

## Principaux messages issus d'une synthèse bibliographique sur les actions de lutte contre les pollutions diffuses agricoles des captages d'eau potable

Depuis plusieurs décennies, de nombreuses actions publiques et privées ont été menées en France et ailleurs pour lutter contre les pollutions diffuses agricoles affectant les captages d'eau potable, avec des résultats globalement très mitigés, un petit nombre de succès accompagnant de nombreux échecs. Au regard des enjeux sociaux (santé humaine), écologiques et financiers associés à cette situation, **de nombreux travaux de recherche et/ou d'évaluations ont été menés pour analyser les actions mises en œuvre dans les dispositifs de protection des captages et leur efficacité, les facteurs de succès et d'échec de ces démarches, et proposer des améliorations. Ce document présente un travail de capitalisation bibliographique de ces travaux.**

L'étude a été menée dans l'esprit d'une démarche de « méta-évaluation », par des deux bureaux d'études, Epices et AScA, en croisant des travaux issus d'organismes, de personnes et de contextes territoriaux différents, afin d'apporter des éléments de réponse à quatre questions évaluatives :

- **Q1. Quels sont les types d'actions les plus fréquemment mis en œuvre ?**
- **Q2. Que peut-on conclure sur l'efficacité de ces types d'actions, voire de leur combinaison, en termes de réduction des pressions et d'amélioration de la qualité de l'eau ?**
- **Q3. Observe-t-on des effets non souhaités ?**
- **Q4. Quels sont les principaux freins et facteurs de réussite à la mise en œuvre des actions ?**

La deuxième question, portant sur l'efficacité, occupe une place centrale dans l'analyse, avec un double cadrage : il s'agissait d'évaluer l'efficacité environnementale d'actions techniques « unitaires » de lutte contre les pollutions diffuses, voire de leur combinaison, tout en veillant à les resituer dans le contexte de leur mise en œuvre : les aires d'alimentation de captage (AAC), lieux de procédures et dispositifs de politiques publiques spécifiques.

L'ambition de ce travail a été de repérer des documents de référence, ou présentant déjà une synthèse d'autres travaux, pour en faire ressortir des éléments saillants, selon une double perspective : (1) **les connaissances bien établies**, les résultats qui ne sont pas contestés et considérés comme acquis ; (2) **les points de controverse**, les résultats qui continuent à faire débat et mériteraient d'être approfondis.

Afin d'établir le corpus bibliographique, 8 experts (cf. annexe 1) ont été interrogés lors d'entretiens de cadrage sur des références incontournables, puis une recherche complémentaire a été effectuée par mots clés sur **10 actions techniques ciblées par l'agence**, correspondant à des mesures déjà soutenues pour la majorité d'entre elles dans son 11<sup>ème</sup> programme d'intervention :

- Agriculture biologique
- Prairie
- Boisement
- Agroforesterie
- Culture Intermédiaire Piège à Nitrates (CIPAN)
- Infrastructures agro-écologiques, limitant le transfert des polluants : haies, bandes enherbées, zones humides...
- Réduction de 50% des phytosanitaires en grandes cultures
- Réduction de 30% des phytosanitaires en grandes cultures
- Réduction de la fertilisation en grandes cultures
- Agriculture de précision

Deux types de documents ont été recherchés en priorité : (1) des évaluations existantes (ex : évaluations des politiques « captages » réalisées par des agences de l'eau) ; (2) des synthèses de l'état de l'art scientifique (ex : expertises collectives de l'INRAE). Quand il n'existait pas d'état de l'art pour certaines des actions techniques, on a également utilisé des travaux de recherche sur ces actions.

Pour respecter le dimensionnement de l'étude, nous avons limité les recherches au contexte français : nous n'avons pas recherché d'articles ou de rapport concernant des retours d'expériences ou des expérimentations menés à l'étranger<sup>1</sup>.

Au total, un corpus de 54 documents a été retenu (cf. annexe 2). Les résultats des différents traitements ont été synthétisés et mis en discussion lors d'un atelier avec un groupe de 13 experts de profils variés, pour vérifier s'il ne manquait pas des références incontournables susceptibles de changer la nature des résultats et d'enrichir les résultats présentés (cf. annexe 3). Les profils étaient relativement diversifiés entre des chercheurs en agronomie, des experts « de terrain » (bureau d'études, animateur) et des institutionnels (OFB, AESN).

## **Q1– Quels sont les types d'actions les plus fréquemment mis en œuvre ?**

L'analyse des différents types d'actions mobilisés au sein des références analysées met en évidence :

- (1) que les Mesures agro-environnementales (MAE) sont le type d'action le plus fréquemment mobilisé, ce qui s'explique notamment par le fait que c'est l'outil « dominant » en termes « d'offre » d'action publique, avec des financements publics mobilisables ;
- (2) que les types d'action plutôt axés sur le changement de pratiques (MAE, conseil agricole) sont les plus fréquemment mobilisés ;
- (3) que les actions de maîtrise foncière et de montage de filières sont également mobilisées mais dans de moins fortes proportions.

