

**ÉTUDE DE SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES ACTIONS
DESTINÉES À LUTTER CONTRE LES POLLUTIONS DIFFUSES
AGRICOLES DES CAPTAGES D'EAU POTABLE**

Synthèse des résultats et propositions

Décembre 2020



Évaluer les Politiques et Innover
pour les Citoyens et les Espaces



Sommaire

1. Contexte et objectifs de l'étude	2
2. Méthodologie	3
2.1. Formalisation d'une grille d'analyse et sélection du corpus	3
2.2. Analyse du corpus	5
2.3. Atelier de mise en discussion des résultats	5
2.4. Quelques limites méthodologiques	6
3. Réponses aux questions évaluatives	7
3.1. Q1– Quels sont les types d'action les plus fréquemment mis en œuvre depuis les 10 dernières années ?	7
3.2. Q2 - Que peut-on conclure sur l'efficacité environnementale des différentes actions ?	13
3.3. Q3 - Observe-t-on des effets non souhaités pour les différents types d'actions ?	30
3.4. Q4 Quels sont les principaux freins et facteurs de réussite à la mise en œuvre des actions ?	32
4. Enseignements et perspectives	40
Annexes	43
Annexe 1 – liste des personnes interrogées pour les entretiens de cadrage	43
Annexe 2 - Liste des références bibliographiques analysées	44
Annexe 3 - liste des participants à l'atelier de mise en discussion	46

1. Contexte et objectifs de l'étude

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 sociétaux – santé humaine, protection de la ressource en eau – 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 le cas échéant des améliorations. Le présent document présente un travail de capitalisation bibliographique de ces travaux, réalisé pour l'Agence de l'eau Seine-Normandie, afin de préparer une étude d'évaluation de l'efficacité des programmes d'action mis en œuvre sur les captages de son bassin.

L'étude a été menée dans l'esprit d'une démarche de « méta-évaluation », en croisant des travaux émanant d'organismes, de personnes et de contextes territoriaux différents, afin d'apporter des éléments de réponse aux quatre questions évaluatives suivantes :

- **Q1.** Quels sont les types d'actions et de programmes les plus fréquemment mis en œuvre depuis les dix dernières années ? Quelles sont les stratégies d'actions qui les sous-tendent ?
- **Q2.** Que peut-on conclure sur l'efficacité de ces principaux 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 par les différents types d'actions ?
- **Q4.** Quels sont les principaux freins et facteurs de réussite à la mise en œuvre des actions ?

L'effort d'investigation et d'analyse à fournir pour chacune de ces questions a été pondéré de manière indicative en début de mission par l'Agence de l'eau pour guider la conduite de la synthèse bibliographique. Les pondérations proposées par l'Agence sont les suivantes : **Q1 : 10% ; Q2 : 40% ; Q3 : 20% ; Q4 : 30%.**

La deuxième question, portant sur l'efficacité des actions mises en œuvre sur les aires d'alimentation de captage, occupe donc une place centrale dans l'analyse. Le travail de capitalisation bibliographique a ainsi été marqué par un double cadrage, puisqu'il s'agissait d'évaluer l'efficacité environnementale d'actions techniques « unitaires » de lutte contre les pollutions diffuses, tout en veillant à les resituer dans le contexte de leur mise en œuvre : les aires d'alimentation de captage, lieux de procédures et dispositifs de politiques publiques spécifiques.

L'ambition de ce travail de synthèse bibliographique n'était pas de couvrir de manière exhaustive l'ensemble des documents en lien avec le sujet des captages ou avec les actions techniques qui y sont mises en œuvre – l'exhaustivité étant de toute façon hors de portée – mais bien 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.

Cette note présente (1) la méthodologie suivie pour sélectionner puis analyser les documents finalement retenus pour la synthèse bibliographique ; (2) les réponses apportées à ces questions évaluatives ; (3) des pistes de travail pour l'avenir qui peuvent être proposées à l'issue de ce travail de synthèse.

2. Méthodologie

La réalisation du travail de synthèse bibliographique a suivi trois étapes successives :

1. Une phase de cadrage, qui a consisté à formaliser une grille d'analyse et à sélectionner en parallèle les documents pour constituer le corpus à analyser ;
2. Une phase d'analyse des documents et d'élaboration des réponses aux questions évaluatives ;
3. Un atelier de travail, réunissant différents experts des sujets au cœur de l'analyse, afin de leur présenter et d'enrichir avec eux les résultats.

2.1. Formalisation d'une grille d'analyse et sélection du corpus

Les objectifs de cette première étape étaient de constituer un corpus, d'une cinquantaine de documents, permettant de traiter les différentes questions évaluatives et de construire une grille d'analyse de ce corpus. Ces deux produits – grille et corpus – ont été construits en parallèle : une première version de la grille a été testée avec l'instruction d'une première liste de documents, afin de vérifier la pertinence des critères et d'identifier les manques dans les documents pour couvrir toutes les questions.

Nous avons formalisé la grille d'analyse des documents, en définissant, pour chaque question évaluative, des critères permettant de les renseigner, à rechercher dans les documents. Pour construire cette grille, nous nous sommes appuyés sur notre propre expertise, sur des échanges avec l'Agence de l'eau, ainsi que sur des **entretiens de cadrage**. Nous avons interrogé 8 experts, en leur soumettant les questions évaluatives, ce qui nous a permis de préciser les critères de la grille (la liste des personnes interrogées est donnée en **Annexe 1**). Les tableaux ci-dessous présentent la grille d'analyse finale utilisée pour l'étape d'analyse.

Grille d'analyse du corpus documentaire

Généralités							
Critères	Type de document	Domaine	Robustesse / Fiabilité de la méthode	Echelle des travaux	Nombre de captages concernés	Dépendance au contexte	
Descripteurs possibles	Thèse Article Rapport d'étude ou d'évaluation de recherche Rapport d'étude ou d'évaluation de littérature grise Synthèse de rapport de recherche Synthèse de rapport de littérature grise	Agronomie Sciences sociales Evaluation PP Retours d'expérience ou études de cas	NSP (méthode non détaillée) Un à trois plus en fonction de (1) la dépendance au contexte, (2) le type de données mobilisées	Nationale Nationale avec études de cas locales Régionale ou bassin Locale	Sans objet Un seul Moins de 5 / 10 Plusieurs dizaines Plusieurs centaines	Forte/Moyenne/Faible	

Q1 - Types d'actions et stratégies (10%)							
Critères	Typologie d'actions / stratégies présentée par le ou les auteurs	Lever(s) d'action mobilisés	Type(s) d'action mobilisés	Stratégie/logique d'action sous-jacente clairement explicitée	Stratégie/logique d'action mise en œuvre	Gouvernance	Type d'action publique/privée concernée
Descripteurs possibles	Types d'actions / stratégies identifiées Logiques sous-jacentes à ces types	Changement de pratiques Changement d'occupation du sol Maintien d'occupation du sol favorable (prairie) Changement de systèmes Maintien de systèmes favorable Développement de zones tampons	MAE Montage de filières Outils d'urbanisme / aménagement du territoire Maîtrise foncière Animation de collectif Co-construction ...	Oui/Non	(typologie à construire a posteriori)	Non abordée/précisée Par type de porteur Degré de pluralisme des acteurs impliqués ?	Deuxième pilier de la PAC Politique Etat/Agences Politique propre à une collectivité Démarche privée (eau minérale) Programme de recherche

Q2 - Efficacité (40%)							
Critères	Type d'action technique financées par l'AESN 11ième P	Type de pressions concernées	Données mobilisées pour apprécier l'efficacité	Efficacité sur réduction des pressions	Efficacité sur qualité de l'eau	Mode de traitement de l'efficacité	Limites évoquées par l'auteur
Descripteurs possibles	AB Prairies Boisement Agroforesterie Implantation d'infrastructures écologiques limitant les transferts Réduction 50% phytos Réduction phytos 30% Réduction fertilisation CIPAN Agriculture de précision Transversal	Nitrates Phytos Les deux	Modélisation Résultats de mesures Mixte Autres Sans objet	Distinguer le cas échéant les principales pressions en plusieurs lignes Distinguer le cas échéant l'efficacité des différents leviers d'action mobilisés en plusieurs lignes	Distinguer le cas échéant l'efficacité des différents leviers d'action mobilisés en plusieurs lignes	Globale (tous leviers d'action confondus) Par levier d'action Sans conclure ...	

Q3 - Effets non souhaités (20%)			Q4 - Freins et facteurs de réussite (30%)	
Critères	Y a-t-il des effets non souhaités ?	Si oui de quel type ?	Freins identifiés	Facteurs de réussite identifiés
Descripteurs possibles	Non abordé Non Oui	Aubaine Augmentation des prix du matériel Effets non pérennes ...		

Pour la constitution du corpus, nous disposons d'une base documentaire fournie par l'agence et d'une capitalisation en interne de documents ressources. Afin de compléter cette base et d'éviter de passer à côté de documents de référence, nous avons demandé aux experts lors des entretiens de cadrage s'ils identifiaient des références incontournables pour y répondre. L'essentiel des documents ainsi recueillis avaient comme angle d'entrée le sujet des aires d'alimentation des captages. A la demande de l'Agence de l'eau, nous avons renforcé la recherche de documents centrés sur l'évaluation de l'efficacité environnementale d'actions « unitaires », pour mieux répondre à la deuxième question évaluative. Afin de préciser le périmètre des recherches à effectuer, l'Agence a défini **une liste de 10 actions techniques**, correspondant à des mesures déjà soutenues pour la majorité d'entre elles dans son 11^{ème} programme de mesures :

- Agriculture biologique
- Prairie
- Boisement
- Agroforesterie
- Implantation de zones tampons, haies, mares, larges bandes enherbées, zones humides ou autres infrastructures permettant de limiter le transfert des polluants
- Réduction de 50 % des phytos en grandes cultures
- Réduction de 30 % de phytos en grandes cultures
- CIPAN

- Réduction de la fertilisation en grandes cultures
- Agriculture de précision

Pour repérer des documents ainsi centrés sur l'efficacité environnementale d'actions techniques « unitaires », nous avons complété le corpus à partir d'une recherche internet par mots clés¹.

En ce qui concerne la nature des documents ciblés, dans une optique de « méta-évaluation », nous avons recherché en priorité deux types de documents : (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 scientifiques (ex : expertises collectives de l'INRAE). Quand il n'existait pas de synthèse de l'état de l'art pour certaines des 10 actions techniques, nous avons également recherché 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'étranger².

La logique de sélection des documents a ensuite suivi différents critères :

- Des documents récents ont été privilégiés, pour bénéficier des résultats les plus à jour possibles, en partant du principe que les résultats de travaux antérieurs et considérés comme acquis seraient rappelés dans les documents scientifiques récents.
- Des documents couvrant un grand nombre de cas (retours d'expériences sur des captages, résultats d'expérimentations) et une diversité d'échelles (nationale, régionale, locale) plutôt que de rechercher une compilation d'exemples locaux et ponctuels avec une forte dépendance au contexte.
- La sélection finale s'est assurée d'avoir une liste de documents qui permettait de traiter les quatre questions évaluatives, en tenant compte de leur pondération.

Nous avons finalement retenu **un corpus de 54 documents**. La liste de ces documents est fournie en **Annexe 2**.

2.2. Analyse du corpus

La grille présentée ci-dessus a été renseignée pour chacun des 54 documents du corpus. Des traitements, à la fois quantitatifs et qualitatifs, ont ensuite été réalisés pour chacune des quatre questions. Pour plus de lisibilité, nous présentons les traitements spécifiques réalisés pour chacune des questions au début de chacune des parties consacrées aux réponses aux questions évaluatives.

2.3. Atelier de mise en discussion des résultats

Les résultats des différents traitements ont été synthétisés et envoyés à un groupe d'experts, afin de préparer un atelier de mise en discussion des résultats avec ces derniers. L'objectif de cet atelier était de confronter les résultats obtenus à l'expertise de profils variés, pour vérifier

¹ Les requêtes utilisées croisaient chacune des 10 actions techniques et des mots clés traduisant la notion d'efficacité environnementale : « efficacité » + « qualité de l'eau », « nitrates », « pesticides »

² Pour autant, certains documents de méta-analyse faisaient largement référence à des retours d'expériences dans d'autres pays.

s'il ne manquait pas des références incontournables susceptibles de changer la nature des résultats, et d'enrichir les résultats présentés. L'atelier a réuni 13 participants en visio-conférence le 25 septembre 2020 (voir la liste des participants en [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). On peut regretter en revanche l'absence d'économistes et de sociologues, qui auraient apporté un autre regard sur les questions évaluatives.

Les participants ont été invités à réagir sur les conclusions pour chacune des quatre questions, puis sur les enjeux méthodologiques et sur la portée des résultats de l'analyse compte tenu de la méthode utilisée. Un dernier temps a été consacré à la réflexion sur des pistes de travail pour l'avenir, dans la perspective de l'évaluation de la politique « captages » de l'Agence de l'eau, ou plus largement sur des pistes d'approfondissement des résultats présentés.

Les enseignements issus de cet atelier sont présentés au fil du texte dans les sections correspondantes (chacune des questions évaluatives, les pistes de travail).

2.4. Quelques limites méthodologiques

Trois principales limites méthodologiques peuvent être associées à ce travail :

— la première, sans doute la plus importante et celle qui a le plus été soulevée par les experts associés à la démarche, tient au choix d'une analyse de l'efficacité « unitaire » des différentes actions techniques mobilisées sur les AAC, alors que ces actions sont presque toujours menées de façon combinée, et que leur efficacité dépend en partie – toujours d'après ces experts – de ces combinaisons. Si cette limite est réelle, et justifie les prolongements qu'il conviendrait de donner à ce travail exploratoire (cf. dernière partie de ce rapport), elle ne remet pas en cause ses principaux résultats (voir plus loin sur Q2) ;

— la deuxième limite méthodologique peut tenir au caractère non exhaustif du corpus analysé. Cette non exhaustivité était prévue dès le départ, l'idée étant de ne pas « passer à côté » de plusieurs références clés susceptibles de modifier les résultats de l'analyse. Au terme de ce travail, il est bien sûr difficile de valider totalement cette hypothèse, mais on peut souligner que les experts mobilisés pour l'atelier de mise en discussion des résultats n'ont pas mentionné « d'oublis » importants dans le corpus analysé, alors même que la question leur a été explicitement posée ;

— la troisième et dernière limite méthodologique qui peut être évoquée tient à l'analyse de la robustesse des résultats présents dans les références analysées que nous avons effectuée dans le cadre de la réponse à la question Q2 – voir plus loin le détail des critères que nous avons mobilisés dans le cadre de cette analyse de robustesse. En effet, comparer et hiérarchiser la robustesse de documents aussi différents, tant sur le plan de leur nature (travaux de recherche, évaluations de politiques publiques) que sur celui de leur approche disciplinaire (agronomie, modélisation, économétrie...), est un exercice difficile et donc discutable. Néanmoins, là encore, les experts associés à la démarche à qui cette analyse a été présentée ne l'ont pas du tout remise en cause.

