Projet BRIE'EAU : une démarche participative pour repenser ensemble un territoire de grandes cultures

Laura Seguin, François Birmant, Guillaume Letournel, Mathilde Bonifazi, Fabienne Barataud, Aude Arrighi, Laurence Guichard, Sami Bouarfa, Laetitia Roger, Laurent Royer, et al.

▶ **To cite this version:**

Laura Seguin, François Birmant, Guillaume Letournel, Mathilde Bonifazi, Fabienne Barataud, et al.. Projet BRIE'EAU : une démarche participative pour repenser ensemble un territoire de grandes cultures. Agronomie, Environnement & Sociétés, 2018, Agronomie et design territorial, 8 (2), pp.157-169. halshs-02517644

HAL Id: halshs-02517644
https://shs.hal.science/halshs-02517644

Submitted on 24 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Projet *BRIE'EAU* : une démarche participative pour repenser ensemble un territoire de grandes cultures

Version auteurs, 2018

Laura Seguin[1,2], François Birmant[5], Guillaume Letournel[1], Mathilde Bonifazi[4], Fabienne Barataud[3], Aude Arrighi[3], Laurence Guichard[4], Sami Bouarfa[2], Laetitia Roger[5], Laurent Royer[6], Daniel Hureau[7], Jean Emmanuel Rougier[8], Romane Melion-Delage[1,4], Charles Bontoux[2,8], Baptiste Berthomé[2], Julien Tournebize[1]*

[1] IRSTEA, UR HYCAR
1, rue Pierre Gilles de Gennes
92160 ANTONY

[2] IRSTEA, UMR G-EAU
361 rue Jean-François Breton
34196 MONTPELLIER - France

[3] INRA, SAD / ASTER
662 avenue Louis Buffet
88500 MIRECOURT - France

[4] INRA/AgroParisTech, UMR Agronomie
Avenue Lucien Brétignières
78850 THIVERVAL-GRIGNON

[5] AQUI'Brie, Melun
145 quai Voltaire
77190 DAMARIE-LES-LYS

[6] Chambre d'Agriculture de Région Ile-de-France
418 rue Aristide Briand
77350 LE-MÉE-SUR-SEINE

[7] Direction Départementale des Territoires de Seine et Marne
288 rue Georges Clemenceau
77000 VAULX-LE-PENIL

[8] LISODE
2512 Route de Mende
34090 MONTPELLIER

Résumé

Cet article rend compte d'une démarche participative illustratrice de l'approche par design territorial. La démarche mobilise différents usagers - agricoles et non agricoles - d'un même territoire dominé par des modes de cultures intensifs dans la Brie, en Seine-et-Marne. Elle vise à mettre en discussion le problème des pollutions agricoles (pesticides et nitrate) en rapport avec des enjeux de qualité de l'eau et de biodiversité. Dans un premier temps, nous illustrons de façon quantitative les impacts des aménagements sur la qualité de l'eau et la biodiversité, en s'appuyant sur un site expérimental. Dans

un deuxième temps, nous retraçons un processus participatif conçu et mis en œuvre par des chercheurs pour inviter les acteurs locaux à imaginer ensemble différents futurs possibles pour leur territoire. Sont notamment détaillés les leviers d'action aujourd'hui proposés par ces acteurs et ces chercheurs pour à la fois réduire les émissions de polluants (changements de pratiques agricoles et d'assolements), et intercepter ces polluants (reconstruction d'éléments paysagers jouant le rôle de zones tampons). Nous rapportons la manière dont ces leviers d'actions ont été questionnés et mis en discussion lors des ateliers participatifs qui ont jalonné le processus.

Mots clefs

Grandes cultures; qualité de l'eau; biodiversité; pratiques agricoles; zones tampons; participation; Ile-de-France.

Abstract

This paper reports a participatory initiative which illustrates a territorial design approach. The participatory process mobilises different stakeholders and users – agricultural or not - of the same territory dominated by intensive farming in the Brie, Seine-et-Marne. It aims to discuss the problem of agricultural pollution (pesticide and nitrate) relating to water quality and biodiversity issues. In a first step, we proposes some quantitative results focused on water quality and biodiversity of buffer zones, based on experimental sites. In a second step, we track the participatory process conducted with local stakeholders to invite them to imagine different possible futures. We describe the action levers that local actors and researchers recommend to reduce pollutant emissions (changes in farming practices and crop rotation) and to intercept pollutants (reconstruction of landscape features playing the role of buffer zones). We report the way these action levers were questioned and discussed during the participatory workshops with local actors.

Key words

Field crops; water quality; biodiversity; agricultural practices; buffer zones; participation; Ile-de-France.

Introduction

Sur le territoire de la Brie en Seine-et-Marne, les systèmes agricoles de type grandes cultures ont conduit à une forte dégradation de la qualité de l'eau (contamination par les nitrates et produits phytosanitaires) de la nappe des calcaires de Champigny, principale ressource en eau souterraine d'Ile-de-France. Dans ce département situé juste en amont de l'agglomération parisienne, la qualité des eaux des nappes souterraines représente un enjeu majeur pour l'approvisionnement en eau potable de Paris et sa région. Depuis 2005, AQUI'Brie, association des usagers de la nappe de Brie et de Champigny, et IRSTEA (Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) développent des actions locales pour réduire les flux de produits phytosanitaires en sortie des terres agricoles drainées. Une des actions retenues dans le contexte du bassin-versant pilote de l'Ancoeur est basée sur l'épuration des eaux de drainage par des aménagements paysagers, sous forme de zones tampons, situées entre les exutoires des réseaux de drainage et le milieu aquatique récepteur. Parmi ces zones tampons, les zones tampons humides artificielles (ZTHA) sont des interfaces paysagères dont la conception a pour objectif de reproduire le fonctionnement naturel d'une zone humide. De nombreux travaux ont permis de mettre en évidence la performance environnementale de ces interfaces sur les paramètres de qualité de l'eau (Tournebize et al., 2015 ; Tournebize et al., 2017 ; Kadlec 2005 ; Tanner et al. 2005 ; Stehle et al., 2011; Passeport et al., 2013) et sur la biodiversité (Brix 1997; Hefting et al., 2013; Letournel 2017; Otis et al., 2013; Thiere et al., 2009).

Les aménagements paysagers, et en particulier les ZTHA, seraient donc une manière de répondre à l'enjeu de la qualité de l'eau sur le territoire, en complémentarité des changements de pratiques agricoles (vers une réduction des intrants). Ils seraient également, dans ce paysage de grandes cultures céréalières, une manière de recréer des espaces de biodiversité, moins homogènes et ouverts à d'autres usages que le seul usage agricole (en proposant de nouveaux espaces de loisirs, chasse, pêche, etc.). Mais comment faire en sorte que les acteurs locaux s'approprient ces questions et construisent ensemble l'avenir de leurs espaces agricoles ? Le projet de recherche action *BRIE'EAU*, piloté conjointement par IRSTEA et AQUI'Brie, vise à expérimenter une démarche participative impliquant les acteurs locaux du territoire, par la mise en discussion de deux leviers d'action : la réduction des pressions d'usage des produits phytosanitaires et nitrate *via* des changements de pratiques agricoles et d'assolements de cultures d'une part, et la réduction des transferts de ces contaminants *via* des aménagements paysagers « zones tampons » d'autre part.

Cet article explicite cette démarche participative illustrative d'une approche de design territorial, en ce qu'elle mobilise les usagers du territoire (agriculteurs, acteurs des filières agricoles, acteurs institutionnels, représentants de collectivités chargées de l'eau potable, associations) dans une démarche de co-conception d'innovations à l'échelle territoire. Nous entendons en effet la notion de design territorial comme processus invitant un groupe d'acteurs à la créativité pour imaginer la

réorganisation d'un territoire donné en tenant compte de certains enjeux territoriaux, et notamment environnementaux (qui peuvent être locaux, régionaux, nationaux voir globaux). C'est par exemple l'approche adoptée par Bertrand et al. (2017) concernant des « ateliers climat » dans lesquels les acteurs de la gouvernance locale de l'eau s'approprient des questions d'adaptation de la gestion de l'eau aux effets du changement climatique. Dans cette même perspective, le projet *BRIE'EAU* initie une réflexion collective des acteurs locaux agricoles et non agricoles, avec l'appui des partenaires de recherche, pour imaginer ensemble leur territoire, en intégrant les enjeux et défis économiques, environnementaux et sociaux auxquels les espaces agricoles doivent aujourd'hui répondre. Après avoir présenté les enjeux de ce territoire et les leviers d'action mis en discussion dans cette démarche, nous présenterons le processus mis en œuvre.

