



Guide pour renouveler le projet d'une AAC à enjeu nitrate

Projet Qu'EauVadis

Sarah COHEN, Cécile CANTAT, Raymond REAU
INRAE - UMR AGRONOMIE
Version finale – 12/2022

REMERCIEMENTS

Ce guide a été réalisé grâce aux relectures et aux contributions de plusieurs membres du comité de suivi du projet Qu'EauVadis. Nos remerciements vont tout spécialement à Claudine Ferrané (Centre de Ressources Captages), Claire Billy (OFB), Guillaume Juan (Centre de Ressources Captages), Jérôme Ratiarson (Agence de l'Eau Seine Normandie), Marine Gratecap (Ceresco), Christelle Besse (SCE), Céline Marche (Agence de l'Eau Loire Bretagne), Aymeric Lorthois (DEB, MTES), Laurette Paravano (Chambre d'Agriculture de l'Yonne), Rémy Ballot (INRAE), Pierre Benoît (INRAE), Fabienne Barataud (INRAE), Virginie Parnaudeau (INRAE), Damien Ladiré (Re-Sources Nouvelle Aquitaine), Marie Poignant (Alterre, Bourgogne Franche Comté).

Cette démarche est issue de tests réalisés dans les AAC de Baugy (Compiègne) et de Fléchambault (Reims) avec la participation de Vincent Perrin (animateur Protection Captages d'eau, Agglomération de la Région de Compiègne) et de Ophélie Negri (chargée de mission pour la Protection de la Ressource en Eau, Communauté Urbaine du Grand Reims). Nous les remercions chaleureusement pour leurs précieuses contributions.

Note à l'attention des usagères et usagers de ce guide

Nous avons choisi d'utiliser l'écriture inclusive pour les dénominations les plus utilisées dans le guide. Ainsi, les agriculteur.rices désignent les agriculteurs et les agricultrices, les animateur.rices désignent les animateurs et les animatrices.

Cependant, afin de ne pas gêner la lecture ni trop alourdir le texte, les autres dénominations sont au genre par défaut, c'est-à-dire au masculin (les acteurs par exemple). Pour les mêmes raisons, les adjectifs et les pronoms sont par défaut au masculin, même lorsqu'ils désignent ou qualifient des agriculteur.rices et des animateur.rices.

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
Table des matières	3
PARTIE I. Introduction au guide Qu'EauVadis	7
I.1. Contexte et objectifs du guide Qu'EauVadis	7
I.2. A réaliser au bout de plusieurs années de projet	8
I.3. Cadre théorique de l'évaluation : logique de résultats et amélioration continue	9
I.3.1. Une logique de résultat	9
I.3.2. L'amélioration continue du projet d'AAC	10
I.4. Cadre opérationnel : trois volets d'analyse et un volet de synthèse	12
PARTIE II. Guide opérationnel pour le renouvellement du projet d'une AAC à enjeu nitrate	14
II.1. Un binôme d'animateur.rices pour la mise en œuvre de la démarche	14
II.2. Volet 1 - Analyse de la logique du projet et de la place des acteurs.....	15
II.2.1. Volet 1.1 : Analyse de la logique du projet initial	15
II.2.2. Volet 1.2 – Description de la mise en œuvre du projet et de la place des acteurs.....	19
II.3. Volet 2 – Évaluation de la qualité de l'eau émise par les champs cultivés	23
II.4. Volet 3 - Diagnostic des pertes des champs cultivés de l'AAC à partir de données annuelles	30
II.5. Volet 4 – Bilan du diagnostic et pistes pour le renouvellement des actions agricoles du	
projet de l'AAC	45
8 points-clés pour réussir le renouvellement du projet d'une AAC à enjeu Nitrate.....	50
Annexes	51
ANNEXE 1 : Logique de moyens et logique de résultats dans le projet d'actions d'AAC.....	51
ANNEXE 2 : Des facteurs humains à l'origine des pratiques : entre logiques d'action individuelles et	
dynamique collective au sein du territoire	52
II.5.2. L'acteur, entre contrainte et libre-arbitre	52
II.5.3. La logique d'action ou la stratégie de l'acteur.....	52
II.5.4. Le territoire, un réseau d'acteurs inscrit dans un espace.....	52
II.5.5. La gouvernance.....	52
ANNEXE 3 : Évolution de la qualité de l'eau en fonction de la lame drainante	53
ANNEXE 4 : Diagnostic des pertes d'azote potentielles des champs à partir de données	
pluriannuelles	54
Références bibliographiques	67

Table des illustrations

Figure 1: La démarche Qu'EauVadis et la vie du projet d'AAC.....	8
Figure 2 : Le projet d'une AAC dans une logique de résultat (d'après Girardin et al., 2005 ; Ferrané et al., 2020).....	9
Figure 3 : Amélioration continue du projet de l'AAC (d'après la Roue de Deming).....	11
Figure 4 : Questions clefs et étapes du renouvellement du projet d'une AAC (guide Qu'EauVadis) ...	13
Figure 5 : Analyse fonctionnelle de la logique d'action du projet de l'AAC de Baugy (Cohen et Reau, 2022).....	18
Figure 6: Exemple de synthèse des activités en lien avec l'enjeu nitrate et des acteurs impliqués (AAC de Baugy).....	22
Figure 7 : Etapes d'évaluation de la qualité d'eau émise par les champs – volet 2	24
Figure 8 : Schéma du processus à l'origine du nitrate dans les eaux souterraines (d'après le projet Interreg, CPES).....	25
Figure 9: Histogramme des RDD mesurés.....	
Figure 10 : RDD mesurés et piégeages d'azote en été et automne pour les successions céréale - betterave	
Figure 11: Un bilan de l'azote minéral entre la récolte du précédent et l'entrée de l'hiver utile pour guider le diagnostic des pertes de nitrates en automne et hiver. Légende : PRO = Produit Résiduaire Organique (Le Gall et al., 2021).....	39
Figure 16 : Pratiques-clés et états-clés pour comprendre les pertes de nitrate en automne-hiver dans une succession de cultures annuelles (Le Gall et al., 2021)	44
Figure 17 : Le volet 4 détaillé et resitué dans le processus de renouvellement du projet de l'AAC.....	46
Figure 18: Synthèses des résultats du diagnostic pour l'AAC de Fléchambault.....	49
Figure 19: Logique de moyens et logique de résultats dans un projet d'AAC	51
Figure 20: Evolution de la concentration en nitrates sous racinaire en fonction de la lame drainante, pour un RDD = 64kg N/L (Ratiarson, J., communication personnelle).....	53
Figure 12 : RDD moyen mesurés dans chaque champ entre 2014 et 2020 en fonction du piégeage d'azote en été et automne moyen (AAC de Baugy). Légende : combinaisons des cultures présentes dans la succession des 6 ans.	
Figure 13: Résultats annuels de RDD et de NEJ du champ 85_01 de l'AAC de Baugy au cours de la succession des cultures	
Figure 14: Radar d'une rotation de 5 ans d'un champ de l'AAC de Baugy, en situation de NEJ moyen intermédiaire.....	
Figure 15: Radar d'une rotation de 7 ans d'un champ de l'AAC de Baugy, en situation de NEJ moyen élevé	

<i>Tableau 1 : Caractérisation de</i>	<i>la logique d'action du projet.....</i>	<i>17</i>
Tableau 3: Exemple de RDD seuils de réussite choisis pour l'AAC de Fléchambault		
Tableau 4 : Exemple de taux de réussite de chaque situation culturelle (AAC de Fléchambault		
Tableau 2: Interprétation des résultats des champs en fonction du RDD, du NEJ et du piégeage.....		38
Tableau 5: Bilan du diagnostic. Importance relative de 3 types de fonctionnement en terme d'azote.		38
Tableau 6: Synthèses des résultats des champs de l'AAC de Fléchambault en 2020		
Tableau 7 : Interprétation des résultats des champs en fonction du RDD, du NEJ et du piégeage.....		57
Tableau 9 : Extrait de classement de l'azote en jeu sur deux des 6 années évaluées dans le cadre du test de la méthode dans l'AAC de Baugy. Chaque ligne correspond à un champ		
Tableau 8: Origine de l'azote disponible en été-automne suivant les valeurs de NEJ année après année dans le champ.....		59
Tableau 10 : Classement des champs de l'échantillon dans les 6 catégories en fonction de la moyenne du RDD et du NEJ.....		59
Tableau 12 : Bilan dans l'échantillon (ou l'AAC) de l'étape 5. Importance relative		64
Tableau 13: Répartition des types dans les 4 situations de NEJ de l'échantillon, tiré du test de la méthode dans l'AAC de Baugy		
Tableau 14: Répartition des types de situations culturelles selon les catégorie de disponibilité & piégeage d'azote à l'échelle de l'AAC de Baugy		

Glossaire

AAC : aire d'alimentation de captage

CIPAN : culture intermédiaire piège à nitrate

COPIL : comité de pilotage

DTPEA : diagnostic territorial des pressions et émissions agricoles

DTSEA : diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs

EA : exploitation agricole

MAEC : mesure agroenvironnementale et climatique

MO : matière organique

N : azote

NEJ : azote en jeu

OAD : outil d'aide à la décision

RDD : reliquat début drainage

RSH : reliquat sortie hiver

RU : réserve utile

SAU : surface agricole utile

USAID : U.S. Agency for International Development

PARTIE I. Introduction au guide Qu'EauVadis

I.1. Contexte et objectifs du guide Qu'EauVadis

Depuis le Grenelle de l'Environnement (2007) et la Conférence Environnementale (2013), de nombreuses aires d'alimentation de captage (AAC) se sont engagées dans des « *plans d'actions* » pour la reconquête de la qualité de l'eau, ou des « *programmes d'actions* » rendus obligatoires par un arrêté préfectoral. Planifiés sur 3 ou 5 ans, ces plans se présentent souvent sous la forme de listes d'actions pensés pour faciliter le suivi financier. Rédigés dans une logique de moyen, la plupart de ces plans et programmes n'ont pas conduit à des améliorations pérennes de la qualité de l'eau (Gitton et al., 2020). Dans ces conditions, ce **guide** propose de passer à une logique de résultats **pour renouveler le projet de ces AAC à enjeu nitrate** en prenant le soin d'analyser l'efficacité (Lepicier et al., 2011) des actions menées en termes de résultats obtenus par les champs et par l'eau.

Cette démarche est à réaliser après plusieurs années d'activités pour :

1. Évaluer *a posteriori* l'efficacité sur la qualité de l'eau des actions agricoles menées et de leur gouvernance (activité d'évaluation) ;
2. Comprendre les difficultés rencontrées au niveau de l'obtention des résultats attendus et de la mise en œuvre des actions, de la mobilisation des acteurs et des pratiques agricoles à l'échelle du territoire (activité de diagnostic) ;
3. Proposer des pistes de renouvellement du projet, à chaque fois que c'est nécessaire.

La démarche de renouvellement concerne les décideurs du projet (élus des collectivités gestionnaires de l'eau, représentants des agriculteur.rices, services déconcentrés de l'état et Agences de l'eau). Pour y contribuer, ce guide s'adresse aux animateurs et animatrices des AAC, et aux bureaux d'études, qui réalisent cette évaluation et ce diagnostic, afin d'accompagner les décideurs dans le renouvellement du projet.

Il se compose de deux parties :

- La méthode pour l'évaluation et le diagnostic, avec des recommandations et des notions clefs pour comprendre la situation (partie II) ;
- Les éléments techniques ou de réflexions supplémentaires pour approfondir en annexe.

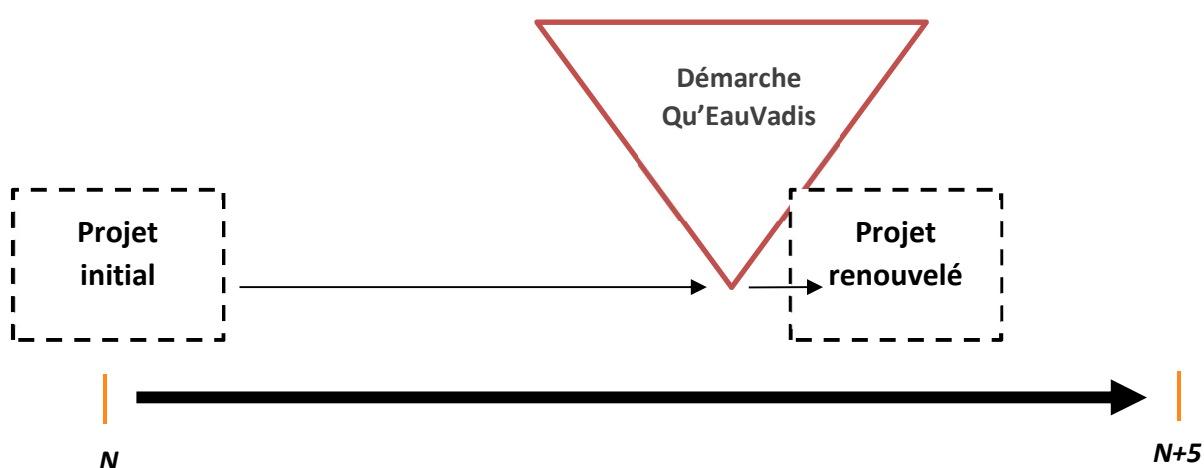
La démarche de renouvellement d'un projet d'AAC Qu'EauVadis n'est :

- Ni un compte rendu de la réalisation des actions du projet ;
- Ni un suivi de l'évolution des pratiques agricoles ;
- Ni une évaluation des résultats obtenus dans quelques champs de l'AAC.

I.2. A réaliser au bout de plusieurs années de projet

La démarche Qu'EauVadis est utile pour apporter de la visibilité sur l'efficacité des actions d'un projet d'AAC **mené depuis plusieurs années** (trois ans au minimum) et pour prendre du recul. Elle permet de comprendre quelles sont les activités menées en lien avec l'enjeu nitrate et comment ces activités ont permis d'obtenir les pratiques agricoles souhaitées et la qualité de l'eau attendue. Et si non, d'amener à repenser, si besoin, le projet d'AAC.

Figure 1: La démarche Qu'EauVadis et la vie du projet d'AAC



L'OFB met à disposition plusieurs outils pour appuyer les activités menées dans les AAC, disponible sur le site du Centre de Ressources Captage (CDR) :

<https://professionnels.ofb.fr/fr/cdr-captages>

Une page est spécifiquement dédiée aux outils, méthodes et références techniques pour accompagner les projets d'AAC :

<https://professionnels.ofb.fr/node/825> et <https://professionnels.ofb.fr/node/285>

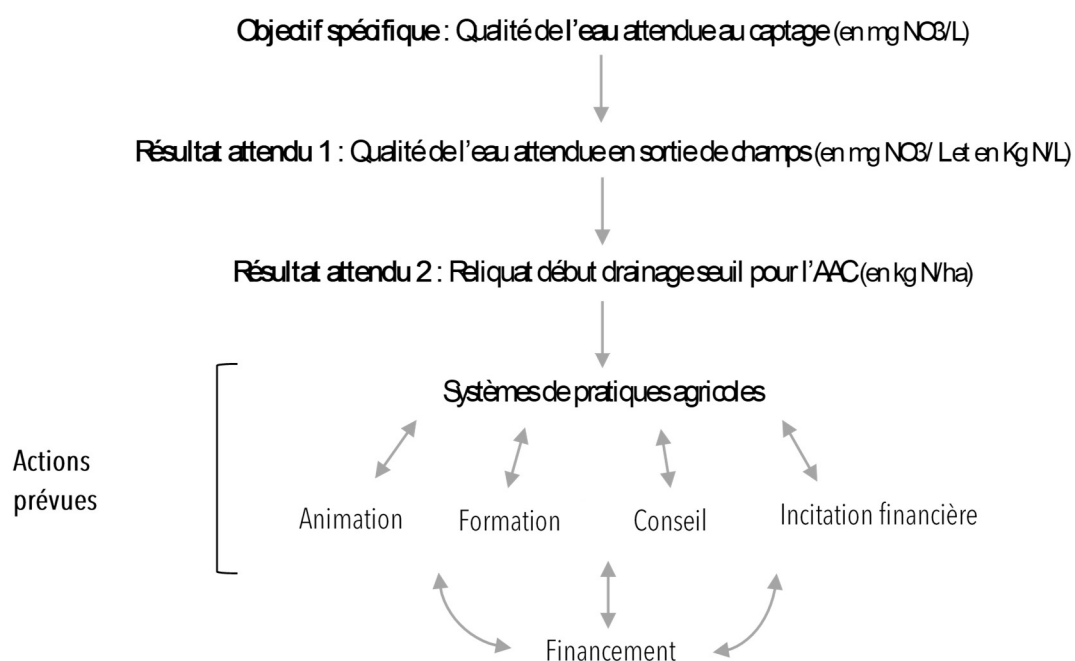
I.3.Cadre théorique de l'évaluation : logique de résultats et amélioration continue

I.3.1. Une logique de résultat

La démarche de renouvellement d'un projet d'AAC Qu'EauVadis s'inscrit dans une logique de résultats, ce qui implique de comparer les résultats obtenus par le projet aux résultats attendus. En s'inspirant des éléments d'un projet identifié dans le cadre logique développé par l'USAID en 1969 et repris dans le manuel de gestion du cycle de projet (EuropeAid, 2001), il est possible de définir plusieurs niveaux de résultats, de l'échelle la plus globale à l'échelle la plus proche du projet : l'objectif global, l'objectif spécifique et les indicateurs de résultats associés, les actions prévues pour atteindre l'objectif spécifique

La figure 2 ci-dessous reprend schématiquement la construction d'un projet d'AAC dans une logique de résultat en se focalisant sur la pollution de l'eau par le nitrate issue de la combinaison des pratiques agricoles.

Figure 2 : Le projet d'une AAC dans une logique de résultat (d'après Girardin et al, 2005 ; Ferrané et al., 2020)



Les projets d’AAC s’inscrivent dans l’objectif global de reconquête de la qualité de l’eau sur le territoire national, en lien avec des objectifs de santé publique avant tout, et parfois de préservation de l’état des milieux aquatiques, de sauvegarde de la biodiversité et d’attrait touristique et économique du territoire. Ces enjeux globaux se traduisent également à l’échelle locale du projet :

- **L'objectif spécifique** de qualité de l'eau au captage considéré.

- **Les résultats attendus** sont des indicateurs pour évaluer l'efficacité des actions du projet sur la qualité de l'eau. Le temps de transfert des eaux entre les champs et le point de captage dans la nappe pouvant être très long, entre 10 et 20 ans pour certaines nappes, nous proposons d'évaluer la qualité de l'eau émise par les champs, via la mesure du reliquat d'azote minéral dans le sol au début drainage (RDD), qui est un indicateur de potentiel de lessivage et de qualité de l'eau émise par les champs.
- **Les activités des acteurs du territoire concernés par le projet** correspondent aux actions des partenaires du projet y compris les acteurs locaux du territoire comme les agriculteur.rices, et pas seulement les acteurs qui reçoivent un financement. Elles englobent les actions de formation, d'incitation financière, de conseil, d'animation et de coordination des acteurs ainsi que les actions des agriculteur.rices (comme les pratiques agricoles¹).

Le reliquat début drainage (RDD) désigne la quantité d'azote (en kg/ha) présente dans le sol au début du drainage. Sous le climat de la France métropolitaine, ce drainage démarre habituellement en automne. Tout ou partie de ce reliquat peut être lessivé, suivant la hauteur de la lame drainante ; c'est pourquoi il caractérise un potentiel de lessivage. En Wallonie il est appelé « azote potentiellement lessivable » (APL). Le début du drainage a lieu en fin d'automne ou entrée d'hiver suivant le climat de l'année et les sols ; pratiquement on réalise les prélèvements de terre pour estimer ce reliquat à période fixe (en entrée d'hiver), et on l'appelle alors le reliquat en entrée d'hiver (REH).

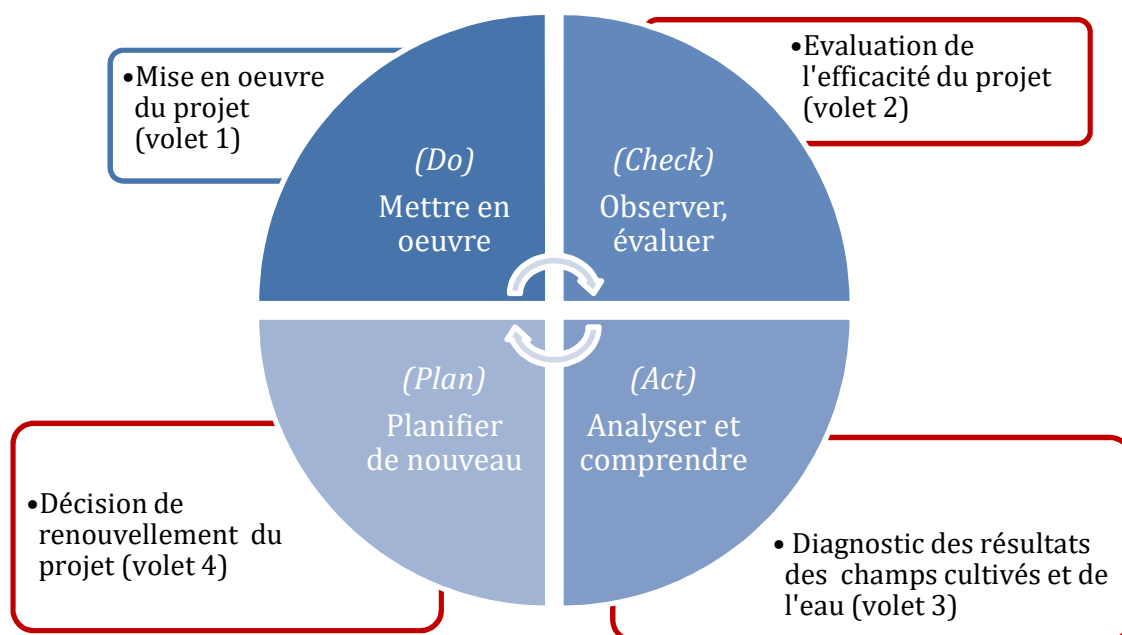
Le terme de projet est utilisé dans la suite de ce document comme la manière dont des acteurs s'organisent pour répondre à un objectif de qualité d'eau en mettant en œuvre un ensemble d'actions relevant de la responsabilité des uns ou des autres.

I.3.2. L'amélioration continue du projet d'AAC

La démarche de renouvellement du projet d'une AAC Qu'EauVadis s'appuie également sur la méthode d'amélioration continue traduisant un processus de gestion adaptative en boucle représenté via la roue dite de Edwards Deming qui l'a attribué à W.A. Shewart (figure 3).