3. Réponses aux questions évaluatives

3.1. Q1– Quels sont les types d'action les plus fréquemment mis en œuvre depuis les 10 dernières années ?

3.1.1. TRAITEMENT SPECIFIQUE DU CORPUS RÉALISÉ POUR CETTE QUESTION

Comme explicité plus haut, notre recherche documentaire pour constituer le corpus analysé a croisé deux entrées principales : documents centrés sur les actions menées sur les captages et documents centrés sur l'efficacité environnementale d'une liste d'actions techniques. Dans la mesure où seuls les premiers donnent des informations permettant de répondre à la question Q1³, seule une petite moitié des références de notre corpus (22 sur 54) permet d'alimenter la réponse à cette première question⁴.

Par ailleurs, dans la grande majorité de ces 22 références, les leviers⁵ ou types⁶ d'actions mobilisés sur les aires d'alimentation de captages sont cités, mais sans pondération de leur répartition sur les différents captages évoqués dans le document⁷. Deux références seulement proposent une analyse statistique des programmes d'actions menés sur plusieurs dizaines de captages « Grenelle ». Pour pallier en partie cette difficulté, nous avons :

1) comptabilisé les différents leviers et types d'actions évoqués dans chacune des 22 références, et effectué un traitement statistique sur la citation de chaque levier / type d'action au sein de l'ensemble des 22 références ;

2) pour les leviers d'actions uniquement, tenté de pondérer chaque citation dans un document par le nombre de captages concerné par le document, et ce selon deux modalités :

— lorsque le document évoquait différents leviers d'action sans aucune pondération entre eux, nous avons considéré que chaque levier d'action était potentiellement mobilisé sur l'ensemble des captages concernés par ce document ;

— lorsque le document évoquait différents leviers d'actions avec une pondération qualitative entre eux (exemple : « des stratégies locales tournées majoritairement vers la gestion des pratiques, et moins souvent sur la gestion des systèmes, des espaces ou des filières »), nous avons « traduit » cette information qualitative en répartition statistique (par exemple 80% gestion des pratiques et 20% évolution des systèmes, espaces ou filières dans l'exemple précédent) et appliqué cette répartition au nombre de captages concernés par ce document. Il convient de préciser ici que cette deuxième modalité – pondération évoquée dans le document et traduite quantitativement par nos soins – est nettement minoritaire par rapport à la première – pas de pondération possible.

³ Les documents centrés sur l'efficacité environnementale de différentes actions techniques peuvent occasionnellement évoquer les actions menées sur les aires d'alimentation de captages, mais ce n'est pas le cas majoritaire puisque ce n'est pas leur sujet principal.

⁴ Ces 22 références sont facilement repérables dans l'annexe 2.

⁵ Les leviers d'actions considérés sont : le changement de pratiques, le changement d'occupation du sol ou le maintien d'occupation du sol favorable (ex prairie extensive), le changement de systèmes ou le maintien de systèmes favorables (ex agriculture biologique), le développement de zones tampons.

⁶ Les types d'actions considérés sont : les MAE, la maîtrise foncière, l'animation de collectif, le conseil agricole, le montage de filières, le soutien des investissements.

⁷ Rappelons ici que nous avons privilégié des documents traitant de l'échelle nationale, régionale ou bassin, qui concernent donc un nombre important de captages (quelques dizaines à quelques centaines le plus souvent).

Au final ce travail de pondération permet d'effectuer un traitement statistique sur la répartition des leviers d'actions mobilisés sur l'ensemble des captages concernés par les 22 références analysées. Ce dernier traitement présente néanmoins un niveau de robustesse assez faible compte tenu (1) de la faible proportion de documents donnant des pondérations entre leviers, et (2) des hypothèses que nous avons dû faire sur les pondérations qualitatives.

Enfin, au-delà de ces analyses sur les leviers et les types d'action mobilisés, les autres rubriques de notre grille d'analyse pour Q1 – stratégie sous-jacente, gouvernance, type d'action publique/privée concernée – se sont révélées difficilement exploitables pour deux raisons : d'une part leur faible taux d'instruction car l'information n'était pas toujours présente dans les documents, d'autre part la difficulté de traitement sans disposer d'une typologie préalable comme pour les leviers ou types d'action⁸.

3.1.2. RESULTATS

L'analyse de la mobilisation des différents leviers d'actions au sein des 22 références analysées est donnée dans le tableau ci-après. Elle fait apparaître d'une part que le levier « changement de pratiques » est quasiment toujours mobilisé, et que, d'autre part, les leviers d'actions plus « structurels » comme (1) le changement d'occupation du sol (exemples : boisement ou mise en herbe d'une parcelle cultivée) ou le maintien d'occupation du sol favorable (exemple une prairie extensive), et (2) le changement de systèmes de production (exemple : conversion à l'agriculture biologique) ou le maintien de systèmes favorables (agriculture biologique) sont également mobilisés de façon importante.

Leviers d'action	Changement de pratiques	Changement d'occupation du sol / Maintien d'occupation du sol favorable	Changement de systèmes / Maintien de systèmes favorables	Développement de Zones tampons
Part des références dans lesquelles ce levier d'action est mobilisé	92%	56%	68%	20%

L'analyse de la répartition de ces mêmes leviers en termes cette fois de nombre d'aires d'alimentation de captages concernées par les documents analysés donne à peu de choses près les mêmes résultats (tableau ci-après).

Leviers d'action	Changement de pratiques	Changement d'occupation du sol / Maintien d'occupation du sol favorable	Changement de systèmes / Maintien de systèmes favorables	Développement de Zones tampons
Part des AAC étudiées dans lesquelles ce levier d'action est mobilisé	83%	52%	65%	0,3%

L'analyse des différents types d'actions mobilisés au sein des références analysées est donnée dans le tableau ci-après. Elle met en évidence :

(1) que les Mesures Agroenvironnementales sont le type d'action le plus fréquemment mobilisé, ce qui s'explique d'une part par le fait que c'est l'outil « dominant » en termes « d'offre » d'action publique, avec des financements publics mobilisables, et d'autre part parce que ce sont des actions bien acceptées du fait qu'elles demandent, au moins pour certaines d'entre elles, peu de changements de pratiques pour être mises en œuvre ;

⁸ Rappelons ici que Q1 n'était pas la question prioritaire à approfondir, ce qui a aussi motivé le choix de se centrer sur les deux rubriques de la grille les plus faciles à traiter.

(2) que les types d'action permettant d'activer le levier du changement de pratiques (MAE, conseil agricole) sont les plus fréquemment mobilisés, pour les mêmes raisons (existence de financements publics, bonne acceptabilité) ;

(3) comme précédemment, que les actions de maîtrise foncière et de montage de filières sont également mobilisées mais dans de moins fortes proportions ;

(4) que l'animation de collectif, notamment d'exploitants agricoles, pour favoriser la coconstruction d'un programme d'actions adapté au contexte local et plus facilement acceptable est une approche assez souvent mise en œuvre ;

(5) que le soutien d'investissements comme l'achat de matériel permettant de faire du désherbage mécanique reste peu mobilisé.

Types d'action mobilisées	MAE	Maîtrise foncière, outils d'urbanisme	Animation de collectif Coconstruction	Conseil agricole	Montage de filières	Soutien des Investissements
Part des références dans lesquelles ce type d'action est mobilisé	77%	32%	41%	23%	18%	5%

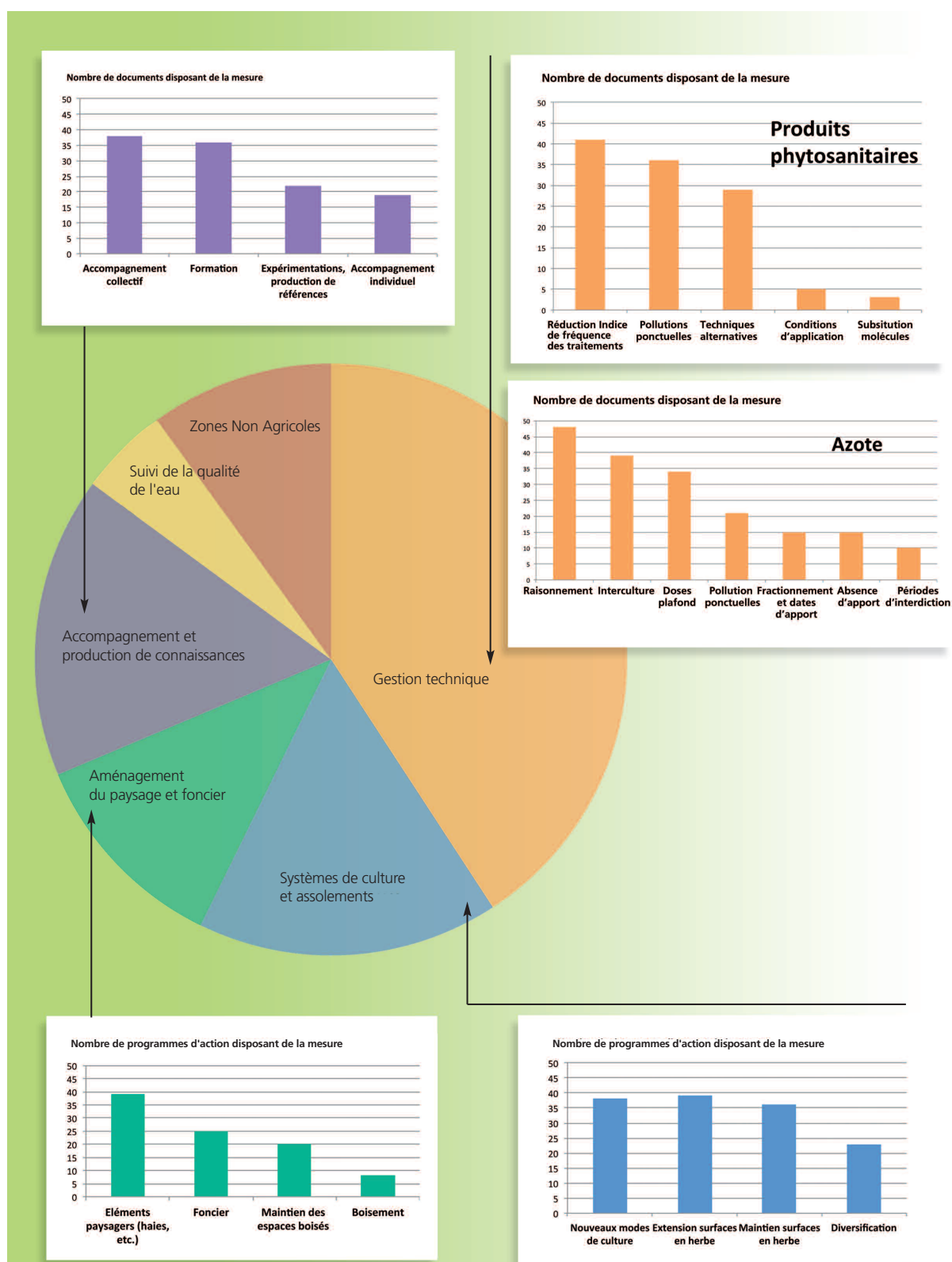
Ces résultats sont cohérents avec les analyses statistiques présentées dans les deux seules références de notre corpus qui en comportent, à savoir :

— d'une part l'analyse des programmes d'action de 62 captages Grenelle effectuée en 2015⁹, et dont les principaux résultats sont repris dans l'illustration ci-après ;

— d'autre part l'évaluation de la politique de restauration de la qualité des eaux dans les captages d'eau potable de l'Agence de l'eau Adour Garonne, comme le montre également l'illustration ci-après.

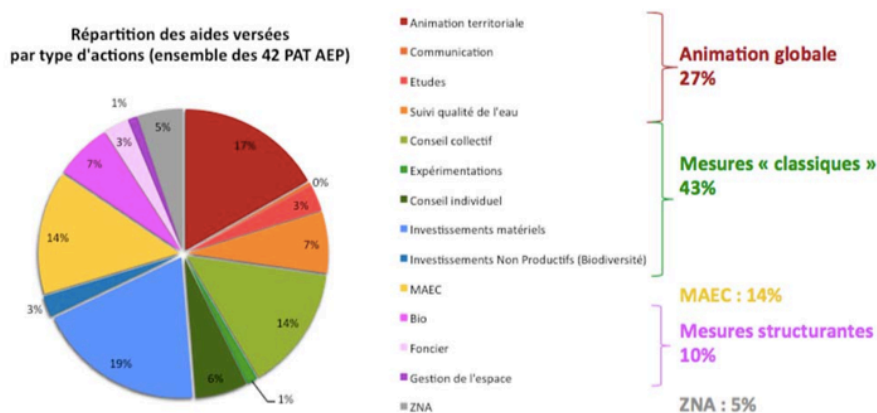
⁹ « Captages Grenelle : où en est-on de la protection contre les pollutions diffuses ? Comment aller plus loin ? », Marjorie Ménard et al., 2015.

Répartition des mesures au sein des 62 programmes d'actions analysés
 (la répartition centrale donne la proportion de chaque famille de mesures au sein de l'ensemble des mesures recensées, soit plus de 600 mesures dans les 62 programmes)
 (Source : « Captages Grenelle : où en est-on de la protection contre les pollutions diffuses ? Comment aller plus loin ? », Marjorie Ménard et al., 2015.)