Ces résultats sont cohérents avec l'analyse des programmes d'action de 62 captages Grenelle effectuée en 2015<sup>2</sup>, ainsi qu'avec l'analyse conduite très récemment sur le bassin Seine-Normandie, qui montre que (1) le changement de pratiques est le levier d'action le plus mobilisé (concerne 12% des agriculteurs sur l'ensemble des AAC étudiés sur le bassin Seine-Normandie), (2) que les leviers d'actions plus structurels (agriculture biologique, herbe, cultures à bas niveau d'intrants) sont également mobilisés (6% des agriculteurs sur l'ensemble des AAC étudiés).

## **Q2 - Que peut-on conclure sur l'efficacité environnementale par type d'actions ?**

**De nombreux documents insistent sur la difficulté à évaluer l'efficacité environnementale**, à cause de la complexité des mécanismes en jeu (notamment la variabilité des conditions pédoclimatiques, les dynamiques de transferts de l'eau difficiles à évaluer sans des modélisations ad-hoc par bassin versant). C'est pourquoi, pour chaque action, certains documents ne tranchent pas sur l'efficacité environnementale. Malgré la prudence affichée par de nombreux auteurs, la confrontation des différents documents permet de proposer des conclusions un peu plus tranchées.

### **▪ Analyse comparée de l'efficacité environnementale des actions**

L'analyse documentaire permet **de positionner les actions en croisant efficacité et degré de controverse**, classées ci-dessous de la moins bonne à la meilleure efficacité environnementale :

#### **Efficacité environnementale limitée et insuffisante :**

→ Mesures de réduction de la fertilisation : cette faible efficacité environnementale est controversée, mais moins que pour les pesticides.

#### **Efficacité environnementale controversée :**

→ Mesures de réduction des pesticides.

**Efficacité environnementale positive en moyenne mais avec une variabilité importante en fonction des systèmes de production et des itinéraires techniques**, pouvant conduire, dans certains cas, à une absence d'efficacité :

- Agriculture biologique (pour le paramètre nitrates sur certains types de culture : maraîchage par ex.).
- Prairies.

---

<sup>1</sup> Pour autant, certains documents de méta-analyse faisaient largement référence à des retours d'expériences dans d'autres pays.

<sup>2</sup> « Captages Grenelle : où en est-on de la protection contre les pollutions diffuses ? Comment aller plus loin ? », M. Ménard et al., 2015.

**Efficacité environnementale probable mais à mieux étayer par davantage d'études :**

→ Agroforesterie.

**Pas de controverse sur l'efficacité environnementale « unitaire », mais une variabilité importante en fonction des conditions d'implantation :**

→ CIPAN.

→ Infrastructures agro-écologiques.

→ Boisement.

**Efficacité environnementale avérée :**

→ Agriculture biologique (pesticides).

→ Prairies permanentes extensives.

**L'agriculture de précision était aussi dans le champ de l'étude, mais les références ont été considérées insuffisantes pour porter un jugement.**

#### ▪ ***Efficacité des mesures de réduction des pesticides***

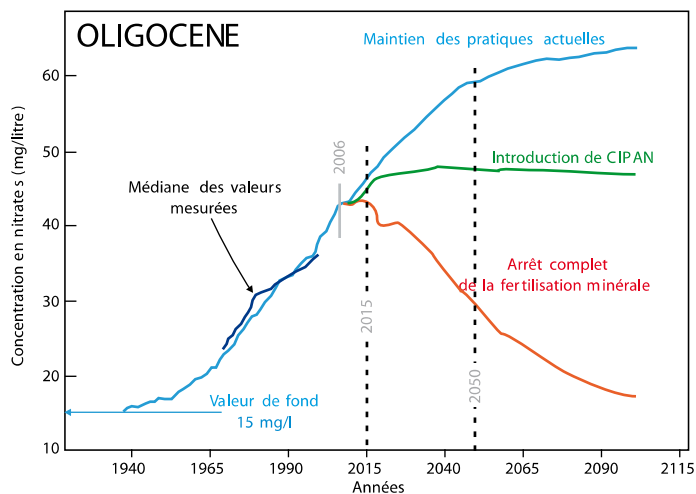
Les documents repérés n'ont pas permis de cibler exclusivement les grandes cultures, ni de distinguer, pour la plupart, une réduction de -30 ou -50%. Par ailleurs, il existe une réelle difficulté à évaluer l'efficacité environnementale des mesures de réduction « simple » des pesticides. Dans le corpus analysé, **les conclusions sur leur efficacité environnementale sont divergentes**, à la fois pour réduire les pressions et pour améliorer la qualité de l'eau. **Il existe donc une controverse sur l'efficacité de ces mesures, notamment sur l'ampleur des changements permis par de telles mesures** : sont-ils suffisants pour changer significativement les pratiques et améliorer significativement la qualité de l'eau ? Cette controverse renvoie à une controverse sous-jacente sur la théorie du changement pour atteindre des changements de pratiques, qui traverse depuis des années le champ agro-environnemental : est-il plus efficace d'accompagner des changements progressifs pour plus d'acceptabilité ou de viser des changements plus radicaux ? **Un résultat structurant vient néanmoins éclairer cette controverse au sujet des pesticides, celui de l'étude Écophyto R&D, selon laquelle une réduction de 50% de l'usage des pesticides ne peut être atteinte sans une reconception en profondeur des systèmes de production et des filières** (Butault et al., 2010).