1. Le contexte de la Brie Nangisienne

Le territoire d'étude du projet *BRIE'EAU* se situe au cœur du plateau de la Brie dans la partie orientale du bassin parisien. Cet espace de 224km² est structuré par un réseau hydrographique dense de rus et de rivières autour de la Seine et de la Marne. L'agriculture y occupe une place importante (deux tiers du territoire). Le développement des surfaces agricoles a été permis au fil des siècles par les défrichements des massifs forestiers et l'installation d'un réseau de drainage lors des opérations du génie rural de la fin du XIX^{ème} et du XX^{ème} siècle. Sur le territoire d'étude de *BRIE'EAU*, environ 90% de la surface agricole utile (SAU) est drainée par des tuyaux enterrés. Une des conséquences de cette extension des surfaces agricoles est la disparition progressive des haies, ripisylves, bosquets et zones humides. Seuls les bandes enherbées réglementaires (50 km de linéaire hydrographique enherbé), les espaces forestiers protégés (58 km^2) et quelques zones humides résiduelles (0,33 km^2) ponctuent aujourd'hui ce paysage d' « open field ».

Les exploitations agricoles du territoire sont principalement orientées vers des systèmes en grandes cultures. L'assolement est en moyenne composé de 48 % de céréales d'hiver, 12% de maïs, 9% de betterave, 6% de protéagineux, 6% de colza, 7% de prairie et jachère et 12% d'autres cultures de printemps. Majoritairement drainé, ce territoire présente des sols à fortes potentialités agricoles, qu'une utilisation intensive d'intrants (engrais minéraux et produits phytosanitaires) permet d'extérioriser. Ces apports d'intrants sont généralement gérés par les agriculteurs de façon sécuritaire : l'agriculteur intervient selon une routine avec des doses supérieures à l'optimum technico-économique. Les besoins trophiques et phytosanitaires des plantes sont pourvus en excès et sont à l'origine de pollutions diffuses des eaux superficielles et souterraines du territoire.

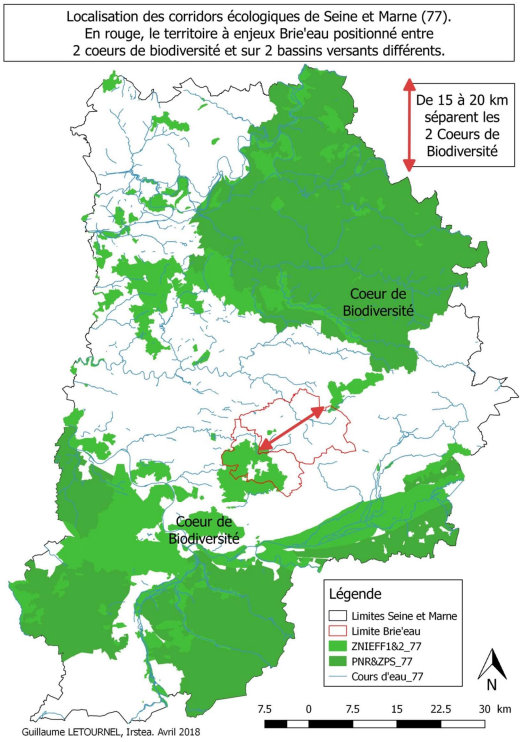
Le fonctionnement de la nappe de Champigny, sous-jacente aux zones cultivées, dépend de la structure karstique de son aquifère. La recharge hivernale se fait par les affleurements calcaires dans le lit des rivières et par des zones d'engouffrement ponctuel disséminées au travers du paysage. Ces circulations rapides de l'eau induisent une vulnérabilité particulièrement élevée du milieu aux

pollutions diffuses. La conjonction des systèmes agricoles et de cette vulnérabilité explique la contamination des eaux souterraines. Un premier indice de la dégradation de la qualité de l'eau a été la fermeture de la plupart des captages dans la nappe de Brie dans les années 70 (à la fois pour des questions de productivité et de qualité). Ensuite, une vingtaine d'années plus tard, les mêmes questions de contamination se sont posées sur les forages au Champigny les plus exposés aux pollutions. À la fin des années 90, l'eau distribuée dans plus de 200 communes était non conforme aux normes de potabilité, du fait d'une contamination par les triazines. Sur la partie orientale de cette nappe, les taux de nitrates dans bon nombre de captages ont dépassé 50 mg/l. Cette situation a conduit, en trente ans, à la fermeture de 40% des captages au Champigny (100 sur 263 depuis 1988) et à l'interconnexion avec d'autres forages. Ainsi, une des spécificités de ce territoire est d'être une source stratégique d'eau souterraine pour la métropole parisienne. La nappe des calcaires de Champigny en Brie alimente en eau potable un million de franciliens.

C'est cet état de fait qui a conduit les acteurs de l'eau publics et privés à se réunir au sein d'une structure associative pour porter leurs actions de protection : AQUI' Brie, créée en 2001. Les missions d'AQUI' Brie sont à la fois de produire des connaissances sur l'état quantitatif et qualitatif de la nappe, d'être un lieu de débat entre les acteurs de l'eau et d'accompagner tous les acteurs économiques, y compris agricoles, vers une réduction de leurs impacts sur la nappe de Champigny. À partir de 2005, AQUI' Brie a fait le choix de concentrer des moyens d'animation sur un territoire pilote autour de la ville de Nangis, au centre de la Brie. Le choix de ce territoire s'est fait en raison de la convergence des facteurs hydrogéologiques (têtes de bassin-versant de rivières, vulnérabilité intrinsèque de la nappe accrue), de la diversité et de la représentativité des activités humaines (exploitations agricoles, présence d'une sucrerie, d'un site industriel pétrolier, de différentes tailles de collectivités et d'infrastructures de transports). L'animation agricole de ce territoire s'est appliquée à couvrir à la fois une réduction, à la source, de la pression des intrants azotés et produits phytosanitaires par l'évolution des pratiques, mais également une réduction des transferts par la mise en œuvre de zones tampons en aval des exutoires de drainage et en amont des zones d'engouffrement. L'ambition est d'accompagner conjointement les changements de pratiques agricoles et de remodeler le paysage afin d'en réduire les impacts. En 2010, un site expérimental a vu le jour sur un bassin-versant de 400 hectares, concernant une dizaine d'exploitations agricoles, au cœur de l'aire d'alimentation des captages Grenelle[1] de la ville de Nangis. Sur ce site, une démarche associant à la fois l'expertise d'IRSTEA, d'AQUI'Brie et la participation du syndicat de rivière local, la commune et les agriculteurs concernés, a abouti à la création de plusieurs zones tampons humides artificielles (Tournebize et al., 2012).

[1] Suite au Grenelle de l'environnement en 2008, un captage grenelle est un captage sur lequel existe une procédure de protection spécifique, codifiée par l'agence de l'eau.

À la lumière de cette première expérience, les initiateurs et porteurs de cette solution d'ingénierie écologique se sont posés la question de sa reproductibilité et de son déploiement sur un territoire plus large. La Direction départementale des territoires (DDT) de Seine-et-Marne, IRSTEA et AQUI'Brie ont formé un groupe de réflexion pour évaluer l'efficience des ZTHA, à la demande de la profession agricole. Est entendue par efficience les taux d'abattement des flux de pesticides et de nitrates au vu des coûts économiques nécessaires à l'aménagement et l'entretien de ces zones. Une des parties prenantes (la Fédération des chasseurs de Seine-et-Marne) a proposé d'évaluer si, en plus de leur fonction épuratrice, les ZTHA pourraient avoir une fonction de support et d'amélioration des conditions d'accueil de la biodiversité. L'hypothèse sous-jacente est que la convergence de plusieurs enjeux renforcerait la démarche de co-construction d'actions de protection de la ressource en eau. Le territoire d'étude de la Brie Nangisienne se trouvant entre deux massifs forestiers, la question semblait d'autant plus pertinente puisque les éléments écologiques pourraient permettre de reconnecter ces deux massifs forestiers et favoriseraient les corridors écologiques (Figure 1).