Répartition des aides versées par type d'action au sein des 42 programmes d'actions analysés au sein du bassin Adour Garonne

(Source : « Evaluation de la politique de restauration de la qualité des eaux dans les captages d'eau potable de l'Agence de l'eau Adour Garonne », ASca & EPICES., 2017)



La discussion de ces résultats en atelier, d'une part, et leur rapprochement avec une autre analyse conduite en parallèle par l'AESN sur les AAC prioritaires du bassin¹⁰, d'autre part, a permis :

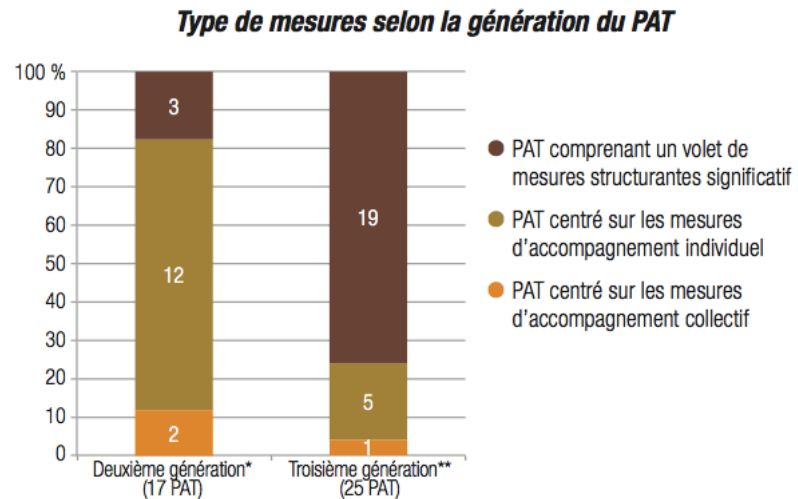
(1) de **consolider ces résultats**, car ils sont notamment tout à fait cohérents avec l'analyse conduite très récemment sur le bassin Seine-Normandie, qui montre que (1) le changement de pratiques est le levier d'action le plus mobilisé (12% des agriculteurs présents sur l'ensemble des AAC étudiés), (2) que les leviers d'actions plus structurels (agriculture biologique, herbe, cultures à bas niveau d'intrants) sont également mobilisés de façon significative par rapport au levier précédent (6 % des agriculteurs présents sur l'ensemble des AAC étudiés) ;

(2) de les **enrichir en les précisant** sur plusieurs points :

— les leviers d'actions sont le plus souvent mobilisés de façon combinée sur les aires d'alimentation de captages (résultat très lisible également dans notre corpus bibliographique), notamment parce que cela permet de proposer une offre adaptée aux différents niveaux de sensibilisation et d'implication des agriculteurs ;

— en termes de dynamique temporelle, le levier de la gestion technique des intrants a été historiquement mobilisé en premier, entre autres parce qu'il correspondait à l'offre de financement public disponible (les MAE). Mais face à l'insuffisance de résultats avec ce seul levier, les leviers d'actions plus structurels ont progressivement fait leur apparition et sont présents aujourd'hui dans une proportion significative de programmes d'actions. Un résultat du bilan AESN cité plus haut illustre bien cette dynamique temporelle : si sur les AAC dont les programmes ont moins de 5 ans, 6% d'agriculteurs mettent en œuvre des leviers d'actions structurels, cette proportion monte à 14% pour les AAC dont les programmes d'action ont plus de 10 ans. L'évaluation réalisée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne déjà citée ci-dessus a également mis en évidence cette dynamique temporelle entre gestion technique et leviers d'action plus structurels, comme le montre l'illustration ci-après ;

¹⁰ « Bilan des actions mises en œuvre sur les aires d'alimentation de captages (AAC) prioritaires du bassin Seine Normandie », AESN, septembre 2020.



* PAT de deuxième génération : avant la révision du 9^e programme.

** PAT de troisième génération : après la révision du 9^e programme.

(Source : « Evaluation de la politique de restauration de la qualité des eaux dans les captages d'eau potable de l'Agence de l'eau Adour Garonne », ASca & EPICES., 2017)

— enfin, dans une optique d'analyse de leur efficacité, la mobilisation des différents leviers/types d'action ne doit pas seulement être regardée en proportion de captages, mais aussi en termes de proportion de surfaces concernées et/ou d'agriculteurs les mettant en œuvre. A ce titre, le bilan effectué par l'AESN apporte des éléments supplémentaires à notre propre analyse, en montrant que si les leviers d'actions sont mobilisés sur tous les captages, leur « taux de couverture », tant en SAU qu'en nombre d'agriculteurs, reste globalement modeste (12% environ pour le levier « changement de pratiques » et 6% environ pour les leviers plus structurels, chiffres cités plus haut).

3.2. Q2 - Que peut-on conclure sur l'efficacité environnementale des différentes actions ?

3.2.1. TRAITEMENT SPECIFIQUE DU CORPUS RÉALISÉ POUR CETTE QUESTION

Alors que la première question était centrée sur un angle d'entrée « actions sur les AAC » cette deuxième question adopte une entrée par actions techniques. Cette question étant ciblée sur l'évaluation de l'efficacité environnementale, il nous faut avant tout préciser la façon dont nous avons appréhendé cette notion. La question telle que formulée par l'Agence invitait à distinguer **deux dimensions de l'efficacité environnementale** :

- les résultats en termes de qualité de l'eau : la diminution effective des concentrations en polluants (nitrates et pesticides en l'occurrence) mesurées dans l'eau.
- l'efficacité de l'action en termes de réduction des pressions, soit l'efficacité de l'action à diminuer les doses de polluants appliquées sur les parcelles agricoles.

Entre ces deux maillons de la chaîne de causalité expliquant les résultats *in fine* sur la qualité de l'eau, il faut également prendre en compte les mécanismes de transfert des polluants vers l'eau. Nous avons considéré que la capacité d'une action à limiter ces risques de transfert pouvait s'appréhender en tant qu'efficacité pour la qualité de l'eau, plutôt qu'en tant qu'efficacité pour la réduction des pressions. En effet, ce type d'action (zones tampon par exemple) ne préjuge pas de la quantité d'intrants appliquée sur les parcelles agricoles.

Pour ces deux dimensions de l'efficacité environnementale, les documents du corpus ont été ventilés en fonction des types d'actions techniques sur lesquelles ils donnaient des informations, afin de constituer, pour chacune des actions techniques, un sous-ensemble de tous les documents qui y faisaient référence et des critères de la grille renseignés pour la question n°2. Le nombre de documents permettant d'apporter des éléments de réponse a ainsi été comptabilisé, et chaque document a été « codé » selon deux critères :

- Les conclusions données sur l'efficacité environnementale de l'action sur chacune des deux dimensions : 1/réduction des pressions et 2/ transfert de polluants et qualité de l'eau ; positive / négative / ne conclut pas à cause d'incertitudes.
- La robustesse du document, évaluée selon deux critères : la dépendance au contexte / le type de données mobilisées. Le tableau ci-dessous indique les pondérations que nous avons appliquées pour attribuer une note de robustesse à chaque document, afin de pondérer la nature des résultats : une efficacité environnementale qualifiée de positive à partir de résultats sur une expérimentation locale n'a pas le même « poids » qu'une efficacité environnementale négative attestée par une centaine de mesures ou une synthèse bibliographique de centaines de documents.

Critères d'évaluation de la robustesse des documents

Dépendance au contexte	Forte (quelques cas / échelle locale)	Moyenne (dizaines de cas / échelle régionale)	Faible (centaines de cas / échelle nationale)		
Degré de robustesse associé	+	++	+++		
Type de données	Synthèse biblio (dizaine de docs)	Entretiens, études de cas, enquêtes	Modélisations	Synthèse biblio (centaine de docs)	Mesures in situ
Degré de robustesse associé	+	++	++	+++	+++

Pour chaque action, nous avons ainsi pu donner une appréciation de l'efficacité environnementale issue de la confrontation des documents, croisée avec un degré de controverse associé à cette appréciation : est-elle clairement établie et peu contestée dans la littérature, ou au contraire existe-t-il des résultats divergents témoignant d'un dissensus ? Cette appréciation croisée de l'efficacité environnementale et du degré de controverse est indiquée dans la conclusion concernant chaque action, puis présentée de manière transversale à toutes les actions (partie 3.2.10).

La liste initiale élaborée par l'Agence de l'eau comportait dix actions techniques (cf. partie 2.1), nous en présentons huit pour répondre à cette question, car (1) nous traitons ensemble les mesures de réduction des pesticides, du fait que la littérature analysée distinguait peu la réduction de -30% ou de -50% de l'usage des pesticides ; (2) nous n'avons pas trouvé de documents de référence sur l'agriculture de précision, nous n'avions donc pas assez de données pour traiter cette action de manière satisfaisante.

Pour chacune de ces huit actions, nous proposons deux tableaux pour rendre compte de notre analyse. Le premier précise le nombre de documents dont nous avons extrait des informations pour cette action, en distinguant (1) ceux qui étaient centrés uniquement sur cette action, (2) ceux qui traitaient de cette action parmi d'autres. Le deuxième donne le nombre de documents concluant sur l'efficacité ou la non-efficacité de l'action, sur les deux dimensions de l'efficacité environnementale (réduction des pressions / transferts et qualité de l'eau) ainsi que notre appréciation de la robustesse des documents. Il comptabilise également les documents qui ne tranchent pas sur l'efficacité. Cette analyse quantifiée du corpus est complétée par une description plus précise des résultats donnés dans les documents, de la nature des incertitudes qu'ils soulèvent et qui peuvent rendre l'évaluation de l'efficacité environnementale difficile, et des points de controverse qui ressortent de l'analyse.

Avant de passer en revue chaque action, précisons d'emblée que **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, nous nous appuyons sur la confrontation des différents documents afin de proposer des conclusions un peu plus tranchées que celles auxquelles se risquent ces derniers.

3.2.2. LES MESURES DE RÉDUCTION DES PESTICIDES

Nous avons élargi la façon d'aborder les actions par rapport à la formulation initialement proposée par l'Agence de l'eau (« réduction de 50 % des phytos en grandes cultures », « réduction de 30 % de phytos en grandes cultures ») car les documents repérés ne permettaient pas de cibler exclusivement les grandes cultures, ni de distinguer, pour la plupart, une réduction de -30 ou -50%. Par ailleurs, il s'agit bien de s'intéresser aux mesures qui visent à atteindre la réduction des pesticides (MAE pesticides par exemple), soit des mesures de réduction des pressions, que l'on peut aborder de deux façons :

- est-ce que les mesures d'accompagnement de la réduction des pesticides (plan Écophyto, MAE pesticides) sont efficaces pour atteindre une réduction de l'usage des pesticides ?
- si la réduction de l'usage est effectivement atteinte, permet-elle d'améliorer réellement, la qualité de l'eau ?

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	10
<i>Centrés sur l'action</i>	4
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	6

Mesures de réduction des pesticides	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	3 documents		4 documents	
Ne tranche pas	3 documents		2 documents	
Conclut	Efficace 2 documents	Non efficace 2 documents	Efficace 2 documents	Non efficace 2 documents
Robustesse des documents	+ / ++	+++	+	++

Il n'y a pas de consensus qui se dégage sur l'efficacité environnementale des mesures de réduction des pesticides à la lecture des documents. En ce qui concerne l'efficacité sur la réduction des pressions, il existe d'un côté des évaluations des MAE pesticides qui concluent à une bonne efficacité de ces mesures, soit *a priori* par une modélisation à l'échelle de bassins versants locaux (Vernier et al., 2014), soit *a posteriori* par l'analyse des données sur l'IFT à l'échelle nationale, pour ce qui concerne la MAE de réduction à -30% (Zahm et al., 2014). Une autre évaluation *a posteriori*, à une échelle locale pour une MAET de réduction des herbicides en viticulture, apporte des résultats moins tranchés (Thoyer et al., 2015) : les engagements de réduction des herbicides les plus contraignants ont bien un impact pour les années avec une forte pression des mauvaises herbes mais cet impact est moins net pour les années « faciles ». Il n'y a par ailleurs pas d'effet additionnel et de forts effets d'aubaine pour les engagements moins contraignants lors de ces années « faciles ». Ces analyses se confrontent à deux autres documents, plus robustes, qui concluent à une inefficacité des mesures de réduction de pesticides : une autre évaluation des MAE pesticides, plus ancienne (Chabé-Ferret, 2009) et un bilan du plan Écophyto, plus récent (Guichard et al., 2017). Force est de constater le poids que joue ce bilan d'Écophyto dans l'appréciation globale de l'efficacité : les données nationales qui montrent que, malgré les politiques mises en place, la vente des pesticides continue d'augmenter, « écrasent » en quelque sorte les évaluations plus positives sur les mesures mises en place dans des contextes à enjeux. Les divergences dans les conclusions des documents renvoient à des controverses sur les modalités d'accompagnement de pratiques. À ce sujet, les résultats de l'étude Écophyto R&D viennent conforter les conclusions négatives sur l'efficacité des mesures de réduction des pesticides, en particulier en ce qui concerne les mesures « light » (-30%) de réduction des pesticides. En effet, cette étude, analysée dans le corpus même si elle ne conclut pas directement sur l'efficacité environnementale, montre que pour atteindre une réduction de -50% de l'usage des pesticides, une reconception en profondeur des systèmes de production et des filières agro-alimentaires est nécessaire. Les mécanismes d'accompagnement de changement progressif à la parcelle ne semblent ainsi pas suffisants pour atteindre une efficacité suffisante en termes de réduction des pressions.

En ce qui concerne l'efficacité pour la qualité de l'eau, les documents concluant à une bonne efficacité s'appuient sur des modélisations *a priori* sur des bassins versants locaux (Vernier et al., 2014 ; Zahm et al., 2014). Ils ont donc selon nous une moins bonne robustesse que les deux documents qui concluent à une mauvaise efficacité pour la qualité de l'eau, puisqu'il s'agit d'une évaluation et d'un panel de retours d'expériences à plus grande échelle, donc moins dépendants du contexte et reposant sur des dires d'experts *a posteriori* (EPICES, 2019 ; ASCA, 2007).

En ce qui concerne la nature des incertitudes qui rendent l'évaluation de l'efficacité difficile, il s'agit principalement de la difficulté à établir un lien entre la réduction des pesticides et la qualité de l'eau, à cause de la complexité des mécanismes de transfert des pesticides (considérés comme plus difficiles à appréhender que pour les nitrates, à cause d'une moins bonne connaissance du transfert de ces molécules et de la nécessité de prendre en compte plusieurs molécules). Par ailleurs, plusieurs documents ont relevé les limites de l'indicateur qui permet d'évaluer la réduction des pressions, l'Indicateur de Fréquence des Traitements (IFT). Non seulement il s'agit uniquement d'un indicateur de pression qui ne préjuge pas des résultats sur la qualité de l'eau, mais par ailleurs il est possible, de par sa méthode de calcul, d'atteindre des réductions de l'IFT en modifiant à la marge les pratiques, par exemple en substituant des molécules entre elles (Guichard et al., 2017).

CONCLUSIONS SUR LES MESURES DE RÉDUCTION DES PESTICIDES

En résumé, il existe une réelle difficulté à évaluer l'efficacité environnementale des mesures de réduction 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. Elle concerne surtout 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). Les mesures qui viseraient seulement le levier de la réduction des doses de pesticides sans les inscrire dans une réflexion plus globale à l'échelle du système de production seraient ainsi limitées pour atteindre une réduction forte des pressions.

➔ *L'efficacité environnementale des mesures de réduction des pesticides apparaît controversée*

3.2.3. LES MESURES DE RÉDUCTION DE LA FERTILISATION

Les mesures de réduction de la fertilisation peuvent être appréhendées selon la même logique que les mesures de réduction des pesticides : quelle efficacité de ces mesures pour réellement diminuer la pression ? Si c'est le cas, quelle efficacité *in fine* sur la qualité de l'eau ? Cependant, la nature de ces mesures est un peu différente dans le cas de la fertilisation. Dans le cas de la réduction des pesticides, il s'agit bien directement de s'attaquer à la diminution de l'usage, donc à la dose d'intrant appliquée. Dans le cas de la fertilisation, les mesures de réduction englobent un ensemble plus hétérogène, qui peut effectivement comprendre la réduction effective des doses appliquées, mais aussi des outils et pratiques de raisonnement de la fertilisation, qui peuvent consister à tenter d'apporter « la bonne dose au bon moment », sans pour autant réduire la dose totale d'engrais appliquée à l'échelle d'un cycle cultural. Les documents étudiés précisent peu le niveau de diminution de la fertilisation visée (et encore moins obtenue). Il n'a donc pas été possible dans l'analyse de distinguer des niveaux différents de réduction de la fertilisation (équivalent à la distinction entre -30% et -50% pour les pesticides, voir ci-dessus).

