), Eau des Villes et Eau des Champs, Vers des accords coopératifs entre services publics et agriculteurs, *Economie rurale*, N°310, Mars-Avril 2009.

Barraqué B., Bosc C., Doussan I., Viavattene C. (2007), Rapport Final du projet EVEC 2 pour le Programme D2RT du Ministère de l'Ecologie. <http://www.centre-cired.fr/spip.php?article741>

Bauer C., Pierre G., Le Caro Y., Lenoir J. (2008), Ville de Rennes, agriculteurs, élus et habitants du Coglais, Les agriculteurs et le dialogue territorial : une étude de cas, Programme DIALOG. http://www.afip.asso.fr/IMG/pdf/Monographie_Coglais.pdf

Boisset G., Fernandez S., Lévite H. (2008), Synthèse technique : Les systèmes de paiements pour services environnementaux et l'eau : des opportunités pour aider les agriculteurs ?, ENGREF, FAO. <http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/mtp-synth08-Boisset.pdf>

Bonnabel E. (2000), Aménagement foncier et mise en valeur de l'environnement, Mémoire d'ingénieur de l'ESGT, Le Mans, 2000, 68 p.

Bonnieux F. ; Le Goffe P. ; Vermersch D. (1995), La méthode d'évaluation contingente : application à la qualité des eaux littorales, *Economie & prévision*. Numéro 117-118, 1995-1-2. *Agriculture et environnement*. pp. 89-106.

Bureau (2009), Les « PSE »: des rémunérations pour les services environnementaux, *Conseil Economique pour le Développement Durable*, n°17, 2010.

Caylet (2010), Les conventions entre les autorités locales et les agriculteurs, pour la qualité des eaux locales, Colloque Sylvamed « Des forêts pour l'eau potable ». <http://www.ofme.org/crpf/documents/doc/Resumes%20colloque%20Foret%20Eau%20potable%20Marseille%20nov%202010.pdf>

Caylet (2009), Conventions conclues entre collectivités publiques et agriculteurs en vue du développement par soutiens publics incitatifs, de pratiques favorisant une meilleure qualité des eaux, Place de l'Agence de l'eau dans ces dispositifs contractuels, Etude réalisée pour le compte de l'Agence de l'eau Seine Normandie, Juillet/Août 2009.

CGEDD (2012), Indemnisation des périmètres de protection et modalités de vente en gros d'eau potable, Rapport n°008014-01, Conseil Général de l'Environnement et du Développement

Durable. http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/008014-01_rapport_cle221768.pdf

Chichilnisky G., Heal G. (1998), Economic returns from the biosphere, *Nature*, Vol. 391, Februray 12, 1998 Issue. <http://www.chichilnisky.com/pdfs/papers/151.pdf>

Daligaux et al. (2012), Ressuscitons le transfert de COS pour protéger l'agriculture, *Etudes foncières* n°156, mars-avril 2012. <http://www.etudesfoncieres.fr/articles/article-ressuscitons-le-transfert-de-cos-gratuit-156.pdf>

Deck C. (2008), Gestion forestière et eau potable : Analyse de cas et recommandations. http://www.alpeau.org/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=7

Del Corso J-P., Nguyen G., Kephaliacos C. (2012), Innovation institutionnelle et technique et acceptabilité : l'exemple des mesures agro-environnementales territorialisées à enjeu eau, 6^{èmes} Journées de recherches en sciences sociales à Toulouse School of Economics.

DDT Indre (2010), Notice d'information – Territoire « Bassin d'alimentation de captages de Montet et Chambon » - Mesures Agro-environnementales territorialisées (MAEt) – Campagne 2010. <http://www.europe-centre.eu/upload/fiches/fichiers/MAE/36noticeterritoiremontetchambon2010.pdf>

Eau de Paris (2011), Agriculture et protection de la ressource.

Eau de Paris (2012), « La protection de la ressource, le préventif pour ligne de force ! », Atelier Presse n°2, 20 Janvier 2012.