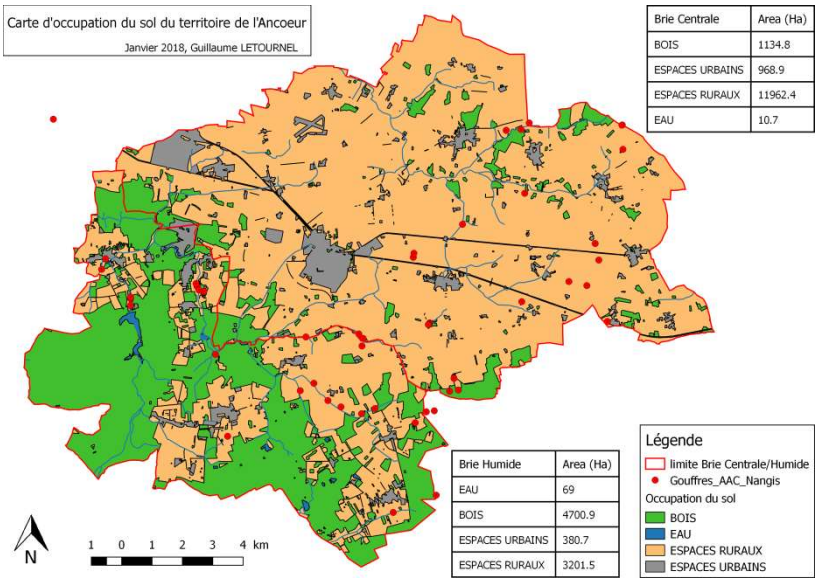


Figure 1. Insertion du territoire *BRIE'EAU* dans les cœurs de biodiversité limitrophes – Détail de l'occupation du sol du territoire *BRIE'EAU* : 14 communes pour une surface totale de 224 km².

Ces réflexions collectives ont abouti à la formulation d'un projet de recherche-action financé par le programme Pour et Sur le Développement Régional (PSDR) francilien, le projet « BRIE'EAU ». Celui-ci associe de nouveaux acteurs et chercheurs dans l'objectif d'intégrer de nouvelles thématiques ou questions de recherche, mais aussi pour répondre à une demande opérationnelle de mise en œuvre d'un processus de dialogue territorial. Au final, ce dernier est piloté par des chercheurs en sciences de la nature et en sciences sociales (hydrologues, agronomes et sociologues d'IRSTEA et de l'INRA) et par des acteurs du territoire partenaires du projet (AQUI Brie, Chambre d'agriculture d'Ile-de-France et DDT de Seine-et-Marne).

2. Leviers d'actions proposés pour la protection de l'eau et de la biodiversité

Deux leviers visant l'amélioration de la qualité de l'eau et la protection de la biodiversité sont proposés aux acteurs dans la démarche *BRIE'EAU* : la réduction des émissions de polluant via (i) la modification d'assolement et le changement des pratiques agricoles et (ii) l'interception par les zones tampons des flux de polluants. Ces deux leviers sont proposés comme des alternatives aux pratiques actuelles, qui sont également représentées et discutées dans la démarche.

Les principales modifications d'assolement proposées consistent en un allongement des rotations (minium de 5 ans), la diminution des surfaces en blé avec un précédent blé et l'introduction de cultures de printemps et de légumineuses de façon à ce qu'elles occupent respectivement 30 à 40% de la SAU et 10 à 20% de la SAU.

Les changements de pratiques phytosanitaires qui sont proposés à travers la démarche sont de deux ordres :

- l'optimisation des pratiques phytosanitaires actuelles grâce à une observation plus fine du milieu (conditions climatiques d'intervention, présence de faune auxiliaire, etc.)

- la mise en place de conduites économes en intrants fondées sur des stratégies d'évitement, d'atténuation et de rattrapage; elles sont conçues et mises en œuvre à l'échelle de la culture et/ou de la rotation (variétés adaptées, retard des dates de semis, désherbage mécanique, diversification et allongement des rotations etc.)

Les principales modifications d'assolement proposées consistent en un allongement des rotations (minium de 5 ans), la diminution des surfaces en blé avec un précédent blé et l'introduction de cultures de printemps et de légumineuses de façon à ce qu'elles occupent respectivement 30 à 40% de la SAU et 10 à 20% de la SAU.

Concernant la gestion de l'azote, les pratiques mises en débat dans la démarche sont :

- le raisonnement des apports d'azote en termes de dates d'apport et de quantités en fonction des besoins des cultures ;

- la mise en place de Cultures Piège à Nitrate (CIPAN) en interculture longue dite « optimisée » grâce à des dates de semis avancées et des dates de destruction tardives permettant un développement satisfaisant de ces cultures.

Ces pratiques et types de rotations aujourd'hui peu mis en œuvre sur le territoire du projet permettent une réduction d'usage des produits phytosanitaires et de nitrates et conduisent à une réduction de leurs émissions vers l'eau superficielle et souterraine. Ils contribuent également à limiter l'érosion de la biodiversité affectée par l'homogénéisation des paysages agricoles et l'exposition aux produits phytosanitaires.

Le second levier, qui consiste à réduire les transferts de polluants par des aménagements paysagers, revêt un sens particulier sur le territoire servant de cadre à *BRIE'EAU* où le paysage a été fortement modelé par et pour l'usage agricole. Grâce à une réflexion outillée par l'ingénierie écologique, il est possible de reconnecter les écoulements des eaux de drainage avec des éléments tampons du paysage existants ou recréés de manière artificielle. Selon la nature des écoulements, différents types de zones tampons sont adaptés. On pourra citer les bandes enherbées (rendues obligatoires par la réglementation) pour limiter l'impact du ruissellement de surface, et dans le cadre du drainage agricole, une solution dite en sortie de tuyau constituée par une zone tampon humide artificielle (ZTHA). Le site pilote de démonstration de Rampillon (Figure 2) a permis de mettre en évidence d'une part le potentiel de réduction des flux de nitrate et de produits phytosanitaires (Figure 3), et d'autre part la stimulation de la dynamique de préservation de la biodiversité.

Figure 2. Exemple d'une zone tampon humide artificielle en dérivation du ru des Gouffres (Rampillon)

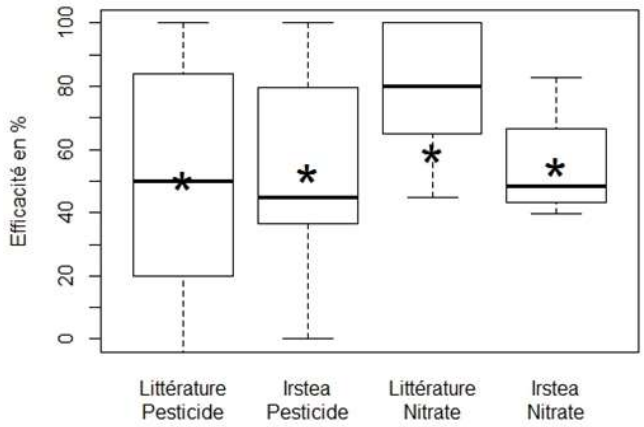


Figure 3. Gamme d'efficacité de réduction des flux sur les paramètres nitrate et pesticides à partir des trois sites expérimentaux d'IRSTEA, 29 références pesticides et 17 références nitrate. L'étoile et la barre en gras indiquent respectivement la moyenne et la médiane des résultats

Un suivi de la biodiversité des ZTHA de Rampillon a été effectué sur neuf taxons (Amphibiens, Avifaunes, Chiroptères, Flore, Mammifères terrestres, Lépidoptères, Odonates, Poissons et Reptiles). Les résultats montrent que la biodiversité s'est développée (Figure 3) avec en moyenne 69% des espèces recensées sur le territoire *BRIE'EAU* présentes sur seulement 1,1 ha de ZTHA. L'intégration des ZTHA au sein des paysages agricoles est donc utile pour recréer des espaces favorables à la biodiversité. De plus, chaque ZTHA est unique et ses propriétés intrinsèques (topographie et connectivité notamment), peuvent jouer des rôles prépondérants dans l'établissement de certaines espèces inféodées aux milieux humides. Il en ressort également que la ZTHA ayant le plus d'habitats diversifiés est celle avec la plus grande richesse spécifique.