#### ▪ ***Efficacité des mesures de réduction de la fertilisation***

L'analyse du corpus amène à conclure à **une efficacité environnementale limitée des mesures de réduction de la fertilisation**. La controverse est moins vive que pour l'action précédente, car plus de documents concluent en ce sens, et car **le point de débat qui persiste concerne les conditions d'accompagnement des mesures de réduction de la fertilisation**. En effet, deux documents mettent en avant la perspective d'améliorer cette efficacité environnementale par de meilleurs outils de pilotage (Jeuffroy et al., 2013) et/ou par des démarches à obligation de résultats (Prost et al., 2018). **Un résultat structurant éclaire ce débat : tant qu'il n'y a pas de révision à la baisse de l'objectif de rendement, un pilotage de la fertilisation, aussi optimisé soit-il, ne permet pas de limiter suffisamment les pertes pour une amélioration significative de la qualité de l'eau** (Anglade, 2015).

#### ▪ ***Efficacité des CIPAN***

La majorité des documents concluent à **une bonne efficacité des CIPAN pour limiter les risques de transfert de nitrates**. Cependant, celle-ci dépend fortement des caractéristiques pédoclimatiques et hydrologiques locales et des conditions d'implantation (choix des cultures, date d'implantation...), points de vigilance mis en avant dans plusieurs documents. Par ailleurs, à l'échelle du bassin de la Seine, des modélisations réalisées dans le cadre du programme PIREN-Seine, prenant en compte le décalage dans les résultats sur l'eau liés aux temps de transfert, montrent qu'une **généralisation des CIPAN, si elle permet une amélioration significative par rapport à un maintien des pratiques actuelles, n'est pas suffisante à elle seule pour améliorer significativement la qualité de l'eau à long terme**, comme l'illustre la figure ci-après (Viennot et al. 2009).



Évolution comparée de la médiane des concentrations en nitrates pour l'aquifère de l'Oligocène, pour trois scénarios : maintien des pratiques actuelles, généralisation des CIPAN, arrêt total de la fertilisation azotée (source : Viennot et al., 2009)

### ▪ **Efficacité des infrastructures agro-écologiques**

Il n'existe pas de controverse sur l'efficacité environnementale des infrastructures agro-écologiques (IAE), qui est globalement positive sur la limitation des transferts d'intrants. Néanmoins, la littérature fait ressortir une forte variabilité des résultats et des points de vigilance importants quant aux conditions d'implantation (type de végétation et hauteur des bandes enherbées par exemple) et à l'organisation spatiale des IAE, qui peut fortement influencer leur efficacité.

### ▪ **Efficacité de l'agriculture biologique**

La majorité des documents concluent à une efficacité environnementale positive de l'agriculture biologique (AB). Sur le paramètre pesticides, même si l'efficacité est évidente, plusieurs documents pointent les risques potentiels pour le sol liés à l'utilisation de cuivre et de soufre, même celle-ci est régulée et également fréquente en agriculture conventionnelle<sup>3</sup> (Guyomard et al., 2013 ; Sautereau et al., 2016 ; Vernoux, Surdyk, 2014). Pour les nitrates, il n'existe pas de controverse quant à l'efficacité positive en moyenne de l'AB, mais il existe des variations importantes dans les résultats mesurés, selon les contextes, les systèmes de production et les pratiques des agriculteurs. Les documents soulèvent notamment les points de vigilance suivants : (1) le risque de lixiviation important au moment du retournement des prairies temporaires dans les rotations ; (2) les systèmes maraîchers qui sont très fertilisés et peuvent conduire à des lixiviations importantes, ce qui conduit à recommander de limiter leur présence à de faibles parts de la SAU sur les AAC.

### ▪ **Efficacité des prairies**

L'efficacité environnementale est avérée pour les prairies permanentes extensives. En revanche, il est plus difficile de conclure pour d'autres types de prairies, car il y a une variabilité qui peut entraîner des résultats différents sur la qualité de l'eau : (1) niveau du chargement en bétail pour les prairies pâturées ; (2) quantité d'intrants utilisés ; (3) fréquence de retournement des prairies temporaires quand elles sont insérées dans des rotations (certains documents signalent ainsi un point de vigilance sur les pics de lixiviation potentiels au moment du retournement des prairies temporaires). Ainsi, l'efficacité environnementale n'est pas garantie pour des modes de conduite intensifs des prairies.

### ▪ **Efficacité du boisement**

Il n'y a pas de controverse sur l'efficacité environnementale positive du boisement, qui est démontrée de manière robuste dans les documents consultés, en particulier en ce qui concerne les nitrates (il existe moins de données sur les pesticides). Il existe toutefois un enjeu d'implantation dans l'espace des surfaces boisées, puisque l'efficacité à l'échelle d'une AAC dépend du taux de surfaces boisées et de leur localisation. Enfin, des documents pointent certains risques liés à des pratiques forestières (coupe à blanc par exemple) mais ceux-ci restent limités.

<sup>3</sup> Par exemple, les systèmes viticoles en AB ne peuvent pas dépasser un certain plafond de cuivre et de soufre, souvent inférieur aux doses appliquées dans les systèmes conventionnels.