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	10
<i>Centrés sur l'action</i>	<i>5</i>
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	<i>5</i>

Mesures de réduction de la fertilisation	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	<i>4 documents</i>		<i>3 documents</i>	
Ne tranche pas	2 documents		3 documents	
Conclut	Efficace 1 document	Non efficace 3 documents	Efficace 1 document	Non efficace 3 documents
Robustesse des documents	++	++ / +++	++	++

Les conclusions apparaissent plus tranchées que pour les pesticides, puisqu'il y a un plus grand nombre de documents qui concluent à une efficacité insuffisante des mesures de réduction de la fertilisation. Au niveau de la réduction des pressions, les documents mettent en avant que les mesures de réduction de fertilisation engendrent des efforts de raisonnement de la fertilisation, mais qui ne permettent qu'une réduction limitée des apports (Chabé-Ferret, Subervie, 2009), peu durables dans le temps (Eureval, Ecowhat, 2011) et d'une efficacité insuffisante par rapport à des changements de système plus importants comme la remise en herbe ou le passage à l'agriculture biologique (AScA, 2007). En ce qui concerne l'amélioration de la qualité de l'eau, les constats sont de même nature : le levier de réduction de fertilisation, utilisé seul, a une efficacité très limitée (EPICES, 2019 ; AScA, 2007), en particulier si les objectifs de rendement restent élevés (Anglade, 2015). Le document qui conclut à l'efficacité sur le plan de la réduction des pressions (Guyomard et al., 2013) met en avant les effets positifs du fractionnement des doses, mais cet effet est évalué *a priori*, alors que d'autres documents nuancent cette efficacité si le fractionnement ne conduit pas à une réduction totale des doses parce que les objectifs de rendement restent très élevés¹¹. Quant au document concluant à l'efficacité environnementale pour la qualité de l'eau (Prost et al., 2018), il repose sur des mesures réelles de diminution de l'azote lixivié suite à la mise en place de mesures de réduction, mais sa dépendance au contexte est forte, puisqu'il s'agit d'un exemple unique sur une AAC de l'Yonne. Cet exemple s'inscrit dans le cadre d'une démarche à obligation de résultats, pour laquelle les agriculteurs impliqués ont bénéficié d'un accompagnement soutenu de la part d'une équipe de chercheurs de l'INRAE, dont ne bénéficient pas les autres AAC en général.

La nature des incertitudes rendant l'évaluation difficile, relevées dans les documents, concerne, comme pour les pesticides, la difficulté à établir un lien entre les pratiques de réduction de la fertilisation et la qualité de l'eau. Par ailleurs, nous constatons un certain flou dans les travaux entre raisonnement de la fertilisation, fractionnement des doses et réduction effective des apports, qui complique l'évaluation de l'efficacité pour la réduction des pressions.

CONCLUSIONS SUR LES MESURES DE RÉDUCTION DE LA FERTILISATION

L'analyse des documents 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 que 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), ce qui nécessite un degré d'équipement / d'accompagnement des démarches difficilement généralisable. Un résultat

¹¹ Voir aussi à ce sujet une brève du Conseil Scientifique du bassin Seine-Normandie du 14 janvier 2020 (non incluse en tant que telle dans notre corpus car la nature du document ne répondait pas à nos critères de sélection), qui relate une intervention de l'agronome Marc Benoît insistant sur ce problème de la sur-fertilisation lié à une surestimation des objectifs de rendement.

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 l'efficacité environnementale (Anglade, 2015).

➔ *L'efficacité environnementale des mesures de la fertilisation apparaît limitée et insuffisante par rapport aux enjeux de reconquête de la qualité de l'eau. La controverse sur l'appréciation de cette efficacité est moins vive que pour les mesures de réduction des pesticides.*

3.2.4. LES CULTURES INTERMÉDIAIRES PIÈGES À NITRATES (CIPAN)

L'action qui consiste à implanter des CIPAN pour augmenter la couverture hivernale des sols est de nature différente des deux précédentes, puisqu'il s'agit ici d'une action de limitation des risques de fuites des nitrates. Cela explique, comme le montre le deuxième tableau ci-dessous, que la question de la réduction des pressions est très peu abordée dans les documents, puisque ce n'est pas la cible de cette action. De la même façon, la majorité de l'évaluation de l'efficacité porte sur le paramètre nitrates, à l'exception d'une thèse centrée sur les pesticides (Cassigneul, 2019).

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	11
<i>Centrés sur l'action</i>	3
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	8

CIPAN	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	9 documents		2 documents	
Ne tranche pas	1 document		1 document	
Conclut	Efficace 1 document	Non efficace 0 documents	Efficace 5 documents	Non efficace 3 documents
Robustesse des documents	++		++	++

Les documents abordant l'efficacité environnementale en termes de réduction des pressions concernent le paramètre « pesticides ». Un document indique que les CIPAN peuvent avoir un effet positif sur la diminution de l'usage des pesticides car ils peuvent limiter les bioagresseurs (Guyomard et al., 2013). L'autre document qui aborde cette question, la thèse d'Anna Cassigneul (2019), ne donne pas une conclusion définitive : la revue de littérature réalisée indique que les cultures intermédiaires permettent d'atténuer le transfert des pesticides, mais dans les expérimentations réalisées pour ce travail de recherche, on constate (1) un risque potentiel de relargage de pesticides retenus par les couverts hivernaux ; (2) le problème de l'utilisation de pesticides pour la destruction des couverts.

En ce qui concerne l'efficacité environnementale en termes de qualité de l'eau, évaluée ici principalement en termes de limitation des risques de transfert, elle apparaît clairement positive puisque confirmée par 5 documents (Beaudoin et al., 2012 ; Dörfliger, Gascuel-Oudou, 2014 ; Vernoux, Surdyk, 2014 ; Peyraud et al., 2012 ; Guyomard et al., 2013). D'autant plus que les 3 documents qui nuancent cette efficacité ne remettent pas en cause l'efficacité « unitaire » de la mesure mais précisent qu'appliquée seule, la mise en place de CIPAN est

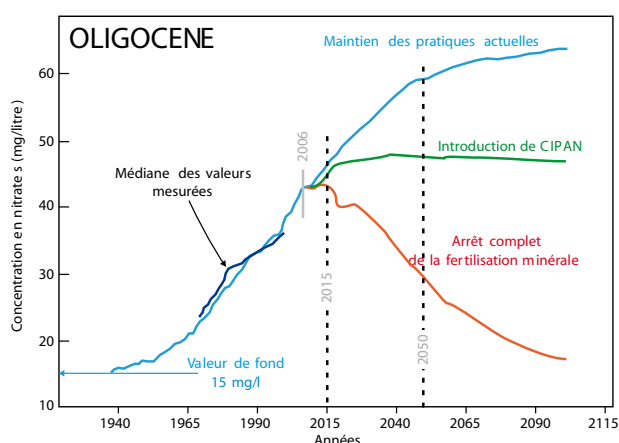
insuffisante pour assurer une inversion nette des tendances de dégradation de la qualité de l'eau (AScA, 2007, Viennot et al., 2009), notamment si la fertilisation reste excessive (Anglade, 2015).

Il est cependant important de préciser que la majorité des documents nuancent leurs conclusions sur l'efficacité environnementale des CIPAN en insistant sur la variabilité des résultats en fonction des conditions pédoclimatiques et d'implantation des cultures intermédiaires. Cette variabilité a également été soulignée par les participants à l'atelier, qui ont rappelé qu'une bonne implantation des couverts était une condition clé de leur efficacité.

CONCLUSIONS SUR LES CIPAN

Globalement, la majorité des documents concluent à **une bonne efficacité des CIPAN pour limiter les risques de transfert de nitrates**. Il n'existe donc pas de controverse sur l'efficacité théorique de cette action, 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 que la généralisation des CIPAN, si elle permet une amélioration significative par rapport à une hypothèse de 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-dessous (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)



➔ *L'efficacité environnementale « unitaire » des CIPAN n'est pas controversée. Elle est cependant variable en fonction du contexte pédoclimatique et hydrologique et des conditions d'implantation.*

3.2.5. LES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES LIMITANT LES TRANSFERTS DE POLLUANTS

Il s'agit aussi pour cette action de s'intéresser à des mesures ciblant les transferts de polluants. Il est important de préciser que la désignation « infrastructures agroécologiques » (IAE) peut recouvrir des infrastructures variées : mares, zones humides, haies, bandes végétalisées..., chacune aux caractéristiques spécifiques. Il n'était pas possible dans le cadre de cette étude de couvrir de manière précise chacune de ces infrastructures, des résultats plus précis sur chacune d'entre elles nécessiteraient des recherches plus approfondies.

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	6
<i>Centrés sur l'action</i>	3
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	3

Infrastructures agroécologiques	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	4 documents		2 documents	
Ne tranche pas				
Conclut	Efficace 1 document	Non efficace 1 document	Efficace 3 documents	Non efficace 1 document
Robustesse des documents	++	++	++	++

Comme pour les autres actions, les auteurs des documents consultés insistent sur la variabilité de l'efficacité environnementale des IAE, en fonction des caractéristiques pédoclimatiques et hydrologiques des bassins versants, des conditions d'implantation des IAE et de leur organisation dans l'espace à l'échelle de l'AAC. C'est un point de vigilance particulièrement important pour l'appréciation de l'efficacité environnementale des IAE.

Même si les IAE ne sont pas *a priori* des actions visant la réduction des pressions, cette dimension est abordée dans deux documents. Guyomard et al. (2013), qui concluent à une bonne efficacité théorique des IAE sur la réduction des pressions, mais alertent sur la variabilité en fonction des conditions d'implantation. Catalogne et al. (2017) ne remettent pas en cause l'efficacité unitaire des IAE mais alertent sur le fait que leur mise en place n'est pas suffisante en soi et ne dispense pas des pratiques économes en intrants.

Du côté de l'efficacité en termes de limitation des transferts de polluants, elle est globalement confirmée par les documents, même si les résultats sont très variables. Par exemple pour les zones humides, Peyraud et al. (2012) insistent sur la très grande variabilité de leur efficacité épuratrice à l'échelle du paysage, et sur la très grande difficulté de la quantifier et de la prédire. Localement, des efficacités supérieures à 80% d'abattement des flux entrants peuvent être observées. À l'échelle du paysage, les estimations vont d'environ 10% à plus de 50% du surplus azoté dénitrifié. Comme pour la réduction des pressions, le document qui conclut à une mauvaise efficacité ne remet pas en cause l'efficacité « unitaire », mais affirme que les zones tampon ne sont pas suffisantes en soi et ne doivent être considérées qu'en complément d'autres actions visant à réduire les intrants.

CONCLUSIONS SUR LES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES

Il n'existe pas de controverse sur l'efficacité environnementale des infrastructures agroécologiques, qui est globalement positive sur la limitation des transferts d'intrants. Cependant, 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.

➔ *L'efficacité environnementale « unitaire » des infrastructures agroécologiques n'est pas controversée. Elle est cependant variable en fonction du contexte pédoclimatique et hydrologique et des conditions d'implantation.*

3.2.6. L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

L'agriculture biologique correspond à une reconception en profondeur des systèmes de production, en comparaison avec des systèmes conventionnels, puisqu'elle proscrit l'utilisation d'intrants de synthèse. Il convient de l'aborder différemment en fonction du type de pressions considéré :

- pour les pesticides, on peut bien considérer l'agriculture biologique comme une action de réduction des pressions, puisque que l'usage des molécules de synthèse est interdit. Reste l'utilisation de molécules « naturelles » dont l'impact sur la qualité de l'eau mérite d'être interrogé, même si leur usage est aussi régulé¹² ;
- pour les nitrates, c'est la nature de l'azote appliqué qui change, puisque seul l'azote organique est autorisé. Des travaux s'interrogent ainsi sur la réduction de la pression azotée en système AB, qui n'est pas garantie *a priori*. En revanche, comme l'azote organique présente moins de risques de lixiviation que l'azote minéral, l'AB peut à ce titre être également considérée comme une mesure de limitation des transferts.

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	19
<i>Centrés sur l'action</i>	7
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	12

Agriculture biologique	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	<i>11 documents</i>		<i>6 documents</i>	
Ne tranche pas			1 document	
Conclut	Efficace 7 documents	Non efficace 1 document	Efficace 11 documents	Non efficace 1 document
Robustesse des documents	++	+	++	+

Avant de commenter les résultats issus des documents, il est important de préciser que certains travaux menés dans le cadre du PIREN-Seine sur les systèmes biologiques (Benoit, 2015 ; Anglade, 2015 par exemple) apparaissent comme des références qui sont réutilisées dans d'autres documents. Les résultats de ces travaux pèsent donc particulièrement dans l'appréciation de l'efficacité.

En ce qui concerne l'efficacité pour la réduction des pressions, tous les documents analysés s'intéressent à la pression nitrates, la réduction de la pression des pesticides étant « évidente » en AB. Par ailleurs, la majorité des documents notent comme point de vigilance l'application de cuivre et de soufre, qui n'ont pas d'impacts en termes de qualité de l'eau, mais qui peuvent dégrader la qualité des sols s'ils sont appliqués en excès (ce sont principalement les systèmes viticoles qui sont cités comme potentiellement problématiques).

L'interrogation potentielle en termes d'efficacité résidait donc sur la pression nitrates, et la grande majorité des documents conclut à une efficacité positive de l'AB sur ce paramètre.

¹² 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.

Même si, là encore, les auteurs insistent sur la variabilité des résultats. Des travaux menés auprès d'un réseau d'une soixantaine d'exploitations du bassin de la Seine, comparant parcelles conduites en AB et en conventionnel, a permis d'observer une réduction de 12% de la fertilisation totale en moyenne dans les systèmes biologiques, et ce même quand les systèmes conventionnels sont conduits en respectant scrupuleusement les principes d'une fertilisation minérale équilibrée (Anglade, 2015). Un seul document conclut à des résultats équivalents entre systèmes conventionnels et biologiques (Autret, 2017) mais il est moins robuste que les autres documents car ses résultats sont fortement dépendants du contexte (3 sites expérimentaux). Ce qui peut expliquer la différence entre l'efficacité de l'AB et les mesures de réduction de la fertilisation, c'est que l'AB nécessite une reconception du système de culture qui s'accompagne généralement d'une baisse des doses d'engrais plus importante que dans une logique d'optimisation du système.

Pour ce qui est de l'efficacité environnementale en termes de qualité de l'eau, là aussi la grande majorité des résultats convergent pour dire que l'AB permet bien de réduire la lixiviation des nitrates. Des observations dans des exploitations du bassin de la Seine ont conclu à, en moyenne, une lixiviation de l'azote inférieure de 30% dans les systèmes biologiques, même si l'on observe une variabilité certaine des résultats en fonction des contextes (Benoit et al., 2015). C'est le même document, avec une robustesse plus faible car dépendant du contexte que pour la réduction des pressions, qui conclut à une mauvaise efficacité environnementale de l'AB (Autret, 2017).