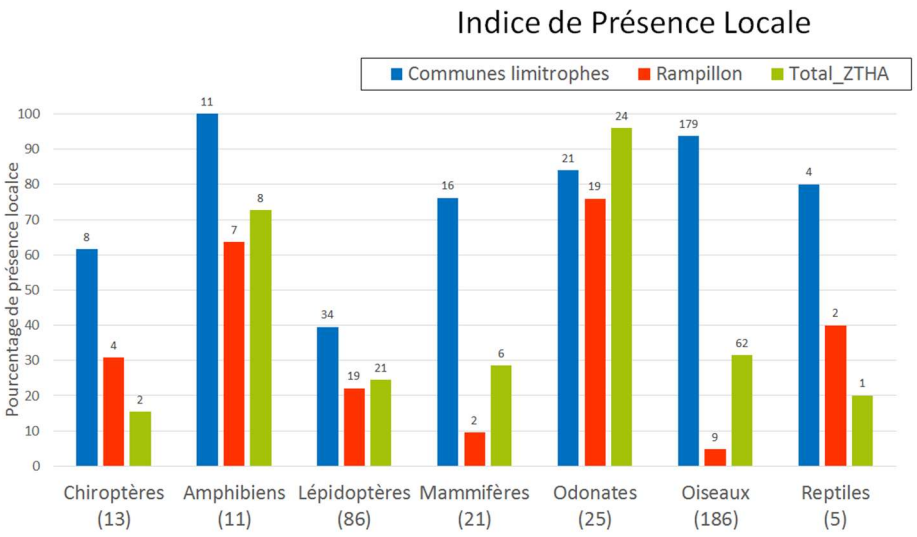


Figure 3. Représentativité des espèces observées sur 7 taxons étudiés sur le bassin versant de Rampillon. Le nombre entre parenthèse correspond au nombre d'espèces recensées à l'échelle régionale de l'Ile-de-France. (Données Communes et Rampillon : Source CETTIA 77 & Données ZTHA : Source IRSTEA-Biotope).

3. L'accompagnement du dialogue territorial

On constate donc que des solutions sont aujourd'hui pensées et proposées, qu'elles soient l'adoption de nouvelles pratiques agricoles, ou bien l'implantation d'innovations techniques basées sur l'ingénierie écologique. Cependant, il ne suffit pas de penser les dispositifs techniques les plus sophistiquées et leur implémentation la plus optimale pour en démontrer l'intérêt et favoriser leur acceptabilité sociale. Celui-ci ne devient « innovation » que lorsqu'il rencontre son usage et ses utilisateurs (Akrich, 1998). En effet, les dispositifs techniques, lors de « l'épreuve de leur territorialisation » (Barbier et Nadaï, 2015), c'est-à-dire lorsqu'on cherche à leur donner un sens sur un territoire, pour répondre à un problème donné, sont évaluées à l'aune d'autres rationalités que la rationalité scientifique ou technique. Les négociations avec les acteurs des territoires concernés font émerger des rationalités économiques, sociales ou politiques, voire des enjeux symboliques forts. Le regard et les méthodes du chercheur en sciences humaines et sociales permettent de les déceler, comme ce fut le cas lors de la première expérimentation de ZTHA en 2010 sur le bassin versant de Rampillon. Des entretiens avec les agriculteurs avaient effectivement mis en lumière le fait que les ZTHA sont des objets à haute valeur politique, puisqu'elles contribuent à donner une dimension matérielle aux pollutions diffuses et à leur impact sur la qualité de la nappe, contribuant donc à la mise en visibilité et à la publicisation du problème (Tournebize et al., 2012). Retenons que lors de cette première expérimentation, le dialogue avec les agriculteurs a été conduit de manière « empirique » et sans être pensé comme un processus de construction collective en tant que tel, les agriculteurs ayant été associés tardivement, après les étapes de diagnostic et de définition d'un projet d'implantation.

Aujourd'hui, le projet BRIE'EAU vise à accompagner les changements ou innovations techniques proposés par des formes d'innovations sociales ou organisationnelles. Ici, c'est par la mise en œuvre d'un processus de dialogue territorial invitant une diversité d'acteurs à prendre part à un processus de construction collective de leur territoire. Cela implique des formes de co-construction de connaissances sur l'enjeu des pollutions diffuses agricoles, sur les solutions techniques proposées, et donc de penser des espaces où se rencontrent diverses formes de savoirs (scientifiques, professionnels, savoirs d'usage du territoire, etc.). Caractéristiques d'une approche par design territorial, les outils de dialogue mobilisés favorisent les « simulations », les « expériences ludiques, participatives » contribuant à « construire de nouveaux types de relations » entre acteurs (Gwiazdzinski, 2015). Permettre de rendre discutable l'enjeu sous tension des pollutions diffuses agricoles entre acteurs agricoles et acteurs de l'eau potable est notamment l'un des défis majeurs du projet. Comme le souligne L. Gwiazdzinski (*op. cit*.), il s'agit de « convaincre l'ensemble des parties prenantes de la fabrique territoriale d'avoir le courage de sortir de la zone de confort pour expérimenter ». Les outils développés dans le projet *BRIE'EAU* ont ainsi pour objectif d'accompagner les acteurs à exprimer leurs perceptions, objectifs et contraintes professionnelles respectives, stimuler les échanges de savoirs et parvenir à construire une vision commune du territoire, puis des actions collectives à mettre en œuvre. C'est tout d'abord un jeu de cartes qui a permis de rendre visibles et discutables les perceptions et valeurs de chacun attachées au territoire, les visites sur le terrain ont été propices au partage de savoirs, c'est ensuite un outil de simulation qui a permis d'imaginer des scénarios agronomiques de territoire, et enfin un jeu de rôle recréant un espace virtuel de discussion et de négociation autour d'actions individuelles et collectives (Figure 4).

Figure 4. Schéma de déroulement de la démarche participative conduite dans le projet BRIE'EAU.

Les ateliers et rencontres sur le terrain réunissaient entre 20 et 30 participants. Etaient présents des agriculteurs du territoire, des acteurs des filières agricoles (coopératives, négoces), des représentants de collectivités (communes, syndicat d'eau potable, syndicat mixte de bassin versant et syndicats de ru), des acteurs institutionnels (Direction départementale du territoire), et des représentants d'associations (Fédération de chasse, Seine-et-Marne Environnement).

3.1. Partager la diversité des perceptions du territoire

La première étape a consisté à amener les acteurs du territoire à partager la diversité des perceptions vis-à-vis des zones tampons et plus largement vis-à-vis des enjeux de protection de la qualité de l'eau et de la biodiversité sur leur territoire. Pour cette première étape, nous avons mobilisé l'outil *METE'EAU*[2], initialement développé par une équipe de l'INRA dans le cadre de mises en œuvre de protection de captage (Barataud et al., 2015). Il s'agit de cartes à jouer représentant différentes thématiques à l'aide de logos, symboles, pictogrammes. Le jeu permet de conduire des entretiens individuels en suscitant des discours très variables voire opposés chez les personnes enquêtées, à partir d'un jeu composé des mêmes cartes. En 2016, l'outil a été adapté pour intégrer les notions de zone tampon et de biodiversité (Arrighi, Barataud, 2016) et a ensuite été utilisé en deux temps : d'abord pour conduire 35 entretiens individuels avec les acteurs ciblés par la démarche, puis lors d'un premier atelier réunissant 28 participants (Figure 5).

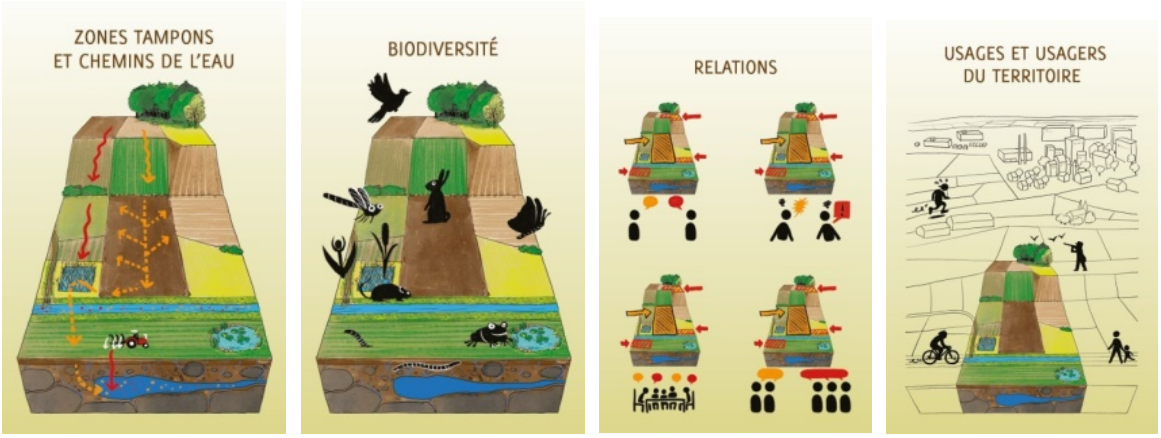


Figure 5. Exemples de cartes *METE'EAU* utilisées pour conduire le premier atelier.