¹ Il est important de ne pas assimiler les pratiques agricoles d'une AAC à la moyenne des pratiques issues d'une échantillon de parcelles ou d'agriculteurs. En règle générale, il y a une grande diversité des pratiques agricoles au sein du territoire délimité par l'AAC, et dans ces conditions-là, la moyenne décrit mal la distribution des pratiques agricoles. Or, cette diversité est à prendre en compte lorsqu'il s'agit de décliner ce qu'on attend à l'échelle de l'ensemble de l'AAC, à l'échelle de chaque agriculteur, voire de chaque champ. Par exemple, réduire la moyenne de fertilisation azotée de synthèse au printemps à l'échelle d'une AAC, ne signifie pas que chaque agriculteur doit réduire sa fertilisation, mais peut être par exemple que seuls les agriculteurs ayant une fertilisation généreuse réduisent leurs doses, tandis que les agriculteurs en agriculture biologique ou pratiquant une fertilisation de synthèse très économe seront reconnus pour leur contribution déjà ancienne et leur esprit d'anticipation.

Figure 3 : Amélioration continue du projet de l'AAC (d'après la Roue de Deming)



La démarche de renouvellement du projet d'AAC comprend trois des quatre étapes (encadrée en rouge dans la figure 2) abordées au niveau de quatre volets d'analyses et de synthèses :

- **Faire** : mettre en œuvre les actions prévues, via les acteurs du projet concernés (volet 1)
- **Vérifier** : observer les actions réalisées et les résultats obtenus, pour évaluer l'efficacité du projet après cette dernière mise en œuvre du projet en comparant les résultats obtenus aux résultats attendus en termes de qualité d'eau émise par les champs (volet 2)
- **Agir** : analyser ces résultats en relations avec les actions mises en œuvre, et prendre acte de ce que nous apprennent les écarts et les anomalies éventuels. En cas d'échec du projet au cours de cet exercice (résultats attendus non obtenus), rechercher leurs causes via une approche systémique et un repérage des goulots d'étranglements dans le système (volet 3)
- **Planifier** : adapter ou re-concevoir le projet, avec une nouvelle version du projet en mesure de réussir à l'échelle de l'AAC demain (volet 4) à mettre en œuvre dans la boucle suivante, etc.

I.4. Cadre opérationnel : trois volets d'analyse et un volet de synthèse

La démarche de renouvellement du projet Qu'EauVadis se décline en 4 volets.

1. Analyse du projet initial et de sa mise en œuvre :

- Le **volet 1.1** consiste à caractériser la logique du projet initial à partir des documents initiaux disponibles.
- Le **volet 1.2** résume les points clefs de la mise en œuvre du projet en abordant les différentes actions réalisées et la gouvernance du projet. Il caractérise aussi les acteurs du territoire qui influencent les pratiques des agriculteur.rices.

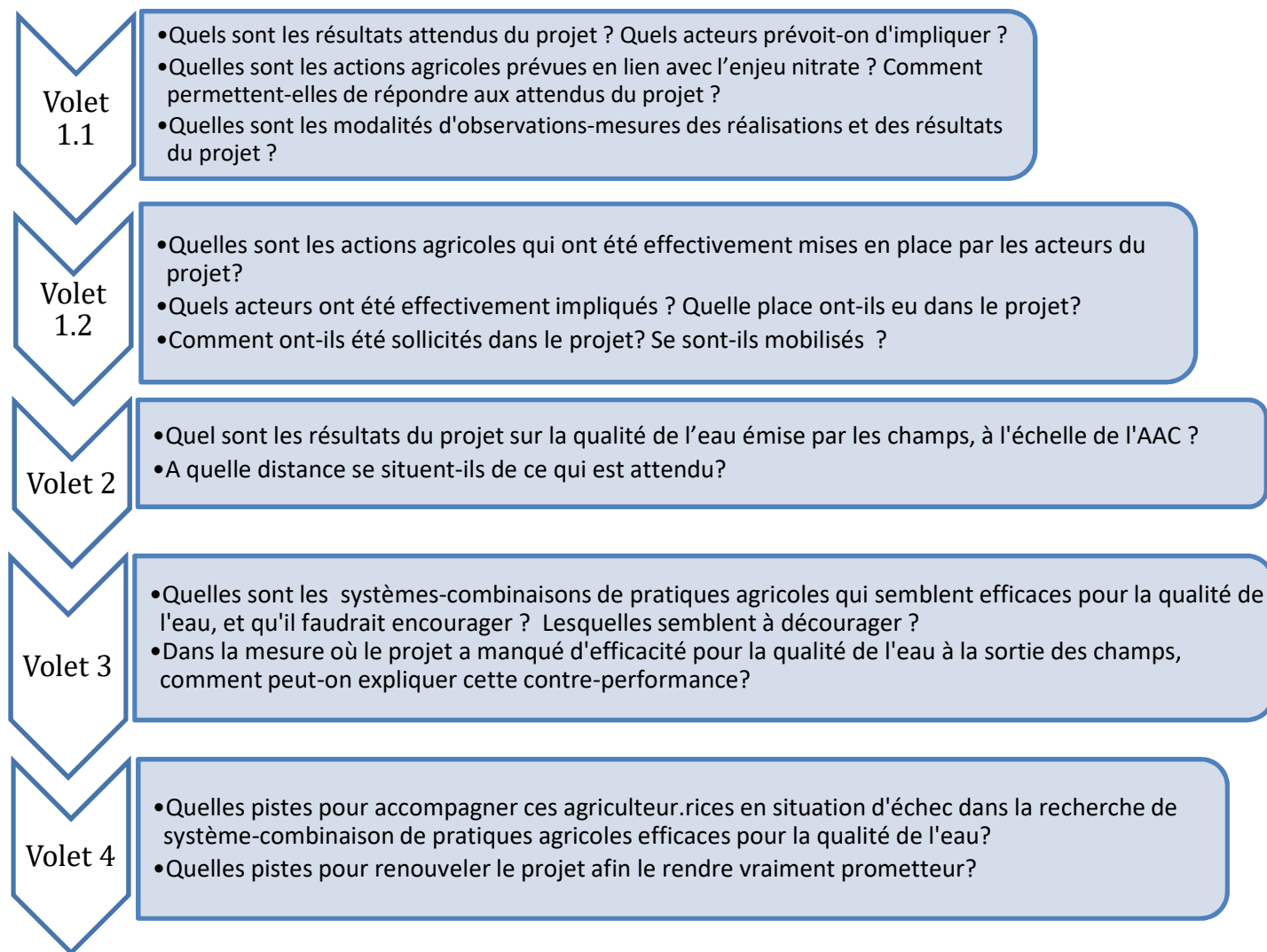
2. Évaluation de l'efficacité du projet sur la qualité de l'eau émise par les champs à l'échelle de l'ensemble de l'AAC. Il s'agit ici d'évaluer la qualité de l'eau émise globalement à l'échelle de l'AAC au regard de la concentration en nitrate attendue au captage, à partir des mesures de RDD d'un échantillon de champs de cette AAC, suite à la mise en œuvre du projet.

3. Diagnostic des champs cultivés. Ce volet vise à caractériser la diversité des performances des champs en matière de qualité de l'eau émise afin d'identifier les façons de cultiver à encourager, comme les façons de cultiver à changer. De plus, il s'attache à faire un diagnostic d'ensemble de ces dernières situations d'échec. Ce diagnostic peut être mené à partir d'une ou de plusieurs années de mesures (de RDD notamment).

4. Bilan et pistes pour le renouvellement du projet de l'AAC. Ce volet propose une synthèse de l'ensemble des points essentiels des trois premiers volets. Il comprend aussi un regard réflexif de l'animateur.rice sur son activité propre, comme une base de réflexion pour les décideurs du projet.

La figure 4 ci-dessous reprend les principales questions traitées à chaque étape de la démarche.

Figure 4 : Questions clefs et étapes du renouvellement du projet d'une AAC (guide Qu'EauVadis)



PARTIE II. Guide opérationnel pour le renouvellement du projet d'une AAC à enjeu nitré

II.1. Un binôme d'animateur.rices pour la mise en œuvre de la démarche

L'animateur.rice de l'AAC est bien placé.e pour réaliser cette démarche dans la mesure où il.elle connaît le projet de l'AAC, le territoire et ses acteurs et qu'il.elle participera à la mise œuvre du suivant. Cependant, cette proximité de l'animateur.rice avec son territoire peut également constituer un biais à l'analyse dans ce qui peut apparaître comme une auto-évaluation de son propre travail.

C'est pourquoi, nous recommandons de réaliser cette démarche en binôme composé de l'animateur.rice de l'AAC et de préférence d'un pair également animateur.rice d'AAC. La fonction de ce dernier est d'apporter un regard extérieur sur le fonctionnement du projet de l'AAC et des activités des différents acteurs du projet, y compris celles de l'animateur.rice. Il est également possible de faire réaliser cette démarche par un bureau d'étude sans déroger au principe d'un moment réflexif pour l'animateur.rice.

La démarche Qu'EauVadis demande des compétences et des connaissances :

- Des connaissances en agronomie. Maîtriser le cycle de l'azote et les pratiques agricoles de gestion de ce cycle au champ au cours de la rotation des cultures est nécessaire pour la prise en main de la méthode proposée dans ce guide. De plus, des connaissances sont nécessaires aussi sur la réalisation de mesures de reliquat d'azote minéral dans le sol et d'azote contenu dans les cultures durant l'automne, puis pour l'interprétation de ces résultats
- Des compétences en outils informatiques. Deux logiciels sont utilisés pour réaliser l'évaluation, un logiciel de tableur type *Excel* ou *OpenOffice Calc* et le logiciel *RPG Explorer*. Des compétences dans la manipulation de ces logiciels facilitent l'utilisation de la méthode d'évaluation.

Il peut être alors judicieux de compléter les connaissances et compétences de l'animateur.rice par un choix adapté du profil du pair. Qu'EauVadis est une démarche horizontale qui suppose du pair un regard objectif et bienveillant sur le projet de l'AAC dans une visée de renforcement mutuel des capacités.

Comment l'animateur pair peut-il justifier auprès de sa hiérarchie d'une intervention en dehors du ou des captages où il est animateur ? C'est l'occasion pour l'animateur d'échanger avec un autre animateur, de faire de la traque d'innovation, de s'enrichir en termes de méthodes, comme de pouvoir bénéficier d'une réciprocité demain, l'animateur demandeur pouvant devenir demain un animateur pair qui pourra apporter son regard extérieur sur le ou les AAV qu'il anime. On veillera particulièrement au bénéfice mutuel de la coopération entre les deux animateurs.

La démarche présentée dans ce guide propose un accompagnement à chaque étape et met à disposition des ressources (schémas, liens, bibliographie) pour compléter les analyses développées.

➤ Le projet CASDAR *Changer* a produit plusieurs livrables sur le métier d'animateur.rice dans le cadre de l'accompagnement des agriculteur.rices dans la transition agroécologique et sur les échanges entre pairs : https://rd-agri.fr/detail/PROJET/casdar_projet_13aip065

➤ Une présentation vidéo en 180 secondes du projet est disponible ici : <https://rd-agri.fr/detail/DOCUMENT/dc1097af-4141-41d0-8ee0-8e583d10ed93>

II.2. Volet 1 - Analyse de la logique du projet et de la place des acteurs

II.2.1. Volet 1.1 : Analyse de la logique du projet initial

FICHE PRATIQUE SOUS-VOLET 1.1

- **Attendu du sous-volet** : caractériser la logique du projet en identifiant les résultats attendus par rapport à l'enjeu nitrate et les actions prévues pour y répondre. Il vise également à identifier les modalités d'observations-mesures des actions réalisées et des résultats obtenus et d'évaluation du projet.
- **Matière pour l'analyse** : l'analyse se base sur le ou les documents de présentation du projet. Il peut s'agir entre autres du programme d'action s'il y a eu arrêté préfectoral, ou sinon d'autres documents comme les plans d'actions ou les documents de présentation du projet. Elle pourra être complétée par une enquête auprès du syndicat d'eau (élu) et/ou du hiérarchique de l'animateur de l'AAC, afin de bien comprendre le mandat et les éléments de cadrage qui ont été donnés à ce dernier.
- **Réalisateur.rice** : ce volet est pris en charge de préférence par le pair, en première ligne.
- **Temps de travail estimé** : environ une journée de travail.

Méthodologie d'analyse du volet 1.1

Les objectifs et résultats attendus du projet

Dans un premier temps, il convient de comprendre les objectifs et les attendus du projet. Le (ou les) objectifs du projet sont-ils explicités en termes d'enjeux ? Si oui, quels sont ou quel est-il ? Y a-t-il un résultat attendu explicité en terme qualité d'eau au captage, et à quelle échéance ? Est-ce qu'il y a d'autres résultats attendus du projet : à la sortie de l'ensemble des champs de l'AAC, en termes de qualité d'eau émise, de RDD, ou autres ? Y a-t-il des résultats attendus en terme de pratiques agricoles, ou encore des pratiques agricoles prévues par/avec les agriculteur.rices locaux ? Si oui, quels sont-ils ? Lesquels sont en lien direct ou indirect avec l'enjeu nitrate ?

Les activités du projet

Parmi les attendus en lien avec l'enjeu nitrate, quelles sont les actions d'animation, de conseil, de formation, d'incitation financière... prévues par le projet ? Qui a en charge la réalisation de chacune de ces actions ? Comment ces actions sont-elles financées ? Pour quelle durée et quelle périodicité ?

Les pratiques agricoles mises en avant

Le projet visait-t-il à encourager des pratiques jugées favorables ? Si oui, quelles étaient les pratiques agricoles mises en avant dans ce projet concernant la qualité de l'eau du point de vue du nitrate ? Le projet visait-il à décourager d'autres pratiques agricoles ? Et lesquelles ? Sur quelles références techniques et scientifiques le projet s'appuyait-il pour mettre en exergue ces pratiques ? Comment ces pratiques agricoles phares ont-elles été encouragées par les activités de l'équipe de projet, en termes de conseil, d'animation, de formation ou d'incitation financière ?

L'évaluation du projet

Le projet prévoyait-il une évaluation des réalisations effectives et/ou des résultats du projet ? Sur quels actions et/ou résultats portait-t-il ? Des indicateurs étaient-ils définis par le projet ? Si oui, de quels indicateurs s'agit-il ?

Caractérisation de la logique d'action du projet

La description des précédents aspects du projet permet de caractériser la logique du projet initial au travers de deux grandes questions (voir [Annexe 1](#)).

- **Logique de résultat ou plutôt logique de moyen ?**

Dans une **logique de moyen**, le projet vise la mise en place d'actions, les actions prévues, qui doivent permettre d'atteindre les résultats qui permettront de remplir l'objectif du projet.

A l'inverse, dans une **logique de résultat**, le projet vise l'atteinte de résultats, les résultats attendus, desquels découlent les différentes actions qui peuvent être mise en œuvre.

Les questions suivantes peuvent aider à déterminer dans quelle logique est construit le projet.

Le projet affiche-t-il l'atteinte de résultats concernant la qualité de l'eau (qualité d'eau émise par les champs, RDD de l'AAC). Si oui, les actions du projet découlent-elles des résultats attendus ?

Le projet vise-t-il la mise en place d'actions, un changement ou une évolution des pratiques en vue d'atteindre son objectif spécifique de qualité d'eau ?

- **Modalité d'évaluation du projet : évolution entre années versus écart à un attendu**

Plusieurs questions peuvent aider à caractériser les modalités d'évaluation du projet.

Comment sont utilisées les données des observations ou de mesures collectées éventuellement ?

L'évaluation porte-t-elle sur :

- *L'évolution de variables dans le temps ? (Évolution entre années, des pratiques réalisées ou des résultats obtenus)*
- *La conformité aux actions qui étaient prévues ? (Écart au prévu)*
- *L'atteinte, l'obtention des résultats attendus ? (Écart à un attendu)*
- *Autres ?*

Le croisement de ces deux grandes questions permet de classer la logique du projet suivant 4 cas (tableau 1).

TABLEAU 1 : CARACTERISATION DE LA LOGIQUE D'ACTION DU PROJET

		MODALITE D'EVALUATION ANNUELLE DU PROJET	
		Evolution entre années	Ecart aux attendus et/ou prévus
LOGIQUE DU PROJET	Logique de résultats	Cas 1 (évolution des résultats)	Cas 2 (résultats obtenus/attendus)
	Logique de moyens	Cas 3 (évolution des actions-pratiques)	Cas 4 (actions réalisées/prévues)

Cas 1 : Logique de résultats et analyse de l'évolution entre années

Le projet vise une amélioration des résultats en termes de qualité d'eau au captage, en sortie de champ et/ou en quantité d'azote lessivable à l'automne (RDD). Les résultats du projet sont analysés à partir d'une évolution entre années, en référence à un « point zéro » par exemple.

Cas 2 : Logique de résultats et évaluation de l'écart à un résultat attendu

Le projet vise des résultats en termes de qualité d'eau au captage, en sortie de champ et/ou en quantité d'azote lessivable à l'automne (RDD). Les résultats du projet sont analysés par l'écart entre le résultat obtenu et la valeur attendue chaque année.

Cas 3 : Logique de moyens et analyse par l'évolution

Le projet vise l'amélioration des actions réalisées par des acteurs de l'AAC, les activités de l'animateur.rice de l'AAC et des partenaires en général : autres partenaires techniques, agriculteur.rices, financeurs, etc. L'évaluation du projet relève de l'évolution de la réalisation des actions de chacun de ces acteurs.

Cas 4 : Logique de moyens et évaluation de l'écart aux actions prévues

Le projet vise la mise en place effective des actions prévues par les acteurs de l'AAC chaque année, les activités de l'animateur.rice de l'AAC et des partenaires en général : autres partenaires techniques, financeurs, agriculteur.rices, etc. L'évaluation porte alors sur le degré de réalisation des actions par rapport à ce qui était prévu dans le projet.

Le schéma de l'analyse fonctionnelle du projet est utile pour résumer la synthèse du volet 1.1. C'est l'objet de la Ressource 1 qui fait apparaître les attendus (résultats attendus ou moyens prévus) et les modalités d'évaluation, dans le cas de l'AAC de Baugy.

Ressource 1 : Exemple d'analyse fonctionnelle du projet de l'AAC de Baugy

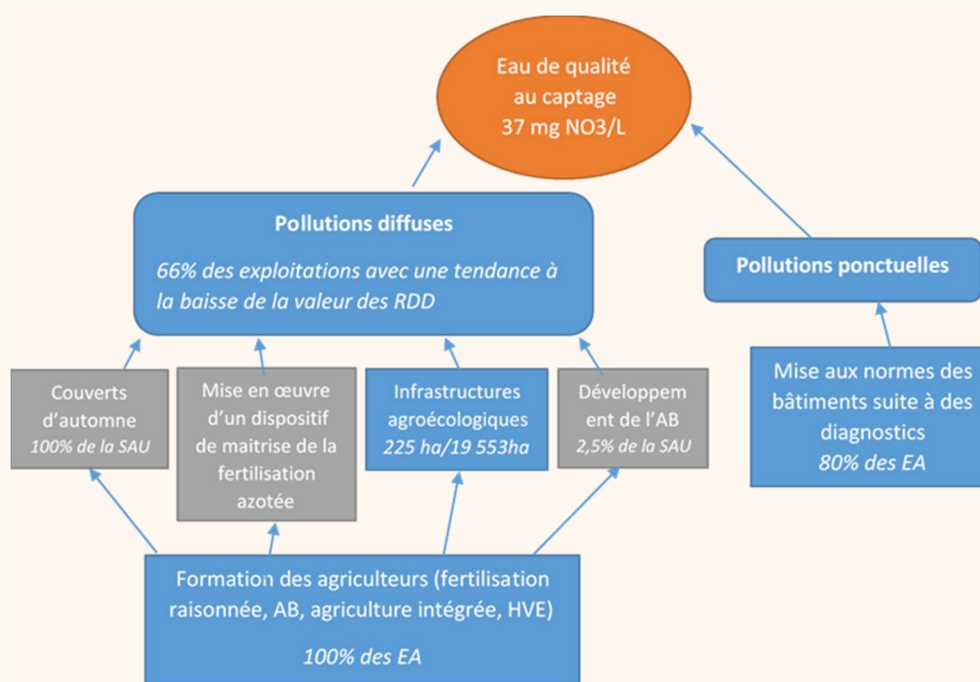
L'analyse fonctionnelle (figure 5) du projet met en lumière la **logique d'action** dans l'AAC de Baugy.

Dans son programme d'actions, l'objectif affiché est une qualité d'eau au captage de 37mg NO₃/L (ellipse), à obtenir au bout de trois années de projet. L'objectif de qualité de l'eau est clairement exprimé en terme d'évolution (« tendance à la baisse » de la teneur en nitrate) dans les rectangles à angles arrondis. Il s'agit plutôt ici d'une **logique de résultats avec une analyse de l'évolution** entre années.

Pour remplir cet objectif, le projet cherche à développer voire à généraliser des pratiques agricoles, **en agissant sur les agriculteurs par deux moyens avant tout : la formation et la réalisation de diagnostics individuel** (rectangles à angles droits)

La figure 5 synthétise cette logique d'actions (Brechet et al., 2009) en soulignant les liens entre les actions prévues dans le projet et les résultats attendus.

Figure 5 : Analyse fonctionnelle de la logique d'action du projet de l'AAC de Baugy (Cohen et Reau, 2022)



Le projet de Baugy s'apparente au cas 3, un cas fréquemment rencontré dans les AAC. Ce sont des projets préoccupés par une certaine généralisation d'une ou plusieurs pratiques agricoles, sans s'interroger si cette (ces) pratique(s) est (sont) suffisante(s) pour obtenir de l'eau de qualité, ni se préoccuper si certains agriculteurs ne réalisant pas cette (ces) pratiques arrivent à avoir de faibles pertes d'azote. De plus, une amélioration des pratiques très lente des pratiques peut parfois être jugée comme satisfaisante, alors qu'il faudra encore des dizaines d'années, à ce rythme, pour atteindre une masse critique suffisante de champs avec de « bonnes pratiques » pour espérer avoir de faibles émissions de nitrate en moyenne dans les champs de l'AAC.

II.2.2. Volet 1.2 – Description de la mise en œuvre du projet et de la place des acteurs

FICHE PRATIQUE SOUS-VOLET 1.2

- **Attendu du sous-volet** : identifier précisément les activités du projet, la gouvernance et les acteurs impliqués ainsi que leur place dans le projet.
- **Matière pour l'analyse** : documents existants (comptes rendus de comité de pilotage, rapport d'activité, documents de communication, e-mails envoyés, etc.) et entretien semi-directif avec l'animateur.rice de l'AAC. L'analyse pourra être complétée par une enquête auprès du syndicat d'eau, et notamment d'un élu.
-
- **Réalisateur.rice** : peut être réalisé par le pair. Il est recommandé à l'animateur.rice pair de prendre connaissance des documents disponibles en amont de l'entretien pour faciliter la compréhension et l'orientation de la discussion
- **Temps de travail estimé** : une demi-journée par entretien, plus une à deux journées de travail.
- **Ressources proposées** :
 - Ressource 2 : Guide d'entretien semi-directif avec l'animateur.rice
 - Ressource 3 : La place des acteurs du territoire dans le projet de l'AAC

A partir de la documentation disponible, de l'interview de l'animateur du projet voire d'un élu du syndicat d'eau (ressource 2), l'animateur pair analyse les activités du projet, la place des acteurs de l'AAC dans ces activités du projet ainsi que son mode de gouvernance (ressource 3). Puis il en fait une synthèse sous la forme d'un schéma par exemple (ressource 3)

Ressource 2 : Guide d'entretien semi-directif avec l'animateur.rice

L'entretien semi-directif est fréquemment utilisé en sciences humaines et sociales pour recueillir des informations qualitatives et appréhender la logique de la personne interviewée. Il permet à la fois de laisser libre court à la parole de l'interviewé sans que ses propos ne s'écartent trop longtemps d'un certain nombre de thèmes ou de points identifiés au préalable. Pour cela, l'entretien semi-directif se déroule à l'aide d'un guide d'entretien qui comprend avant tout quelques questions de lancement. Le guide d'entretien est également un aide-mémoire de l'interviewer, destiné à pointer les thèmes déjà abordés assez spontanément par l'interviewé, puis à préparer une question ouverte de relance destiné à lancer l'interviewé sur les thèmes pas encore abordés. Ce guide d'entretien est composé de cinq parties. L'ordre de traitement des parties n'a aucune importance. L'essentiel étant la fluidité du discours de l'animateur.rice de l'AAC. Le pair s'assure juste que l'ensemble des sujets identifiés sont abordés ; et à défaut, relance par des questions très ouvertes.