CONCLUSIONS SUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

En résumé, comme pour d'autres actions, les résultats sur l'AB sont marqués par une forte variabilité. Néanmoins, la majorité des documents concluent à **une efficacité environnementale positive de l'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, également utilisés en agriculture conventionnelle¹³ (Guyomard et al., 2013 ; Sautereau et al., 2016 ; Vernoux, Surdyk, 2014). Pour les nitrates, il n'existe pas selon nous 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.

➔ *L'efficacité environnementale de l'agriculture biologique sur le paramètre « pesticides » est avérée et non controversée. Sur le paramètre « nitrates », l'efficacité environnementale est positive en moyenne, mais avec des variations importantes en fonction des systèmes de production et des pratiques, pouvant conduire dans certaines situations à une absence d'efficacité, voire à une prise de risque pour la qualité de l'eau.*

¹³ Notons néanmoins que les cahiers des charges des productions biologiques fixent des plafonds d'utilisation de cuivre et de soufre.

3.2.7. LES PRAIRIES

L'implantation de prairies sur les AAC peut s'analyser selon deux angles d'entrée : (1) elles peuvent participer à la réduction des pressions car ce sont des surfaces sur lesquelles moins d'intrants sont souvent appliqués ; (2) elles peuvent aussi jouer un rôle de limitation des transferts de polluants. Mais derrière le terme de « prairies » il existe une grande diversité de modes de conduite, plus ou moins intensifs et impliquant une plus ou moins grande pérennité des prairies dans l'assolement, qui peuvent avoir des impacts différents en termes d'efficacité environnementale. C'est pourquoi nous avons distingué les conclusions en fonction des types de prairies dans le tableau ci-dessous.

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	5
<i>Centrés sur l'action</i>	2
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	3

Prairies	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
	Efficace	Non efficace	Efficace	Non efficace
<i>Non abordée</i>	<i>3 documents</i>		<i>1 document</i>	
Ne tranche pas			1 document	
Conclut :				
En général	2 documents		1 document	
Pour les prairies « extensives »			1 document	
Pour les prairies « intensives »				1 document
Robustesse des documents	++		++ / +++	+++

Les différents documents consultés portent uniquement sur le paramètre nitrates. Si sans surprise, la plupart des documents conclut à une bonne efficacité environnementale des prairies, autant en termes de réduction des pressions que de qualité de l'eau, certains documents nuancent ce résultat, en alertant sur les risques de lixiviation pour les prairies fortement fertilisées. Le tableau suivant, issu de Peyraud et al. (2012) illustre bien la diminution de l'efficacité environnementale au fur et à mesure de l'intensification de la conduite des prairies.

Tableau 3-4 - EXEMPLES DE NIVEAUX DE PERTES STANDARDISÉES POUR DES SUCCESSIONS CULTURALES COURANTES

Contexte de l'ouest de la Bretagne, pluvieux, lame drainante hivernale > 400 mm
(http://agro-transfert-bretagne.unit-rennes1.fr/Territ_eau/)

Successions culturales	Lixiviation (kg/ha/an)	Durée de la succession
Prairie de fauche	5-15	-
Prairie permanente extensive (< 300 UGB.JPP/ha/an)	15	-
Prairie 9 ans extensive (< 300 UGB.JPP/ha/an) / céréales	30	10 ans
Prairie permanente pâturée (300 - 500 UGB.JPP/ha/an)	35	-
Maïs fourrage (Mf) + cipan précoce* / Mf / céréale + cipan	38	3 ans
Maïs fourrage / céréale + cipan	40	4 ans
Maïs fourrage / céréale / colza / céréale + cipan	42	2 ans
Prairie 5-6 ans mixte** (300-500UGB.JPP/ha/an) / Mf + cipan / Mf / céréale	40-50	9 ans
Prairie 5-6 ans pâturée (500-800 UGB.JPP/ha/an) / Mf + cipan / Mf / céréale	60-80	9 ans
Prairie permanente à très fort chargement animal (proche stabulation)	100	-
Prairie à très fort chargement animal refaite tous les 6 ans	100	6 ans

* cipan implantée sous couvert, ou après récolte du maïs avant le 1er octobre

** mixte = fauchée + pâturée

CONCLUSIONS SUR LES 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 différents niveaux de variabilité, qui peuvent expliquer 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.

➔ *L'efficacité environnementale des prairies permanentes extensives est avérée et non controversée. Pour les autres types de prairies, l'efficacité environnementale est positive en moyenne, mais avec des variations importantes en fonction des modes de conduite, plus ou moins intensifs, pouvant conduire dans certaines situations à une absence d'efficacité, voire à une prise de risque pour la qualité de l'eau.*

3.2.8. LE BOISEMENT

Le boisement est une mesure structurelle, qui implique un changement d'usage des sols.

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	4
<i>Centrés sur l'action</i>	3
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	1

Boisement	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	3 documents			
Ne tranche pas			1 document	
Conclut	Efficace 1 document	Non efficace 0 document	Efficace 3 documents	Non efficace 0 document
Robustesse des documents	++		++ / +++	

L'efficacité sur la réduction des pressions, pour les pratiques en forêt (quasiment pas d'application de pesticides ou d'azote) est confirmée par un document (Bansept, 2013). L'efficacité environnementale en termes de qualité de l'eau est, elle aussi, confirmée par tous les documents consultés, dont la robustesse est bonne, et qui s'appuient à la fois sur des revues de la littérature et sur des mesures réelles réalisées dans des captages (Garaud, 2009). Il en ressort que l'eau issue de forêt contient moins de 5 mg/l de nitrates (Fiquepron, 2012). Si l'efficacité « unitaire » du boisement est bien confirmée, la question pour l'efficacité sur la qualité de l'eau à l'échelle d'AAC réside dans l'ampleur des surfaces couvertes par du boisement et leur localisation. Il ne ressort pas de résultat net sur ce point dans les documents puisqu'il est très dépendant au contexte local, mais une étude sur des bassins versants lorrains a montré qu'un taux de boisement de 30% permettait d'atteindre une concentration en nitrates inférieure à 50 mg/l (Fiquepron, 2012). Un travail de comparaison, fondé sur des mesures réelles, entre des captages proches géographiquement mais au taux de surfaces boisées plus ou moins important, en Bretagne, a montré une différence très nette pour les teneurs en nitrates pour les captages les plus boisés (Garaud, 2009).

CONCLUSIONS SUR LE 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 cependant 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.

➔ *L'efficacité environnementale « unitaire » du boisement n'est pas controversée. Elle est cependant variable en fonction du contexte pédoclimatique et hydrologique et des conditions d'implantation.*

3.2.9. L'AGROFORESTERIE

L'agroforesterie implique un changement profond de systèmes de production, par rapport à des systèmes « classiques », puisqu'il s'agit d'introduire des arbres dans les parcelles cultivées. Du point de vue de l'efficacité environnementale, ce n'est pas une mesure qui vise la réduction des pressions, puisque l'apport d'intrants sur les cultures n'est pas *a priori* modifié en agroforesterie. Par contre, la présence des arbres au sein des cultures peut avoir un effet sur la lixiviation de ces intrants. Ce mode de conduite connaissant un intérêt relativement récent, il existe encore peu d'études de références sur son impact sur la qualité de l'eau.

ANALYSE DU CORPUS

Nombre de documents analysés pour cette action	
TOTAL	3
<i>Centrés sur l'action</i>	3
<i>Traitant de l'action parmi d'autres</i>	0

Agroforesterie	Conclusions sur l'efficacité pour la réduction des pressions		Conclusions sur l'efficacité pour la limitation des transferts et la qualité de l'eau	
<i>Non abordée</i>	<i>3 documents</i>			
Ne tranche pas				
Conclut	Efficace 0 document	Non efficace 0 document	Efficace 3 documents	Non efficace 0 document
Robustesse des documents			++	

Si nous avons repéré trois documents permettant d'aborder l'efficacité environnementale pour l'eau de l'agroforesterie, nous ne pouvons en réalité nous appuyer que sur les résultats de l'un d'entre eux, car les deux autres reprennent les résultats de cette référence sans apporter de données nouvelles.

Ce document central (Dupraz et al., 2011) repose sur des mesures in situ (un site) et la modélisation de la lixiviation des nitrates sur une rotation agroforestière complète, sur trois sites différents. Il conclut à une forte réduction de la quantité d'azote lixiviée par rapport à une parcelle agricole classique, de l'ordre de 50 à 75%. Cependant, ce résultat étant très dépendant du contexte, il apparaît difficile de le généraliser, bien qu'il soit utilisé dans les autres documents consultés, qui partent du postulat de la bonne efficacité de l'agroforesterie à partir de ces résultats.

CONCLUSIONS SUR 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 du système agro-forestier, c'est-à-dire au bout d'une période de 5 à 10 ans.

➔ *L'efficacité environnementale de l'agroforesterie est probable mais elle demande à être mieux étayée par davantage d'études.*

3.2.10. CONCLUSIONS TRANSVERSALES

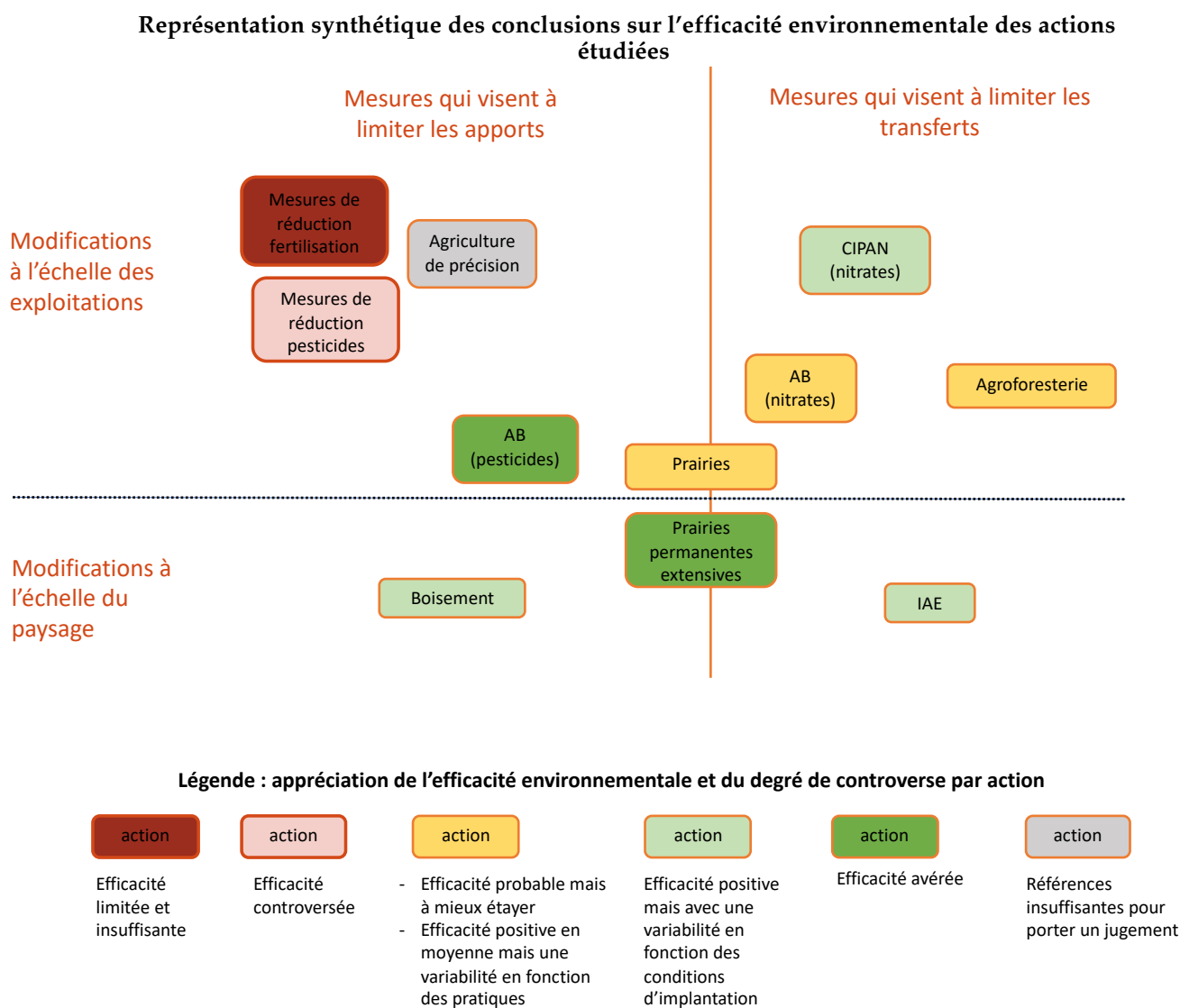
ANALYSE COMPAREE DE L'EFFICACITE ENVIRONNEMENTALE DES DIFFERENTES ACTIONS

Finalement, l'analyse du corpus documentaire permet d'associer, à chacune des huit actions étudiées, une appréciation de son efficacité environnementale, et un degré de controverse associé à cette appréciation. On peut ainsi proposer de positionner les actions au sein des 5 types suivants, croisant efficacité et degré de controverse, classés de la moins bonne à la meilleure efficacité environnementale :

- Efficacité environnementale limitée et insuffisante :
 - Mesures de réduction de la fertilisation (efficacité environnementale moins controversée 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, voire une prise de risque pour la qualité de l'eau :
 - Agriculture biologique (pour le paramètre nitrates)
 - Prairies
- 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 agroécologiques
 - Boisement
- Efficacité environnementale avérée :
 - Agriculture biologique (pesticides)
 - Prairies permanentes extensives

Rappelons ici que l'agriculture de précision était aussi dans le champ de l'étude, mais que pour cette action nous avons considéré que les références étaient insuffisantes pour porter un jugement.

La figure ci-dessous reprend ces résultats sous un format synthétique (pour plus de lisibilité, certains des 5 types ont été regroupés), en ajoutant une caractérisation des actions en fonction de leur cible principale (réduction des apports d'intrants / limitation des transferts) et de leur échelle de mise en œuvre (exploitations / paysage).



L'intérêt de ce mode de représentation est de relier les actions à l'ampleur des changements que nécessite leur mise en œuvre. Ainsi, les actions « structurelles » sont celles qui nécessitent des changements d'usage des sols à l'échelle du paysage et/ou des reconceptions importantes des systèmes de cultures (AB, agroforesterie, remise à l'herbe), a priori plus difficiles à mettre en place que des actions d'ajustement des pratiques (réduction de la fertilisation et des pesticides, CIPAN). On constate globalement que **les actions structurelles sont les plus efficaces**, alors qu'elles sont moins présentes dans les programmes d'actions sur les captages (cf. Q1).