Les enseignements issus de l'analyse des entretiens individuels et de ce premier atelier sont présentés en se focalisant d'abord sur les acteurs du monde agricole, dont les propos témoignent d'un système dominant sur le territoire, qui a façonné le paysage et qui s'impose aussi dans les rapports de force entre acteurs lors des ateliers[3]. Les entretiens révèlent que le territoire est principalement appréhendé à travers sa valeur marchande, en tant que support de production. Dans les pratiques et discours d'une

[2] *METE'EAU* : outil de MEdiation sur les TErritoires à enjeu EAU.
[3] Une analyse plus approfondie est conduite dans un article (Seguin, Barataud) à paraître en 2019 dans un numéro de la revue *Développement durable et territoires* consacré aux « Objets techniques liés à l'eau à l'épreuve du cycle hydrosocial ».

majorité des acteurs du monde agricole domine la valeur du progrès technique pour maîtriser une nature hostile et dangereuse si elle n'est pas transformée par l'homme. Les valeurs productives et marchandes ont façonné les pratiques agricoles et de manière indirecte le paysage du territoire, certains agriculteurs reconnaissant eux-mêmes que celui-ci a des allures de « désert ». Ce système de valeurs se décline à travers les différents objets que sont l'eau, la biodiversité et les zones tampons. Concernant ces dernières, au cœur du projet de recherche, cette première étape nous a permis d'identifier une méconnaissance du terme « zone tampon » notamment chez les agriculteurs qui les restreignent souvent aux bandes enherbées rendues obligatoires par la réglementation, ce qui a pu limiter les échanges. Les zones tampons sont majoritairement vues comme des espaces contraignants, consommateurs de foncier agricole, remettant en question la fonction productrice des espaces agricoles. L'implantation de zones tampons, au cœur de ce projet, est associée à un risque de dévalorisation économique (perte de surfaces sur ce territoire agricole proche de Paris et soumis à de nouvelles pressions et demandes, contraintes environnementales sur des activités agricoles productives) et à des conséquences négatives sur les cultures en place (développement d'adventices, parcelles « sales », racines qui endommagent les réseaux de drainage, prolifération de « nuisibles »). De manière plus symbolique, les zones tampons sont associées à cette nature « sauvage » non souhaitée.

S'il existe bien ce référentiel dominant porté par les agriculteurs, acteurs économiques majeurs du territoire, d'autres acteurs (représentants de collectivités, associations) sont plus enclins à attribuer à l'eau, à la biodiversité et aux éléments paysagers une valeur intrinsèque plutôt qu'une valeur d'usage. Au sein du groupe d'acteurs mobilisés, il existe donc une tension qui engage des valeurs contradictoires associées à un même territoire. Tout l'enjeu de la suite de la démarche consiste à rendre discutables ces différentes visions du monde, et c'est à travers un exercice de prospective territoriale que nous l'avons expérimenté.

3.2. Construire des scénarios de territoire

La seconde étape a consisté à mettre en discussion des futurs possibles et souhaitables pour le territoire. Les mêmes acteurs ont été accompagnés dans une démarche prospective, visant à imaginer des scénarios d'évolution du territoire en intégrant des changements de pratiques agricoles et des aménagements de zones tampons. Pour cela, une démarche de simulation participative développée par une équipe de l'INRA a été mobilisée : Co-Click'eau (Chantre *et al.*, 2015). Il s'agit d'un simulateur de scénarios de territoire (optimisateur sous contraintes) à paramétrer avec des données locales : caractérisations à l'aide d'indicateurs technico-économiques et environnementaux d'itinéraires techniques actuels et prospectifs de différentes cultures en fonction des types de sols et de différentes stratégies de conduite des cultures. Chaque scénario est paramétré par l'utilisateur qui définit un indicateur à optimiser à l'échelle du territoire et éventuellement d'autres contraintes sur des surfaces

de cultures, de volumes de productions et/ou d'autres indicateurs. Par exemple, on peut chercher à concevoir un territoire sur lequel la réduction d'utilisation des pesticides est maximale, tout en n'affectant pas le résultat économique (marge) ni le bilan azoté. Les résultats de ces scénarios sont présentés sous la forme de graphiques montrant l'assolement des cultures, la répartition des surfaces dans les différentes stratégies de conduite des cultures et l'évolution des moyennes des différents indicateurs par rapport au territoire actuel. Sur la base de ces résultats, les acteurs évaluent les nouveaux territoires imaginés.

Pour les besoins du projet *BRIE'EAU*, cette méthode de scénarisation a été adaptée de façon à coupler des scénarios d'évolution des pratiques agricoles et des scénarios d'aménagement de nouvelles zones tampons. Elle s'est déclinée en deux ateliers d'une demi-journée chacun en janvier et février 2018. Avant de penser des futurs possibles, il a été nécessaire de s'accorder sur une vision du territoire actuel : assolement, répartition des modes de conduite des cultures et superficies en zones tampons existantes (bandes enherbées, ripisylve ou zones tampons humides artificielles). Le territoire tel qu'il a été présenté à partir des données récoltées par les chercheurs, la Chambre d'agriculture et AQUI Brie, a été source d'apprentissages, notamment pour des acteurs non-initiés aux questions agricoles. Un élu en charge de l'eau potable sur sa commune a reconnu avoir mieux compris le fonctionnement du système agricole du territoire. Ce temps a en effet permis de poser des questions importantes bien que pouvant paraître « naïves » aux yeux d'acteurs plus initiés (par exemple, pourquoi tant de blé sur le territoire ?). D'autres ont retenu le fait que l'efficacité des zones tampons dépend du type de circulation de l'eau (bande enherbée plutôt efficaces en cas de ruissellement, zones tampons humides artificielles plutôt efficaces en contexte de drainage).

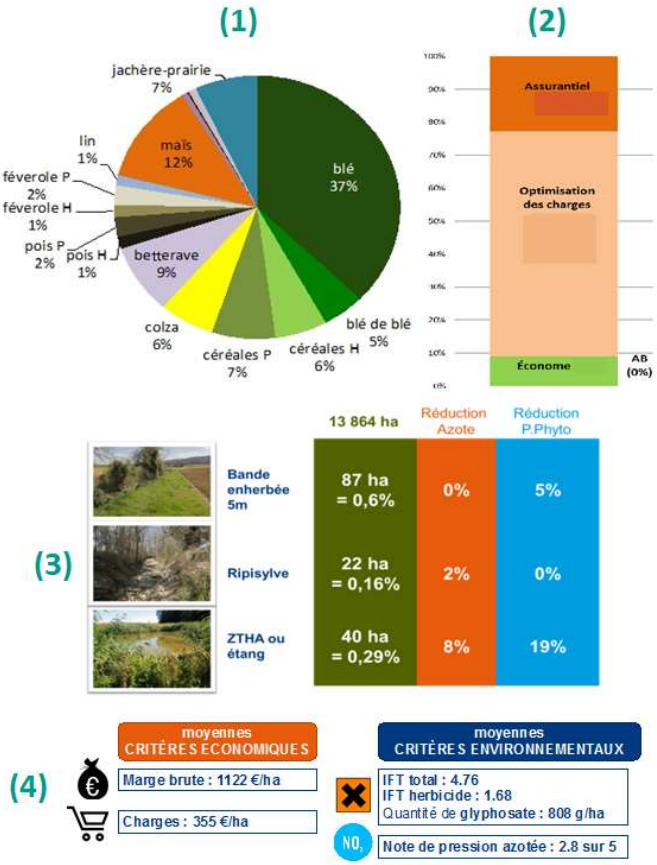


Figure 6. Détail du scénario « territoire actuel » construit à l'aide de l'outil Co-Click'Eau

Chercheurs et participants se sont également accordés sur les indicateurs pertinents à prendre en compte pour évaluer les scénarios à construire. Ont été retenus des indicateurs économiques (marge brute et charges des agriculteurs), des indicateurs environnementaux (risque phytosanitaire avec l'IFT[4] et le QSA[5] glyphosate, et risque nitrate avec une note de pression azote), mais aussi des indicateurs non quantifiés dans l'outil Co-Click'eau mais jugés importants : existence de débouchés pour les productions, temps de travail, santé, biodiversité, qualité du paysage. Finalement, deux scénarios contrastés d'évolution du territoire ont été construits et débattus : l'un proposant de refléter la vision des acteurs agricoles, l'autre celle des acteurs de l'eau potable.