Espace Alpin (L') (2010), Dossier sur l'agriculture de conservation, Octobre 2010. <http://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/espace-alpin-AC.pdf>

Fédération de l'agriculture biologique (2005), Zoom sur l'expérience munichoise, Une eau pure et non traitée au robinet, Compte rendu de Visite – Munich. http://macantinebio.files.wordpress.com/2009/02/zoom_sur_l_experience_munichoise.pdf

FNAB (2012), Agriculture biologique et qualité de l'eau, Une question d'intérêt général. 10 propositions du réseau FNAB pour une nouvelle politique de l'eau (2013-2018). http://www.biopaysdelaloire.fr/documents_blocs/351.pdf

Food and Agriculture Organisation (2007), Payer les agriculteurs pour les services environnementaux, *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*, Rome, FAO of the United Nations, pp. 3-131. Collection: Agriculture N°38.

Ferraro, P.J. (2008), Asymmetric information and contract design for payments for environmental services, *Ecological Economics* n°65, pp. 810-821.

Greiber (2009), Payment for Ecosystem Services, Legal and Institutional Frameworks, IUCN. <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/EPLP-078.pdf>

Grolleau G., McCann L.M-J. (2012), Designing watershed programs to pay farmers for water quality services: Case studies of Munich and New York City, *Ecological Economics* 76(2012) 87-94.

Krimmer I. (2010), La protection de l'eau potable grâce à l'agriculture biologique : l'exemple de la Ville de Munich, Les Cahiers de droit, vol. 51, n° 3-4, 2010, p. 705-728. <http://www.erudit.org/revue/cd/2010/v51/n3-4/045730ar.pdf>

Kuhfuss L., Préget R., Thoyer S. (2011), Séminaire « Les mesures Agro-environnementales et l'enjeu eau », Bilan de la journée et pistes de réflexion pour le programme de développement rural français de la programmation 2014-2020.

Land and Water Forum (2010), Report of the Land and Water Forum: A Fresh Start for Freshwater, Weelington, Nouvelle-Zélande.

Laurans Y., Aoubid S. (2012), L'économie au secours de la biodiversité? La légende des Catskills revisitée, Working Paper, IDDRI.

Laurans Y., Leménager T., Aoubid, S. (2007), Les paiements pour services environnementaux, De la théorie à la mise en œuvre, quelles perspectives dans les pays en développement ?, Agence Française de Développement. http://www.sylvamed.eu/docs/07-A-Savoir_FR.pdf

Ledoux B., Larrouy-Castera X. (2010), Eau et Foncier : Guide Juridique et Pratique pour les interventions publiques sur terrains privés, Gestion équilibrée de l'eau et gestion de l'espace, DREAL Languedoc-Roussillon, Mars 2010.

MAP (2009), La rémunération des services environnementaux rendus par l'agriculture, Document de travail, Prospective et Evaluation, n°2 – Mars 2009. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/doctravail_2_services_environ.pdf

MAP (2008), Evaluation ex-post du Plan de Développement Rural National, Soutien à l'agroenvironnement, Synthèse de l'évaluation, Rapport final définitif, SOMIVAL, AND-International, Ernst and Young, décembre 2008. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/3-Eval_MAE_AND_Synthese.pdf

MAAPRAT (2011), Mise en œuvre des programmes de protection des AAC pour l'EP. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/CGAAER_1911_2011_Rapport.pdf

MAAPRAT (2010), Paysage et aménagement foncier, agricole et forestier.

Masson S., Stenger A., Verchère A. (2000), Vers une évaluation de la valeur économique totale de la nappe phréatique d'Alsace, Ingénieries – EAT – N°23, Septembre 2000.

Meignien P., Lemaître-Curri E. (2010), Conservation et utilisation durable de la biodiversité et des services écosystémiques : analyse des outils économiques, Rapport de la Commission des Comptes et de l'Economie de l'Environnement, Commissariat Général au Développement Durable.

Mietton (1978), Aménagement de l'espace et problèmes fonciers au Praz-de-Lys (Haute-Savoie), Revue de géographie alpine. 1978, Tome 66 N°4. pp. 409-420.

Mountain Forum (2010), Payments for Environmental Services in Mountain Areas, Mountain Forum Bulletin, Januray 2010. ICIMOD, IUCN, The World Bank, ICRAF. <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/6761/1/BVCI0006901.pdf>

Muñoz-Piña, C. et al. Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results. *Ecological Economics* (2007), doi:[10.1016/j.ecolecon.2007.07.031](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.031).