### ▪ **Efficacité de l'agroforesterie**

L'efficacité environnementale de l'agroforesterie pour limiter les transferts de nitrates semble forte a priori et a été confirmée à l'échelle de trois sites (mesures in situ et modélisations), mais il existe pour l'instant très peu d'autres travaux confirmant cette efficacité. **Il existe donc encore des incertitudes sur le caractère robuste de l'efficacité de l'agroforesterie.** Un résultat important ressort néanmoins de la littérature ; c'est que l'efficacité d'un passage à l'agroforesterie n'est pas immédiate : l'efficacité sur les transferts n'est effective que quand le système racinaire des arbres s'est suffisamment développé, soit au tiers de la rotation, c'est-à-dire au bout d'une période de 5 à 10 ans.

### Q3 - Observe-t-on des effets non souhaités ?

#### ▪ **Un résultat bien établi : les effets d'aubaine et de non pérennité associés aux MAE**

Un effet bien connu qui ressort des évaluations sur les mesures agro-environnementales est l'effet d'aubaine, c'est-à-dire le risque que des agriculteurs contractualisent une mesure agro-environnementale alors qu'ils en respectent déjà les exigences ou que l'effort à fournir est marginal. Ce risque d'effet d'aubaine n'est pas lié à la nature des MAE (MAE contractualisées à l'échelle de la parcelle ou MAE « système » sur l'ensemble de l'exploitation) mais à l'offre de contrats proposée qui peut comprendre des MAE peu exigeantes en termes de changement de pratiques et donc d'effort à fournir par rapport à l'existant. Enfin, les effets d'aubaine sont possiblement moins élevés pour les aides au soutien à l'agriculture biologique, mais aucune des références analysées ne le démontre formellement. **De la même façon, la durée sur 5 ans des MAE peut entraîner un manque de pérennité des changements de pratiques engagés, avec un risque de retour aux pratiques antérieures quand la compensation financière s'arrête.** On peut noter que ces effets non souhaités ne sont pas spécifiques aux démarches sur les AAC, mais que les MAE restent jusqu'à présent l'outil principal d'intervention pour ces démarches, car le mieux financé.

#### ▪ **Quelques autres effets non souhaités cités ponctuellement**

Dans les documents et les entretiens, on peut relever d'autres effets. Par exemple, les retours d'expériences autour de la démarche « Co-Click'eau » à base de simulations ont montré que la mise en discussion de scénarios qualifiés « d'extrêmes » (100% bio notamment) sur des AAC pouvait mener à un blocage des processus de concertation. Les chercheurs impliqués constatent que l'explicitation de marges de manœuvre techniques et économiques vient heurter le discours de certains représentants agricoles opposés à ces changements de systèmes, qui contestent alors la crédibilité des résultats des simulations réalisées. Au-delà de ces retours d'expériences liés à une démarche particulière, ces contestations et blocages ont été cités comme un effet non souhaité lié au cadre concerté dans lequel se construisent les programmes d'actions : cela pose la question de la réception et de l'acceptabilité, dans les jeux d'acteurs locaux, de propositions de mesures d'action structurelles sur les captages.

Un autre effet non souhaité est ressorti des entretiens, lié aux « effets de frontière » associés à la définition du périmètre de l'AAC : il est possible que des exploitants ayant des parcelles dans l'AAC et en dehors compensent les efforts réalisés dans l'AAC en intensifiant leurs pratiques hors de l'AAC.

Quelques effets non souhaités par type d'actions techniques ont aussi été relevés :

Action technique	Effets non souhaités relevés dans les documents
Boisement	Coupe à blanc. Incendies. Pluies acides.
CIPAN	Développement de bio-agresseurs (limaces). Destruction des couverts par les herbicides.
Agriculture biologique	Risque de contamination des sols par le cuivre et le soufre (également utilisé en agriculture conventionnelle). Pics de lixiviation au moment du retournement des prairies temporaires.
Agroforesterie	Forte désaturation des horizons profonds par les arbres limite la dénitrification naturelle par les bactéries de type pseudomonas.

Les personnes interrogées ont aussi souligné qu'il était essentiel d'évaluer l'efficacité et la robustesse de l'action sur le long terme, ainsi que l'effet de la combinaison d'actions unitaires qui est la pratique la plus courante sur les AAC (mais la bibliographie manque sur ce dernier point).

## Q4 - Quels sont les principaux freins et facteurs de réussite à la mise en œuvre des actions ?

### ▪ *Analyse comparée des principaux types de facteurs*

Des quatre grandes familles de facteurs étudiés (politiques, techniques, sociologiques et économiques), il ressort les enseignements suivants :

- facteurs politiques : ce qui freine c'est le design de la politique publique et ce qui aide c'est l'association des acteurs et l'engagement des collectivités.
- facteurs techniques : **du fait de l'aversion au risque et d'une culture dominante du rendement, et par défaut d'outils performants de diagnostic des pressions et d'évaluabilité environnementale, on se replie sur les conditions techniques d'optimisation de l'efficacité ;**
- facteurs sociologiques : même si ce sont des facteurs très 'classiques' qui sont soulignés dans le corpus documentaire, ils restent néanmoins puissants pour accompagner les démarches locales et favoriser leur succès ; on peut citer **la qualité du dialogue entre les acteurs (par ex. mobilisation, concertation, apprentissage collectif), le déni du besoin de changement, l'acceptabilité (par ex. effet de démonstration concrète pour dépasser l'appréhension) ;**
- facteurs économiques : **l'enjeu majeur concerne les filières (repérage des débouchés, organisation amont-aval).**

**Pour les actions les plus efficaces (cf. question Q2), de nombreux freins technico-économiques sont soulignés (liés aux verrouillages), mais aussi des leviers d'actions publique à travailler.** Les participants à l'atelier, ont souligné là aussi l'intérêt de continuer à creuser les conditions et les contextes favorables de mise en œuvre non seulement par type d'action unitaire, mais aussi et surtout par combinaison d'actions.