Un autre résultat structurant qui ressort de l'analyse des documents est que la mise en œuvre d'une seule action n'est pas suffisante pour améliorer significativement la qualité de l'eau. C'est particulièrement le cas pour les mesures de réduction de la fertilisation et des pesticides, les CIPAN et les IAE, mais c'est également vrai pour les autres actions si elles ne dépassent pas une surface significative à l'échelle de l'AAC. Cependant, nous n'avons pas identifié de travaux réalisant une évaluation de l'efficacité de combinaisons d'actions¹⁴, il

¹⁴ On peut citer deux exceptions notables : (1) l'outil de simulation Co-Click'eau, qui peut évaluer différents scénarios de changements d'itinéraires techniques, correspondant à la combinaison de certaines des actions étudiées. Cependant, cet outil donne une évaluation du risque en termes de pressions sans aller jusqu'à la qualité de l'eau, et il n'inclut pas d'actions structurelles de type

n'est pas donc pas possible d'indiquer si la combinaison d'actions serait plus efficace, voire si l'on peut identifier des combinaisons plus efficaces que d'autres.

POINTS DE VIGILANCE SUR LES RESULTATS EVOQUES LORS DE L'ATELIER DE MISE EN DISCUSSION

Ces conclusions sur l'efficacité comparée des différentes actions ont été présentées à des experts lors de l'atelier de mise en discussion. Ceux-ci n'ont globalement pas remis en cause les conclusions mais ont invité à davantage les nuancer, pour deux raisons principales :

- la première tient à l'importance, selon eux, de la prise en compte du contexte, qu'il soit hydrographique, pédoclimatique ou agricole (nature des systèmes de production), car il introduit une forte variabilité dans les résultats. Si l'on se réfère à l'efficacité de certaines actions que nous avons qualifiées plus haut de « positive en moyenne mais avec des écarts-types importants » cela revient à « pondérer » davantage les écarts-types importants que la moyenne globalement positive. Un des exemples les plus mis en avant pour illustrer selon eux ce besoin de nuances est celui du maraîchage bio, fortement sujet à lixiviation de nitrates ;
- la seconde tient au mode d'évaluation action par action alors qu'il serait plus pertinent selon eux d'avoir une évaluation à l'échelle des systèmes de cultures et/ou des combinaisons d'actions telles qu'elles sont généralement pratiquées sur les AAC.

Par ailleurs, un point de vigilance important a été soulevé par certains participants de l'atelier, quant à l'utilisation de la représentation graphique ci-dessus et en particulier de la conclusion sur l'efficacité environnementale limitée des mesures de réduction de la fertilisation. Il existe en effet un risque, selon plusieurs participants, que ce résultat puisse être interprété comme un message disant que cela ne sert à rien de réaliser des efforts de gestion de la fertilisation puisque ce n'est pas très efficace¹⁵. Une telle interprétation serait dangereuse dans la mesure où l'efficacité de nombreuses actions – celles agissant sur les transferts notamment – dépend d'une mise en œuvre combinée avec la fertilisation raisonnée (dit autrement si on « relâche » l'effort sur la fertilisation, les mesures limitant les transferts ne pourront plus compenser). Il importe donc selon les participants à l'atelier d'associer à l'action technique « réduction de la fertilisation » le message de mesure « nécessaire mais non suffisante », pour ne pas complètement discréditer les efforts de raisonnement de la fertilisation.

boisement ou IAE. Par ailleurs, il doit être paramétré par rapport au contexte local, ce qui permet des résultats précis et adaptés aux contextes locaux, mais le petit nombre de cas d'applications de la démarche ne permet pas encore d'en tirer des enseignements génériques ; (2) l'étude MAEVEAU dans laquelle certaines combinaisons d'actions ont été analysées dans le modèle élaboré sur un bassin versant charentais.

¹⁵ Pour reprendre les mots d'un participant : « on laisse tomber la fertilisation et on mise tout sur les CIPAN ! »

3.3. Q3 - Observe-t-on des effets non souhaités pour les différents types d'actions ?

3.3.1. TRAITEMENT SPECIFIQUE DU CORPUS RÉALISÉ POUR CETTE QUESTION

Cette question a été plus difficile à traiter que les trois autres, car elle était évoquée dans peu de documents (8/54). Nous avons complété les éléments issus de ces documents avec les réponses données à cette question par les experts interrogés lors des entretiens de cadrage, mais là aussi les éléments de réponse sont peu nombreux. Le matériau permettant de traiter cette question est donc beaucoup moins riche que pour les trois autres questions. Nous avons néanmoins distingué (1) des effets non souhaités liés à la mise en œuvre des démarches sur les captages et (2) des effets non souhaités liés aux actions techniques.

Il est possible de compléter les résultats de cette question par ceux de la question n°4, car à travers l'explicitation des freins et des facteurs de réussite, on peut en réalité lire en creux des effets non souhaités. Cela peut expliquer la faiblesse relative des informations sur la question des effets non souhaités, plutôt abordés de manière plus ou moins explicite à travers cette question des freins et leviers.

3.3.2. LES EFFETS NON SOUHAITES LIÉS AUX DEMARCHES SUR LES CAPTAGES

UN RESULTAT CENTRAL ET BIEN ETABLI : LES EFFETS D'AUBAINE ET DE NON PERENNITE ASSOCIES 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 systèmes pour 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 peut-être moins élevés pour les MAE de 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 l'outil principal d'intervention pour ces démarches, car le mieux financé.

QUELQUES AUTRES EFFETS NON SOUHAITES CITES PONCTUELLEMENT

Dans les documents et les entretiens, on peut relever quelques autres effets. Par exemple, les retours d'expériences autour de la mise en œuvre de la démarche Co-Click'eau ont montré que la mise en discussion de scénarios qualifiés « d'extrêmes » (100% bio notamment) sur des AAC pouvait mener à un blocage – non souhaité – des processus de concertation en cours. 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 pratiques, qui contestent alors la crédibilité des résultats des simulations réalisées avec l'outil Co-Click'eau. Au-delà de ces retours d'expériences liés à une démarche, 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. D'ailleurs, les blocages que peuvent exercer certains représentants de la profession agricole, dans les processus de concertation autour des programmes d'action, a aussi été cité comme un effet non souhaité lié au cadre concerté dans lequel se construisent ces programmes.

Un autre effet non souhaité de nature différente est ressorti des entretiens, lié ici aux « effets de frontière » associés à la définition du périmètre de l'AAC : il est possible que des

exploitants possédant des parcelles dans l'AAC et hors de l'AAC compensent les efforts réalisés sur les parcelles comprises dans l'AAC en intensifiant leurs pratiques sur les parcelles hors de l'AAC.

3.3.3. LES EFFETS NON SOUHAITÉS ASSOCIÉS AUX ACTIONS TECHNIQUES

Concernant les effets non souhaités liés aux actions techniques, quelques-uns ont été relevés dans les documents (voir tableau ci-dessous).

Action technique	Effets non souhaités relevés dans les documents
Boisement	- Coupes à blanc - Incendies, pluies acides
CIPAN	- Création de conditions favorables au développement de certains bioagresseurs comme les limaces - Destruction des couverts par les herbicides ¹⁶
Agriculture biologique	- risque de contamination des sols par le cuivre et le soufre - Pics de lixiviation au moment du retournement des prairies temporaires dans les rotations
Agroforesterie	- Forte désaturation des horizons profonds par les arbres limite la dénitrification naturelle par les bactéries de type pseudomonas

Les retours des entretiens de cadrage sur cette question n'ont pas permis d'identifier d'autres effets non souhaités précis. Les personnes interrogées ont plutôt souligné qu'il pouvait toujours y avoir des effets non souhaités liés à une pratique efficace *a priori*, et qu'il était important d'évaluer l'efficacité et la robustesse de l'action à long terme.

3.3.4. RETOURS DE L'ATELIER : UN INTÉRÊT À S'INTÉRESSER AUX EFFETS NON SOUHAITÉS SUR D'AUTRES ENJEUX QUE L'EAU ?

Les participants de l'atelier de mise en discussion n'ont pas proposé d'effets non souhaités supplémentaires. En revanche, certains participants ont précisé qu'il semblait important selon eux de considérer également des effets non souhaités sur d'autres paramètres que la qualité de l'eau, car ils sont susceptibles d'expliquer des freins à la mise en œuvre de certaines actions (l'augmentation du temps de travail par exemple).

¹⁶ Effet non souhaité ajouté par un participant de l'atelier. Cet effet non souhaité a aussi été mentionné pour l'agriculture de conservation, mode de conduite que nous n'avons pas regardé spécifiquement car ne faisant pas partie de la liste des 10 actions techniques.

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

3.4.1. TRAITEMENT SPECIFIQUE DU CORPUS RÉALISÉ POUR CETTE QUESTION

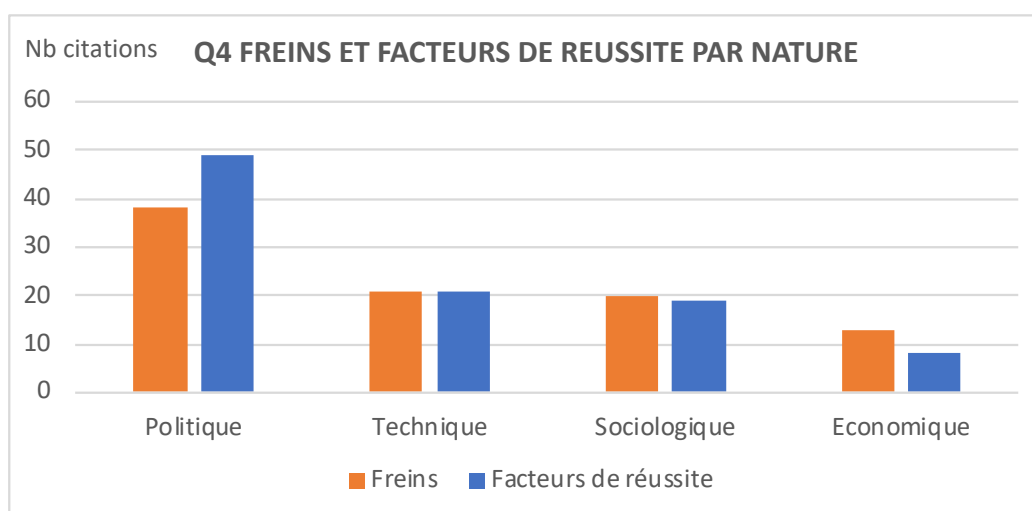
La réponse à cette question est le résultat d'analyses sur l'ensemble du corpus documentaire (54 documents), sachant qu'environ 20% d'entre eux ne traitent pas de ces sujets. En outre, on a des informations sur les freins/facteurs de réussite **par type d'action** (au sens de cette étude : mesures de réduction des pesticides, mesures de réduction de la fertilisation, CIPAN, etc.), ou **par champ d'action publique** (programme de développement rural, mesures agro-environnementales et climatiques, politique des captages, politique foncière). La première clé d'entrée se rencontre plutôt dans les documents scientifiques et la seconde plutôt dans les évaluations de politiques publiques.

Concrètement, les analyses ont consisté à ressortir de chaque document les citations de freins et facteurs de réussite (en respectant les dires des auteurs, c'est-à-dire leur classement en frein ou en facteur de succès), puis à les typologiser selon leur nature : politique, technique, sociologique et économique (ci-après appelées grandes familles). La première section (3.4.2) correspond à la lecture globale sur ces quatre grandes familles. La seconde section (3.4.3) rentrera dans le détail de la typologie pour chaque grande famille. Et la troisième (3.4.4.) croisera cette typologie de nature de frein/facteur de réussite avec le type d'action, qui est la clé d'entrée majeure par rapport à laquelle nos travaux ont été orientés.

3.4.2. LECTURE GLOBALE DES FREINS ET FACTEURS DE RÉUSSITE

La première lecture globale sur les quatre grandes familles fait ressortir (Cf. graphe) :

- Une quasi majorité de facteurs de nature politique (46%). Les facteurs liés au design de politique publique (85%) y sont prégnants par rapport à ceux liés au portage politique local (15%) ;
- Un quasi équilibre d'occurrence entre freins (49%) et facteurs de réussite (51%) dans la littérature étudiée, avec néanmoins des variations selon les familles de facteurs.



3.4.3. LECTURE DÉTAILLÉE PAR GRANDE FAMILLE

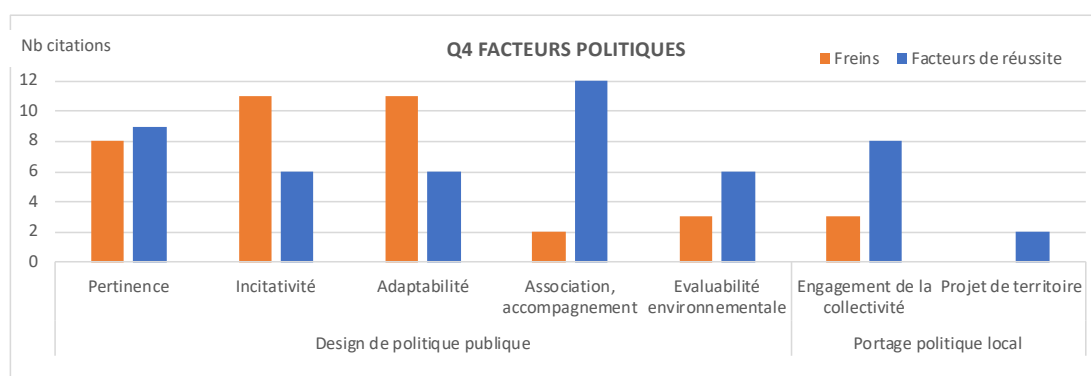
LES FACTEURS DE NATURE POLITIQUE

La grande famille de facteurs de nature politique comprend deux sous-familles :

- **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, en l'intégrant dans un projet de territoire global plutôt que comme une action sectorielle).

De l'analyse détaillée sur les facteurs de nature politique, on retiendra les enseignements suivants (Cf. graphe) :

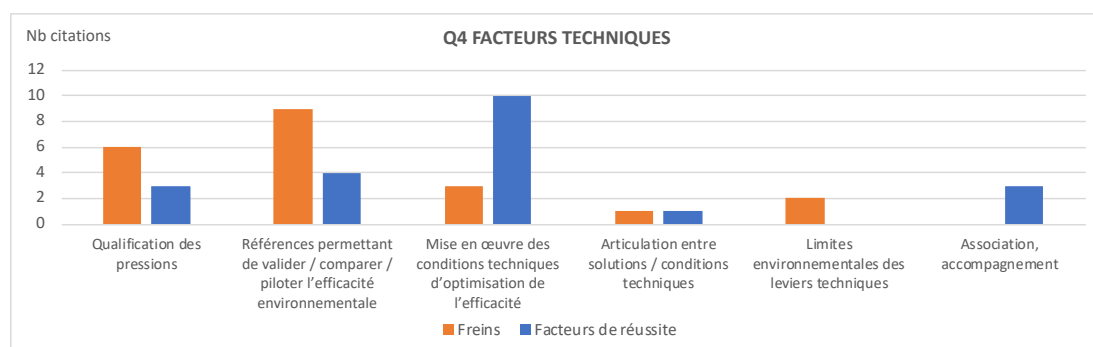
- Le corpus analysé parle plus de l'incitativité et de l'adaptabilité comme freins.
- À l'inverse, il met vraiment en avant l'accompagnement des acteurs (ex. démarche participative impliquant les agriculteurs, permettant de construire un dialogue entre les objectifs fixés, les leviers mis en œuvre et les résultats obtenus) comme facteur de réussite et dans une moindre mesure l'engagement des collectivités et l'évaluabilité environnementale.