OCDE (2012), *Qualité de l'eau et agriculture : Un défi pour les politiques publiques*, Editions OCDE.

OCDE (2011), *Payer pour la biodiversité: Améliorer l'efficacité-coût des paiements pour services écosystémiques*, Éditions OCDE. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090293-fr>

OCDE (2010), *Enhancing the cost-effectiveness of payments for ecosystem services*, ENV/EPOC/ GSP/BIO.

OCDE (2010b), *Lignes directrices pour des mesures agroenvironnementales efficaces*, Editions OCDE. <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/product/5110132e.pdf>

OCDE (2001), *Incidences de la réglementation environnementale sur l'élevage intensif aux Pays-Bas*, Document de travail AGR/CA/APM/MD(2001)6, Groupe sur la viande et les produits laitiers. <http://www.oecd.org/fr/paysbas/32163636.pdf>

OFEFP (2004), *Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines. L'environnement pratique*. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 141 p. <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00378/index.html?lang=fr>

Pagnard (2012), *Actions combinées pour la protection des captages Montet-Chambon (36)*, Fiche bonne pratique Référence 36 E_01, Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Centre, Juillet 2012. http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/captage_Montet_Chambon_cle762333.pdf

Perrot-Maître D., 2006, *The Vittel payments for ecosystem services: a "perfect" PES case?* International Institute for Environment and Development, Londres.

Pivot J-M., Aznar O. (2000), *Acquisition foncière et environnement: le cas de la protection d'un captage d'eau potable*, *Économie rurale*, N°260, 2000. pp. 135-141.

Pointereau (1999), *L'approvisionnement en eau potable de la ville de Munich*, Notes techniques, Solagro. http://www.solagro.org/site/im_user/153_notestechmunich.pdf

Robertson, N., Wunder, S. (2005), *Fresh tracks in the forest: Assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. In *CIFOR*. Bogor.

SEPIA Conseil, SAFEGE, ANTEA (2009), *Nappe alluviale du Rhône, Identification et protection des ressources en eau souterraine majeures pour l'alimentation en eau potable*, Volume 5. Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse.

Salzman J., (2005) *Creating Markets for Ecosystem Services: Notes from the Field*, New York University Law Review, Vol. 80, No. 6, 2005; Duke Science, Technology & Innovation Paper No. 2

SCIC (2012), *Saskatchewan Crop Insurance Corporation, Annual Report 2011-2012*. <http://www.saskcropinsurance.com/publications/201112-annual-report.pdf>

Shultz, S.; Soliz, B., (2007), Stakeholder Willingness to Pay for Watershed Restoration in Rural Bolivia. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 43(4):947-956. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2007.00076.x

Sénat (2003), La qualité de l'eau et assainissement en France – Annexe 53 :Le régime juridique des périmètres de protection. <http://www.senat.fr/rap/I02-215-2/I02-215-2.html>

SIAEP du Houleme (2012), Protection des captages de la Rouvre, Réunion des Présidents d'opérations territoriales du bassin Seine Normandie. http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/Politique_de_leau/Journee_des_pdts_250112/JPresdt_AE_P_Houleme.pdf

TEEB (2010) L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité : Intégration de l'Économie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB.

Vernoux J-F., Buchet R. (2010), Améliorer la protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine, BRGM. <http://www.brgm.fr/brgm/Fichiers/captages.pdf>

Vernoux J.F., Wuilleumier A., Dörfliger N. (2007), Délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Guide méthodologique, rapport BRGM/RP-55874-FR.

Vittel (2002), Les 20 ans d'Agrivair : L'expérience du faire ensemble autour de la source Vittel et projets d'Avenir, Vittel – Une marque qui fait corps avec son écosystème.

Wunder S. (2005), Payments for environmental services: Some nuts and bolts, CIFOR Occasional Paper, 42, Jakarta, Indonesia, 31 p. http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf

WWF (2012), Evaluation économique des écosystèmes d'eau douce: L'eau potable – Paris et Lons le Saunier.

WWF (2010), Oui au BIO dans ma cantine, dossier de presse 2010.

Zakeossian M., Berranger J., Gueron F. (2011) Actions engagées par Eau de Paris pour reconquérir la qualité des eaux souterraines des sources de la vallée de la Vanne.