### ▪ *Les facteurs de nature politique*

La grande famille de facteurs de nature politique comprend :

- **Le design de politique publique** : cette première sous-famille correspond à des facteurs liés à la pertinence de la politique publique (ex. ciblage ou non de l'action), à son incitativité (ex. rémunération, pérennité), à son adaptabilité (ex. rigidité ou souplesse du cadre, standardisation), à l'association et l'accompagnement des acteurs et à son évaluabilité environnementale (ex. disponibilité des données utiles à l'évaluation) ;
- **Le portage politique local** : cette deuxième sous-famille correspond à des facteurs liés à l'engagement de la collectivité (ex. ambition, légitimité, responsabilité) et au projet de territoire (ex. manière d'appréhender l'action publique).

Le corpus analysé parle plus de l'incitativité et de l'adaptabilité comme freins. À l'inverse, il met en avant **l'accompagnement des acteurs comme facteur de réussite et, dans une moindre mesure, l'engagement des collectivités et l'évaluabilité environnementale.**

### ▪ *Les facteurs de nature technique*

Deux freins principaux ressortent de la bibliographie étudiée : **la difficulté à qualifier les pressions, et donc à y répondre efficacement, et la disponibilité de références permettant de valider / comparer / piloter l'efficacité environnementale.**

**La mise en œuvre de conditions techniques d'optimisation de l'efficacité constitue des facteurs de réussite fortement soulignés** (exemple : choix des essences pour le boisement).

### ▪ *Les facteurs de nature sociologique*

Ils restent très « classiques » dans les processus décrits : **qualité du dialogue entre les acteurs (par ex. mobilisation, concertation, apprentissage collectif), résistance/participation au changement (par ex. : l'appréhension du risque ou le déni du besoin), représentation sociale et acceptabilité (par ex. effet de démonstration concrète pour dépasser l'appréhension et permettre l'acceptation).**

Concernant le rôle spécifique de l'animation, c'est plutôt le rôle de l'animateur en lien avec l'implication des élus qui est souligné comme facteur propice. Plus précisément, les conditions de réussite de l'animation territoriale sont : **la légitimité et la crédibilité de l'entité porteuse le rôle d'animation, les compétences multiples de l'animateur (médiation, négociation, techniques agronomiques, capacité d'ensemblier), le dynamisme et la pérennité de l'animation.**

#### ▪ ***Les facteurs de nature économique***

**Le principal frein souligné est la capacité d'adaptation des filières en place, lui-même résultat du verrouillage du système sociotechnique.**

L'implication des acteurs économiques et les démarches de projet de territoire et de dynamique de qualité sont soulignées comme principaux facteurs de réussite.

#### ▪ ***La réduction des phytos, des enjeux sur les facteurs politiques et sociologiques***

**Les facteurs de réussite portent sur le fait même de concevoir des systèmes qui n'ont pas recours aux phytos versus raisonner leur réduction.** Ils encouragent la politique publique à être plus pertinente, dans la localisation des mesures de réduction des produits phytosanitaires et à les concentrer dans les zones les plus sensibles et/ou à obtenir des taux de contractualisation importants. L'implication des acteurs apparaît comme un facteur primordial, en particulier pour les acteurs économiques (filières, coopératives). **Favoriser l'implication des acteurs passe par des leviers politiques, comme favoriser le changement de système plutôt que le changement de pratiques, permettre une véritable adaptation territoriale des politiques supports, simplifier les démarches administratives, innover dans les outils plus incitatifs – bonus conditionnel, appel à projet. Mais aussi sociologiques (valoriser l'engagement collectif, mobiliser un panel d'outils d'incitation, de concertation et d'animation, appuyer et consolider les réseaux sociaux territoriaux).**

**Les freins portent sur le fait que la politique publique support de l'action territoriale (PDR, MAEC) est peu adaptable.** Ils reprochent aux actions locales d'être plus en référence à la norme sanitaire qu'à la sensibilité environnementale. Ils soulignent des difficultés quant à la qualification locale des pressions et du pilotage en conséquence (diagnostic, données locales). **Ils développent la notion de verrouillages socio-techniques amenant de la résistance au changement ou entraînant la faible adaptabilité des filières en place (du conseil à la transformation).**