[4] IFT (Indice de fréquence de traitement) est un indicateur de la pression phytosanitaire appliquée en faisant le somme des rapports entre la dose appliquée d'un produit et sa dose homologuée (norme) sur une campagne agricole.

[5] QSA (Quantité de substances actives) est un indicateur européen qui traduit la quantité de matière active vendue sur une échelle territoriale donnée (de QSA Glyphosate France à QSA glyphosate d'une parcelle), ici c'est la QSA à l'hectare de parcelle qui est donné.

Détails des deux scénarios de territoire discutés en ateliers

Scénario 1 : vision « acteurs agricoles »

Les données : augmentation des marges de 7%, baisse des charges de 15%, réduction de la pression azote - 39% et réduction de la pression phyto ≈ - 27%. Introduction de chanvre. Modes de conduite : 55% en économe et 5% en bio.

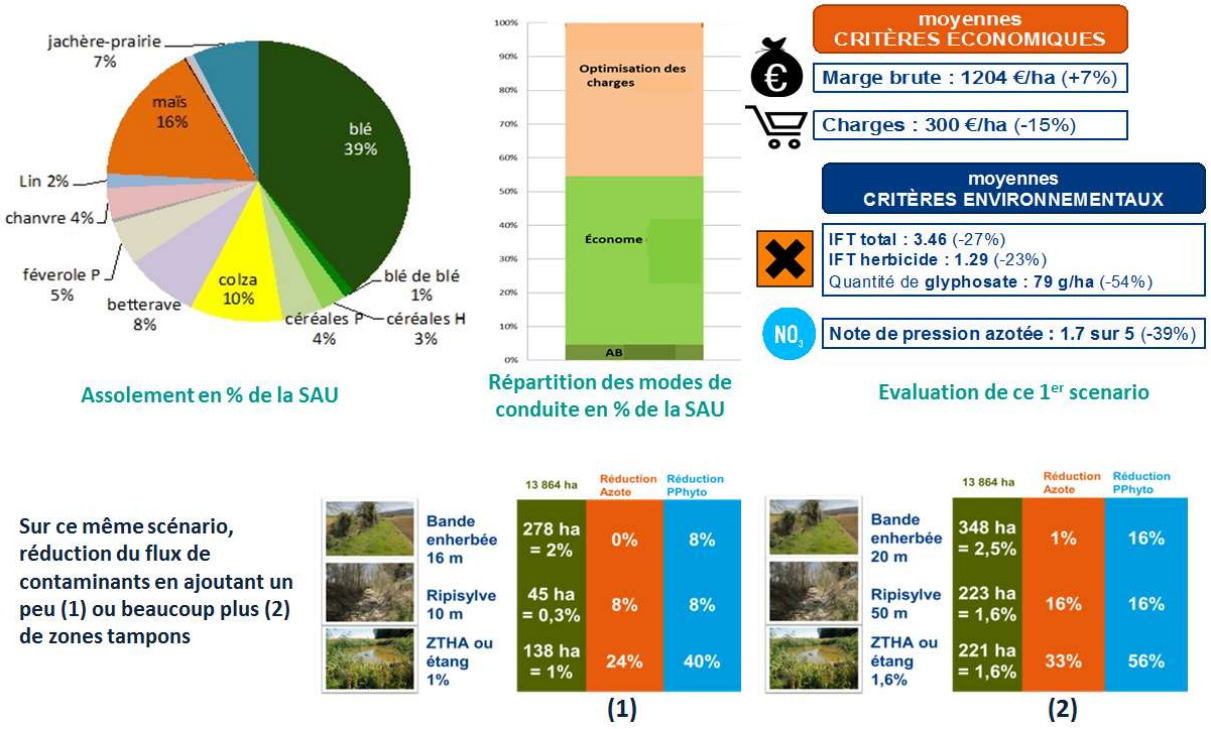


Figure 7. Détail du scénario 1 : vision « acteurs agricoles » construit à l'aide de l'outil Co-Click'Eau

Scénario 2 : vision « acteurs de l'eau potable »

Les données : augmentation des marges de 5%, baisse des charges de 32%, réduction de la pression azote - 46% et réduction de la pression phyto - 41%. Introduction de nouvelles cultures bas intrants et légumineuses. Modes de conduite : 82% en économe et 9% en bio.

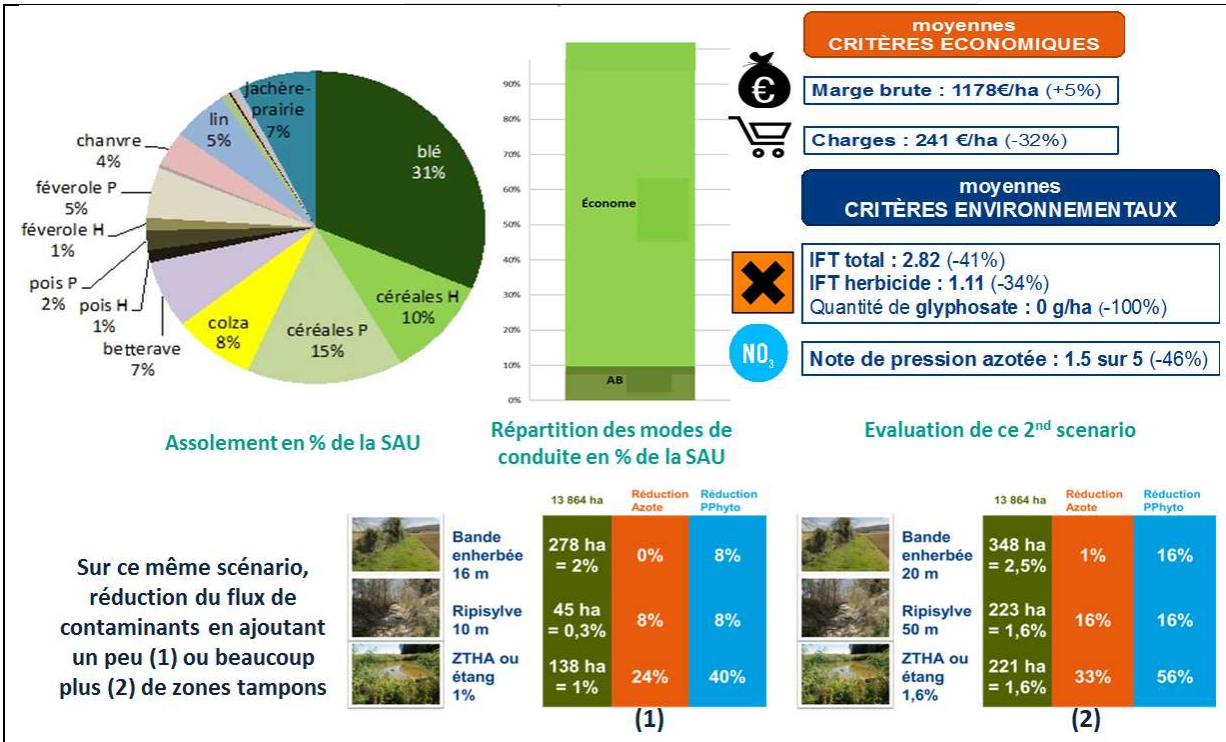


Figure 8. Détail du scénario 2 : vision « acteurs de l'eau potable » construit à l'aide de l'outil Co-Click'Eau