LES FACTEURS DE NATURE TECHNIQUE

De l'analyse détaillée sur les facteurs de nature technique, on retiendra les enseignements suivants (Cf. graphe) :

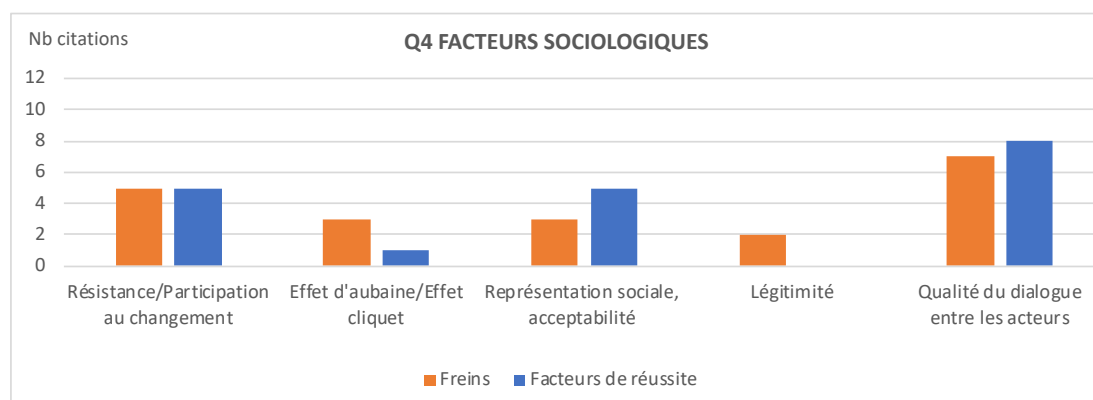
- Alors qu'en lecture globale, freins et facteurs de réussite apparaissent à parité sur cette famille, l'analyse détaillée souligne principalement deux freins : la difficulté à qualifier les pressions, et donc à y répondre efficacement, et la disponibilité de références permettant de valider/comparer/piloter 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

De l'analyse détaillée sur les facteurs de nature sociologique, on retiendra les enseignements suivants (Cf. graphe) :

- Les facteurs sociologiques sont moins présents que les facteurs politiques, mais quasi aussi présents que les facteurs techniques dans le corpus étudié.
- 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. pour la résistance : 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).
- Il y a également moins de dichotomie entre freins et facteurs de réussite que dans les deux grandes familles précédemment décrites.



LES FACTEURS DE NATURE ÉCONOMIQUE

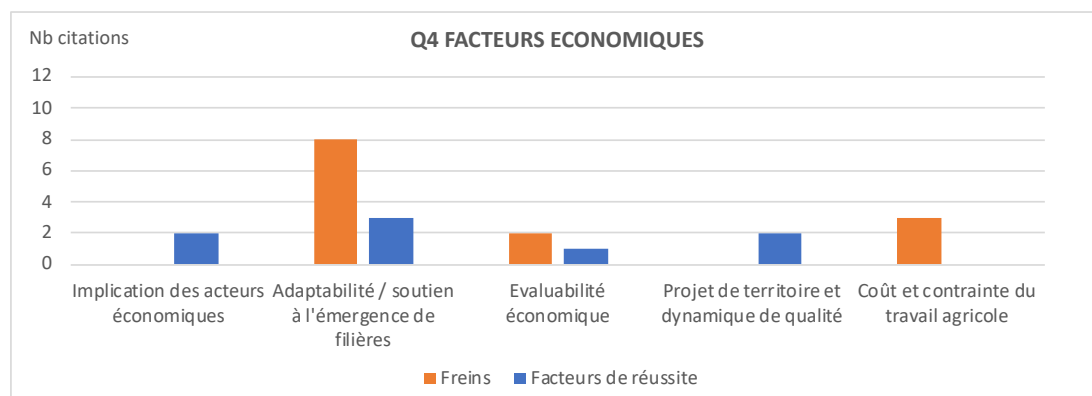
De l'analyse détaillée sur les facteurs de nature économique, on retiendra les enseignements suivants (Cf. graphe) :

- Ce sont les moins présents dans le corpus étudié¹⁷, néanmoins leurs résultats sont particulièrement parlants.
- Le principal frein souligné est la capacité d'adaptation des filières en place, lui-même résultat du verrouillage du système socio-technique¹⁸.

¹⁷ Ce résultat tient pour partie à la typologie adoptée, car certains facteurs relevant du design des politiques publiques évoqué plus haut (incitativité des aides par exemple) sont également de nature économique.

¹⁸ La notion de « verrouillages socio-techniques » qualifie des configurations de techniques, normes, structures organisationnelles, qui se sont organisées de manière cohérente autour d'une voie technologique (par exemple : la spécialisation des cultures) et qui empêchent l'émergence de technologies alternatives, à travers des mécanismes d'auto-renforcement qui poussent à privilégier cette voie technologique et « verrouillent » ainsi la capacité de changement. L'existence de tels verrouillages qui limitent la transition des systèmes agricoles vers des

- L'implication des acteurs économiques et les démarches de projet de territoire et de dynamique de qualité (ex. mesures agri-environnementales phytos mises en œuvre dans les zones viticoles du Languedoc-Roussillon en lien avec un mouvement de caves coopératives) sont soulignées comme principaux facteurs de réussite.



REMARQUES COMPLEMENTAIRES SUITE A L'ATELIER D'EXPERTS

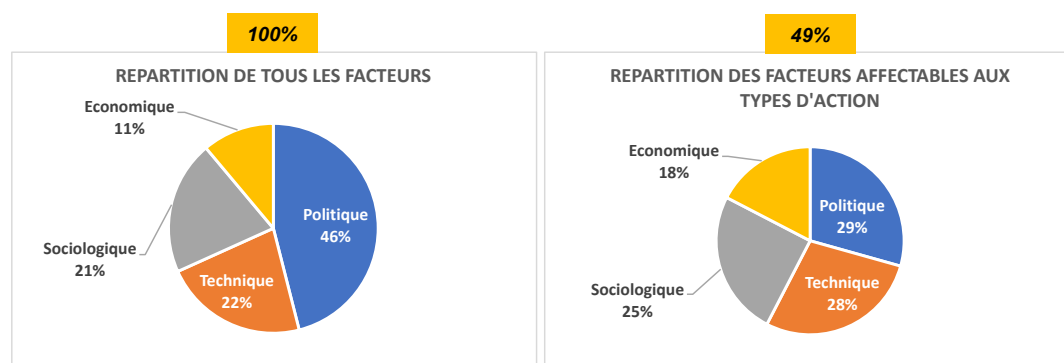
Les compléments ci-dessous viennent en réponse à deux sujets évoqués par les participants à l'atelier, concernant le rôle de l'animation et la question du sens de l'action.

- Le rôle des animateur.trice.s n'est pas un facteur fortement souligné dans le corpus étudié (4 occurrences, deux de chaque nature politique et sociologique). Et lorsqu'il l'est, il révèle la tension qu'il y a entre ce rôle local dédié et le poids qu'il a réellement dans le jeu des acteurs locaux, en particulier sur le plan technique. D'une manière générale, c'est plutôt l'animation dans son acceptation globale (rôle de l'animateur.trice, implication des élus) qui est soulignée comme facteur propice. En effet, lorsque le sujet est approfondi de manière spécifique, les conditions contribuant à la réussite de l'animation territoriale sont les suivantes : la légitimité et la crédibilité de l'entité qui porte le rôle d'animation, les compétences multiples (médiation, traduction, conviction, voire techniques agronomiques) et reconnues de l'animateur.trice et sa capacité d'ensemblier, le dynamisme et la pérennité de l'animation,
- La question du sens de l'action, comme facteur de réussite, n'est pas non plus fortement souligné dans le corpus (1 occurrence, de nature politique, car liée à l'évaluabilité), même si elle est sous-tendue dans un certain nombre d'autres facteurs, sociologiques notamment (résistance/participation au changement, représentation sociale, acceptabilité).

3.4.4. LECTURE DÉTAILLÉE PAR TYPE D'ACTION TECHNIQUE

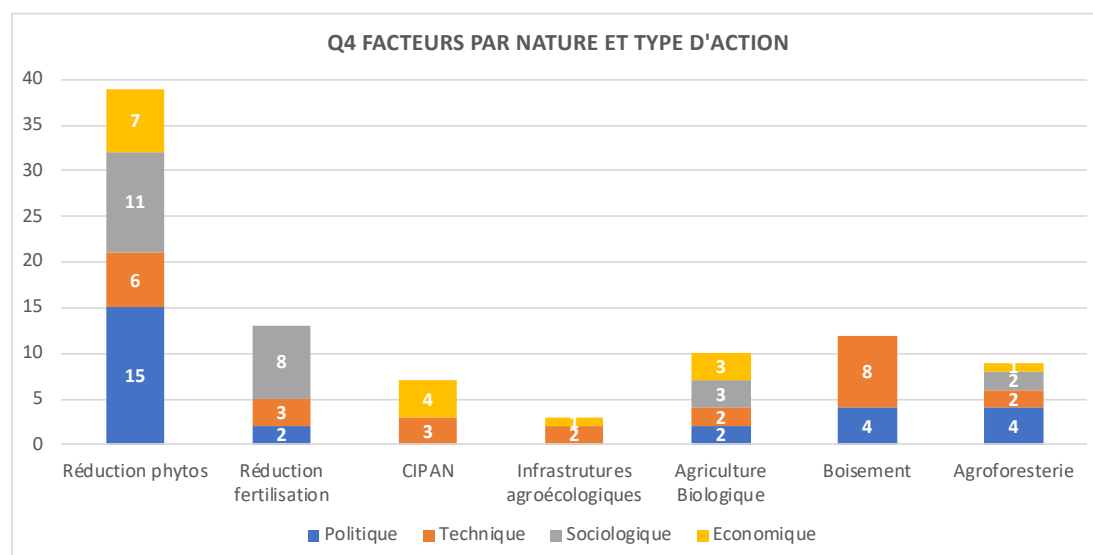
Il est important de noter que **cette analyse exploite environ 49% des citations issues du corpus bibliographique étudié, soit quasiment la moitié**. Les 51% d'autres citations sont en effet des facteurs (freins ou leviers) qui ne peuvent être 'attribués' à tel ou tel type d'action spécifiquement (par exemple, une évaluation de politique publique sur les MAEC ne va pas forcément traiter des facteurs par type d'action, mais traiter des facteurs qui freinent l'action publique et des recommandations pour améliorer l'action publique). Pour cette raison, les facteurs de nature design politique publique, en particulier, sont moins présents dans l'analyse par type d'action technique. C'est ce que montre les graphes suivants comparant la répartition par grande famille de facteurs, entre l'approche globale (ensemble du corpus) et par type d'action (partie du corpus où les citations de facteurs peuvent être reliées aux types d'action).

systèmes moins intensifs a été largement documentée par des travaux de recherche (voir par exemple Meynard et al., 2013, Freins et leviers à la diversification des cultures).



En outre, le graphe suivant donne les résultats de la répartition des citations de facteurs par nature et type d'action. Il en ressort :

- Une lecture des facteurs très différenciée selon les types d'action.
- Une répartition équilibrée des facteurs par nature pour l'agriculture biologique.
- Une répartition très centrée technico-économique pour les infrastructures agro-écologiques et les CIPAN.
- Des facteurs plus politiques et sociologiques pour la réduction des phytos, plus sociologiques pour la fertilisation et plus techniques pour le boisement.



Il convient de compléter cette approche quantitative d'occurrence des citations de facteurs dans le corpus étudié par **des éléments plus qualitatifs par type d'action**, qui ressortent des propos des auteur.e.s dans ce même corpus. On met ainsi en exergue de manière plus précise les principaux facteurs à enjeux, voire quelques pistes sur les conditions pouvant conduire à minimiser les freins et accroître les réussites.

LA RÉDUCTION DES PHYTOS, DES ENJEUX SUR LES FACTEURS POLITIQUES ET SOCIOLOGIQUES

Les facteurs de réussite constituent une petite moitié des occurrences dans le corpus. Ils 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 (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 ont 54% d’occurrence dans le corpus, soit un peu plus de la moitié. Ils 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’ENJEU SUR LES FACTEURS SOCIOLOGIQUES

Sur le sujet de la fertilisation, le corpus décrit majoritairement des facteurs de réussite. Le facteur 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 éminemment 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 Écophyto 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.* »¹⁹ Dans les opérations locales, un facteur de réussite peut être la reconnaissance scientifique d’une diversité de solutions, cette reconnaissance allant dans le sens de la valorisation de la parole agricole et dans l’adaptation locale de la politique à des contextes différenciés. Comme pour les phytos, on retrouve les facteurs sociologiques favorables liés à l’implication, aux échanges, à l’instauration d’un climat de confiance ou encore à l’apprentissage collectif.

Les freins ont 38% d’occurrence dans le corpus. Ils développent 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 des politiques publiques dédiés ; ce sont grandement les agriculteurs qui ont déjà mis en œuvre les pratiques qui souscrivent, le gain étant au final peu probant. On retrouve également les mêmes freins liés aux verrouillages socio-techniques 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 très nettement des freins (86% d’occurrence dans le corpus). 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 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.

A l’inverse, les facteurs de réussite sont moins décrits dans le corpus. Quand c’est le cas, ils prennent le pendant des freins sur le CIPAN en valorisant le respect de certaines conditions techniques pointues.

¹⁹ COUD’POUCE Comportement et Usage Des pesticides : POUR des Contrats Environnementaux innovants, Sophie THOYER et al., 2015

L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE PRESENTE DES ENJEUX ASSEZ ÉQUILIBRÉS ENTRE FACTEURS

Les freins représentent 40% d'occurrence dans le corpus. On y retrouve 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 concernent avec succès 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 AGROÉCOLOGIQUES, BEAUCOUP D'ENJEUX SUR LES FACTEURS TECHNICO-ÉCONOMIQUES

Comme pour les CIPAN, les facteurs technico-économiques sont prégnants, et souvent exprimés dans le corpus en termes de **freins (67% d'occurrence)**. Les problèmes techniques concernent l'identification de certains transferts en zone tampon problématiques (NO₂, 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 (33% d'occurrence dans le corpus) 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 (56% d'occurrence dans le corpus)** : 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.

3.4.5. CONCLUSION

On constate un équilibre d'occurrence entre freins et facteurs de réussite dans le corpus étudié pour la mission (à savoir 54 documents, dont 80% traitent de ces facteurs). La majorité des facteurs sont de nature politique, et parmi eux, on a une prégnance des facteurs liés au design de la politique publique. Ceci est sans doute lié au corpus étudié, qui comprend notamment environ 25% d'évaluations de politique publique.

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

- Concernant les 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 ;
- Concernant les 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 ;

- Concernant les 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) ;
- Concernant les facteurs économiques : l’enjeu majeur concerne les filières (repérage des débouchés, organisation amont-aval).