#### ▪ ***La réduction de fertilisation, plus d'enjeux sur les facteurs sociologiques***

**Sur le sujet de la fertilisation, le facteur de réussite majeur consiste à passer à une logique de résultats sur la qualité de l'eau, et donc à entamer une « bascule référentielle » et un « chemin de transition », dont les ressorts sont avant tout sociologiques.** En effet, certaines enquêtes auprès des agriculteurs tendent à montrer qu'ils pensent « que l'objectif premier des actions est plutôt de faire évoluer leurs pratiques pour les mettre en conformité avec des objectifs d'usages d'intrants moins intensifs, ces objectifs étant beaucoup plus souvent associés aux engagements Ecophyto 2018 du Grenelle de l'Environnement (diminuer de 50% l'usage des pesticides en France à l'horizon 2018), qu'aux objectifs de la DCE (atteindre le bon état écologique des masses d'eau à l'horizon 2015) ou des exigences de potabilité de l'eau pour les captages. » Dans les opérations locales, **un facteur de réussite peut être la reconnaissance scientifique d'une diversité de solutions**, allant dans le sens de la valorisation de la parole agricole et de l'adaptation locale de la politique à des contextes spécifiques. Comme pour les phytosanitaires, on retrouve les facteurs favorables liés à l'implication, aux échanges, à l'instauration d'un climat de confiance ou encore à l'apprentissage collectif.

**Les freins sont la complexité pour les agriculteurs de s'outiller pour un pilotage fin du raisonnement de la fertilisation, dans la mesure où le maniement des outils existants nécessite une forte expertise de leur part. Des freins ont également trait au fort effet d'aubaine : ce sont principalement les agriculteurs qui ont déjà mis en œuvre les pratiques qui souscrivent aux mesures, le gain étant au final peu probant. On retrouve également les mêmes freins liés aux verrouillages sociotechniques décrits ci-dessus, amenant aux mêmes résistances au changement.**

- ***Les CIPAN, beaucoup d'enjeux sur les facteurs technico-économiques***

Concernant les CIPAN, les facteurs décrits sont majoritairement des freins. Ils portent, d'une part, sur des conditions techniques pointues et sensibles, car de nombreuses conditions peuvent mettre en cause l'efficacité des CIPAN : récolte tardive de la culture précédente, interculture trop courte, légumineuses (couvrant une partie de leurs besoins par fixation symbiotique d'azote atmosphérique), épandage d'effluents d'élevage ou de produits résiduels organiques à l'automne, etc. Ils portent, d'autre part, sur des contraintes de coût et d'organisation du travail : réalisation de travaux du sol à l'automne, notamment en sols argileux, pratique du faux-semis, notamment en agriculture biologique, etc.

- ***L'Agriculture Biologique présente des enjeux assez équilibrés entre facteurs***

Les freins ont trait à la notion de verrouillages socio-techniques amenant de la résistance au changement et la faible adaptabilité des filières en place pour accueillir les produits biologiques. Les facteurs de réussite se positionnent en miroir. Ils pointent les territoires et les acteurs qui projettent d'emblée une reconception des systèmes. Cette approche est favorisée par l'implication de l'ensemble des acteurs (de la recherche aux débouchés) permettant concrètement l'émergence de nouvelles filières.

- ***Les infrastructures agro-écologiques, beaucoup d'enjeux technico-économiques***

Comme pour les CIPAN, les facteurs technico-économiques sont prégnants, et souvent exprimés dans le corpus en termes de freins. Les problèmes techniques concernent l'identification de certains transferts en zone tampon problématiques (NO<sub>2</sub>, COD, etc.) et les problèmes économiques renvoient à la mobilisation de surfaces sur l'exploitation, qui vient grignoter de la SAU. La gestion d'une complémentarité de types d'action à l'échelle du bassin versant est la principale dimension de réussite vraiment soulignée.

- ***Le boisement, un peu plus d'enjeux sur les facteurs techniques***

Les freins soulignent la faible prise en compte des enjeux de gestion de l'eau dans la politique forestière et sa faible incitativité quand c'est le cas. Les pratiques de gestion forestière sont au cœur du sujet, autant soulignées en frein (mauvaises pratiques, comme les coupes à blanc) qu'en facteur de réussite (bonnes pratiques). L'association des acteurs forestiers est un facteur favorable.

- ***L'agroforesterie***

Sur ce sujet plus récent et largement moins fourni, notre corpus souligne surtout des freins : le manque d'accompagnement et de financement, la nécessité d'attendre longtemps avant de voir des effets, la mauvaise image de l'arbre ou encore le manque de filière de valorisation. Les facteurs de réussite portent, quant à eux, sur la création de références locales et la conduite de démarche participative pour changer les mentalités.



## Annexe 1 – Liste des personnes interrogées lors des entretiens de cadrage

Personne interrogée	Organisme
Rémy Ballot	INRAE
Fabienne Barataud	INRAE
Marc Benoît	INRAE
Claire Billy	OFB
Marie-Hélène Jeuffroy	INRAE
Guillaume Juan	OFB, Centre de ressources captages
Lorène Prost	INRAE
Jérôme Ratiarson	AESN