La première partie comprend des **éléments de contexte** : statut de l'établissement dans laquelle travaille l'animateur.rice, historique de cet établissement vis-à-vis des enjeux de gestion de l'eau, démarrage du projet de l'AAC, année d'arrivée dans ce poste, remaniement éventuel du projet initial, modalités de financement du projet.

La deuxième partie traite des **partenaires du projet**. On s'intéresse aux partenaires techniques, c'est-à-dire aux structures financées par le(s) même(s) financeur(s) qui contribuent à l'animation du territoire de l'AAC. L'évaluation du projet portant sur l'enjeu nitrate, la discussion peut être centrée sur la partie agricole du projet : les partenaires et leurs domaines d'intervention, place des agriculteur.rices locaux dans le projet.

La troisième partie porte sur les **activités du projet** menées d'une part par l'animateur.rice et d'autre part par les partenaires techniques du projet. Les actions discutées sont celles considérées comme liées à l'enjeu nitrate par l'animateur.rice. Pour chacune des actions, il est intéressant de revenir sur l'historique de l'action, l'objectif visé et le message qui y est passé : les réussites du projet, difficultés rencontrées, mobilisation des agriculteurs, circulation de l'information, les coopérations et les conflits éventuels (Ressource 3).

La quatrième partie s'intéresse à la **gouvernance du projet** : les instances de gouvernance du projet (comités de pilotage, comités techniques, réunions entre les partenaires techniques, etc), ce qui est abordé lors de ces réunions, les participants, leur rôle, le processus de prise de décisions concernant les orientations et la gestion du projet de l'AAC, relation avec le(s) financeur(s). Ces informations sont à recouper avec les comptes rendus de comité de pilotage, réunions, etc. pour identifier la stratégie du projet.

Enfin, la cinquième partie vise à replacer le projet dans son environnement socioéconomique et questionne la **relation aux autres acteurs du territoire** : place des autres acteurs du territoire dans le conseil aux agriculteur.rices, pratiques agricoles qu'ils contribuent à développer sur le territoire, synergies et conflits.

Ressource 3 : La place des acteurs du territoire dans l'activité du projet de l'AAC

L'adhésion et l'engagement des acteurs est un élément essentiel à la réussite du projet de l'AAC, en particulier celle des agriculteur.rices dans la mesure où ce sont d'abord leurs pratiques agricoles qui impactent *in fine* la qualité de l'eau.

Les agriculteur.rices sont influencés par plusieurs acteurs du territoire qui contribuent directement, en tant que partenaires, ou indirectement au projet de l'AAC. Ainsi, comprendre quels sont ces acteurs, comment ces derniers s'impliquent dans le projet de l'AAC et quel est le message qu'ils délivrent au travers des actions qu'ils portent est une clef de compréhension des pratiques agricoles sur le territoire et des éventuels blocages observés.

Au-delà des influences des autres acteurs, questionner les modalités de participation des agriculteur.rices locaux dans le projet est fondamental pour comprendre la place qu'occupent ces dernier.es dans le projet.

Les guides de Diagnostic territorial des pressions et émissions agricoles (DTPEA) et de Diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs (DTSEA) proposent une catégorisation des acteurs d'un projet d'AAC en lien avec leur fonction et leur statut et met en parallèle ces éléments avec leur degré de mobilisation. Cela peut aider à identifier les acteurs clés dans la réussite du projet et les synergies possibles entre eux.

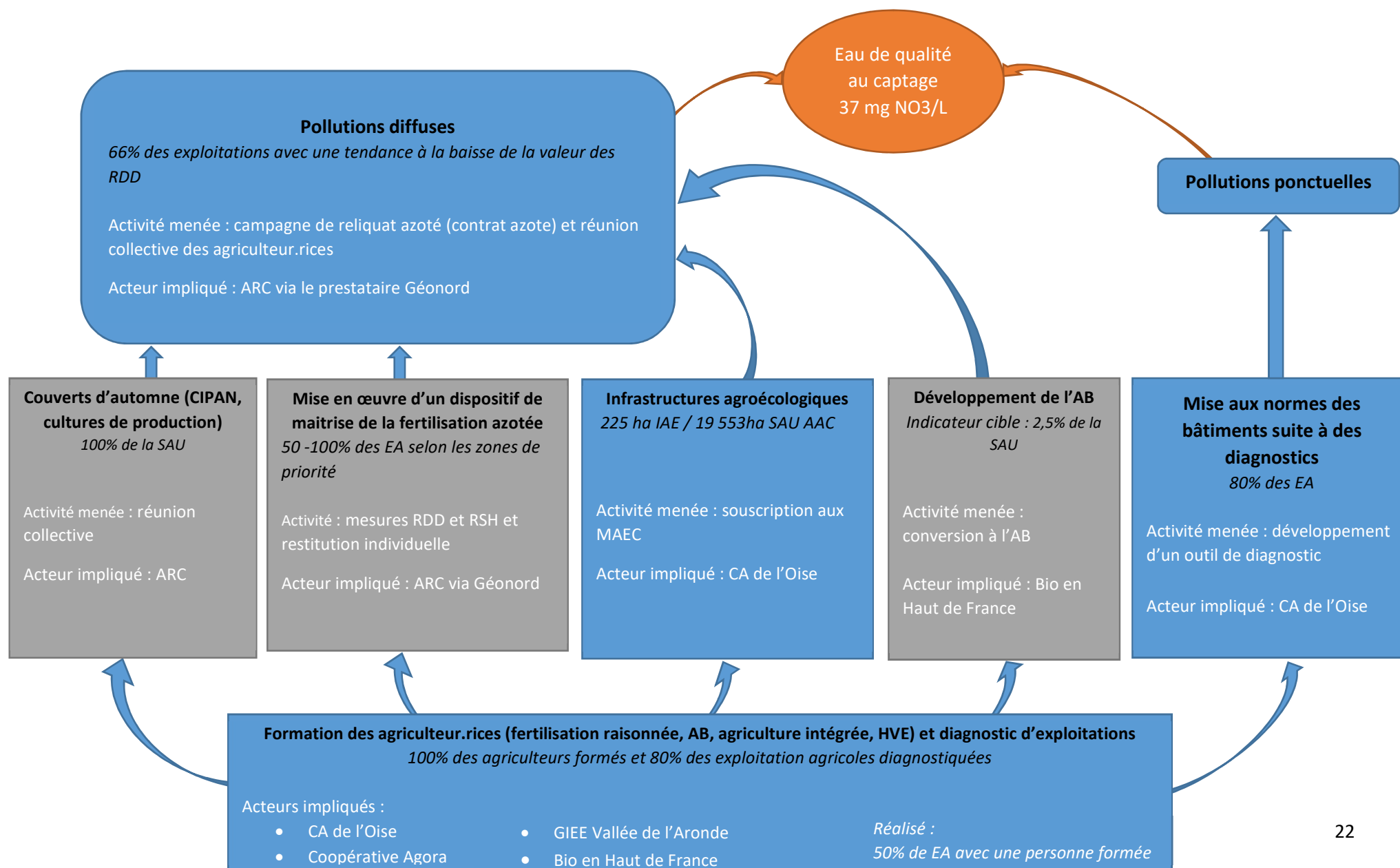
- Pour approfondir cette partie :
 - [Annexe 2](#) de ce guide
 - Figure 23 du guide [DTSEA](#) (Loupsans et al., 2019)
 - Pages 51 et 52 du guide [DTPEA](#) (Jean-Baptiste et al., 2016)
 - Fauvet (2004)

Ressource 4 : Schéma de synthèse des acteurs du projet et de leurs activités

La synthèse se base à la fois sur le volet 1.1 et sur les informations collectées par l'entretien avec l'animateur.rice. Il s'agit de comprendre comment ces derniers font le lien entre leurs activités, les actions du projet et les objectifs du projet en termes de nitrates.

La figure 6 illustre la mise en œuvre effective du projet au travers des activités en lien avec l'enjeu nitrates, menées par les différents acteurs du territoire. Il fait suite au schéma fonctionnel du projet présenté en Ressource 1. En blanc apparaissent les activités effectivement menées en lien avec les actions prévues, les acteurs qui s'y sont impliqués ainsi que les résultats obtenus. Ces deux schémas permettent de mettre en parallèle acteurs clés du projet et niveau de mobilisation, facteur important dans l'efficacité des actions menées et leur impact sur la qualité de l'eau.

Figure 6: Exemple de synthèse des activités en lien avec l'enjeu nitrate et des acteurs impliqués (AAC de Baugy)



II.3. Volet 2 – Évaluation de la qualité de l'eau émise par les champs cultivés

FICHE PRATIQUE VOLET 2

- **Attendu du volet** : évaluer l'efficacité du projet en évaluant les résultats des champs de l'AAC vis-à-vis de la qualité de l'eau émise en direction du captage, définie par sa concentration en nitrates (NO₃).
- **Matière pour l'évaluation** : résultat de la ou des campagnes de mesure de reliquat azoté et résultat de concentration en eau au captage attendu.
- **Réalisateur.rice** : peut être réalisé conjointement par l'animateur.rice de l'AAC et son pair.
- **Temps de travail estimé** : le temps d'observation et de mesure nécessaire est variable en fonction des observations collectées et de la taille de l'AAC. Le traitement des données nécessite une à deux journées de travail.
- **Ressources proposées** :
 - Ressource 5 : Qualité de l'eau émise par les champs, seuil de reliquat début drainage, situation culturale, interculture et culture intermédiaire
 - Ressource 6 : Calculer le RDD seuil pour l'AAC
 - 1. Ressource 7 : Calculer le RDD obtenu dans les champs à l'échelle de l'AAC

La qualité de l'eau émise par les champs est évaluée en comparant le RDD des champs de l'AAC au RDD seuil de l'AAC (voir Ressource 5), en adoptant ici les principes du cas 2, présenté dans le tableau 1.

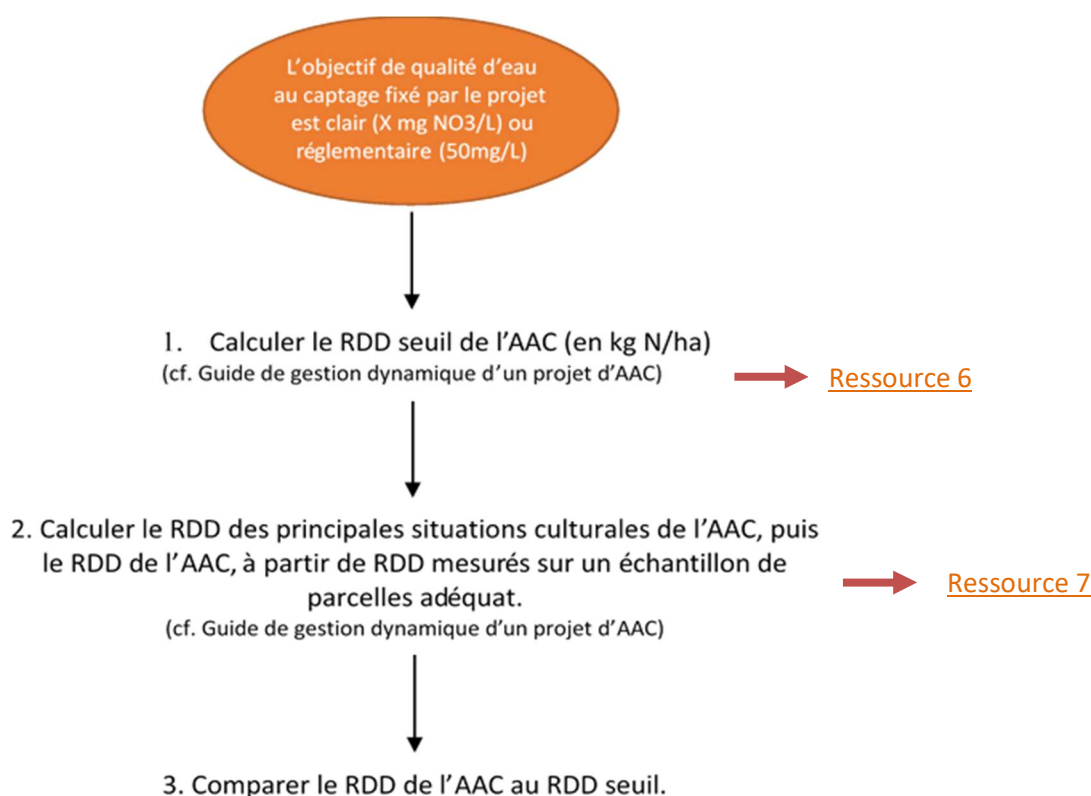
En effet, cette méthode a plusieurs avantages : Elle permet de :

- Évaluer en temps réel l'efficacité des actions menées sur la qualité de l'eau émise par l'ensemble des champs à l'échelle du territoire par l'intermédiaire du RDD des champs,
- Évaluer la qualité de l'eau émise par la partie d'une exploitation gérée suivant un même système de culture, par l'intermédiaire du RDD moyen à la rotation (volet 3),
- Simplifier le changement d'échelles entre le champ et le territoire dans sa globalité, en utilisant un indicateur unique, permettant à chaque agriculteur de se sentir concerné par le projet, quel que soit la situation de départ de ses champs², tout en pouvant situer sa contribution au résultat à l'échelle de l'ensemble de l'AAC.

² Nombre de projets d'AAC concentrent leurs actions sur les agriculteurs qui sont les plus éloignés des « bonnes pratiques » mises en avant dans le projet, en demandant les mêmes efforts d'amélioration quelle que soit la distance avec ce qui est attendu, et en excluant les agriculteurs qui avaient déjà adopté ces bonnes pratiques. Or, dans la mesure où il y a diversité des pratiques agricoles et des situations entre exploitations, il est essentiel d'adopter une démarche plus inclusive, en reconnaissant la contribution de ces pionniers qui montrent que faire de l'eau est possible car ils le font déjà dans leurs champs, et en soulignant parmi les autres la diversité des améliorations à réaliser suivant les champs.

La figure 7 ci-dessous reprend de manière schématique les 3 étapes de l'analyse.

Figure 7 : Etapes d'évaluation de la qualité d'eau émise par les champs – volet 2



Comparer le RDD AAC au RDD seuil

Une fois le RDD de l'AAC obtenu, il est alors possible de le comparer au RDD seuil. Lorsque le RDD de l'AAC est en dessous du RDD seuil, le résultat attendu en termes de quantité d'azote dans les champs est atteint. Pour ce qui relève de la responsabilité des acteurs du territoire et en premier lieu des agriculteur.rices et animateur.rices, on peut alors se féliciter. Lorsque, pour une année donnée, le RDD de l'AAC est supérieur au RDD seuil, le résultat attendu en termes de quantité d'azote dans les champs n'est pas atteint. Le projet présente des faiblesses qu'il va falloir identifier pour réorienter les actions afin d'obtenir un RDD de l'AAC en dessous de ce seuil par la suite.

Si cet échec se situe dans un projet géré avec une logique de moyens, ou encore avec une logique de résultats mais analysés par leur évolution (tableau 1), il est important de s'interroger sur l'intérêt de renouveler le projet en se positionnant dans le cas 2, c'est-à-dire dans une logique de résultats avec analyse des écarts aux attendus, ou même dans une démarche de gestion dynamique (Ferrané et al., 2020), au moment de renouveler le projet dans le volet 4. L'analyse des résultats des combinaisons de pratiques décrites dans le volet 3 sera utile pour faire ces choix.

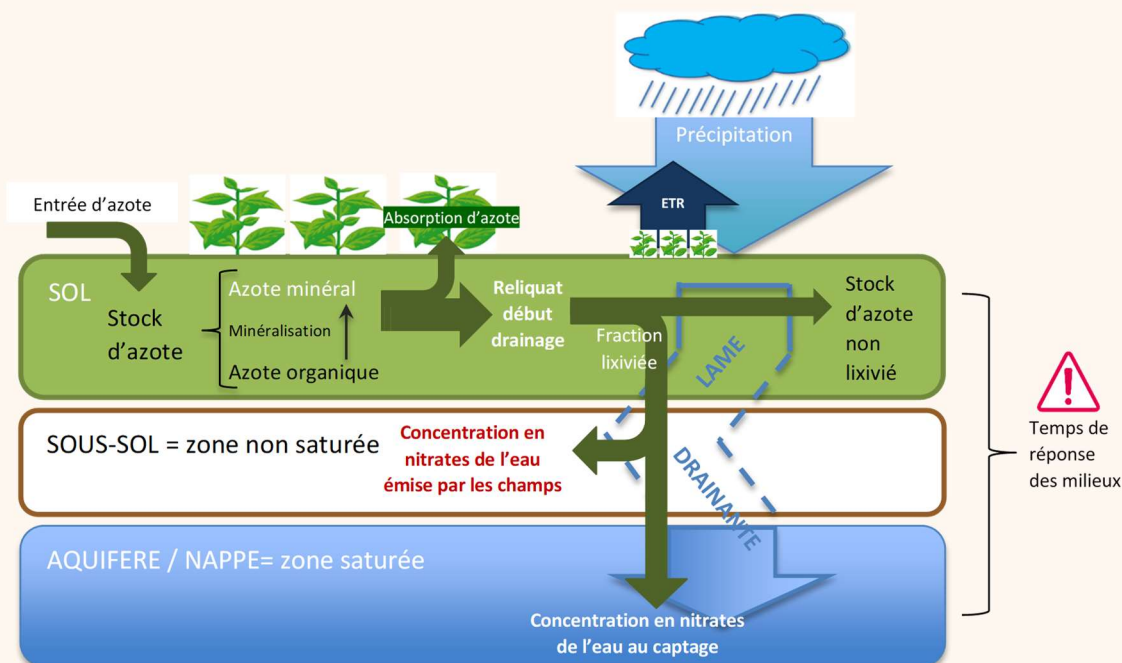
Remarque :

Le RDD des champs de l'AAC nous renseigne sur la qualité de l'eau potentielle, c'est-à-dire pouvant être émise par les champs. La concentration en nitrate de cette eau dépend aussi de la lame drainante. Une fois l'hiver passé, la pluviométrie et la lame drainante sont connues, il est alors possible d'estimer la part de reliquat lessivée et la concentration en nitrate de la lame d'eau drainante.

Ressource 5 : Qualité de l'eau émise par les champs, seuil de reliquat début drainage, situation culturale, interculture et culture intermédiaire

Que ce soit pour les nappes profondes ou superficielles, le lessivage du nitrate jusqu'à la nappe est un processus long pouvant parfois durer plusieurs dizaines d'années. Ce temps de réponse du milieu ne permet pas une gestion adaptative du projet si l'évaluation du projet porte sur la mesure de la qualité de l'eau au captage. En effet, avec des délais aussi longs, la qualité de l'eau observée aujourd'hui correspond alors aux pratiques agricoles et au climat d'il y a plusieurs dizaines d'années, et non pas aux pratiques de l'année précédente. Ainsi, pour évaluer « chemin faisant » les effets des actions menées par les acteurs du territoire sur la qualité de l'eau, il paraît judicieux d'évaluer la qualité d'une eau qui sort juste du champ. C'est pourquoi l'évaluation porte sur la qualité de l'eau très en amont du captage, via l'eau qui est directement émise par les champs, juste au-delà de la limite des racines des cultures.

Figure 8 : Schéma du processus à l'origine du nitrate dans les eaux souterraines (d'après le projet Interreg, CPES)



La concentration en nitrate de l'eau émise par un champ est le rapport entre la quantité de nitrate lessivée au-delà des racines et **la lame drainante** ou quantité d'eau drainée (figure 8). La lame drainante dépend avant tout du sol et du climat, c'est un paramètre peu maîtrisable par les pratiques agricoles en dehors de l'irrigation. Aussi l'obtention d'une eau de qualité passe avant tout par la maîtrise de la quantité d'azote minéral présente dans les sols en début de drainage : le reliquat début drainage (RDD).

Afin de connaître la quantité maximale d'azote acceptable dans les champs en début de drainage pour avoir une eau émise par les champs de qualité, on se réfère à la valeur du reliquat début drainage qui permettrait d'obtenir l'eau à la qualité requise avec la lame d'eau moyenne du secteur, le RDD seuil.

Le reliquat début drainage seuil (RDD seuil) est la quantité d'azote présente dans le sol en début de drainage qui correspond au RDD qui permettrait d'obtenir l'eau à la qualité requise avec la lame d'eau moyenne du secteur. Avec un RDD à ce niveau, la concentration en nitrate sera à la limite si la lame drainante de l'année correspond à cette moyenne ([annexe 4](#)).

Sachant que le RDD dépend de la fertilisation de la culture précédente, mais aussi de piégeage d'azote par la culture suivante, ou la culture intermédiaire, il est important de caractériser les 2 cultures de la succession en cours (culture précédente, culture suivante) et l'occupation éventuelle de l'interculture des champs où sont mesurés le RDD. Dans la suite du document, les termes de situation culturale et d'interculture sont utilisés avec la signification suivante)

- **La situation culturale** est définie par le système de culture (succession des cultures, fertilisations azotées organiques et minérales, piégeage de nitrate par les couverts et les cultures semées en été, etc), replacé dans le contexte du sol et du climat du champ
- **L'interculture** est la période entre la récolte d'une culture (précédente) et le semis de la culture de production suivante. Pendant l'interculture, le sol peut être nu, ou couvert par des repousses de la culture précédente ou par une culture que l'on sème sans la récolter, appelée culture intermédiaire.

Ressource 6 : Calculer le RDD seuil pour l'AAC (Ferrané et al., 2020)

Le RDD seuil de l'AAC se calcule à partir de la concentration en nitrate de l'eau au captage **attendue et de la lame d'eau standard**³.