Les participants ont exprimé ce qui leur semblait intéressant et ce qui leur posait problème dans ces scénarios. Ils ont également identifié les éléments à travailler en priorité pour améliorer ces scénarios. Concernant le premier scénario, les agriculteurs ont considéré qu'il aurait pu aller vers une augmentation plus importante de la marge brute (seulement 7%). La disparition du mode de conduite « assurantiel » (autrement dit, respectant les apports en intrants classiquement recommandés par les coopératives) et le passage à un mode de conduite plus économe en intrants a été jugé intéressant par des représentants des services de l'Etat (DDT) et des collectivités, mais les agriculteurs ont pointé de nombreuses limites, notamment les contraintes pour diminuer l'apport d'azote. Ils ont rappelé que localement, les cahiers des charges des coopératives comprennent des taux de protéine minimum pour valoriser le blé, ce qui nécessite un apport d'azote important. L'apparition de l'agriculture biologique a été jugée inadaptée par les agriculteurs, car elle demanderait des investissements importants. La représentante du Groupement des agriculteurs biologiques d'Ile-de-France a alors rappelé qu'une augmentation conséquente des aménagements paysagers (bandes enherbées de 20m par exemple) serait bien plus contraignante pour les agriculteurs, et pourtant moins efficace sur la réduction des polluants. Quant au deuxième scénario, la baisse de la pression en produits phytosanitaires et la disparition du glyphosate sont jugées intéressantes par des représentants de collectivités. Cependant, des acteurs agricoles promouvant le développement de l'agriculture de conservation sur le territoire considèrent que la disparition du glyphosate n'est pas souhaitable en ce qu'elle restreindrait l'agriculture sans labour considérée comme plus bénéfique pour la biodiversité que les pratiques conventionnelles de labour. Les principales pistes d'amélioration de ce scénario portent sur les

débouchés à trouver pour les nouvelles cultures, sur le développement de la filière bio et de circuits courts. L'atelier a permis d'ouvrir la discussion sur les modes de valorisation et de commercialisation des cultures, passant donc de l'échelle des changements de pratiques à celle des changements de système de production. Enfin, des représentants de collectivités et d'association ont amené sur la table des discussions d'autres fonctionnalités auxquelles répond indirectement ce scénario, le jugeant favorable à la qualité de l'eau mais aussi à la biodiversité, à la santé et la qualité de vie de l'ensemble des habitants.

3.3. Un jeu de rôle pour débattre d'actions collectives

La dernière étape de la démarche a mobilisé un jeu de rôle devant permettre de simuler des discussions, négociations entre acteurs à propos d'actions individuelles et collectives à mettre en œuvre. Intitulé *Rés'eaulution Diffuse*, le jeu a été développé par l'unité G-EAU de l'IRSTEA de Montpellier et Lisode, une société spécialisée dans l'accompagnement de la concertation et de la participation du public. Il vise à faire interagir agriculteurs, conseillers agricoles, coopératives et élus responsables de l'eau potable dans le but de rendre visibles les positionnements et stratégies de chacun, les relations entre acteurs, de construire une perception partagée du problème et d'identifier les leviers et freins à la mise en œuvre d'actions individuelles ou collectives. Le jeu de rôle a été construit dans le cadre d'un travail précédent (Bourgeois *et al.*, 2015), mais a été réactualisé à l'aide des données formalisées dans l'outil Co-Click'eau et à la lumière des enseignements des ateliers précédents, afin de mieux correspondre au territoire du projet *BRIE'EAU*. Les acteurs locaux ont également été impliqués dans un processus de co-construction du jeu puisqu'ils ont testé, avec les chercheurs du projet, le prototype proposé lors d'un atelier conduit en juin 2018 (figure 8). Lors de cette phase de construction du jeu, experts, scientifiques et acteurs locaux contribuent donc à modéliser (représenter) le fonctionnement de leur territoire, notamment autour de la problématique des pollutions diffuses. Les jeux de rôles développés par G-EAU et Lisode s'inscrivent dans la lignée des pratiques de modélisation d'accompagnement (ComMod pour *Companion Modelling*). Celles-ci reposent sur la reconnaissance d'une pluralité de savoirs - scientifiques, professionnels, d'usage - comme principe éthique (Collectif ComMod, 2005), c'est pourquoi cette phase de confrontation des représentations du territoire entre chercheurs et acteurs locaux était essentielle pour construire le jeu de rôle final.

Figure 9. Illustrations du test du jeu de rôle *Rés'eaulution Diffuse*, 11 juin 2018, Nangis (source Lisode/IRSTEA)

Le jeu de rôle permet tout d'abord de proposer un autre support de connaissance, davantage basé sur l'expérimentation. En créant un environnement de test virtuel, il permet d'éprouver la complexité du système et des interactions entre acteurs et ressources, et entre acteurs. Il a également une fonction d'aide à la décision puisqu'il permet d'imaginer et de tester des solutions individuelles et collectives « sans risques », c'est-à-dire sans qu'il n'y ait de conséquences directes, concrètes. En effet, le jeu de rôle est une situation virtuelle qui contribue à mettre de la distance entre les acteurs et la réalité, et les incite ainsi à expérimenter de nouvelles interactions ou de nouveaux modes de fonctionnement. C'est la raison pour laquelle cet outil est particulièrement utile au sujet de questions « sensibles » ou conflictuelles. On le retrouve d'ailleurs dans de nombreuses expériences de concertation dans le domaine de la gestion de l'eau (Dionnet, 2008). En simulant des changements, des actions, les acteurs sont ainsi amenés à évaluer leurs conséquences sur le territoire et le problème discuté. Une session de jeu s'accompagne d'un temps de débriefing au cours duquel les participants sont amenés à adopter une posture réflexive par rapport à ce qui s'est passé dans le jeu, notamment en établissant des liens avec la réalité. Cette étape permet d'identifier les freins que tel changement introduit dans le jeu pourrait rencontrer dans la réalité, ou au contraire, quels ressorts pourraient le favoriser.

En juin 2018, répartis en 3 groupes, les acteurs du territoire ont donc testé le jeu de rôle qui leur était proposé, parfois en incarnant leur propre rôle, parfois le rôle d'un autre. Nous faisons part ici de trois principaux enseignements de ce test. Tout d'abord, lorsque des aménagements de ZTHA ont été testés, les participants ont soulevé de nombreuses questions d'organisation des acteurs et de financement. Si les agriculteurs étaient volontaires pour en financer dans le jeu, ils se sont défendus de pouvoir le faire dans la réalité et ont souvent fait reposer cette responsabilité sur les acteurs publics (l'élu, les subventions de l'Agence de l'eau). Dans le jeu, la coopérative s'est souvent montrée disposée à en financer une partie, parfois avec un intérêt propre, celui de pouvoir continuer à vendre des intrants tout en préservant la qualité de l'eau. Ainsi, des stratégies ont parfois consisté à aménager le territoire en zones tampons, tout en ne changeant pas, ou uniquement de manière marginale, les pratiques agricoles

consommatrices d'intrants. Pour les porteurs du projet BRIE'EAU et notamment ceux cherchant à promouvoir l'innovation que constitue les ZTHA, cela a contribué à renforcer la prise de conscience de l'effet rebond que peut constituer l'implantation de ZTHA, en tant que motif de non-changement des pratiques agricoles, ou « droit à polluer ». Dans un autre groupe au contraire, un agriculteur jouant son propre rôle proposait de ne pas implanter de ZTHA mais de jouer uniquement sur le levier des changements de pratiques agricoles en changeant de modes de conduite des cultures et en les diversifiant. Lors du débriefing, il a été noté une des limites du jeu qui ne représentait pas les investissements nécessaires et le « coût » technique de ces changements dans la réalité. Ainsi, les agriculteurs ont eu l'occasion d'exprimer les freins financiers et techniques que représenterait une refonte totale de leurs modes de production. Enfin, certains acteurs, notamment un élu local, ont contribué à une forme de montée en généralité des échanges au moment du débriefing, en situant le problème à une autre échelle de territoire qu'au niveau local. Il a en effet regretté que le jeu ne représente pas des acteurs extérieurs au territoire : marchés financiers, grandes firmes semencières et producteurs de produits phytosanitaires, industries agro-alimentaires, aides européennes de la Politique agricole commune (PAC), etc. En pointant le poids de ces acteurs internationaux sur les choix effectués ensuite à l'échelle locale, c'est l'ensemble des acteurs intervenant dans le « verrouillage sociotechnique » freinant les alternatives à l'utilisation des phytosanitaires (Guichard *et al.*, 2017) qui a été mis sur la table des discussions.

Sur le territoire de l'Ancoeur, le jeu de rôle, qui apparait comme le résultat final de l'ensemble de la démarche participative, sera mis en œuvre courant 2019 dans une perspective de déploiement du débat public sur l'enjeu des pollutions diffuses agricoles. L'objectif est de susciter un plus grand partage de ces questions en les ouvrant à des acteurs non agricoles et davantage profanes de ces questions. De manière plus opérationnelle, ce processus de dialogue pourra se poursuivre par des actions d'aménagement paysager et/ou de changements de pratiques à l'échelle du bassin versant.