## Annexe 2 - Liste des références bibliographiques analysées

Titre	Auteurs	Année
Agriculture biologique et qualité de l'eau dans le bassin de la Seine - Caractérisation des pratiques et applications territorialisées	ANGLADE Juliette (PIREN Seine)	2015
Actions de lutte contre les pollutions diffuses agricoles dans les bassins d'alimentation des captages d'eau potable	AScA	2007
Évaluation prospective des aides à l'animation au cours du 9 <sup>e</sup> programme de l'agence de l'eau Rhin-Meuse	AScA, EPICES	2014
Évaluation de la politique de l'agence de l'eau Adour-Garonne pour la restauration de la qualité des eaux dans les captages d'eau potable	AScA, EPICES	2017
Quantification and modelling of carbon and nitrogen fate in alternative cropping systems experiments on the long term	AUTRET Bénédicte (INRAE)	2017
L'influence des arbres sur la qualité des eaux	BANSEPT Aurélien	2013
Captages Grenelle : au-delà de leur diversité, quels caractères structurants pour guider l'action ?	BARATAUD Fabienne, DURPOIX Amandine, MIGNOLET Catherine (INRAE)	2013
Bilan et modélisation des systèmes de grandes cultures biologiques dans le bassin de la Seine	BEAUDOIN Nicolas et al. (PIREN Seine)	2019
Réduire les fuites de nitrates au moyen des cultures intermédiaires	BEAUDOIN Nicolas, TOURNEBIZE Julien, RUIZ Laurent, CONSTANTIN Julie, JUSTES Eric (INRAE)	2012
Pour une meilleure efficacité et une simplification des dispositions relatives à la protection des captages d'eau potable	BENEZIT Jean-Jacques, DELCOUR Denis, RATHOUIS Pierre, RAYMOND Michel (CGAER, IGAS)	2014
Les fuites d'azote en grandes cultures céréalières <i>Lixiviation et émissions atmosphériques dans des systèmes biologiques et conventionnels du bassin de la Seine</i>	BENOIT Marie (PIREN Seine)	2014

Un réseau collaboratif de mesure de la lixiviation en grande culture	BENOIT Marie et al. (PIREN Seine)	2015
Deux scénarios prospectifs du système agro-alimentaire du bassin de la Seine et leurs conséquences agro-environnementales	BILLEN Gilles, LE NOE Julia, GARNIER Josette (PIREN Seine)	2019
Ecophyto R&D	BUTAULT Jean-Pierre et al. (INRAE)	2010
Etude des potentialités de développement des systèmes agroforestiers sur le bassin Seine Normandie	CALIGE Amandine (AFAC)	2014
Intérêt des zones tampons pour limiter les transferts hydriques de produits phytosanitaires : quelle transposition possible des connaissances pour les haies et les haies sur talus ?	CARLUER Nadia, GOUY Véronique et LIGER Lucie (INRAE)	2019
Caractérisation de l'effet de l'introduction de cultures intermédiaires sur le devenir des pesticides dans le sol	CASSIGNEUL Ana	2019
Estimation des effets propres des MAE du PDRN 2000-2006 sur les pratiques des agriculteurs	CHABE-FERRET Sylvain, SUBERVIE Julie	2009
How much green for the buck ? Estimating Additional and Windfall effects of the french agroenvironmental schemes by DiD matching	CHABE-FERRET Sylvain, SUBERVIE Julie	2010
Une démarche collective de construction de scénarios prospectifs à l'échelle d'Aires d'Alimentation de Captages pour appuyer l'élaboration de plans d'actions en vue d'améliorer la qualité de l'eau	CHANTRE Emilia, GUICHARD Laurence, GISCLARD Marie, NAVE Stéphanie, JACQUET Florence (INRAE)	2012
Analyser la conduite des actions de protection des Aires d'Alimentation de Captage (AAC) : Repères bibliographiques et études de cas	COUTAREL Lauriane, BEGUIN Pascal (INRAE)	2011
Le sol et l'eau, un couple : Connaître et gérer les sols pour préserver l'eau	DORFLIGER Nathalie, GASCUEL-ODOUX Chantal (BRGM, INRAE)	2014
L'agroforesterie peut-elle permettre de réduire les pollutions diffuses azotées d'origine agricole ?	DUPRAZ Christian et al.	2011
Evaluations finales des PDR 2014-2020 en AURA, Normandie et Grand Est	EPICES	2019
Évaluation ex post du Programme de Développement Rural Hexagonal (PDRH) – Programmation FEADER 2007/2013	EPICES	2016
Evaluation de la politique de l'agence de l'eau Seine-Normandie en faveur de la maîtrise de la gestion des sols à long terme sur les AAC	EPICES, ASca	2011
Evaluation des aides de l'Agence de l'eau Loire Bretagne en faveur de la réduction des nitrates d'origine agricole	EUREVAL, ECOWHAT	2011
Regards agronomiques sur les relations entre agriculture et ressources naturelles	FEUILLETTE Sarah, BENOIT Marc	2016
Des forêts pour l'eau potable : la forêt protège votre eau	FIQUEPRON Julien et al.	2012
Impact des boisements de périmètres de protection de captages sur la qualité de l'eau potable	GARAUD Vincent	2009
Changements de pratiques et systèmes agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'eau. Performance environnementale de l'AB vs AC et reconnexion élevage et grandes cultures	GARNIER Josette et al. (PIREN Seine)	2015
Co-Click'eau : une démarche d'intermédiation pour la construction d'une action collective locale ?	GISCLARD Marie, CHANTRE Emilia, CERF Marianne, GUICHARD Laurence (INRAE)	2015