Le calcul du RDD seuil consiste à remonter toutes les étapes de l'eau, du captage jusqu'aux sols où elle a été drainée. La concentration en nitrate de l'eau au captage dépend de la concentration en nitrate de l'eau émise par les champs. Cette concentration dépend de la quantité d'azote contenue dans le sol au début du drainage (RDD), de la quantité d'eau drainée en moyenne pluriannuelle dans les nappes appelée la lame drainante (en ml) et du potentiel de lessivage du sol (en pourcentage). En connaissant le potentiel de lessivage du sol et la lame drainante moyenne, il est possible de calculer la quantité maximale acceptable d'azote dans les sols de l'AAC en début de drainage, le **RDD seuil de l'AAC**, pour espérer atteindre l'objectif au captage.

Ainsi, on commence par déterminer la concentration en nitrate maximale acceptée sous les champs, à partir des concentrations des forêts et des zones urbaines de l'AAC. Cette concentration des eaux sous les champs est ensuite convertie en quantité d'azote perdue sous forme de nitrate acceptée sous chaque type de sol de l'AAC (en kg N/ha).

Le modèle de Burns permet de calculer la fraction d'azote lessivable des champs (en fonction des types de sols), à partir de la lame d'eau drainante.

Il suffit ensuite d'appliquer pour chaque quantité d'azote lessivé acceptée sous les différents types de sol, le potentiel de lessivage associé et ainsi obtenir le RDD seuil par type de sol. Le RDD seuil de l'AAC est obtenu en réalisant la moyenne de ces seuils par type de sol, pondérée par leurs surfaces respectives dans l'AAC.

La méthode de calcul du RDD seuil est développée en détail dans le guide de la gestion dynamique d'un projet d'AAC (Ferrané et al., 2020).

³ Définie par la concentration de référence quand la lame d'eau correspond à la moyenne ou normale dans une analyse fréquentielle climatique.

Ressource 7 : Calculer le RDD obtenu dans les champs à l'échelle de l'AAC

Pour obtenir le RDD obtenu dans les champs à l'échelle de l'AAC - RDD_{AAC} - il est nécessaire de réaliser des mesures dans un échantillon de parcelles contenant la plupart des couples précédent-suivant⁴ qui existent sur l'AAC et plusieurs parcelles dans chacune des exploitations cultivant le plus de SAU dans l'AAC de telle sorte que les surfaces cumulées de ces exploitations constituent 80% de la SAU de l'AAC. Une fois les parcelles à échantillonner identifiées, il est possible de procéder à la campagne de reliquat.

Comment réaliser l'échantillon de champs de l'AAC ?

Pour obtenir un échantillon utilisable pour le calcul du RDD de l'AAC, il est possible de procéder comme suit :

1. Classer les exploitations en fonction de leur SAU présente sur l'AAC décroissante.
2. Sélectionner les agriculteur.rices dont la SAU cumulée permet de couvrir 80 % de la SAU de l'AAC.
3. Etablir l'assolement des cultures récoltées au cours de l'année sur l'ensemble de l'AAC, ainsi que les principales rotations.
4. Sélectionner chez chaque agriculteur.rice sélectionné en 2, plusieurs parcelles chacune représentant un couple précédent-suivant fréquent dans l'exploitation.
5. Vérifier que ces parcelles sont réparties de façon homogène dans l'AAC, que les principaux couples précédent-suivant de l'AAC sont représentés ainsi que les principaux types de sol. Sinon, remplacer ou ajouter certaines parcelles pour améliorer l'échantillon.

Comment obtenir l'assolement de l'AAC par année ?

Pour obtenir l'assolement sur les années évaluées, il est possible de questionner les agriculteur.rices. **Pour l'assolement de l'année en cours**, ces informations peuvent être complétées par une tournée des champs à l'automne

Pour l'assolement des années passées et les rotations pratiquées, il est possible de mobiliser les déclarations pour la PAC (politique agricole commune) via le logiciel *RPG Explorer*.

- Le **logiciel *RPG Explorer*** est disponible sur simple demande
- Le tutoriel d'utilisation est disponible [ici](#)

Des formations à l'utilisation du logiciel sont régulièrement organisées. Pour plus d'information, contacter Philippe Martin (philippe.martin@agroparistech.fr)

Quand et comment réaliser le prélèvement de terre sur les parcelles échantillonnées ?

Le prélèvement de terre se fait à l'automne quand les réserves utiles (RU) sont justes pleines, au démarrage du drainage. Pour chaque parcelle de l'échantillon :

- Vérifier la conformité de la culture précédente avec ce qui est recherché et identifier la culture suivante lorsqu'elle est déjà en place (intermédiaire ou de production)
- Choisir l'endroit de la parcelle où seront réalisées les mesures (en fonction du sol recherché, de l'histoire de la parcelle aussi)

⁴ Certains couples précédent-suivant sont anecdotiques sur l'AAC. Excepté s'ils sont situés proche du captage, on peut accepter de ne pas les faire apparaître dans l'échantillon.

- Positionner 10 sondages selon un cercle de 10 à 20 m de rayon, positionné par exemple entre 2 passages de roues du pulvérisateur en agriculture conventionnelle, en éliminant les fourrières.
- Réaliser les prélèvements en séparant les horizons du sol : 0-30 ; 30-60 ; 60-90 cm
- Doser l'azote de chaque horizon où sont mélangés les 10 sondages, au laboratoire

Données pour l'estimation du coût d'une campagne de mesures de RDD

- Prélèvements et analyse d'un RDD sur 3 horizons : 55-65 €/parcelle
- Une personne prélève environ 8 parcelles par jour (avec une dizaine de sondages à 90 cm de profondeur par parcelle)
- Lien vers les laboratoires d'analyses de sol :
https://www.legifrance.gouv.fr/download/file/1Acbyj7-li_D2boWgiQWdg6M8pB4jn1ltlZOosbQOQ=/JOE_TEXTE

Comment calculer le RDD de l'AAC à partir de l'échantillon des RDD ?

Dans un premier temps, calculer la moyenne des RDD par couple précédent-suivant :

- Regrouper les RDD par couple précédent-suivant
- Calculer la moyenne des RDD par couple précédent-suivant. On obtient les moyennes des RDD_{couple}.

Dans un second temps, la surface du couple précédent-suivant dans l'AAC est calculée. Pour cela :

- Affecter à chaque moyenne des RDD_{couple} obtenue son pourcentage d'occupation dans la SAU de l'AAC. On obtient la contribution de chaque couple précédent-suivant dans le RDD de l'AAC, le RDD_{couple AAC}.
- Additionner les RDD_{couple AAC} pour obtenir le RDD de l'AAC sur une année donnée.

Il est possible d'obtenir un RDD AAC plus juste en caractérisant également la gestion de l'interculture (culture intermédiaire, apport d'azote organique en interculture) pour intégrer ces pratiques déterminantes pour le RDD quand elles sont fréquentes, afin de choisir les parcelles à prélever. Cela permet d'arriver à un RDD par situation culturelle caractéristique. Il faut cependant veiller à ce que les données sur les situations culturelles de l'échantillon soient comparables à celles disponibles pour l'AAC. Sinon, il ne sera pas possible de pondérer par ces surfaces.



Nous recommandons de ne pas calculer une simple moyenne des RDD de l'échantillon car elle ne prend pas en compte les surfaces occupées par les situations culturelles dans l'AAC.

II.4. Volet 3 - Diagnostic des pertes des champs cultivés de l'AAC à partir de données annuelles

VOLET 3 - FICHE PRATIQUE

- **Attendu du volet** : après avoir identifié les champs où l'eau émise est de qualité, et ceux où elle ne l'est pas, comprendre quelles combinaisons de pratiques agricoles expliquent ces résultats dans ce contexte.
- **Matière pour le diagnostic** : résultat de la/des campagnes de reliquat azoté et de mesure ou d'estimation de l'azote piégé au début du drainage, objectif de concentration en nitrate au captage, connaissance des pratiques mises en oeuvre.
- **Réalisateur.rices** : peut être réalisé conjointement par l'animateur.rice de l'AAC et son pair.
- **Temps de travail estimé** : l'analyse nécessite environ trois jours et une semaine de travail.
- **Ressources utiles au diagnostic** :
 - Ressource 8 : Principes de base du raisonnement du diagnostic
 - Ressource 9 : Cas des données incomplètes

Ce troisième volet vise à identifier les combinaisons de pratiques en place sur l'AAC qui conduisent à une eau émise de qualité sous les champs et celles qui conduisent à une eau de mauvaise qualité, afin d'expliquer pourquoi la qualité d'eau émise n'est pas au rendez-vous à l'échelle globale de cette AAC. Le diagnostic se base sur les résultats de l'échantillon des champs mesurés avant extrapolation à l'ensemble de l'AAC.

Le RDD sert d'outil de pronostic des pertes d'azote et de la qualité de l'eau.

Additionné au RDD, l'azote piégé par les couverts et les cultures levées en été permet de calculer l'azote en jeu (NEJ) pour estimer l'azote disponible dans le sol du champ en été et en automne, et caractériser comment fonctionne le champ du point de vue de l'azote, indépendamment de l'aléa du piégeage d'azote lié à l'aléa des pluies. En effet, les années à levée précoce et réussie des cultures intermédiaires et des cultures semées en été, le potentiel de piégeage est élevé ce qui réduit d'autant le reliquat d'azote minéral dans le sol ; les années à levée tardive et irrégulière, le potentiel de piégeage est faible.

La **quantité d'azote en jeu (NEJ)** au champ est définie comme la somme de l'azote minéral contenu dans le sol (RDD) et de l'azote contenu dans les cultures pièges à nitrate (culture de production, culture intermédiaire) au début du drainage.

Ressource 8 : Estimer l'azote piégé dans les champs

Pour estimer l'azote piégé dans les champs, il est nécessaire de repérer les parcelles qui sont couvertes d'une culture en septembre ou octobre. Il s'agit d'une culture de production (jeune colza par exemple, ou d'une culture intermédiaire. Les cultures implantées avant l'été ne seront pas prises en compte ici (maïs encore à récolter, betterave sucrière par exemples).

Cette estimation sera faite dans toutes les parcelles où une mesure de RDD est prévue en octobre ou novembre ; et éventuellement dans d'autres parcelles dans la mesure du possible.

Quand réaliser les observations ou les mesures dans les parcelles échantillonnées ?

La règle générale consiste à faire les observations-mesures à la même période que les prélèvements de terre pour le RDD, dans la même zone (cas de la jeune culture de colza d'hiver)

Cependant, il ne faut pas attendre la destruction de la culture, par exemple dans le cas d'une culture intermédiaire semée ou de repousses qui précède une céréale d'hiver semée en octobre-novembre.

Comment réaliser les observations ou les mesures dans les parcelles échantillonnées ?

La méthode la plus précise consiste à prélever des échantillons de parties aériennes sur des placettes dont la surface est connue, de les sécher à l'étuve pour estimer la biomasse aérienne sèche, avant de doser l'azote total dans les échantillons :

- Prélever 6 placettes de 0.5 m² environ dans les parcelles homogènes, en coupant au collet chaque plante, et en veillant à ce que la végétation ne soit pas chargée d'eau (éviter de passer en présence de rosée le matin, ou juste après une pluie)
- Peser la biomasse aérienne verte de chacune des placettes
- Séparer les différentes espèces végétales prélevées
- Sécher à l'étuve, puis peser le poids de chaque espèce dans la placette
- Envoyer l'ensemble au laboratoire d'analyse pour les dosages d'azote dans les parties aériennes par espèce ; suivant le degré de précision recherché, on pourra doser l'azote une seule fois par espèce et par champ

Dans la pratique, la méthode est souvent simplifiée en se résumant à une simple mesure de la biomasse verte de chacun des échantillons, sans séchage ni dosage de l'azote.

- Prélever 6 placettes de 0.5 m² environ dans les parcelles homogènes, en coupant au collet chaque plante, et en veillant à ce que la végétation ne soit pas chargée d'eau (éviter de passer en présence de rosée le matin, ou juste après une pluie)
- Peser la biomasse aérienne verte totale de chacune des placettes

Enfin, on peut procéder sans aucune mesure, par une simple observation visuelle en référence à des abaques comme le propose Arvalis <https://www.arvalis-infos.fr/estimer-les-quantites-d-azote-absorbe-en-trois-etapes-@/view-14438-arvarticle.html>

Comment calculer l'azote piégé dans les parcelles échantillonnées ?

Quelle que soit la méthode choisie, on veillera à corriger l'azote contenu dans les parties aériennes de l'azote contenu dans le système racinaire, pour estimer l'azote piégé par la culture.

La méthode simplifiée basée sur une mesure, qui semble la plus adaptée est la méthode MERCI développée par la Chambre d'agriculture de Nouvelle Aquitaine. <https://methode-merci.fr/calculateur>

Ainsi le NEJ rendrait bien compte du fonctionnement azoté du sol, en fournissant une estimation du RDD que l'on aurait obtenu, en l'absence de piégeage avant le début du drainage⁵. Le NEJ étant moins dépendant de l'aléa climatique que le RDD, son analyse est utilisée pour comprendre l'offre en azote minéral disponible du sol en liaison avec les différentes ressources en azote issues des pratiques agricoles récentes ou anciennes, et d'expliquer comment la combinaison des pratiques de gestion de l'azote conduisent à ces pertes d'azote.

En toute rigueur, ce diagnostic est réalisé sur le temps de la rotation pour intégrer comment certaines successions de 2 cultures à faibles pertes compensent ou pas d'autres successions de 2 cultures à fortes pertes dans la rotation. Dans le cas où seules une ou deux années de données sont disponibles, nous proposons ci-dessous une méthode capable d'identifier la place du piégeage, sans pouvoir vraiment distinguer ce qui dépend de la minéralisation de ce qui dépend des ressources externes en azote. Dans le cas où les données nécessaires au diagnostic sont disponibles sur au moins 3 années de mesures, l'analyse pluriannuelle est intéressante pour mieux comprendre le fonctionnement azoté du sol, et de cerner les grands déterminants (piégeage, ressources externes d'azote, minéralisation) dans la situation étudiée ; la méthode associée au diagnostic des pertes potentielles d'azote à partir de données pluriannuelles figure en annexe.

Étapes du diagnostic des pertes d'azote avec des données annuelles

Le diagnostic des pertes d'azote se déroule ici en 4 étapes :

- Étape 1 : Définir le ou les RDD seuil de réussite au champ
- Étape 2 : Évaluer le résultat de RDD obtenu dans chaque champ de l'échantillon
- Étape 3 : Faire le diagnostic des forts RDD et identifier les pistes pour avoir des faibles RDD demain pour chacune des principales successions de 2 cultures
- Étape 4 : Synthétiser le diagnostic à l'échelle de l'ensemble de l'AAC

Données utilisées pour l'analyse

Pour l'analyse de données annuelles, les données suivantes sont utiles **pour chaque champ de l'échantillon et pour chaque année analysée**. Certaines sont indispensables (soulignées), d'autres sont simplement utiles (non soulignées) :

- Caractéristique du sol :
 - Type de sol
 - % MO de l'horizon de surface du sol
- Pratiques culturales :
 - Rotation et à défaut la succession des cultures de l'année (culture précédente-culture intermédiaire-culture suivante)
 - Gestion de l'interculture : date de levée de la culture intermédiaire ou des repousses, apport de fertilisant organique en été-automne, apport de fertilisation de synthèse en été ou en automne
 - Gestion de la fertilisation au printemps précédent : apports de fertilisants de synthèse et/ou organiques, niveau de rendement obtenu par la culture précédente
- Mesures ou observations :

⁵ Lorsque la culture piège à nitrate comprend au moins une légumineuse, l'azote piégé traduit non seulement l'azote absorbé par la culture, mais aussi l'azote fixé par la légumineuse qui ne provient de l'azote minéral du sol, mais de l'azote atmosphérique.

- RDD de chaque champ pour l'année
- Mesure-estimation de l'azote absorbé en automne par le couvert ou la culture suivante

A l'échelle de l'ensemble de l'AAC, afin d'extrapoler les résultats de l'échantillon, il est utile de connaître :

- Les types de sol et leur répartition dans l'AAC
- La succession des cultures de 2 dernières années, voire la rotation de l'ensemble des champs de l'AAC.
- Le type d'exploitation agricole : éleveur, céréalier important des engrais organiques, céréalier n'utilisant pas d'engrais organique.

Ces données peuvent être collectées lors d'entretiens individuels avec les agriculteur.rices et par une tournée de l'AAC, notamment pour estimer la succession des cultures et le piégeage d'azote par observations aux champs.

Etape 1 : Définir le ou les RDD seuil de réussite au champ

A l'échelle de l'ensemble de l'AAC, il est important d'établir quel est le niveau seuil de RDD qui permettrait d'obtenir la concentration attendue dans l'eau au captage (Volet 2)

Pour cela, la solution la plus simple est de comparer le RDD obtenu par chaque champ à ce seuil global et unique, puis d'analyser dans quelle mesure les parcelles réussies (avec un RDD au-dessous du seuil) compensent les parcelles qui ne sont pas réussies (avec un RDD au-dessus du seuil).

Une autre solution plus sophistiquée, proposée dans l'Eure par exemple, consiste à prendre des seuils différenciés suivant la succession de 2 cultures, plutôt qu'un seuil unique et commun à tous les champs. Cela prend en compte le fait qu'au cours d'une rotation les forts RDD de certaines successions de 2 cultures peuvent être compensés par un faible RDD au cours d'une autre succession de 2 cultures, en étant plus exigeant pour certaines successions de deux cultures que pour d'autres.

Dans une AAC où les sols sont très variés, avec des lames drainantes très différentes sous un climat identique, il peut être judicieux de différencier les seuils en fonction des sols.

Le tableau 3 illustre les seuils de réussite différenciés, pris suivant les successions de deux cultures de l'AAC de Fléchambault.

Bien entendu, les valeurs de ces seuils de réussite doivent être cohérentes avec **le RDD seuil à l'échelle de l'ensemble de l'AAC**.

EXEMPLE DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Les RDD seuil de réussite ont ici été définis spécifiquement par succession de 2 cultures de l'AAC. On tolère des seuils de plus de 60 Kg N/ha pour les successions céréale - céréale, luzerne ou pois – céréale et colza – céréale ou luzerne, par contre on exige des seuils de moins de 60 kg N/ha pour les successions céréale d'hiver – betterave, céréale d'hiver – culture de printemps et betterave – céréale. La cohérence du choix des RDD seuils avec le RDD seuil global de l'AAC (60 kg N/ha) est analysée via la dernière colonne qui permet de vérifier que la moyenne pondérée des RDD seuils par la fréquence des successions de 2 cultures correspond bien au RDD seuil global de l'AAC.

Tableau 2: Exemple de RDD seuils de réussite choisis pour l'AAC de Fléchambault

Type de succession de 2 cultures	Part dans l'AAC (%)	RDD seuil de réussite (Kg N /ha)	RDD de l'AAC (Kg N /ha)
Céréale - céréale	25%	80	
Céréale d'hiver - betterave	17%	50	
Betterave - céréale	16%	40	
Céréale - colza	10%	60	
Colza – céréale ou luzerne	10%	70	
Luzerne - luzerne	8%	60	
Luzerne ou pois - céréale	5%	80	
Céréale d'hiver – culture de printemps (hors betterave)	5%	50	
Jachère	2%	25	
Vigne	2%	45	
RDD seuil de l'AAC = 60 kg N/ha			1xx

Étape 2 : Évaluer les résultats de RDD des champs à l'échelle de l'échantillon

Il s'agit ici d'évaluer les résultats de RDD succession par succession : en démarrant par la succession de 2 cultures la plus fréquente, en estimant la fréquence des champs réussis et la fréquence des champs non réussis, et éventuellement en calculant la moyenne des RDD de l'échantillon.

Cette évaluation est réalisée par l'examen de la distribution des RDD mesurés sous forme d'histogramme lorsqu'il n'y a pas de piégeage d'azote en été et automne, et sous forme de graphique X-Y, où le piégeage est en abscisse et le RDD en ordonnée, lorsqu'il y a piégeage d'azote (sous le colza, avant la betterave, sous les couverts d'interculture précédant une culture de printemps...).

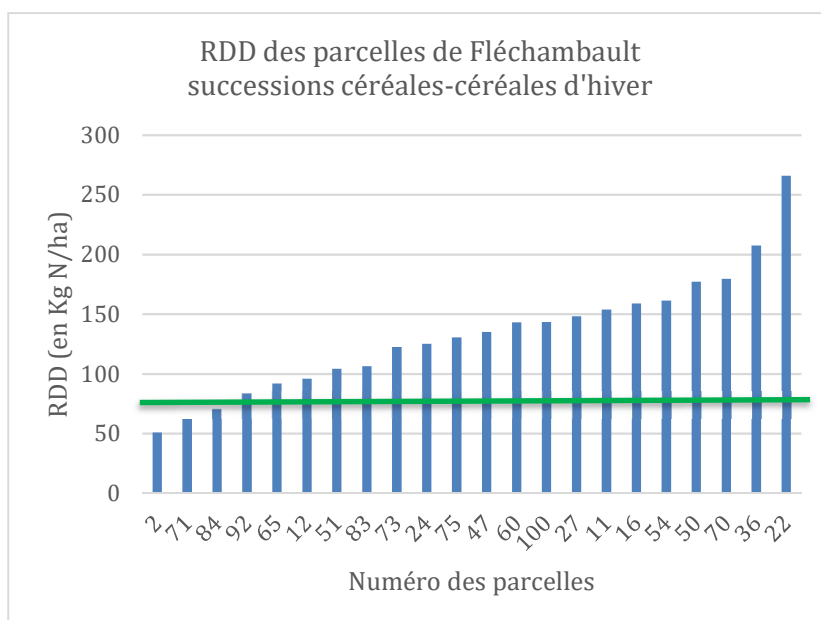
Enfin l'évaluation se termine par une synthèse d'ensemble, discutant dans quelles mesures les successions à faible fréquence de réussite sont compensées par d'autres successions de 2 cultures avec une grande fréquence de réussite, ou pas.

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

La figure 9 présente le graphique des RDD mesurés avec la succession céréale-céréale. L'azote piégé en été et automne est absent du graphique car il est toujours négligeable dans cette succession. Sur l'ensemble des 22 parcelles mesurées, 3 (soit 14%) sont réussies, avec un RDD au-dessous du seuil spécifique de 80 kg N/ha, et 1 seule se situe au-dessous du seuil global de l'AAC de 60 kg N/ha. Le RDD moyen de cette succession se situe à 133 kg N/ha. Globalement, ces champs en succession céréales-céréales d'hiver contribuent à une qualité d'eau dégradée en termes de nitrate. Sachant qu'elle représente 25% des surfaces de l'AAC, il sera probablement nécessaire de réduire son RDD moyen, ou/et de réduire sa surface relative dans l'AAC.

Comment expliquer les faibles RDD des parcelles 2, 71, 84 ? Ici, il serait utile d'aller interroger les agriculteurs qui les gèrent pour comprendre leur combinaison de pratiques gagnante, et aller plus loin.