Enfin, lorsqu’on se concentre sur la physionomie des facteurs par type d’action, qui est la clé d’entrée majeure par rapport à laquelle nos travaux ont été orientés, on a une répartition plus équilibrée des différentes natures de facteurs que dans la lecture globale. Pour les actions les plus efficaces (Cf. réponse à la 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, comme pour les questions précédentes, ont souligné les limites de cette approche « par action technique » (versus approche système) et indiqué qu’il serait souhaitable de creuser les conditions et les contextes favorables de mise en œuvre des actions, qu’elles soient mises en œuvre isolément ou surtout de façon combinée comme c’est généralement le cas.

4. Enseignements et perspectives

La première motivation de l'AESN pour lancer ce travail exploratoire de synthèse bibliographique était liée à la préparation d'une étude d'évaluation de l'efficacité des programmes d'action mis en œuvre sur les captages de son bassin. En effet, dans la mesure où un certain nombre d'évaluations ont déjà été réalisées sur ce sujet, ce travail de synthèse bibliographique visant à établir les acquis d'une part, et les sujets restant controversés, d'autre part, devait permettre à cette nouvelle évaluation d'aller plus loin que les précédentes. C'est donc logiquement des enseignements de ce travail pour une future évaluation dont nous traiterons en premier dans cette dernière partie. Par ailleurs, dans la mesure où d'autres prolongements possibles de ce travail exploratoire ont été discutés avec les experts présents lors de l'atelier final, nous les présenterons également dans un deuxième point de cette dernière partie.

4.1. Quels enseignements pour une future évaluation ?

Deux types d'enseignements pour la future évaluation de l'AESN peuvent être tirés de ce travail. Le premier porte sur l'élaboration des questions évaluatives à traiter dans cette future évaluation, que les résultats présentés dans les parties précédentes peuvent contribuer à éclairer. Le second type d'enseignements porte davantage sur les approches et méthodes à privilégier dans le large éventail des démarches évaluatives aujourd'hui existantes.

Concernant tout d'abord, les enseignements pour élaborer le questionnement évaluatif, on peut mettre en avant trois propositions :

- dans la mesure où les leviers d'actions techniques ont pu être hiérarchisés en matière d'efficacité par ce travail de synthèse (cf. Q2), et que les leviers d'actions les plus efficaces sont aujourd'hui moins mis en œuvre et rencontrent de nombreux freins (cf. Q1 et Q4), la première question qu'il conviendrait de poser dans une future évaluation serait « **comment favoriser la mise en œuvre des leviers les plus efficaces ?** », ce qui renvoie notamment à la levée des verrouillages socio-techniques qui freinent souvent la mise en œuvre de ces actions dites structurelles ;
- toujours si l'on considère que le principal résultat de ce travail de synthèse bibliographique est d'avoir permis d'établir une forme de hiérarchisation de l'efficacité de différentes actions techniques mobilisées sur les AAC, une deuxième question qui mériterait d'être posée pourrait être « **Comment cette hiérarchie, élaborée à partir d'un croisement de résultats scientifiques et d'évaluations, est-elle perçue par les acteurs agissant sur les captages au plus près du terrain ?** » ;
- enfin, un autre résultat important ressortant de ce travail est le caractère difficile de l'évaluation de l'efficacité des actions menées sur les captages, alors même que le fait de s'inscrire dans une logique de résultats est considéré comme un des facteurs les plus favorables à la réussite de ces mêmes actions, que ce soit pour les experts interrogés dans le cadre de ce travail ou au sein de la bibliographie (cf. Q4). Dès lors une troisième question à se poser dans la future évaluation pourrait être « **comment la logique de résultat est-elle appréhendée sur le terrain, tant en termes de « conscience » que d'outils (indicateurs, dispositifs de suivi-évaluation,...) ?** ».

Concernant ensuite, les enseignements en termes d'approches et méthodes à privilégier dans la future évaluation, on peut mettre en avant deux recommandations :

- la première serait de **privilégier la réalisation d'études de cas**, en particulier sur des AAC mettant en œuvre depuis un certain temps des actions dites structurelles, si possible avec un minimum de succès. Cette approche nous semble à privilégier pour plusieurs raisons, largement soulignées par les experts lors de l'atelier de mise en discussion des résultats de ce

travail : (1) l'importance de considérer un programme d'action sur une AAC dans sa globalité et dans son contexte particulier ; (2) l'importance d'étudier les dynamiques sur le temps long, en particulier en ce qui concerne la mise en œuvre des actions dites structurelles dont on sait qu'elles nécessitent des efforts dans la durée ; et (3) l'importance d'analyser, sur le temps long, les « chemins de transition » permettant de lever les verrouillages, afin d'en ressortir les moments et acteurs clés. Compte tenu de l'importance de la prise en compte du contexte, là encore fortement soulignée lors de l'atelier, il conviendra de réaliser un ensemble d'études de cas représentatives des différents types de contextes présents sur le bassin, par exemple en sélectionnant ces études de cas sur la base d'une typologie de contextes élaborée au préalable²⁰.

— la deuxième recommandation serait de **mobiliser des analyses contrefactuelles** pour tenter d'avancer sur la difficulté récurrente de mesure de l'efficacité des politiques menées sur les captages. Le principal attrait de ces méthodes quantitatives est en effet de quantifier l'effet propre d'une politique publique, raison pour laquelle elles rentrent dans la famille des méthodes dites « attributives²¹ ». Deux types d'analyses contrefactuelles pourraient être envisagées : (1) comparaison d'exploitations agricoles « jumelles », l'une située dans une AAC bénéficiant d'un programme d'action, l'autre non, et (2) comparaison d'exploitations situées de part et d'autre de la limite d'une AAC, l'idée étant ici que c'est la proximité géographique – de part et d'autre de la frontière – qui rend les exploitations comparables, et seulement différenciées par le fait de bénéficier ou non de la politique « captages ». Ces deux propositions doivent néanmoins être considérées comme des pistes de réflexion à ce stade, à soumettre en termes de faisabilité à des experts de ces méthodes, encore très largement inféodées au monde de la recherche.

Ces deux recommandations portant sur des approches très différentes, notamment en termes de compétences mobilisées, il conviendra dans la future évaluation d'ouvrir la possibilité de les réaliser par des prestataires différents (soit via deux commandes distinctes, soit via un appel d'offres comportant plusieurs lots). Pour autant il sera très important de croiser les résultats de ces deux approches pour en tirer les enseignements de l'évaluation « finale ». En effet, d'une part, des études de cas trop axées sur l'analyse de processus sans une forte attention à l'efficacité ne répondraient pas aux préoccupations de l'AESN, et, d'autre part, les analyses contrefactuelles fournissent des résultats statistiques qui doivent être croisés avec des éléments de terrain comme des études de cas pour pouvoir être « expliqués ». Le futur dispositif de l'évaluation devra donc porter une attention particulière à cette articulation nécessaire entre les différents modules de travail.

4.2. Autres prolongements possibles de ce travail exploratoire

Comme indiqué en introduction, d'autres prolongements possibles de ce travail exploratoire que l'évaluation prévue par l'AESN ont été évoqués avec les experts, notamment lors de l'atelier de mise en discussion des résultats. Il s'agit notamment :

- de réaliser des **retours d'expériences locales** de programmes d'actions menés sur des AAC. Ces expériences locales sont en effet nombreuses, et pour une grande part, déjà assez anciennes, et méritent d'être capitalisées, et ce d'autant plus que (1) la prise en compte du contexte – hydrographique, agricole, politique – est un élément déterminant de l'analyse des résultats, et (2) les expériences locales ont été relativement peu analysées dans le présent travail (voir méthodologie). Ces retours d'expérience doivent faire l'objet d'un cadrage préalable afin que des éléments importants tels que (i) le lien aux résultats sur la qualité de l'eau ou (ii) l'analyse des éventuelles conditions favorables ayant été mises en place pour lever les freins habituellement rencontrés pour mettre en place des actions efficaces, y soient bien présents. Par ailleurs ces retours d'expérience locaux devront faire l'objet d'une

²⁰ Le bilan effectué par l'AESN évoqué plus haut pourra largement contribuer à établir cette typologie des contextes à prendre en compte (taille des AAC, orientation cultures/élevage,...).

²¹ Par opposition aux méthodes dites « contributives », qui ne vont pas quantifier l'effet propre/net d'une politique publique mais seulement l'estimer. Les études de cas évoquées précédemment rentrent plutôt dans cette deuxième catégorie.

capitalisation transversale afin d'en tirer des enseignements opérationnels pour les acteurs de terrain. Le cadrage et la mise en œuvre de ce travail de retour d'expériences, ainsi que sa capitalisation, relève des missions du centre de ressources sur les captages ;

- de **prolonger l'analyse de l'efficacité « unitaire » d'une série d'actions techniques** telle qu'elle a été réalisée dans le présent travail (cf. Q2) par une analyse de l'efficacité des combinaisons d'actions, notamment parce que ce sont des combinaisons qui sont généralement mis en œuvre sur le terrain. Ce prolongement risque néanmoins de ne pas être méthodologiquement simple à réaliser, surtout à partir d'observations d'évolutions de la qualité de l'eau. Les seules démarches entrevues dans notre corpus abordant ce sujet de l'efficacité comparée de différentes combinaisons d'actions sont en effet des démarches de modélisation ;
- de partir des besoins des acteurs de terrain pour, sur la base des multiples outils de diagnostic existants, notamment dans le monde de la recherche²², **proposer des « repères » opérationnels pour les utiliser à bon escient et ainsi appuyer ces acteurs dans leurs démarches.** Ce troisième prolongement possible paraît également s'inscrire assez bien dans les missions du centre de ressources sur les captages.

²² Ces outils apparaissent assez largement dans la bibliographie analysée dans ce travail exploratoire.

Annexes

Annexe 1 – liste des personnes interrogées pour les 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	Questions évaluatives abordées dans la référence			
			Q1	Q2	Q3	Q4
Agriculture biologique et qualité de l'eau dans le bassin de la Seine	Anglade Juliette (PIREN Seine)	2015				
Caractérisation des pratiques et applications territorialisées						
Actions de lutte contre les pollutions diffuses agricoles dans les bassins d'alimentation des captages d'eau potable	AScA	2007				
Réalisation d'une étude d'évaluation prospective des aides à l'animation au cours du 9ème programme de l'agence de l'eau Rhin-Meuse	AScA, EPICES	2014				
Evaluation de la politique de l'agence de l'eau Adour-Garonne pour la restauration de la qualité des eaux	AScA, EPICES	2017				
dans les captages d'eau potable						
Quantification and modelling of carbon and nitrogen fate in alternative cropping systems experiments on the long term	Autret Bénédicte (INRA)	2017				
L'influence des arbres sur la qualité des eaux	Bansept Aurélien	2013				
Captages Grenelle : au-delà de leur diversité, quels caractères structuraux pour guider l'action ?	Barataud Fabienne, Durpoix Amandine, Mignolet Catherine (INRA)	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, Tournébiz Julien, Ruiz Laurent, Constantin Julie, Justes Eric (INRA)	2012				
Pour une meilleure efficacité et une simplification des dispositions relatives à la protection des captages d'eau potable	Bénézit Jean-Jacques, Delcour Denis, Rathouis Pierre, Raymond Michel (CGAER, IGAS)	2014				
Les fuites d'azote en grandes cultures céréalières						
Lixiviation et émissions atmosphériques dans des systèmes biologiques et conventionnels du bassin de la Seine	Benoît Marie (PIREN Seine)	2014				
Un réseau collaboratif de mesure de la lixiviation en grande culture	Benoît 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 Noé Julia, Garnier Josette (PIREN Seine)	2019				
Ecophyto R&D	Butault Jean-Pierre et al. (INRA)	2010				
Étude 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 ?	Carlier Nadia, Gouy Véronique, Liger Lucie (IRSTEA)	2019				
Caractérisation de l'effet de l'introduction de cultures intermédiaires sur le devenir des pesticides dans le sol	Cassigneul Ana	2019				
Guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole	Clotaire Catalogne et Guy Le Hénaff, coordinateurs (AFB/IRSTEA/MTES)	2017				
Estimation des effets propres des MAE du PDRN 2000-2006 sur les pratiques des agriculteurs	Chabé-Ferret Sylvain, Subervie Julie	2009				
How much green for the buck ? Estimating Additional and Windfall effects of the french agroenvironmental schemes by DiD matching	Chabé-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 (INRA)	2012				
Analyser la conduite des actions de protection des Aires d'Alimentation de Captage (AAC) :						
Repères bibliographiques et études de cas	Coutarel Lauriane, Béguin Pascal (INRA)	2011				
Le sol et l'eau, un couple : Connaître et gérer les sols pour préserver l'eau	Dörflinger Nathalie, Gascuel-Oudoux Chantal (BRGM, INRA)	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				
Évaluation de la politique de l'agence Seine Normandie en faveur de la maîtrise de la gestion des sols à long terme sur les bassins d'alimentation de captage en eau potable	EPICES, AScA	2011				
Évaluation des aides de l'Agence de l'eau Loire Bretagne en faveur de la réduction des nitrates d'origine agricole	Euréal, 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 J.	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 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 (INRA)	2015				
Les prairies françaises : production, exportation d'azote et risques de lessivage	Graux Anne-Isabelle et al. (INRA)	2017				
Des zones tampons dans les paysages ruraux pour la régulation de la pollution diffuse	Grimaldi Catherine, Baudry Jacques, Pinay Gilles (INRA)	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 (INRA)	2017				

Titre	Auteurs	Année	Questions évaluatives abordées dans la référence			
			Q1	Q2	Q3	Q4
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 et al. (INRA)	2013				
Trajectoires des dynamiques d'action collective volontaire pour la gestion de la pollution de l'eau	Hannachi Mourad, Raulet-Croset Nathalie, Dumez Hervé (INRA, AFB)	2019				
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.	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 (INRA, AFB)	2018				
Captages Grenelle : où en est-on de la protection contre les pollutions diffuses ? Comment aller plus loin ?	Ménard Marjorie, Poux Xavier, Zakeossian Dikran, Guichard Laurence, Steyaert Patrick, Billy Claire, Gascuel-Odoux Chantal (INRA, ONEMA, ASca)	2015				
Première identification et analyse de success stories de protection des ressources en eau	Merle Marion, Benoit Marc (INRA)	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. (INRA)	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 (INRA)	2018				
Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture biologique ?	Sautereau Natacha, Benoit Marc, Savini Isabelle (ITAB, INRA)	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 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 ECCOTER	Vaneckhoutte Tom	2014				
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. (IRSTEA, INRA)	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 J.F., Surdyk N. (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, Carlier Nadia (BRGM, IRSTEA)	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 Durandau	AESN
Sarah Feuillette	AESN
Marie-Hélène Jeuffroy	INRAE
Damien Ladiré	Région Nouvelle-Aquitaine, réseau Re-Sources
Stéphane Le Bourhis	AESN
Lorène Prost	INRAE
Jérôme Ratiarson	AESN