Les prairies françaises : production, exportation d'azote et risques de lessivage	GRAUX Anne-Isabelle et al. (INRAE)	2017
Des zones tampons dans les paysages ruraux pour la régulation de la pollution diffuse	GRIMALDI Catherine, BAUDRY Jacques, PINAY Gilles (INRAE)	2012
Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France : décryptage d'un échec et raisons d'espérer	GUICHARD Laurence, DEDIEU François, JEUFFROY Marie-Hélène, MEYNARD Jean-Marc, REAU Raymond, SAVINI Isabelle (INRAE)	2017
Vers des agricultures à haute performance (en particulier : volume 1 - analyse des performances de l'agriculture biologique / volume 3 - évaluation des performances de pratiques innovantes en agriculture conventionnelle)	GUYOMARD Hervé et al. (INRAE)	2013
Trajectoires des dynamiques d'action collective volontaire pour la gestion de la pollution de l'eau	HANNACHI Mourad, RAULET-CROSET Nathalie, DUMEZ Hervé (INRAE, AFB)	
Gestion de l'azote en grandes cultures : les connaissances et outils disponibles permettent-ils de concilier exigences agronomiques et environnementales ?	JEUFFROY Marie-Hélène et al. (INRAE)	2013
Référentiel sur les outils et dispositifs de production de références issus de travaux scientifiques Pour réduire les pollutions diffuses des ressources en eau dues aux pesticides + Annexe Fiches	JUAN Guillaume, BARATAUD Fabienne, BENOIT Pierre, BOUCHET Laurent, CARPENTIER Alain, GOUY Véronique, LE HENAFF Guy, VOLTZ Marc (INRAE, AFB)	2018
Captages Grenelle : où en est-on de la protection contre les pollutions diffuses? Comment aller plus loin ?	MENARD Marjorie, POUX Xavier, ZAKEOSSIAN Dikran, GUICHARD Laurence, STEYAERT Patrick, BILLY Claire, GASCUEL-ODOUX Chantal (INRAE, ONEMA, ASCA)	2015
Première identification et analyse de success stories de protection des ressources en eau	MERLE Marion, BENOIT Marc (INRAE)	2013
Les flux d'azote liés aux élevages : réduire les pertes, rétablir les équilibres. Synthèse de l'expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Écologie	PEYRAUD et al. (INRAE)	2012
Designing agricultural systems from invention to implementation: the contribution of agronomy. Lessons from a case study	PROST Lorène, REAU Raymond, PARAVANO Laurette, CERF Marianne, JEUFFROY Marie-Hélène (INRAE)	2018
Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture biologique ?	SAUTEREAU Natacha, BENOIT Marc, SAVINI Isabelle (ITAB, INRAE)	2016
Les synthèses techniques de l'OIE Protection des aires d'alimentation des captages en eau potable. Etude de pratiques en Europe Partie 1 : Analyse croisée	SIAUVE Sonia, AMORSI Natacha (OIE)	2015
Comportement et usage des pesticides : pour des contrats environnementaux innovants (Coud'pouce)	THOYER Sophie et al.	2015
Qualité des eaux des captages prioritaires 12 ans après le Grenelle de l'environnement, une expérimentation réussie à généraliser d'urgence Enquête sur la protection contre les pollutions agricoles de 102 captages prioritaires	UFC Que Choisir	2019
L'agroforesterie comme réponse aux enjeux de qualité de l'eau en Ile de France	VANEECKHOUTTE Tom	2014

ECCOTER - Les mesures agroenvironnementales à enjeu « eau/pesticides » : Evaluation environnementale et économique de l'impact de modifications des pratiques agricoles par modélisation intégrée à partir de scénarios d'évolution	VERNIER Françoise, ROUSSET Sylvain, GUICHARD Laurence et al. (INRAE)	2014
Recensement et analyse des opérations in situ couplant actions et mesures de l'efficacité en terme de qualité de l'eau sur des captages – Evaluation de l'efficacité des mesures prises et recommandations	VERNOUX Jean-François, SURDYK Nicolas (BRGM)	2014
Aide à l'optimisation des actions de protection des captages Méthodologie de choix d'actions pertinentes en fonction des typologies de transfert sur une Aire d'Alimentation de Captage	VERNOUX Jean-François, BARREZ Frédéric, LE HENAFF Guy, CATALOGNE Clotaire, CARLUER Nadia (BRGM, INRAE)	2013
La pollution du bassin de la Seine par les nitrates : Comprendre l'origine et la migration des nitrates dans l'écosystème pour mieux protéger les aquifères	VIENNOT Pascal, LEDOUX Emmanuel, MONGET Jean-Marie, SCHOTT Céline, GARNIER Cécile, et al. (PIREN Seine)	2009
Evaluation intégrée des Mesures Agro Environnementales Territorialisées Pesticides à enjeu "qualité des eaux"	ZAHM Frédéric et al.	2014

### Annexe 3 - Liste des participants à l'atelier de mise en discussion

Participant	Organisme
Guillaume ARTHAUD	AESN
Rémy BALLOT	INRAE
Nicolas BEAUDOIN	INRAE
Claire BERNARDIN	INRAE
Claire BILLY	OFB
Laurent BOUCHET	EnvilyS
Sophie DURANDEAU	AESN
Sarah FEUILLETTE	AESN
Marie-Hélène JEUFFROY	INRAE
Damien LADIRE	Région Nouvelle-Aquitaine, réseau Re-Sources
Stéphane LE BOURHIS	AESN
Lorène PROST	INRAE
Jérôme RATIARSON	AESN