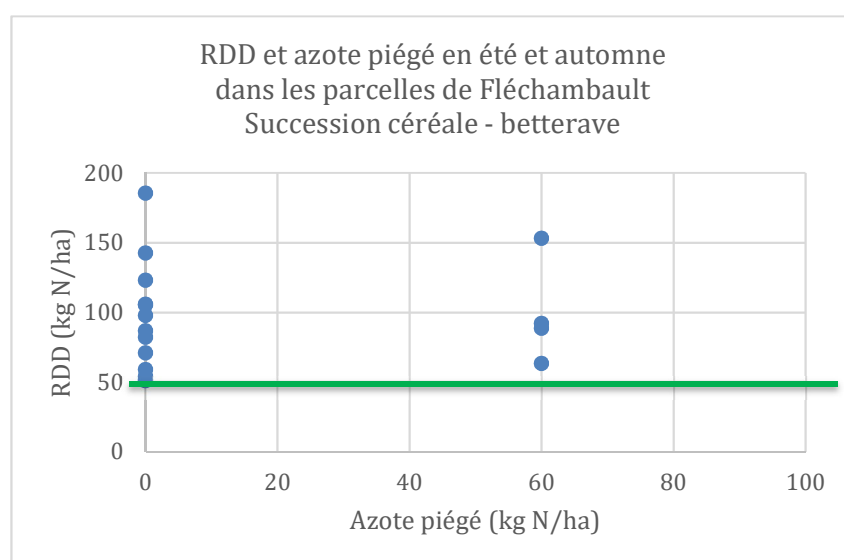
Figure 9: Histogramme des RDD mesurés



EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

La figure 10 présente le graphique des RDD mesurés et de l'azote piégé en été et automne dans les parcelles de l'AAC avec la succession céréale-betterave. Sur l'ensemble de ces parcelles, les RDD dépassent le seuil (50 kg N/ha), et atteignent en moyenne 98 kg N/ha. Seules quelques parcelles ont un RDD au-dessous du seuil de RDD global de l'AAC (60 kg N/ha). Parmi celles-ci, 4 parcelles ont un couvert d'interculture dont le piégeage a été estimé forfaitairement à 60 kg N/ha, mais malgré ce piégeage le RDD reste supérieur au seuil ; ce piégeage s'avère insuffisant, compte tenu de l'azote disponible en été et automne. Par contre, plusieurs parcelles où il n'y a pas eu piégeage de nitrate ont un RDD compris entre 50 et 100 kg N/ha ; dans ces dernières, tout porte à croire, qu'un piégeage efficace de 60 kg N/ha aurait permis d'avoir un RDD de moins de 50 kg N/ha.

Figure 10 : RDD mesurés et piégeages d'azote en été et automne pour les successions céréale - betterave



EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Le tableau 4 situe le RDD moyen obtenu au regard du RDD seuil de réussite et présente le taux de réussite de ces champs par succession de deux cultures. Il montre que les principales successions de 2 cultures de Fléchambault sont en moyenne nettement au-dessus du seuil de réussite, à l'exception des jachères et de la vigne. Pour la majorité des successions, le taux de réussite est nul. Pour l'autre moitié, on rencontre quelques cas réussis, qui révèlent qu'avoir de faible RDD avec ces successions est tout à fait possible (en céréale-céréale d'hiver, colza-céréale ou luzerne, luzerne ou pois- céréale, jachères et vigne).

Ce sont sous céréales d'hiver que l'on observe l'essentiel des réussites. Une analyse détaillée des pratiques culturales des agriculteur.rices seraient utiles pour identifier les clés de leur réussite, qui pourraient demain inspirer d'autres agriculteur.rices.

Dans la plupart des champs, la réussite n'est pas au rendez-vous. Le piégeage plus fréquent et plus intense pourrait résoudre le problème dans un certain nombre de successions comme la succession céréale – betterave. La disponibilité en azote dans nombre de champs est telle que le piégeage d'azote serait insuffisant, et qu'il faudrait compléter le projet de demain en remplaçant ou en rajoutant au piégeage par les couverts, une réduction de l'azote disponible en été et en automne. Mais à cette échelle annuelle, et sans complément d'informations sur les autres pratiques des agriculteur.rices, il est difficile de cerner les champs où l'on devrait chercher à avoir de faibles ressources externes d'azote, des champs où l'on a plutôt intérêt à chercher à avoir une minéralisation modérée.

Tableau 3 : Exemple de taux de réussite de chaque situation culturale (AAC de Fléchambault)

Type de succession de 2 cultures	RDD seuil de réussite (Kg N/ha)	Moyenne des RDD obtenue (Kg N/ha)	Taux de réussite des champs mesurés (%)
Céréales - céréales d'hiver	80	133	14%
Céréales d'hiver- betterave	50	98	0%
Betterave - céréales	40	121	0%
Céréales - colza	60	109	0%
Colza – céréales ou luzerne	70	111	11%
Luzerne - Luzerne	60	129	0%
Luzerne ou pois - céréales	80	121	22%
Céréales d'hiver – cultures de printemps (hors betterave)	50	96	0%

Etape 3 : Faire le diagnostic des pistes pour avoir des faibles RDD demain dans les principales successions de 2 cultures

Si l'évaluation peut être réalisée avec les seuls RDD, le diagnostic des pertes repose également sur les observations-mesures d'azote piégé. Ainsi, le tableau ci-dessous fournit des clés d'interprétation à partir des mesures de RDD et de piégeage et de calcul de NEJ.

Tableau 4: Interprétation des résultats des champs en fonction du RDD, du NEJ et du piégeage

RDD	NEJ	Piégeage	Interprétation de la réussite
Réussi = Inférieur au RDD seuil	NEJ < RDD seuil	indifférent	Disponibilité en azote faible
	NEJ > RDD seuil	suffisant	Disponibilité en azote assez importante, compensée par un piégeage suffisant

RDD	NEJ	Piégeage	Interprétation de l'échec
Non réussi = Supérieur au RDD seuil	NEJ > RDD seuil	Nul ou insuffisant	Disponibilité en azote trop importante , à cause d'une forte minéralisation de l'azote organique du sol ou/et à cause de ressources externes en azote élevées au cours de la dernière année, non compensée par le piégeage éventuel d'azote

Certaines successions de 2 cultures ont parfois obtenu un faible RDD. Il est important d'identifier les clés de la réussite de ces parcelles, afin que cela puisse inspirer d'autres agriculteur.rices qui travaillent avec la même succession de 2 cultures. Est-ce le piégeage d'azote en été et automne qui explique cette réussite ? Ou s'agit-il de parcelles sans piégeage d'azote, où l'azote minéral disponible dans le sol en été et automne est modéré ? Et comment expliquer cette quantité modérée ?

C'est l'analyse du tableau 5 (colonne 2 et 3) ainsi que des figures de type 9 ou 10 de chaque succession de 2 cultures réussie qui permet de réaliser cette analyse. Cependant à cette échelle annuelle, l'analyse ne peut pas être très approfondie sans un retour vers l'agriculteur.rice concerné.e, et des compléments d'information sur ses pratiques culturales et sur les observations de ses champs.

Tableau 5: Bilan du diagnostic. Importance relative de 3 types de fonctionnement en terme d'azote.

Succession de 2 cultures	Faible disponibilité en azote en été et automne	Disponibilité en azote assez importante compensée par le piégeage de l'azote	Disponibilité en azote trop importante, non compensée par le piégeage éventuel	Part de la succession dans l'assolement de l'année
Céréale - Betterave	1 %	5 %	19 %	25 %
Céréale - colza	...			18 %
...				13 %

Dans l'exemple de l'AAC de Fléchambault, ce sont les cas de certaines parcelles sous céréales d'hiver qui sont réussies (en vert dans le tableau 5), dont il serait intéressant de décrire les pratiques avec plus de précisions afin d'approfondir ce diagnostic avec l'agriculteur.rice concerné.e.

Ces mêmes successions de culture obtiennent parfois des RDD élevés, et d'autres successions de culture obtiennent systématiquement des RDD élevés (tableau 5). Il est alors important de

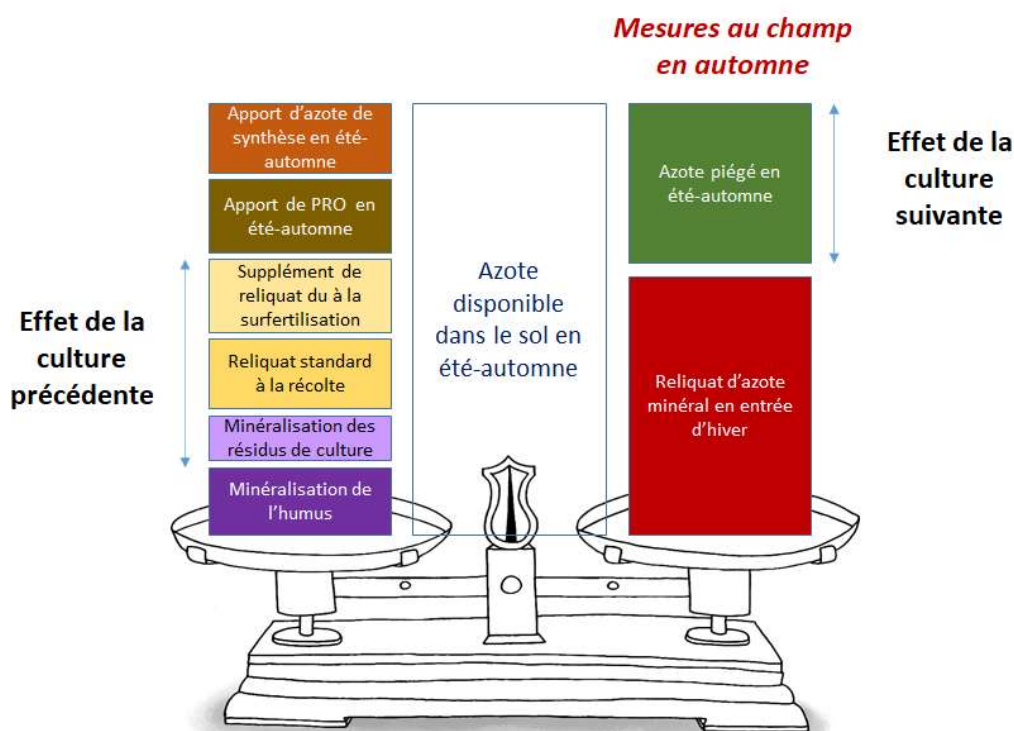
comprendre ces échecs, afin d'identifier des pistes qui permettraient de faire basculer vers la réussite une partie des champs en échec jusque-là.

Toujours à partir du tableau 5 (colonne 2 et 3) ainsi que des figures de type 10 ou 11, la solution qui apparaît souvent la plus simple est de développer le piégeage de nitrate d'été et d'automne : pour chacune de ces successions de culture en échec, le piégeage est-il envisageable ? quel effet en attendre ? sera-t-il suffisant pour atteindre un RDD faible ?

Si non, qu'envisager pour avoir une quantité d'azote minéral disponible suffisamment faible. La méthode proposée consiste à analyser à partir de la connaissance du bilan d'azote minéral en été et automne (figure 11), et des ressources d'azote minéral qui proviennent des pratiques récentes (fertilisations azotées d'été et d'automne), des pratiques de l'année précédente (culture précédente, fertilisation de printemps, revenir des résidus de culture...) ou encore des pratiques anciennes comme celles qui déterminent la minéralisation de l'humus (passé prairial, amendements organiques...).

Comme ci-dessus, la profondeur d'interprétation et du diagnostic dépend des données disponibles. Dans le cas de l'AAC de Fléchambault, à ce stade, la compréhension de ces contre-performances suppose un retour vers chacun des agriculteur.rices pour la réalisation du bilan de la figure 11 à partir d'une connaissance approfondie de leurs pratiques respectives et des caractéristiques de leurs sols.

Figure 11: Un bilan de l'azote minéral entre la récolte du précédent et l'entrée de l'hiver utile pour guider le diagnostic des pertes de nitrates en automne et hiver. Légende : PRO = Produit Résiduaire Organique (Le Gall et al., 2021).



EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Dans les successions céréale-betterave, un tiers des parcelles ont un RDD compris entre 50 et 100 kg N/ha, alors qu'il n'y aurait pas eu de piégeage d'azote en automne, peut-être à cause de la sécheresse de l'été 2020 (figure 10). Arriver à réussir ces cultures pièges à nitrate permettrait probablement de réduire par exemple d'une cinquantaine de kg N/ha, et ainsi d'obtenir des RDD de moins de 50 kg N/ha comme attendu avec cette succession. Ensuite, il y a quelques parcelles où il y a eu piégeage (estimé à 60 kg N/ha) mais pas suffisamment pour passer au-dessous du seuil de RDD, ici une autre solution consiste à avoir un piégeage plus important, qui permettrait de faire basculer les RDD de ces parcelles au-dessous de 50 kg N/ha via un piégeage plus intensif. Par contre pour les parcelles dont les RDD dépassent les 100 kg N/ha, il semble illusoire de réussir en travaillant seulement le piégeage, aussi semble-t-il nécessaire de travailler à la réduction des ressources externes en azote disponibles, pour arriver à faire basculer leurs RDD au-dessous de 50 kg N/ha.

Etape 4 : Synthétiser le diagnostic à l'échelle de l'ensemble de l'AAC

Après l'analyse succession par succession, la synthèse à l'échelle de l'AAC consiste à rappeler par ordre d'importance relative dans l'AAC :

- Les clés de la réussite des champs qui ont déjà des RDD faibles,
- De souligner les combinaisons de pratiques gagnantes resituées dans leur contexte, afin de pouvoir inspirer d'autres agriculteur.rices.
- Les causes des principaux échecs, et les pistes qui émergent éventuellement pour les résoudre suivant les résultats de RDD et de piégeage des différents champs pour chaque succession : en introduisant ou développant le piégeage de nitrate en été-automne, en réduisant l'azote disponible en été-automne, voire en changeant la succession de culture
- Les priorités que proposent de se donner les différents agriculteur.rices de l'AAC, ainsi que les animateur.rices du projet de l'AAC pour changer une partie des façons de cultiver problématiques aujourd'hui, afin de réussir fréquemment demain dans les champs.

Cette synthèse est d'autant plus facile à réaliser qu'on est passé par une description et une compréhension des systèmes de culture et d'un échange approfondi avec chacun des agriculteur.rices de l'AAC pour comprendre les clés de leur réussite, comme pour identifier où sont les goulots d'étranglements de la gestion du cycle de l'azote dans leurs systèmes de culture en échec.

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Tableau 6: Synthèses des résultats des champs de l'AAC de Fléchambault en 2020

Succession de 2 cultures	% dans l'AAC	Fréquence de réussite	Expliquer les réussites actuelles	Pistes pour résoudre les échecs principaux				Priorités retenues par chaque agriculteur.rice pour ses parcelles demain
			Identifier les clés des réussites	Introduire le piégeage	Piéger encore plus	Réduire l'azote disponible	Autrement : changer les successions...	
Céréale - céréale d'hiver	25%	14%	Sol plutôt pauvre en humus Absence de fertilisations entre céréales Equilibre de fertilisation de la céréale précédente	Sans objet	Sans objet	Dans les sols riches en MO, réduction des apports d'amendements Raisonnement des apports de fertilisants contenant de l'azote	Après un blé « protéine » mettre une culture capable de piéger beaucoup d'azote (CIPAN ou colza)	
Céréale - betterave	17%	0%	Sans objet	CIPAN	CIPAN à levée estivale	Apports organiques raisonnés pour un piégeage en mesure de « vider le sol »	Après un blé « protéine » mettre une culture piégeant beaucoup d'azote	
Betterave - céréale	16%	0%	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Raisonnement des apports de fertilisants contenant de l'azote avant et sur la betterave		
Céréale - colza	10%	0%	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Apports organiques raisonnés pour un piégeage par le colza en mesure de « vider le sol » Eviter les apports des engrais de synthèse en été/automne		

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Tableau 6 (suite) : Synthèses des résultats des champs de l'AAC de Fléchambault en 2020

Succession de 2 cultures	% dans l'AAC	Fréquence de réussite	Expliquer les réussites actuelles	Résoudre les échecs principaux				Priorités retenues par chaque agriculteur.rice pour ses parcelles demain
			Identifier les clés des réussites	Introduire le piégeage	Piéger encore plus	Réduire l'azote disponible	Autrement : changer les successions...	
Colza - céréale ou luzerne	10%	11%	Sol plutôt pauvre en humus Equilibre de fertilisation	Repousses de colza	Laissées longtemps	Raisonnement des apports de fertilisants contenant de l'azote		
Luzerne - luzerne	8%	0%	Sans objet	Sans objet	Sans objet		Sans objet	
Luzerne ou pois - céréale	6%	22%	Piégeage réussi par les CIPAN		Sans objet	Eviter les apports organiques après la légumineuse	Après une culture « riche », mettre une culture capable de piéger beaucoup d'azote (colza)	
Céréale d'hiver - culture de printemps (hors betterave)	5%	0%	Sans objet	CIPAN laissé longtemps	CIPAN à levée automnale	Raisonnement des apports de fertilisants contenant de l'azote	Après un blé « protéine » mettre une culture capable de piéger beaucoup d'azote (CIPAN ou colza)	
Vigne	2%	33%		Enherbement de l'inerrang	Sans objet		Sans objet	
Jachère	2%	100%	Sol plutôt pauvre en humus Absence de fertilisation	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Des champs en situation de réussite pour la succession céréale-céréale d'hiver (RDD seuil = 80 kg N / ha)

3 champs (17% de cette succession) ont un RDD inférieur à 80 kg N/ha. L'hypothèse la plus probable est que la fertilisation est sobre sur ces champs et limite l'azote disponible à l'automne, dans des parcelles dont la minéralisation est faible à modérée. Ces hypothèses méritent d'être confirmées par les agriculteur.rices pour en tirer les pratiques phares susceptibles d'inspirer leurs voisins.

Des champs proches de la réussite pour la succession céréale-betterave (RDD seuil = 50 kg N / ha)

Dans la succession céréale-betterave, 3 champs ont des RDD compris entre 51 kg N/ha et 59kg N/ha. Ces champs sont quasiment en situation de réussite. Pour ces champs, il y a eu implantation d'un couvert d'interculture mais le piégeage n'a pas été suffisant. Il serait intéressant de comprendre avec les agriculteur.rices les raisons du manque de piégeage de leurs couverts pour que, demain, ces champs basculent en situation de réussite vis-à-vis de la qualité de l'eau.

Des pratiques qui contribuent à l'échec de certains champs

Plusieurs combinaisons de pratiques sont identifiées comme perdantes et sont à travailler par et avec les agriculteur.rices pour espérer basculer dans des situations de réussite demain.

Au niveau de la succession céréale-céréale, l'hypothèse la plus probable de l'échec des champs est un déséquilibre de la fertilisation azotée. Cette succession de deux cultures représente 30% de l'AAC et a donc un fort enjeu pour la qualité de l'eau émise à l'échelle de l'AAC.

L'apport de MO en été ou en automne sans couvert d'interculture suffisamment développé pour piéger l'excès d'azote avant le drainage est problématique sur l'AAC, en particulier pour la succession céréale-betterave. Sur les 10 champs indiqués comme ayant été amendés en MO, 8 sont en céréale-betterave. Cette problématique concernerait 17% de l'AAC et est donc également un enjeu fort pour le projet.

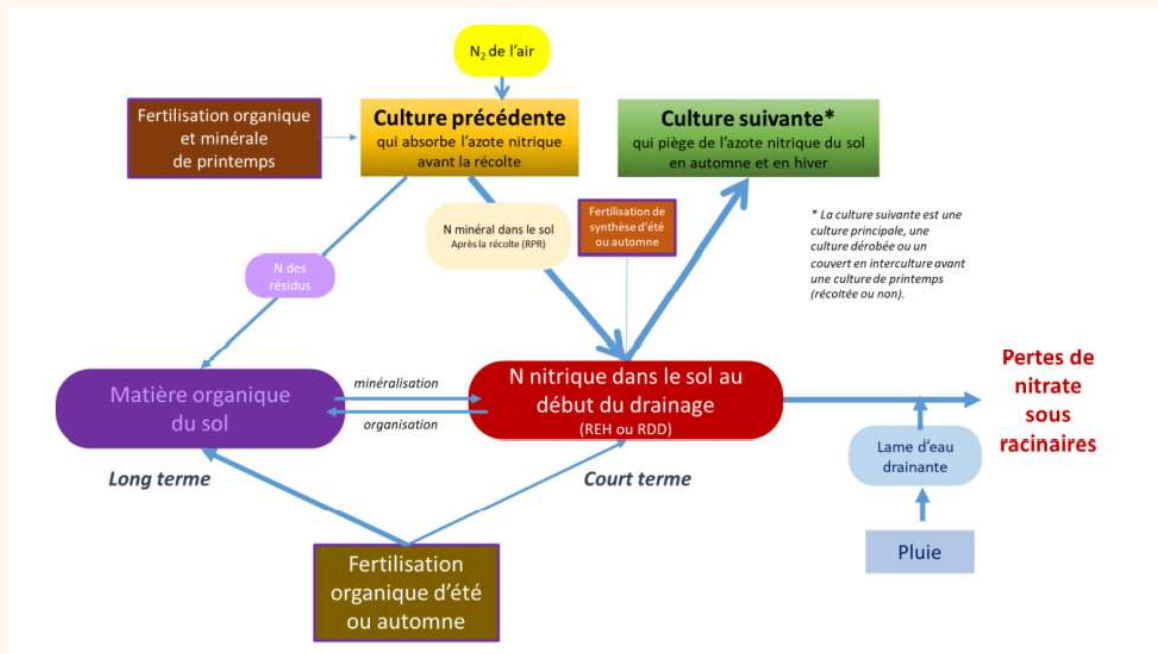
Les successions avec des précédents colza ou légumineuse sans couvert d'interculture à l'automne représentent 15% de l'AAC.

Les cultures de luzerne ont également des RDD important. Sur les 5 champs de l'échantillon, 3 ont des RDD supérieur à 100 kg N/ha. Un champ a été amendé avec de la vinasse, son RDD est à 290 kg N/ha. Dans la mesure où les données sur les apports de MO sont incomplètes, il serait intéressant de questionner les itinéraires techniques de ces champs pour identifier si l'apport de MO est la cause de l'échec.

Ressource 9 : Principes de base du raisonnement

Les processus de fonctionnement du champ cultivé à l'origine des pertes de nitrate en automne-hiver sont schématisés dans la figure 16.

Figure 12 : Pratiques-clés et états-clés pour comprendre les pertes de nitrate en automne-hiver dans une succession de cultures annuelles (Le Gall et al., 2021)



Le reliquat début drainage est le résultat d'un ensemble de phénomènes dépendants du climat, du sol et des pratiques culturales récentes ou plus anciennes :

- **La culture précédente** (espèce, date de récolte, gestion des résidus de culture) : certaines espèces sont connues pour laisser un fort reliquat azoté en entrée d'hiver, indépendamment des pratiques de fertilisation (cas des légumineuses et du colza) tandis que d'autres espèces sont suivies de reliquats faibles (exemples de la betterave sucrière). L'occurrence de ces cultures dans la rotation est un élément important du risque nitrate à l'échelle pluriannuelle.
- **La fertilisation de printemps pour la culture** : lorsqu'elle est déséquilibrée en excès le reliquat à la récolte puis à l'entrée de l'hiver est plus élevé qu'en situation équilibrée
- **Les apports d'azote en été-automne**, les apports de matières organiques comme les apports d'azote de synthèse accroissent les risques de pertes d'azote par lessivage, quand le supplément d'azote minéral disponible associé à leur apport n'est pas complètement absorbé.
- **La minéralisation de l'humus** : la minéralisation de l'humus se produit au printemps, en été et en automne. En l'absence d'absorption d'azote en été et en automne, cet azote minéralisé est disponible dans le sol, et risque d'être entraîné par lessivage. Ainsi le risque de perte de nitrate dépend aussi de l'importance de la minéralisation de l'humus, qui est d'autant plus forte qu'il y a eu stockage important de matières organiques dans le sol.
- **L'azote absorbé par une culture en automne** (culture de production/culture intermédiaire). Les cultures qui lèvent en été ont des grandes capacités d'absorption, qu'elles expriment si l'absorption se poursuit suffisamment tard. Cette capacité d'absorption est intense et précoce (exemple des crucifères-brassicacées) ou encore lente mais durable (exemple des graminées-poacées).