Conclusion

La démarche participative mise en œuvre au sein du projet *BRIE'EAU* s'apparente à un processus de médiation à travers des objets intermédiaires que sont les outils mobilisés (jeu de cartes, scénarios, jeu de rôle). Cette démarche est révélatrice d'une approche de design territorial en ce qu'elle répond à un même objectif d'intermédiation : en comblant un déficit d'échange entre les acteurs, elle peut amener à faire bouger les lignes (Gwiazdzinski, 2015). D'autant que les situations où acteurs agricoles et non agricoles sont amenés à échanger sur les questions d'agriculture dans des arènes locales de discussion se font rares. L'intérêt de la notion de design territorial dans notre démarche est de penser l'expression d'une diversité de visions du territoire actuel tout en invitant chacun à se projeter en modifiant des éléments de l'aménagement paysager ou en repensant les pratiques agricoles voire l'ensemble des systèmes de production et de commercialisation. Au fil des ateliers se sont exprimées des pistes de

territoires souhaitables ou désirés, ce qui permet de mieux appréhender et baliser les repères de changement pour l'ensemble des acteurs. À ce stade, la limite de cette démarche est sans doute de ne pas être allée jusqu'à la construction d'une vision commune et partagée d'un territoire souhaitable par et pour tous, qui peut être l'aboutissement d'une démarche de design territorial. Mais là n'était pas notre ambition dans le cadre de ce projet de recherche. Cependant, cette expérimentation a contribué à constituer une communauté d'acteurs concernés, se connaissant mieux, capables d'entendre les différentes visions de chacun et prêts à poursuivre la réflexion ensemble. Sur ce sujet si sensible et conflictuel des pollutions diffuses agricoles, cette première étape, souvent oubliée, paraît pourtant essentielle.

Remerciement : Les auteurs souhaitent remercier PSDR 4 (Région Ile-de-France, INRA, AgroParisTech, Irstea) et le PIREN-Seine pour leur soutien financier, ainsi que tous les acteurs du territoire qui ont participé activement aux nombreux ateliers.

Bibliographie

Akrich M., 1998, « Les utilisateurs, acteurs de l'innovation », *Education permanente*, n°134, p. 79-89.

Angevin F., Basilico L., Denieul C., Gaba S., Messean A., Pilorgé E., Potok S., Rodriguez A., Vuillemin F., 2016. Maîtriser les adventices dans de nouveaux contextes de production. Leviers techniques et retours d'expériences pour une gestion durable. Synthèse des rencontres 2015 du GIS GC HP2E et du RMT Florad., 25p.

Arrighi A., Barataud F., 2016, « Implanter des zones tampons sur un territoire ? Construction d'un outil adapté de recueil des perceptions des acteurs sur cette question », PIREN-Seine, rapport 2016.

Barataud F., Arrighi A., Durpoix A., 2015, « Mettre cartes sur table et parler de son territoire de l'eau : un (en)jeu pour les acteurs ? », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n°153, en ligne : http://vertigo.revues.org/16766.

Barbier R., Nadaï A., 2015, « Acceptabilité sociale : partager l'embarras », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement,* vol. 15, n°3, en ligne : http://vertigo.revues.org/16686.

Bertrand F., Petit S., Vergote M.-H., Brayer J.-M., 2017, « Design territorial et changement climatique : innover pour s'adapter à une ressource en eau incertaine », *Innovations*, n°54, p. 41-63.

Bourgeois M., Dionnet M., Rougier J.-E., Imache A., Billy C., Tournebize J., Bouarfa S., 2015, « Un dialogue territorial innovant pour contribuer à la réduction des pollutions diffuses au niveau d'un territoire », *Sciences Eaux & Territoires*, n° 17, vol. 2, p. 58-61.

Brix H., 1997, "Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands?", *Water Science and Technology*, 35, p. 11-17.

Chantre E., Ballot R., Gisclard M., Guichard L., Jacquet F., Nave S., 2015, « Co-click'eau, une démarche de co-construction de scénarios dans les captages d'eau potable », *in* Torre A. *et al.*, *Partenariats pour le développement territorial*, Editions Quæ, p. 199-208.

Collectif ComMod, 2005, « La modélisation comme outil d'accompagnement », *Nature Sciences Sociétés*, n°13, p. 165-168.

Dionnet M., 2008, « Les Jeux de Rôles : Concepts clés et perspectives pour la gestion de l'eau », LISODE, en ligne : http://www.lisode.com/nos-publications/.

Guichard L., Dedieu F., Jeuffroy M.-H., Meynard J.-M., Reau R., Savini I., 2017, « Le plan Ecophyto de réduction des pesticides en France : décryptage d'un échec et raisons d'espérer », *Cahiers Agricultures*, vol. 26, n°1.

Gwiazdzinski L., 2015, « Le design territorial nouvelle frontière de l'action publique » *in* Scherer P*., Design des politiques publiques, Chantiers ouverts au public*, La Documentation française, p.470-482.

Hefting, M.M., van den Heuvel, R.N., Verhoeven, J.T.A., 2013, "Wetlands in agricultural landscapes for nitrogen attenuation and biodiversity enhancement: Opportunities and limitations", *Ecological Engineering*, 56(5), p. 13-23

Kadlec, R. H., 2005, "Nitrogen farming for pollution control", *Journal of Environmental Science and Health Part a-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 40 (6-7), p. 1307-1330.

Letournel, G., 2017, « Peut-on concilier les enjeux Eau et Biodiversité dans les Zones Tampons Humides Artificielles de Rampillon (77) », Rapport de stage Master 2 GHBV - 75 pages.

Otis, D.L., Crumpton, W.R., Green, D., Loan-Wilsey, A., Cooper, T., Johnson, R.R., 2013, "Predicted Effect of Landscape Position on Wildlife Habitat Value of Conservation Reserve Enhancement Program Wetlands in a Tile-drained Agricultural Region", *Restoration Ecology*, 21 (2), p. 276-284.

Passeport, E., J. Tournebize, C. Chaumont, A. Guenne and Y. Coquet, 2013, "Pesticide contamination interception strategy and removal efficiency in forest buffer and artificial wetland in a tile-drained agricultural watershed", *Chemosphere*, 91(9), p. 1289-1296.

Stehle, S., D. Elsaesser, C. Gregoire, G. Imfeld, E. Niehaus, E. Passeport, S. Payraudeau, R. B. Schafer, J. Tournebize and R. Schulz, 2011, "Pesticide Risk Mitigation by Vegetated Treatment Systems: A Meta-Analysis", *Journal of Environmental Quality*, 40(4), p. 1068-1080.

Tanner, C. C., M. L. Nguyen and J. P. S. Sukias, 2005, "Nutrient removal by a constructed wetland treating subsurface drainage from grazed dairy pasture", *Agriculture Ecosystems & Environment*, 105(1-2), p. 145-162.

Thiere, G., Milenkovski, S., Lindgren, P.-E., Sahlén, G., Berglund, O., Weisner, S.E.B., 2009, "Wetland creation in agricultural landscapes: Biodiversity benefits on local and regional scales", *Biological Conservation*, 142(5), p. 964-973.

Tournebize, J., C. Chaumont, S. Kchouk, S. Bouarfa, J. Pulou, E. Passeport, C. Fesneau and C. Gramaglia, 2015, « Les zones tampons humides artificielles : pour quoi et pour qui ?" Ingenieurbiologie / Génie Biologique / Verein für Ingénieurbiologie 2015/3, p. 47-53.

Tournebize, J., C. Chaumont and U. Mander, 2017, "Implications for constructed wetlands to mitigate nitrate and pesticide pollution in agricultural drained watersheds", *Ecological Engineering*, 103, p. 415-425.

Tournebize, J., C. Chaumont, S. Molina and D. Berthault, 2015, « Guide technique à l'implantation des zones tampons humides artificielles (ZTHA) pour réduire les transferts de nitrates et de pesticides dans les eaux de drainage : cas du département de la Seine-et-Marne », Groupe Technique Zone Tampon, ONEMA, 35 p.

Tournebize, J., Gramaglia C, Birmant F, Bouarfa S, Chaumont C, Vincent B., 2012, "Co-Design of Constructed Wetlands to Mitigate Pesticide Pollution in a Drained Catch-Basin: A Solution to Improve Groundwater Quality", *Irrigation and Drainage*, 61(1).