Annexe 1

Liste des expériences recensées

Expériences de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Localisation	Périmètre	Pays	Outils de protection illustré	Références
Vallée de la Vanne	PPC	France	Acquisition foncière Bail rural environnemental	Eau de Paris, 2012 Zakeossian et al. , 2011
Châteauroux	PPC	France	Acquisition foncière	Pagnard, 2012
Saint-Germain-en-Cogles	PPC	France	Acquisition foncière	Bonnabel, 2012 Bauer et al., 2008
Mesnil-Rainfray Captage des Monts	PPC	France	Acquisition foncière Prêt à usage	Agence de l'eau Seine Normandie, 2007
Lons-le-Saunier	PPC AAC Commune	France	Servitudes d'utilité publique Mesure Agro- environnementale Aide à la structuration de filières	WWF, 2010 FNAB, 2012
Budos	PPC	France	Servitudes d'utilité publique	CGEDD, 2012
PSAH - Mexique	Pays	Mexique	Paiements pour services écosystémiques	FAO, 2007 Muñoz-Piña et al., 2007
Santa Rosa	Bassin Versant	Bolivie	Paiements pour services écosystémiques	Meignien et al., 2010 Robertson et al., 2005
Churo Negro	Bassin Versant	Bolivie	Paiements pour services écosystémiques	Greiber, 2009 Mountain Forum, 2010 Schultz et al., 2007
Tasmanie	Etat fédéral	Australie	Paiements pour services écosystémiques	Bureau, 2009 FAO, 2007
Artois Picardie	Bassin hydrographique	France	Paiements pour services écosystémiques	Kuhfuss et al., 2011
Bassin de la Rouvre	AAC	France	Mesure agro- environnementale	SIAEP du Houlme (2012)
Poitou-Charentes	Région	France	Subvention pour boisement	Région Poitou Charentes
Bromuel	PPC	France	Acquisition foncière Subvention pour boisement	Action Carbone

Expériences de préservation de la qualité des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

Localisation	Périmètre	Pays	Outils de protection illustré	Références
Winterthur	Bassin versant	Suisse	Subvention pour boisement	Deck, 2008
Vienne	AAC	Autriche	Subvention pour boisement	Deck, 2008
Pennsylvanie Ohio	Bassin versant	Etats-Unis	Echange de crédits de qualité de l'eau	MAP, 2009 OCDE, 2012
Lac Taupo	Bassin versant	Nouvelle-Zélande	Echange de crédits de qualité de l'eau	Land and Water Forum, 2010 OCDE, 2012
Etats-Unis	Commune	Etats-Unis	Marchés de droits d'aménagement transférables	CEDD, 2010
Taninges	Commune	France	Marchés de droits d'aménagement transférables	Mietton, 1978 CEDD, 2010 Daligaux et al., 2012
Saint-Aubin Sars Poterie	AAC	France	Outils d'information et de sensibilisation	FNAB, 2012
Toulouse	Commune	France	Outils d'information et de sensibilisation	Agence de l'Eau Adour-Garonne
Saskatchewan	Province	Canada	Aide à la structuration de filières	SCIC, 2012
Oraison	AAC	France	Accord coopératif	Espace alpin, 2010
Flins-Aubergenville	AAC	France	Accord coopératif	DRIAF IdF Lyonnaise des Eaux
Vittel	AAC	France	Mise en œuvre conjointe de plusieurs outils de protection	Site internet GEST'EAU Abhervé et al., 2009 Perrot-Maître, 2006 Vittel, 2002
Munich	AAC Commune	Allemagne	Mise en œuvre conjointe de plusieurs outils de protection	Pointereau, 1999 Krimmer, 2010
New York	Bassin versant	Etats-Unis	Mise en œuvre conjointe de plusieurs outils de protection	Laurans et al., 2012 Meignien et al., 2010 Barraqué, 2009 Salzman, 2005 Chichilnisky et al., 1998



Direction Eau, Environnement et Ecotechnologies
Unité Nouvelles Ressources en eau et Economie
1039 rue de Pinville
34000 Montpellier – France – Tél. : 04 67 15 79 90
www.brgm.fr