II.5. Volet 4 – Bilan du diagnostic et pistes pour le renouvellement des actions agricoles du projet de l'AAC

FICHE PRATIQUE VOLET 4

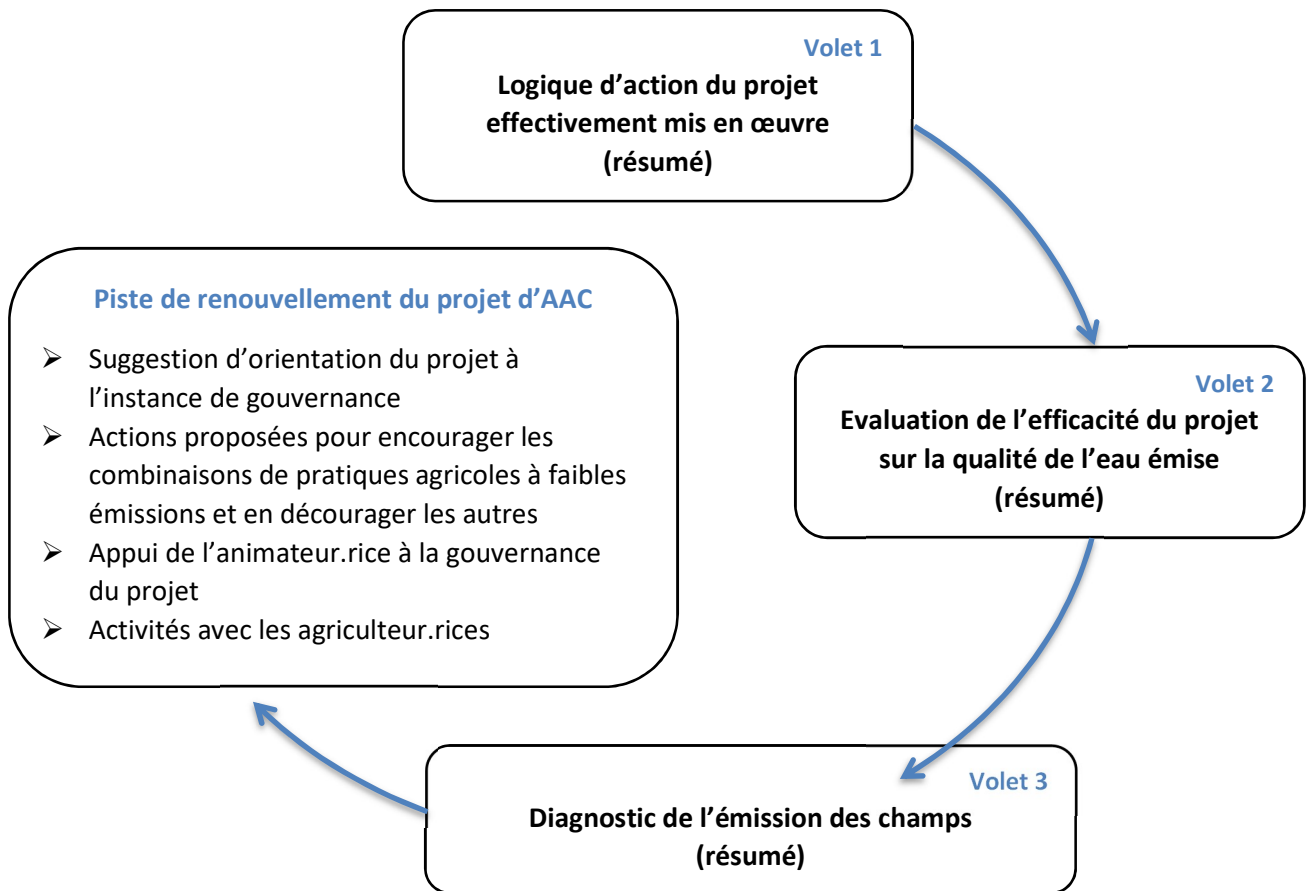
- **Objectif du volet** : ce volet fait la synthèse des résultats des trois précédents volets. Il s'inscrit dans une approche systémique du projet pour expliquer quels sont les goulots d'étranglement empêchant sa réussite. Cette synthèse vise à éclairer les choix de gouvernance comme les décisions d'orientations du projet prises par le comité de pilotage pour son renouvellement.
- **Matière pour le bilan** : résultats des volets 1 à 3 (analyse initiale, évaluation puis diagnostic)
- **Réalisateur.rices** : ce volet est réalisé conjointement par l'animateur.rice de l'AAC et son pair.
- **Temps de travail estimé** : le temps nécessaire au bilan est assez variable, *a minima* une journée de travail pour la synthèse et sa rédaction, sans compter les activités en interaction avec les agriculteurs, et avec l'instance de gouvernance du projet de l'AAC.

Dans un premier temps, les résultats et éléments apportés par les trois précédents volets peuvent être analysés simplement en termes de forces et de faiblesses.

Dans un second temps, une analyse systémique est nécessaire pour identifier parmi ces forces et faiblesses celles qui sont déterminantes pour le résultat du projet. La figure 17 reprend les étapes de questionnement de l'analyse systémique qui permettent de mettre en lien les différentes informations collectées lors des trois premiers volets de l'évaluation.

Il est recommandé de réaliser des résumés de chacun de ces volets, à destination des acteurs impliqués dans la gouvernance du projet : les élus du syndicat d'eau, les représentants des agriculteurs, les financeurs du projet... afin qu'ils soient informés clairement des conclusions du diagnostic, comme des éléments de preuve y ayant conduit.

Figure 13 : Le volet 4 détaillé et resitué dans le processus de renouvellement du projet de l'AAC



Résumé de la logique d'action du projet effectivement mis en œuvre (volet 1)

Comment se caractérise la logique du projet ?

Quels étaient les engagements des principales parties prenantes dans ce projet : syndicat d'eau, agriculteur.rices, financeurs, autres ?

Comment ont été fait les choix concernant le projet, au départ et « chemin faisant » ?

Quels pratiques agricoles ont été « travaillées », ou ont fait l'objet d'activités spécifiques ? Auprès de quels agriculteur.rices ?

Quelles ont été les principales activités de l'animateur.rice et des partenaires techniques ?

Résumé de l'évaluation de l'efficacité du projet (volet 2)

Les actions prévues dans le projet ont-elles été effectivement réalisées ? Des actions non prévues au départ ont-elles été développées ?

Le projet a-t-il été efficace sur la qualité d'eau émise par les champs, globalement ? Quelle est la proportion de champs réussis.

Comment cette efficacité a-t-elle variée entre années ?

Comment varie la réussite des champs suivant les exploitations ?

Sur quelle proportion de champs et de la SAU de l'AAC, obtient-on les résultats de RDD attendus ?

Comment se caractérisent les pratiques des agriculteur.rices qui réussissent à avoir de faibles pertes d'azote ?

Quelles sont les combinaisons de pratiques à encourager suivant les situations ?

Résumé du diagnostic de l'émission des champs (volet 3)

Sur quelle proportion de champs et de la SAU de l'AAC, les résultats de RDD attendus ne sont pas obtenus ? Comment se caractérisent les pratiques agricoles de ces champs ?

Quels sont les principaux déterminants de la forte disponibilité en azote à l'échelle des rotations ou à défaut des successions de 2 cultures : place relative des ressources externes en azote et de la minéralisation de l'humus.

Quelles sont les principaux déterminants du faible piégeage d'azote en été et en automne ?

Quelles sont les combinaisons de pratiques à décourager suivant les situations ?

Suivant les situations culturales, quel(s) domaine(s) d'action(s) sur les pratiques agricoles privilégier : piégeage d'azote en été et automne et succession des cultures ; gestion des fertilisations azotées, organique et de synthèse, au printemps et en été-automne ; action sur l'azote organique du sol et la minéralisation de l'azote ?

Quels acteurs influencent les pratiques agricoles de gestion de l'azote des agriculteur.rices de l'AAC ? Sur quels acteurs du territoire s'appuyer pour parvenir aux changements de pratiques qui restent nécessaires ?

Ce résumé devra être accessible aux principaux acteurs du territoire. Il sera complété par un support de présentation orale, sous un format efficace, en tant que support de la présentation au comité chargé de la gouvernance du projet.

Pistes d'orientation du projet issues l'instance de gouvernance ayant pris connaissance du diagnostic

Les membres du comité chargé de la gouvernance partagent-ils le diagnostic réalisé ?

Quelles sont les pistes de renouvellement qui en ressortent ?

Quelles orientations sont proposées ?

Quelles activités du projet en cours semble-t-il important de poursuivre voire d'intensifier ? Quelles activités doivent ou peuvent être abandonnées ? Quelles nouvelles activités introduire ?

Comment orienter les activités des principaux partenaires du projet ?

- Actions du syndicat d'eau
- Actions des agriculteurs
- Actions de l'animateur.rice
- Actions des autres partenaires techniques éventuels
- Actions des financeurs

Quelles alliances développer pour la réussite du projet demain en terme de qualité de l'eau ?

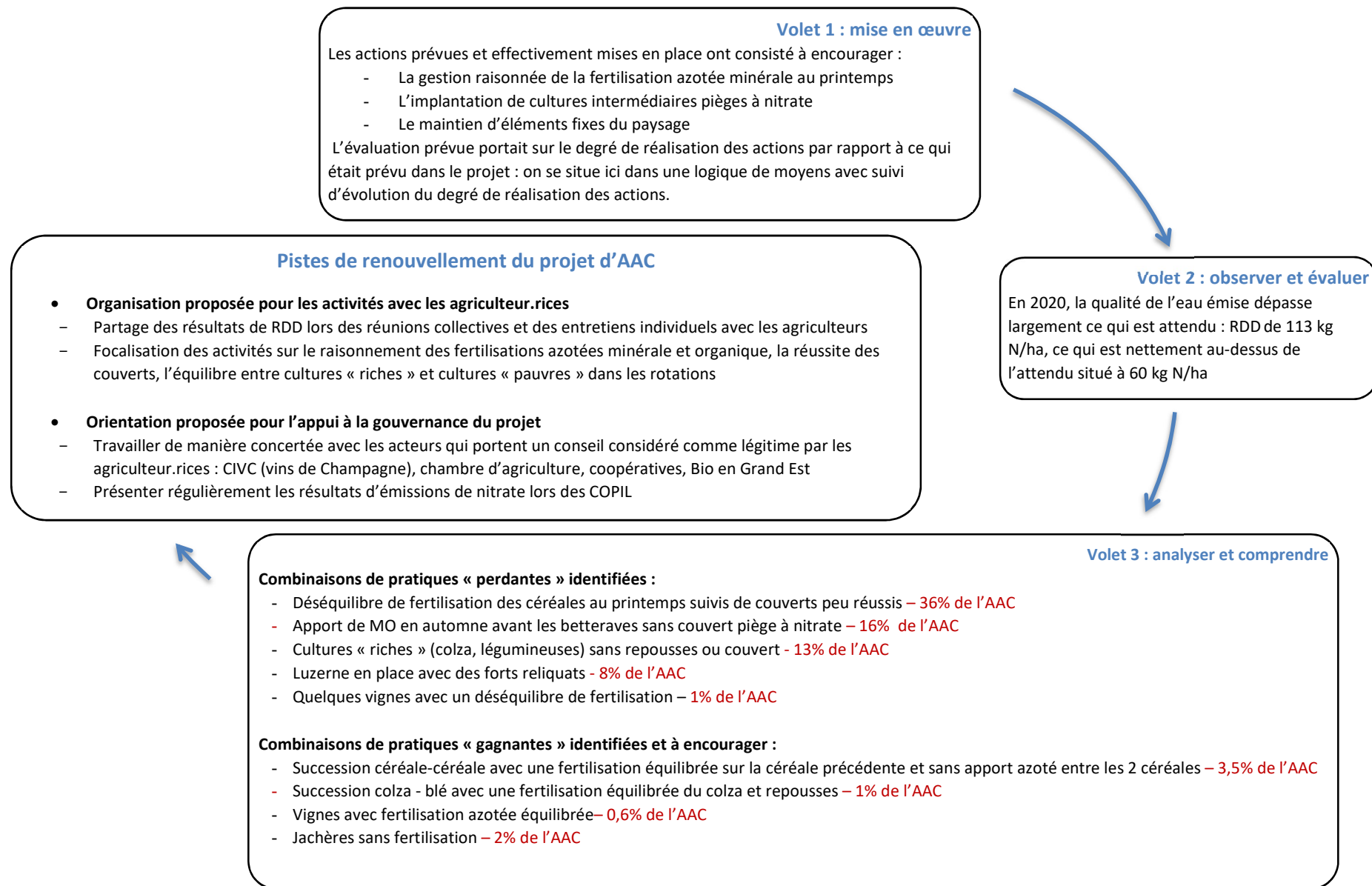
Quelles décisions prend le comité chargé de la gouvernance pour le renouvellement du projet de cette aire d'alimentation de captage ?

Outre la remise de ce document de synthèse, il est recommandé d'en faire une présentation orale, avant de le mettre en discussion dans le cadre d'une réunion de l'instance de gouvernance. Dans un premier temps, il s'agit de partager ce diagnostic, d'échanger sur les perceptions de chacun des acteurs présents sur les résultats du projet. Ultérieurement, il s'agira d'aborder la question des orientations à donner pour le renouvellement du projet.

A titre d'illustration, les résultats du diagnostic réalisé en 2020 pour le renouvellement du projet à Fléchambault sont présentés par la figure suivante.

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE FLECHAMBAULT

Figure 14: Synthèses des résultats du diagnostic pour l'AAC de Fléchambault



En résumé :

9 points-clés pour réussir le renouvellement du projet d'une AAC à enjeu Nitrate

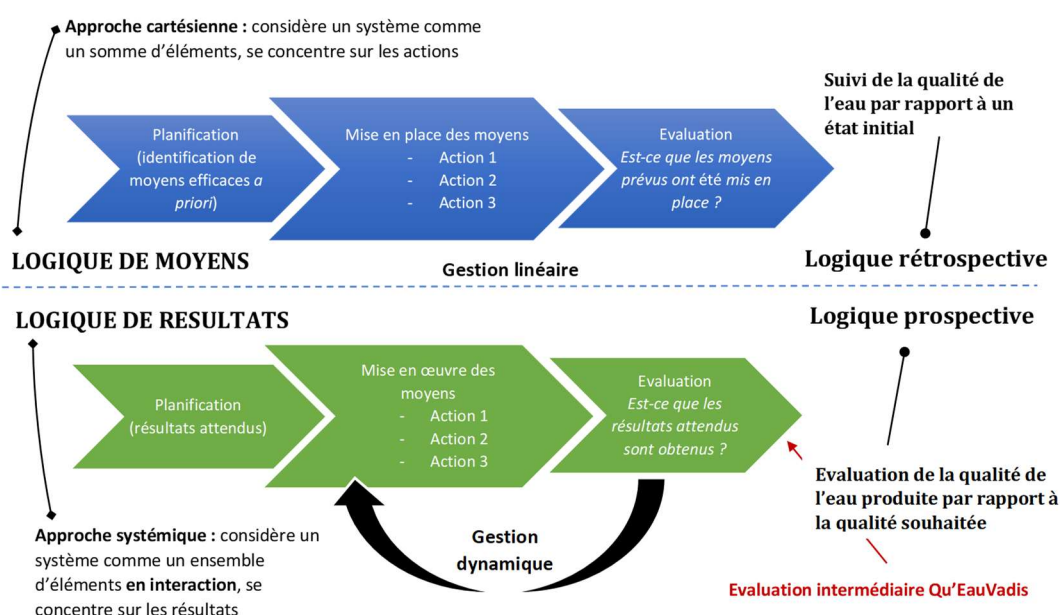
1. **Traduire la concentration en nitrate attendue au captage par le syndicat d'eau en un seuil de quantité d'azote minéral à ne pas dépasser au début du drainage dans les champs des agriculteurs en moyenne**
2. **Mesurer le RDD** dans plusieurs parcelles de chaque agriculteur cultivant une surface significative dans l'AAC
3. **Juger l'écart entre le RDD attendu (seuil) et le RDD moyen obtenu dans l'AAC** en intégrant les mesures réalisées dans l'échantillon de champs. Souligner les champs réussis et les champs en échec (suivant la position du RDD obtenu). **Evaluer ainsi l'efficacité du projet** via cette quantité d'azote minéral estimée par la mesure du reliquat de début drainage (RDD)
4. **Mesurer ou estimer l'azote contenu dans les cultures** (intermédiaires ou pas) pour estimer l'azote piégé avant le début du drainage dans les mêmes champs, et calculer l'azote en jeu (NEJ) par addition de l'azote piégé au RDD
5. Proposer une **typologie des états azotés des champs**. Identifier les différentes situations de réussite dans les champs : faible NEJ ou NEJ plus élevé mais compensé par un piégeage significatif. Identifier les différentes situations d'échecs : insuffisance-absence du piégeage dans des situations à NEJ restant modérées, NEJ très élevé non compensable par un piégeage même élevé. Chiffrer leurs fréquences
6. Pour les principaux types de champ identifiés, **identifier les clés de la réussite** des uns pour cerner comment encourager demain les agriculteurs qui réussissent déjà, et chercher à **identifier les goulots d'étranglements** qui ont conduit à un échec (combinaisons perdantes entre minéralisation, apports d'azote récents et piégeage d'azote). **Réaliser ainsi un diagnostic des causes de l'échec** éventuel, à partir de l'analyse la distribution des résultats des RDD et de l'azote piégé des champs dans leur diversité
7. Proposer des pistes pour **encourager les agriculteurs qui réussissent déjà**, et pour faire connaître leurs pratiques gagnantes. Proposer des pistes pour **accompagner les agriculteurs « en échec » pour la qualité de l'eau** en fonction de la situation de leurs champs, et du résultat du diagnostic ci-dessus.
8. Faire une synthèse de ce diagnostic pour le partager avec les agriculteurs de l'AAC ou leurs représentants, et **imaginer des solutions en matière de pratiques agricoles et d'adaptation des actions** à destination des agriculteurs, à proposer dans les pistes de renouvellement
9. Faire un résumé de l'ensemble, à destination du syndicat d'eau et plus globalement de l'instance de gouvernance, afin de **partager le constat, les principaux éléments d'analyse et les pistes proposées pour renouveler le projet de l'AAC**, avant débats et décisions

Annexes

ANNEXE 1 : Logique de moyens et logique de résultats dans le projet d'actions d'AAC

Le schéma ci-dessous reprend les caractéristiques des deux logiques observables dans la construction et le fonctionnement des projets d'AAC. L'évaluation intermédiaire proposée dans ce guide Qu'EauVadis s'inscrit dans une logique de résultat.

Figure 15: Logique de moyens et logique de résultats dans un projet d'AAC



ANNEXE 2 : Des facteurs humains à l'origine des pratiques : entre logiques d'action individuelles et dynamique collective au sein du territoire

II.5.2. L'acteur, entre contrainte et libre-arbitre

Qu'entend-on par acteur ? En sciences sociales, « *les théories de l'action sociale oscillent entre un pôle volontariste, qui voit dans l'individu l'organisateur des éléments du système d'action, et un pôle déterministe qui voit dans l'homme un exécuteur de rôles* » (Nosedo et Racine, 2001). Ainsi, pour certains auteurs, la notion d'**acteur** s'oppose à celle de l'**agent** : « *Par **agent**, on désigne l'individu qui exécute une tâche, qui est essentiellement déterminé à agir par des conditions qui lui sont imposées. Par **acteur**, on désigne l'individu qui agit selon ses propres desseins, selon ses propres motivations.* » (Akoun et Ansart, 1999). L'individu peut être une personne physique, ou encore une personne morale (une entité juridique).

On parle parfois d'**actant** pour désigner une personne (physique ou morale) qui agit, sans distinguer si son action relève de son libre-arbitre (acteur) ou de la contrainte (agent) (Passeron, 2001). D'ailleurs, dans le langage courant, le terme « *acteur* » est généralement employé au sens d'**actant**. Il reste fondamental de **caractériser la capacité à agir du sujet**, avec quelle marge de manœuvre, selon quelles contraintes et l'intensité de celles-ci. Par commodité, dans ce guide, nous utilisons le terme d'*acteur* au sens d'**actant**.

II.5.3. La logique d'action ou la stratégie de l'acteur

La logique d'action décrit comment l'acteur poursuit ses objectifs, en mobilisant des ressources et en réalisant des opérations et des actions (Bréchet et Schieb-Bienfait, 2009).

II.5.4. Le territoire, un réseau d'acteurs inscrit dans un espace

Le territoire est le lieu de deux sous-systèmes essentiels : l'**espace géographique** et l'espace du **système social** (Moine, 2006). L'évolution du territoire est conditionnée par l'agir des acteurs, par leurs identités, leurs interactions, les règles formelles et informelles qui cadrent leurs relations et leurs actions, leurs valeurs, les normes et représentations sociales – et par l'impact en rétroaction des modifications de l'espace géographique sur le système social (Di Méo, 1998).

II.5.5. La gouvernance

La gouvernance est le processus de coordination des acteurs dans la prise de décisions collectives. C'est aussi « une technique de gestion » (Pitseys, 2010). « Apparue en France dans les années 1990, [la notion de gouvernance territoriale] fait généralement référence à de nouvelles modalités de définition et de mise en œuvre de l'action publique compte-tenu des transformations liées à la décentralisation des compétences de l'État, à l'imposition de nouveaux objectifs de durabilité [...] et à la volonté de renforcer la participation des citoyens, associations et ONG au processus d'élaboration des politiques publiques » (Brullot et al., 2014).

L'étude de la gouvernance revient à étudier le processus de coordination d'un système d'acteurs qui vise à convenir d'objectifs communs et à décider de stratégies à mettre en œuvre pour les atteindre (Brullot et al. 2014 ; Lardon et al. 2008 ; Le Galès 2006 ; Leroux, 2002 ; Pecqueur 2000 ; Gaudin, 1998). L'analyse de la gouvernance d'un projet nécessite donc avant tout d'identifier les acteurs concernés par la démarche et lesquels sont inclus dans le processus de décision.

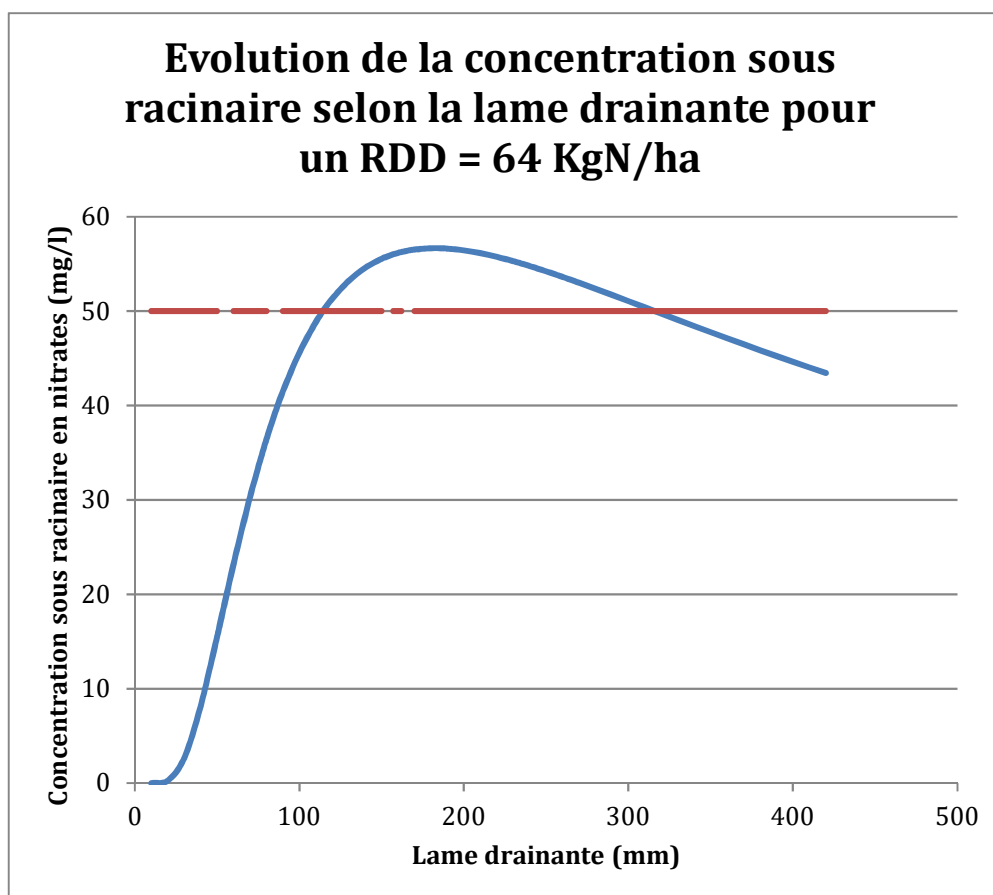
ANNEXE 3 : Évolution de la qualité de l'eau en fonction de la lame drainante

La qualité de l'eau émise par les champs dépend de la quantité d'azote dans le sol et de la lame drainante. En fonction de ces deux paramètres, la concentration en nitrate de l'eau varie.

Pour une valeur de lame drainante donnée, plus la quantité d'azote minéral dans le sol, exprimé par le RDD, est importante, plus la concentration de l'eau en nitrate sera importante.

Pour une valeur de RDD donnée, l'augmentation de la concentration en nitrate de l'eau varie de manière croissante puis décroissante avec l'augmentation du cumul de l'eau drainée, comme le montre la figure 20. La concentration en nitrate de l'eau drainée s'accroît avec le volume d'eau drainée depuis le début du drainage, puis au-delà de 100 à 200 mm d'eau drainée, la concentration en nitrate décroît.

Figure 16: Evolution de la concentration en nitrates sous racinaire en fonction de la lame drainante, pour un RDD = 64kg N/L (Ratiarson, J., communication personnelle)



ANNEXE 4 : Diagnostic des pertes d'azote potentielles des champs à partir de données pluriannuelles

L'analyse de mesures à l'échelle de plusieurs années successives permet de réaliser un diagnostic plus approfondi. D'abord parce qu'on peut y aborder les pertes globalement à l'échelle de la rotation, et analyser dans quelle mesure les fortes pertes observées au cours d'une succession de deux cultures sont compensées ou pas par des faibles pertes à d'autres moments de la rotation. Ensuite, l'approche pluriannuelle facilite l'appréhension de la minéralisation de l'azote de l'humus, donc de la dynamique de l'azote dans le champ, et par conséquent le diagnostic des pertes à l'échelle de la rotation. Pratiquement, ce guide recommande cette démarche de diagnostic lorsque au moins 3 années de données sont disponibles.

Etapes du diagnostic des pertes d'azote avec des données pluriannuelles

Le diagnostic des pertes d'azote se déroule en 5 étapes :

- Etape 1 : Définir le ou les RDD seuil de réussite au champ
- Etape 2 : Evaluer les résultats de RDD obtenus dans les champs de l'échantillon à l'échelle de la succession pluriannuelle des cultures
- Etape 3 : Faire le diagnostic des pistes pour avoir des faibles RDD demain dans les principales successions de cultures ou dans les rotations
- Etape 4 : Interpréter les résultats des champs à l'échelle de l'échantillon
- Etape 5 : Synthétiser le diagnostic à l'échelle de l'ensemble de l'AAC

Le tableau ci-dessous présentent les types d'interprétation des résultats des champs en fonction de la moyenne du RDD, du NEJ et du piégeage.

Données utiles à l'analyse de données pluriannuelles

Pour l'analyse de séries pluriannuelles de mesures, les données suivantes sont utiles **pour chaque champ de l'échantillon**. Certaines sont indispensables (soulignées), d'autres sont simplement utiles (non soulignées) :

- Caractéristique du sol :
 - Type de sol
 - % MO de l'horizon de surface du sol
- Pratiques culturales :
 - Rotation et à défaut la succession des cultures pendant la durée des mesures (culture « n » - culture intermédiaire - culture « n+1 » - culture intermédiaire - culture « n+2 » - culture intermédiaire - culture « n+3 » ...)
 - Gestion des intercultures : date(s) de levée des cultures intermédiaires ou des repousses, apport(s) de fertilisant organique en été-automne, apport(s) de fertilisant de synthèse en été ou en automne chaque année
 - Gestion de la fertilisation aux printemps : apports de fertilisants de synthèse et/ou organiques, niveaux de rendement obtenus par les cultures chaque année
- Mesures ou observations :
 - RDD de chaque champ chaque année

- Mesure-estimation de l'azote absorbé en automne par le couvert ou la culture suivante, chaque année

A l'échelle de l'ensemble de l'AAC, afin d'extrapoler les résultats de l'échantillon, il est utile de connaître :

- Les types de sol et leur répartition dans l'AAC
- La succession des cultures au cours de la période, voire la rotation de l'ensemble des champs de l'AAC.
- Le type d'exploitation agricole auquel est rattaché chaque champ : éleveur, céréalier important des engrais organiques, céréalier n'utilisant pas d'engrais organique.

Ces données peuvent être collectées lors d'entretiens individuels avec les agriculteur.rices et par une tournée de l'AAC, notamment pour estimer la succession des cultures et le piégeage d'azote par observations aux champs. La succession des cultures des années récentes, sans les données de l'année précédente, sont aussi accessibles en utilisant les déclarations PAC via le logiciel *RPG Explorer*.

Etape 1 : Définir le ou les RDD seuil de réussite au champ

A l'échelle de l'ensemble de l'AAC, il est important d'établir quel est le niveau seuil de RDD qui permettrait d'obtenir la concentration attendue dans l'eau au captage (Volet 2)

Pour cela, la solution la plus simple est de comparer le RDD obtenu par chaque champ et chaque année à ce seuil global et unique, puis d'analyser dans quelle mesure les années réussies (avec un RDD moyen au-dessous du seuil) compensent les années qui ne sont pas réussies (avec un RDD moyen au-dessus du seuil).

Les différents champs ont ici un seuil identique de RDD, quelle que soit l'année. Il n'y a pas intérêt à différencier les seuils suivant les successions de culture car l'approche est pluriannuelle. Dans une AAC où les sols sont très variés, avec des lames drainantes très différentes sous un climat identique, il peut être judicieux de différencier les seuils en fonction des sols ; dans ces conditions, on peut différencier les seuils de RDD suivant les sols de l'AAC. Dans ce dernier cas, les valeurs de ces seuils de réussite par sol doivent être cohérentes avec le RDD seuil à l'échelle de l'ensemble de l'AAC.

Etape 2 : Evaluer les résultats de RDD à l'échelle de la succession pluriannuelle des cultures de chaque champ de l'échantillon

Dans un premier, la démarche consiste à calculer le RDD moyen et le NEJ moyen à l'échelle de la rotation ou de la succession des cultures, pour situer chaque champ sur un graphique X-Y où figure le seuil de RDD (figure 12). Cette représentation permet d'identifier les champs dont le RDD moyen obtenu est réussi, et ceux qui n'ont pas réussi.

Identifier les situations de réussite

Les situations de réussite sont constituées des champs pour lesquels la moyenne des RDD des années considérées est inférieure au RDD seuil.

Identifier les situations d'échec

Il s'agit de champs pour lesquels la moyenne des RDD sur les années considérées est supérieure au RDD seuil.

Cette évaluation des résultats de RDD permet également d'analyser comment par exemple les principales rotations de l'AAC se distribuent en termes de RDD, de piégeage et de NEJ moyens de la rotation.

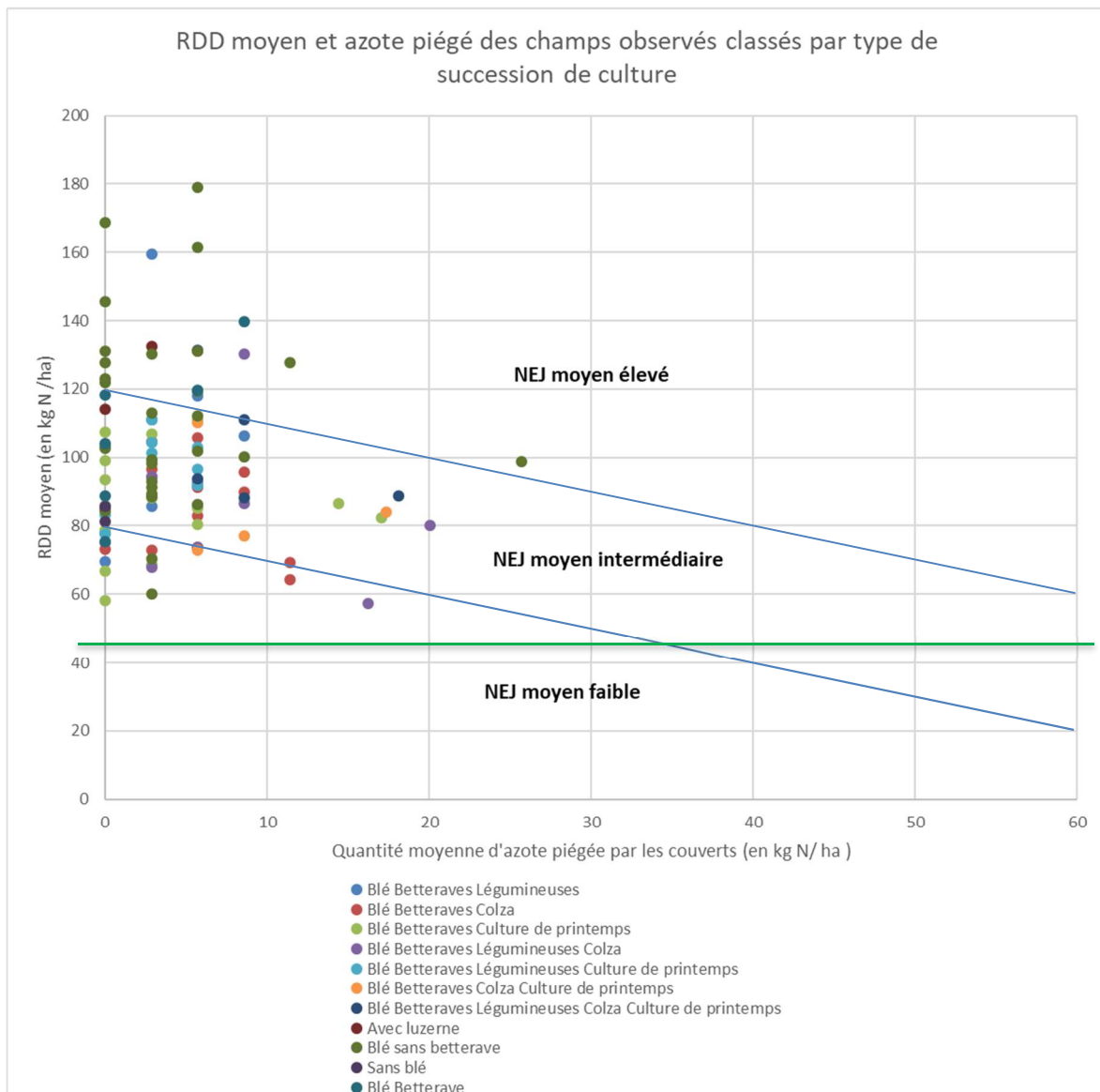
EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE BAUGY

Le figure 12 qui resitue des résultats moyens de chaque champ en termes de RRD en ordonnée et d'azote piégé en abscisse, permet une évaluation de la réussite à l'échelle pluriannuelle, entre 2014 et 2020.

Avec un seuil de RDD de l'AAC de 45 kg N/ha, l'évaluation révèle qu'aucun champ n'est parvenu à obtenir un faible RDD. Ici, il n'y a donc pas encore de situation de réussite à cette échelle, mais uniquement des situations d'échec pour le moment.

Cependant quelques parcelles sont très proches de la réussite, et de plus le piégeage semble être assez faible. L'analyse avancée de ces résultats indiquent par exemple qu'il suffirait de développer le piégeage dans ces rotations pour que 10 à 20 % des champs avec un NEJ faible soient réussis demain.

Figure 17 : RDD moyen mesurés dans chaque champ entre 2014 et 2020 en fonction du piégeage d'azote en été et automne moyen (AAC de Baugy). Légende : combinaisons des cultures présentes dans la succession des 6 ans.



Etape 3 : Faire le diagnostic des pistes pour avoir des faibles RDD demain dans les principales successions de cultures ou dans les rotations

Tableau 7 : Interprétation des résultats des champs en fonction du RDD, du NEJ et du piégeage

RDD moyen	Moyenne des NEJ	Moyenne du piégeage	Interprétation de la réussite
Réussi = Inférieur au RDD seuil	NEJ < RDD seuil	Indifférent	Disponibilité en azote faible
	NEJ > RDD seuil	Suffisant	Disponibilité en azote assez importante, compensée par un piégeage suffisant

RDD moyen	Moyenne des NEJ	Moyenne du piégeage	Régularité du NEJ entre années	Interprétation de l'échec
Non réussi = Supérieur au RDD seuil	NEJ > RDD seuil	Très faible	Irrégulier	Disponibilité en azote trop importante, à cause de ressources externes en azote élevées, non compensée par le piégeage d'azote
		ou insuffisant	Régulier à assez régulier	Disponibilité en azote trop importante, à cause d'une forte minéralisation de l'azote organique du sol, non compensée par le piégeage d'azote

Pour les champs en réussite, il s'agit d'identifier les clés de la réussite, qu'il est important de caractériser pour les faire connaître et inspirer d'autres agriculteur.rices de l'AAC.

Pour les champs en échec, il s'agit d'identifier les combinaisons de pratiques perdantes qui expliquent ces échecs. Plus précisément, parmi les phénomènes qui influencent la quantité d'azote lessivable à l'automne, la démarche cherche à identifier les places de 3 phénomènes essentiels : la minéralisation de l'humus et les ressources externes d'azote apporté au sol (fertilisations de printemps, fertilisations organiques ou de synthèse d'été ou d'automne, enfouissements d'engrais verts) et le piégeage d'azote en été et automne.

Pour le faire, la tâche suivante consiste à analyser au cours de la succession pluriannuelle des cultures ou de la rotation comment se situent le RDD et le piégeage (et le NEJ).

Dans les situations d'échec, le piégeage a été insuffisant compte tenu du NEJ, et il est alors important de comprendre quelles sont les origines de cet NEJ. Pour comprendre la place de la minéralisation de l'humus dans cet azote disponible, la démarche propose d'analyser la régularité du NEJ entre années dans un même champ. L'hypothèse si ce NEJ est régulier d'année en année⁶, alors la minéralisation de

⁶ Cette régularité n'est pas absolue. Après la betterave sucrière, on observe souvent un NEJ relativement plus faible que dans le reste de la rotation. C'est une exception à la règle citée ci-dessus, dans la mesure où le NEJ qui est calculé prend en compte l'azote piégé par la culture suivante (de production ou intermédiaire), mais pas l'azote piégé par la culture précédente. Or la betterave sucrière fait partie des cultures qui piègent de l'azote en

l'humus est principalement à l'origine de cet azote disponible en été et automne, alors que ce NEJ est irrégulier entre années ce sont probablement les ressources externes d'azote (généralement apportées irrégulièrement entre années) ou/et les enfouissement d'engrais verts qui sont dominants.

Caractériser le NEJ de chaque champ

Il s'agit de caractériser à la fois le niveau moyen et la régularité des NEJ notamment quand le NEJ moyen est élevé. Voici la procédure qui a été adoptée dans l'exemple de l'AAC de Baugy.

L'échantillon a été divisé en 3 classes de NEJ sur l'ensemble des années considérées :

- **Moyenne de NEJ faible** : inférieure à 80 kg N/ha.
- **Moyenne de NEJ intermédiaire** : entre 80 kg et 120kg N/ha.
- **Moyenne de NEJ moyen élevée** : supérieure à 120 kg N/ha.

Dans le cas où la moyenne de NEJ est élevée, la régularité des NEJ est analysée via la distribution des années dans ces 3 classes, sur la base des règles de décision du tableau 8 ci-dessous, ce qui permet d'identifier si le champ dont la moyenne de NEJ est élevée, a des NEJ réguliers et ou des NEJ irréguliers.

Ensuite, la démarche propose de considérer simplement que la minéralisation est élevée dans les champs où les NEJ sont élevés et réguliers. Sinon, la minéralisation n'est pas considérée comme élevée.

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE BAUGY

Le test dans l'AAC de Baugy porte sur 6 années de mesure de 2014 à 2020. Le tableau 9 présente un extrait de la classification des NEJ pour 2 des années. La classification a été réalisée pour toutes les années.

Tableau 8 : Extrait de classement de l'azote en jeu sur deux des 6 années évaluées dans le cadre du test de la méthode dans l'AAC de Baugy. Chaque ligne correspond à un champ

RDD 2017	Couple préc-suiv 2017-2018	NEJ 2017	Classe NEJ 2017	RDD 2018	Couple préc-suiv 2018-2019	NEJ 2018	Classe NEJ 2018
125	BTH ; BTN	145	3	50	BTN ; ORP	50	1
84	BTH ; MIS	84	2	49	MIS ; BTH	49	1
63	BTH ; BTN	83	2	56	BTN ; BTH	56	1
51	BTN ; BTH	51	1	79	BTH ; PTC	79	1
47	BTN ; BTH	47	1	27	BTH ; CZH	67	1
61	BTH ; BTN	81	2	61	BTN ; BTH	61	1
106	ORH ; BTH	106	2	58	BTH ; BTN	78	1
42	ORH ; CZH	82	2	116	CZH ; BTH	136	3

BTH : blé tendre d'hiver ; BTN : betterave ; MIS : maïs ; ORH : orge d'hiver ; CZH : colza d'hiver

été, jusqu'à la veille de sa récolte d'automne. Ce piégeage n'est pas pris en compte dans les calculs ci-dessus. Aussi le NEJ est-il ici sous-estimé, à cause d'un calcul qui est réalisé par défaut.

Tableau 9: Origine de l'azote disponible en été-automne suivant les valeurs de NEJ année après année dans le champ

	Classe 1 Moins de 80	Classe 2 80 à 120	Classe 3 Plus de 120	Caractéristique du NEJ du champ	Hypothèses sur l'origine de l'azote disponible en été-automne
Moyenne de NEJ					
Faible Moins de 80	indifférent	indifférent	indifférent	Faible et régulier	Faible minéralisation et faibles ressources azotées
Intermédiaire 80 à 120	indifférent	indifférent	indifférent	Intermédiaire	Ressources azotées importante à intermédiaire
Elevée Plus de 120	2/6 ou plus	x	y	Elevé et irrégulier	Minéralisation peu élevée et ressources azotées importantes
	Moins de 2/6	x	y	Elevé et régulier	Minéralisation élevée

Enfin, il s'agit d'identifier la régularité des NEJ de chaque champ à moyenne de NEJ élevé et classer l'ensemble des champs de l'échantillon en 6 catégories, pour évaluer l'importance de ces 6 catégories dans l'échantillon : 2 catégories de champs réussis, et 4 catégories de champs non réussis (tableau 10).

Tableau 10 : Classement des champs de l'échantillon dans les 6 catégories en fonction de la moyenne du RDD et du NEJ

RDD	NEJ du champ	Interprétation	Fréquence des champs dans l'échantillon
Réussi	A moyenne faible à intermédiaire	Faible NEJ en moyenne	%
		NEJ compensé par un piégeage suffisant	%
Non réussi	A moyenne faible	Disponibilité en azote importante, plutôt à cause de ressources externes en azote élevées, non compensée par le piégeage d'azote	%
	A moyenne intermédiaire		%
	Irréguliers à moyenne élevée	Disponibilité en azote très importante, plutôt à cause de ressources externes en azote élevées, non compensée par le piégeage d'azote	%
	Assez réguliers à moyenne élevée	Disponibilité en azote très importante, plutôt à cause d'une forte minéralisation de l'azote organique du sol, non compensée par le piégeage	%

Etape 4 : Interpréter les résultats des champs à l'échelle de l'échantillon

Les situations de réussite

Grâce à la catégorisation des champs, il est possible de connaître la part des champs en situation de réussite dans l'échantillon. Il est intéressant de comprendre quelles sont les combinaisons de pratiques qui permettent cette réussite car elles peuvent servir d'exemple pour les autres agriculteur.rices.

Lorsque la moyenne de NEJ est faible, et qu'il n'y a pas eu de piégeage significatif, le champ témoigne d'une gestion économe des fertilisants minéraux et organiques, et potentiellement d'une fréquence faible des précédents riches (légumineuse, colza).

Lorsque la moyenne du NEJ est faible à modérée, et supérieure au RDD seuil, la réussite est due à un piégeage qui a suffi pour avoir un faible RDD. Pour ces champs, les apports azotés externes parfois significatifs sont compensés par des cultures piège à nitrate.

Les situations d'échec

Le tableau 11 développe les 4 catégories d'échecs où le piégeage n'a pas permis de compenser le niveau d'azote en jeu, en proposant une première interprétation pour analyser le fonctionnement des champs concernés, et essayer de cerner les poids relatifs du piégeage, des ressources externes en azote et de la minéralisation de l'humus.

Ce sont juste de premières pistes d'analyse, qui doivent être approfondies via une analyse du fonctionnement de chaque champ cultivé au fil des ans, compte tenu des pratiques de chaque agriculteur, puis d'une synthèse à l'échelle de la rotation ou de la succession des cultures.

A l'échelle de chaque champ, la démarche propose d'analyser les résultats de RDD et de piégeage, via des figures en courbes/histogrammes (pour la succession des cultures) et via des radars (pour les rotations). Cette analyse est illustrée avec les exemples issus de Baugy.

RDD	NEJ du champ	Interprétation	Diagnostic et suggestions de pistes pour demain
Réussi	Très faibles à intermédiaires	Disponibilité en azote très faible à intermédiaire compensée par un piégeage suffisant	Encourager ces façons de cultiver, et les développer dans d'autres champs et d'autres exploitations
Non réussi	Faibles	Disponibilité en azote faible à importante, à cause de ressources externes en azote élevées, non compensée par le piégeage d'azote	Un piégeage supplémentaire est souvent la solution la plus simple, pour réussir. La gestion des ressources externes en azote est une solution alternative
	Intermédiaires		Agir sur un seul levier à la fois semble insuffisant ici. Besoin d'agir sur 2 grands leviers sur les 3 disponibles : piégeage, gestion de la fertilisation de printemps et action sur la minéralisation de l'azote
	Intermédiaires à élevés	Disponibilité en azote importante à très importante, plutôt à cause de ressources externes en azote parfois élevées, non compensée par le piégeage	Agir sur un seul levier à la fois semble insuffisant ici. Besoin d'agir sur 2 grands leviers sur les 3 disponibles : piégeage, gestion de la fertilisation de printemps et action sur la minéralisation de l'azote
	Toujours élevés	Disponibilité en azote très importante, plutôt à cause d'une forte minéralisation de l'azote organique du sol, non compensée par le piégeage	Compte tenu de l'intensité du problème, réussir dans ces situations suppose souvent d'agir à la fois sur le piégeage et la gestion des ressources en azote externes pour réduire un peu le RDD à court terme, et baisser la minéralisation de l'azote à moyen terme, afin d'espérer avoir de faibles RDD ensuite.

Tableau 11 : Interprétation et diagnostic des résultats des champs

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE BAUGY

Les radars ou les histogrammes représentent le RDD et le piégeage année après année dans le champ pour contribuer à l'analyse des pertes d'azote.

L'histogramme de la figure 13 représente la succession des cultures pendant 6 années d'un champ. Les quantités d'azote piégée par les couverts sont des estimations prenant en compte les éventuels apports de MO, les précédents colza ou légumineuses et le pourcentage de MO dans le sol (Ressource 9).

Sous le premier blé qui suivait un colza sans repousse, le RDD est particulièrement élevé (160 kg N/ha), le piégeage est nul, et le NEJ équivaut au RDD

Sous la culture intermédiaire piège à nitrate qui suit le blé ...

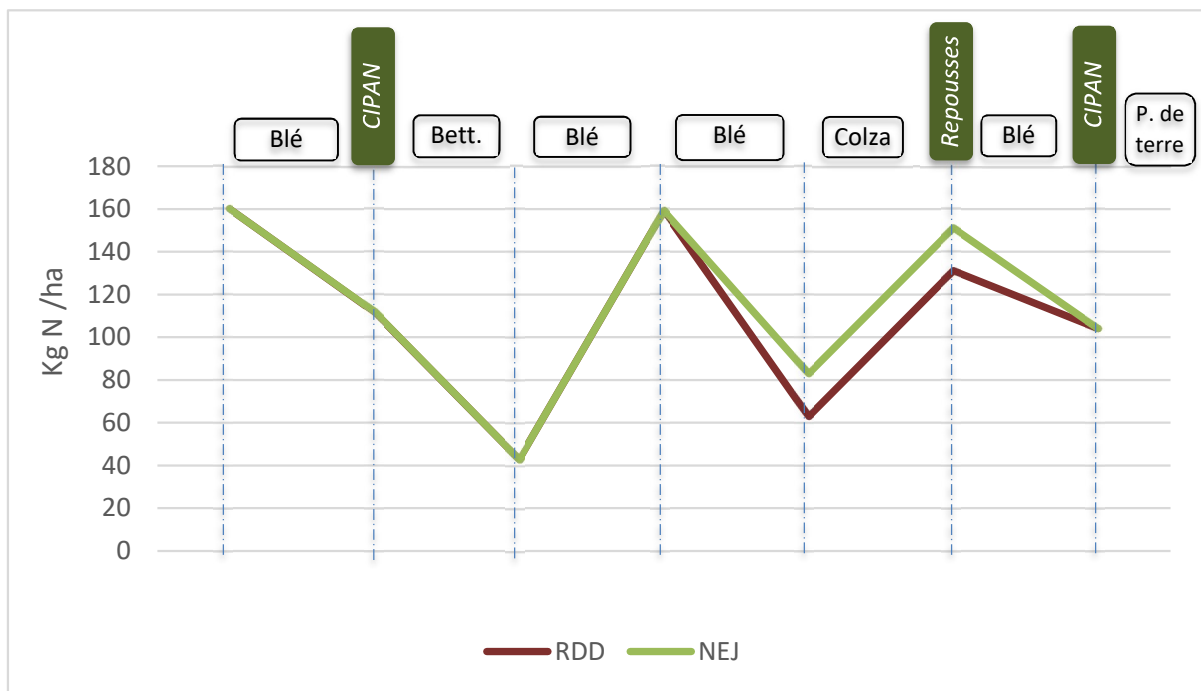
Après la betterave le RDD à 43 kg N /ha, sous le RDD seuil de l'AAC.

Sous le blé qui suit un premier blé, le RDD est de 159kg N /ha.

Sous le colza qui aurait piégé 20kg N /ha, le RDD seuil est de ...

Sous le blé qui suit le colza dont les repousses avaient absorbé ... kgg N/ha, le RDD est de

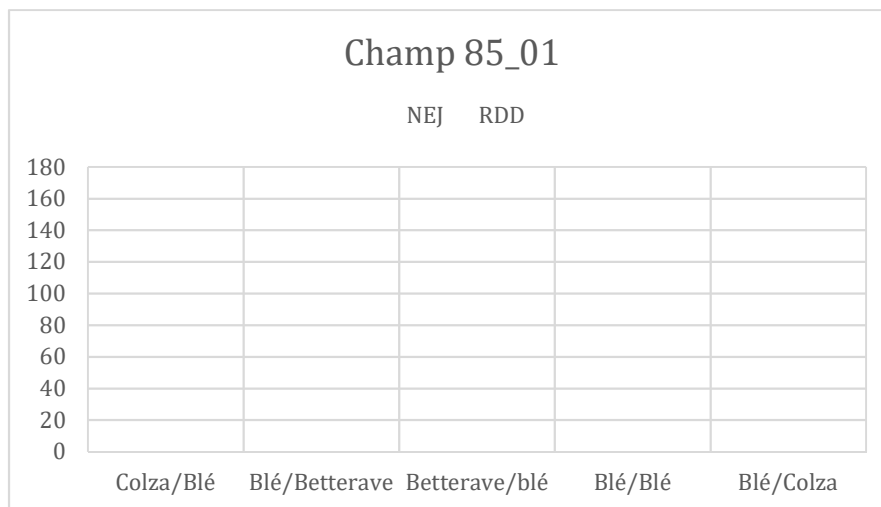
Figure 18: Résultats annuels de RDD et de NEJ du champ 85_01 de l'AAC de Baugy au cours de la succession des cultures



EXEMPLES ISSU DE L'AAC DE BAUGY

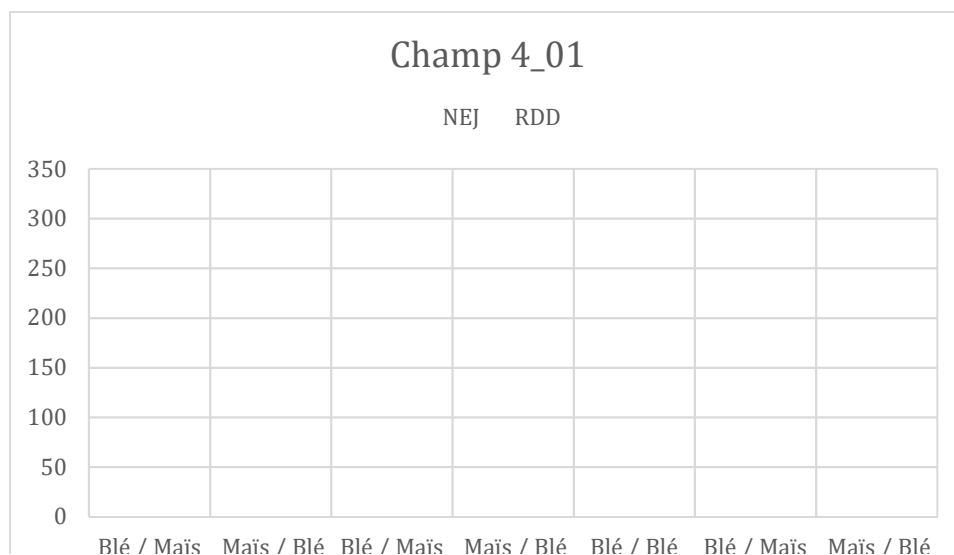
Les résultats du champ n°85_01 révèlent une grande irrégularité des RDD au cours de cette rotation : de faibles à élevés. Ils sont particulièrement élevés pour les successions colza-blé, blé-blé et Blé-Betterave où il n'y a aucun piégeage d'azote. Ils sont faibles après la betterave sous le blé, et moyens sous le colza après le blé, malgré le piégeage d'azote modéré par le colza. Dans ce champ où il y a de l'ordre de 150 kg N/ha disponible (NEJ) 3 années sur 5, les risques de pertes sont élevés. Pour cette rotation, il faut soit réduire l'azote disponible, soit développer le piégeage au cours de ces 3 années (avec des repousses après le colza, et des couverts avant la betterave et entre les deux blés) afin d'arriver à un piégeage moyen de 60kg N/ha dans la rotation, pour que l'eau émise par ce champ soit de qualité.

Figure 19: Radar d'une rotation de 5 ans d'un champ de l'AAC de Baugy, en situation de NEJ moyen intermédiaire



Le champ n°4_01 illustre un cas de RDD irréguliers de moyens à très élevés. Le NEJ ne passe qu'une fois sur 7 au-dessous 100 kg N/ha ; et il s'approche une année à près de 300 kg N/ha. Il est probable que la minéralisation de l'azote contribue fortement aux résultats de NEJ obtenus, en lien avec les apports de fertilisants organiques (récents et anciens) pour les maïs. Les cultures intermédiaires ont bien été implantées entre le blé et la maïs 2 années sur 3, mais le piégeage s'avère jamais suffisant pour obtenir un RDD du niveau de ce qui est attendu pour une eau de qualité. Pour ce champ, vu le niveau très élevé de NEJ, il semble nécessaire de repenser à la fois les fertilisations azotées pour aboutir à un NEJ peu élevé, et de développer un piégeage significatif entre le blé et le maïs, voir entre les deux blés pour aboutir à de faibles RDD en moyenne.

Figure 20: Radar d'une rotation de 7 ans d'un champ de l'AAC de Baugy, en situation de NEJ moyen élevé



Etape 5 : Synthétiser le diagnostic à l'échelle de l'AAC

Après l'analyse des résultats des champs mesurés, la synthèse à l'échelle de l'AAC consiste à estimer l'importance relative des différentes catégories de systèmes de culture dans l'AAC. Pour extrapoler les résultats de l'échantillon à l'ensemble de l'AAC, une solution consiste à affecter les résultats d'un champ à l'ensemble des parcelles de la même exploitation ayant un sol similaire et un système de culture équivalent, en y affectant le nombre hectares de l'exploitations situés dans l'AAC.

Comment faire pour les champs de ces exploitations aux sols et/ou aux systèmes de culture très différents ? Comment faire pour les exploitations sans champ avec mesures de RDD ? C'est une question qui mériterait d'être développée et travaillée.

Une première synthèse consiste à quantifier la fréquence des principales catégories dans l'AAC (tableau 12), afin de cerner la fréquence des systèmes de culture réussis (en vert) qu'il est important d'encourager, et de cerner les situations problématiques classées en fonction du diagnostic réalisé ci-dessus.

Tableau 11 : Bilan dans l'échantillon (ou l'AAC) de l'étape 5. Importance relative

Rotations ou Successions cultures	Faible disponibilité en azote en été et automne avec piégeage suffisant	Faible disponibilité en azote en été et automne avec piégeage insuffisant	Disponibilité importante, à cause de ressources externes en azote élevées, non compensée par le piégeage	Disponibilité très importante, plutôt à cause de ressources externes élevées, non compensée par le piégeage	Disponibilité très importante, plutôt à cause d'une forte minéralisation du sol, non compensée par le piégeage	Part totale estimée dans l'AAC
Type A	1%	5 %	10 %	3%	6%	25 %
Type B	...					18 %
...						13 %

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE BAUGY

Pour l'AAC de Baugy, la typologie des rotations/successions des cultures a été définie en fonction de l'occurrence des cultures industrielles (betteraves, lin, pommes de terre) dans la rotation :

- Type A : **sans culture industrielle** dans la rotation, ni culture fourragère
- Type B : **avec culture industrielle peu fréquente** moins de 1 fois tous les 3 ans, en alternance avec des céréales
- Type C : **avec culture industrielle assez fréquente**, 1 fois tous les 3 ans, en alternance avec des céréales
- Type D : **avec culture industrielle fréquente**, 1 fois tous les 2 ans ou plus, en alternance avec des céréales
- Type E : sans culture industrielle, **avec plusieurs années de culture fourragère dans la rotation**,

D'autres typologies peuvent être utilisées, par exemple, en fonction de la présence de cultures considérées comme des « précédents pauvres en azote » (qui laissent peu d'azote dans le sol) ou des « bons suivants » (qui piègent beaucoup d'azote à l'automne, avant le drainage).

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE BAUGY

Pour l'AAC de Baugy (tableau 13), l'échantillon des champs mesurés balaient toutes les catégories de NEJ. A l'exception, du type B où l'on n'a pas trouvé de NEJ élevé et régulier et du type D sans NEJ faible et du type E sans NEJ faible, ni NEJ élevé et irrégulier.

Tableau 12: Répartition des types dans les 4 situations de NEJ de l'échantillon, tiré du test de la méthode dans l'AAC de Baugy

Type	Surface (ha)	Surface (%)	NE faible	NEJ intermédiaire	NEJ élevé régulier	NEJ élevé irrégulier	Total
A	144	13%	12%	44%	23%	21%	100%
B	341	31%	23%	69%	0%	8%	100%
C	450	40%	27%	63%	7%	3%	100%
D	107	10%	0%	83%	8%	9%	100%
E	76	7%	0%	88%	12%	0%	100%
Total	1118	100%	Proportion des situations de NEJ dans l'échantillon				
			19%	66%	8%	7%	100%

Type A : aucune culture industrielle dans la rotation ; Type B : 1 culture industrielle dans la rotation ; Type C : 1 culture industrielle tous les 3 ans ; Type D : 1 culture industrielle tous les 2 ans ou plus ; Type E : plusieurs cultures fourragères dans la rotation

Le tableau 14 ci-dessous permet de proposer un bilan à l'échelle de l'AAC, bilan à partager avec les acteurs de l'AAC et en particulier les agriculteur.rices.

Au-delà des grands principes d'actions proposés suivant les situations, il reste important par la suite de réaliser un analyse année par année dans la rotation de chaque et de synthétiser ce qui en ressort comme pistes, puis surtout ce qu'en retiennent les agriculteur.rices.

EXEMPLE ISSU DE L'AAC DE BAUGY

La distribution de chaque type de situation culturale selon les catégories de diagnostic a été considérée identique dans l'AAC à ce que l'on a dans l'échantillon de champs mesurées. Par contre, la surface affectée à chaque situation culturale a été estimée indépendamment de l'échantillon. Cela a permis d'estimer l'importance des différentes catégories de disponibilité & piégeage d'azote à l'échelle de l'AAC.

Tableau 13: Répartition des types de situations culturales selon les catégories de disponibilité & piégeage d'azote à l'échelle de l'AAC de Baugy

Type de situation culturale	Faible disponibilité en azote en été et automne avec piégeage suffisant	Faible disponibilité en azote en été et automne avec piégeage insuffisant	Disponibilité importante à cause de ressources externes en azote élevées, non compensée par le piégeage	Disponibilité très importante plutôt à cause de ressources externes élevées, non compensée par le piégeage	Disponibilité très importante plutôt à cause d'une forte minéralisation du sol, non compensée par le piégeage	
A	0	1.3	4.8	2.3	2.5	11%
B	0	2.5	7.6	0.9	0	11%
C	0	7	16	0.8	1.8	26%
D	0	0	14	1.5	1.4	17%
E	0	0	1.8	0	0.2	2%
	0 %	11%	44%	5%	6%	66%
		Un piégeage supplémentaire est souvent la solution la plus simple, qui suffit généralement ici pour réussir. La gestion des ressources externes en azote est une solution alternative.	Agir sur un seul levier à la fois semble insuffisant ici. Besoin d'agir sur 2 grands leviers sur les 3 disponibles : piégeage, gestion des fertilisations azotées et action sur la minéralisation	Agir sur un seul levier à la fois semble insuffisant ici. Besoin d'agir sur 2 grands leviers sur les 3 disponibles : piégeage, gestion des fertilisations azotées et action sur la minéralisation	Agir à la fois sur le piégeage et la gestion des ressources en azote externes pour réduire le RDD assez vite, mais pour arriver à un faible RDD à terme les actions pour réduire la minéralisation de l'humus sont indispensables	
Pistes choisies par les agriculteur.rices						

Ces résultats révèlent que 44% des champs de l'AAC ont une disponibilité en azote importante qui n'est pas compensée par le piégeage. Il est clair que pour avoir de faibles RDD sur l'ensemble de l'AAC, le piégeage ne suffira pas. Les pistes associées suggèrent de combiner à un piégeage accrue une amélioration de la gestion des ressources en azote, voire des actions pour réduire la minéralisation des champs les plus riches en matière organique.

11% des champs ont une faible disponibilité, facilement compensable par du piégeage accru. Cette voie est plus facilement réalisable, mais compte tenu des surfaces concernées, il reste important d'agir également dans les situations ci-dessus, afin d'arriver à un faible RDD dans l'AAC.

Sur la base de ces orientations, reste à partager ces résultats avec chacun des agriculteur.rices pour étudier les pistes qu'ils et elles retiennent pour eux-mêmes et ce qu'ils et elles souhaitent mettre en œuvre par la suite pour la qualité de l'eau.

Références bibliographiques

- Akoun, A. et Ansart, P. (1999). Dictionnaire de sociologie, Paris, Le Robert, Seuil.
- Bockstaller, C. et Girardin, P. (2008). Mode de calcul des indicateurs agri-environnementaux de la méthode INDIGO. INRAE.
- Brechet, J.P. et Schieb-Bienfait, N. (2009). Logique d'action et projet dans l'action collective - Réflexions théoriques comparées.
- Brullot, S., Maillefert M., Joubert J. (2014). « Stratégies d'acteurs et gouvernance des démarches d'écologie industrielle et territoriale ».
- Commission européenne. EuropeAid Office de Coopération des Affaires générales Evaluation (2001). Manuel Gestion du cycle de projet. https://eeas.europa.eu/archives/delegations/haiti/documents/more_info/manuel_de_gestion_de_cycle_de_projet.pdf
- Di Méo, G. (1998). Géographie sociale et territoires, Paris, Nathan.
- EVAL. Centre de ressources en évaluation. Aux origines du cadre logique. Disponible sur : <https://www.eval.fr/methodes-et-outils/cadrelogique/aux-origines-du-cadre-logique/>
- Fauvet J.C. (2004), « L'élan sociodynamique ». Paris : Éditions d'Organisations, 2^{ème} édition, 355p.
- Ferrané, C., Paravano, L., Prost, L., Reau, R. (2020). Guide pour une gestion dynamique du projet d'une AAC à enjeu « nitrate ». INRAE.
- Gaudin, J.P. (1998). « La gouvernance moderne, hier et aujourd'hui : quelques éclairages à partir des politiques publiques françaises », *Revue Internationale des sciences sociales* (155), p. 51-60.
- Gitton, C., Kosuth, P., Vedeau, F. et Vissac, P. (2020). Contribution à l'évaluation des programmes d'actions pour la lutte contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Examen de la mise en œuvre de quelques mesures et des dérogations préfectorales. Identification de voies de progrès. Rapport CGEDD n° 013362-01, CGAAER n° 20034.
- Interreg, CPES. <https://www.cpes-interreg.eu/fr/projet-cpes/nos-sites-pilotes/bassin-d-alimentation-de-captage-de-tremblay-omonville>
- Jean-Baptiste, S., Guichard, L. et Reau, R. (2016). Guide d'aide à la réalisation du diagnostic des pressions et des émissions agricoles (DTPEA). INRA, ONEMA, 101 p.
- Lardon, S., Tonneau, J. P., Raymond, R., Chia, E., Caron, P. (2008). « Dispositif de gouvernance territoriale durable en agriculture. Analyse de trois situations en France et au Brésil », *Norois* (209), p. 17-36.
- Le Galès, P. (2006). « Gouvernance » in Boussaguet, L., Jacquot, S. et Ravinet, P. (dir), Dictionnaire des politiques publiques, Paris, Les presses de Sciences Po, pp 244-251.
- Le Gall, C., Reau, R., (2021). Guide de diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de culture. Projet CASDAR Agro-éco-Syst'N N° 5611. <http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org/moodle/course/view.php?id=146>
- Lepicier, D., Chémery, J.B., Zakeossian D., Urbano, G., Freycenon, R., Rodriguez, L., Romaine, S., (2011). « Guide méthodologique de l'évaluation accompagnée dans les Chambres d'Agriculture ». Agrosup Dijon, 2011.
- Leroux, I. (2002). La négociation dans la construction du territoire. Une approche institutionnaliste, Toulouse : Université de Toulouse.
- Loupsans, D. et Mettoux-Petchimoutou, A.P. (2019). Une démarche construite avec les territoires : le diagnostic territorial sociologique des enjeux et des acteurs. Rapport final.
- Moine, A. (2006). Le territoire comme un système complexe : un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'Espace géographique*, tome 35(2), 115-132. doi:10.3917/eg.352.0115.
- Noseda, V. et Racine, J.B. (2001). Acteurs et agents, points de vue géographiques au sein des sciences sociales. *Revue européenne des sciences sociales* XXXIX-121
- Passeron, J.C. (2001). Acteur, agent, actant: personnages en quête d'un scénario introuvable, *Revue européenne des sciences sociales*, vol. 39, n° 121, p. 15.
- Pecqueur, B. (2000). Le développement local, Paris, Syros. (2ème édition revue et argumentée).
- Pitseys, J. (2010). Le concept de gouvernance. *Revue interdisciplinaire d'études juridiques*, volume 65(2), 207-228. oi:10.3917/riej.065.0207.