



HAL
open science

Aménagement et gestion du paysage agricole et qualité de l'eau : la démarche TERRIT'EAU

Sylvie Guiet, Sylvie Tico, Chantal Gascuel, Olivier Troccaz

► To cite this version:

Sylvie Guiet, Sylvie Tico, Chantal Gascuel, Olivier Troccaz. Aménagement et gestion du paysage agricole et qualité de l'eau : la démarche TERRIT'EAU. Innovations Agronomiques, 2013, 30, pp.193-207. 10.17180/n2a4-4t06 . hal-01179169

HAL Id: hal-01179169

<https://hal.science/hal-01179169v1>

Submitted on 2 Mar 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Aménagement et gestion du paysage agricole et qualité de l'eau : la démarche TERRIT'EAU

Guiet S.¹, Tico S.², Gascuel-Odoux C.³, Troccaz O.⁴

¹ Chambre régionale d'agriculture de Bretagne, rue Maurice Le Lannou – CS 74223 35042 Rennes Cedex

² Chambre d'agriculture du Morbihan, Av. Borgnis Desbordes - B.P. 398 – 56009 Vannes Cedex

³ INRA UMR Sol Agro et Hydrosystème Spatialisation, 65 route de St Brieuc, CS 84215, 35042 Rennes Cedex

⁴ Université Rennes 1 UMR Ecobio, Avenue du Général Leclerc, Campus de Beaulieu, Bât. 14B CS74205, F-35042 Rennes Cedex

Correspondance : sylvie.guiet@bretagne.chambagri.fr

Résumé

Territ'Eau rassemble des outils portant sur la gestion de l'espace agricole, c'est-à-dire l'espace de production (les champs et les pratiques agricoles) et l'espace interstitiel non cultivé (haies, talus, fossés, zones humides, berges de rivières,...). Il s'applique à des territoires de taille moyenne de 10 à 50 km² qui portent un enjeu de reconquête de la qualité des eaux superficielles. Son domaine d'application est celui de la gestion collective d'un territoire (commune, syndicat d'eau, etc.). Il vise à aider les agents du développement agricole et rural, les collectifs d'agriculteurs, les collectivités territoriales à élaborer un plan d'action pour améliorer la qualité des eaux. Territ'Eau a été co-construit entre la recherche et les acteurs agricoles pour en favoriser l'appropriation et en garantir les bases scientifiques. Les outils développés comprennent : 1) un référentiel technique sur les modes de transfert de l'eau et des polluants dans un bassin versant et le rôle fonctionnel des éléments du paysage ; des supports pédagogiques sont produits sous forme d'animations numériques, de photos, de quizz ; 2) des outils de diagnostics basés sur des modules indépendants qui abordent les éléments du paysage et différents polluants : azote, produits phytosanitaires, phosphore, matière organique dissoute, bactéries fécales. Ces méthodes de diagnostics peuvent permettre de tester l'effet de scénarios d'évolution d'un territoire, et donc guider l'élaboration de plans d'action. La démarche a été mise en œuvre sur huit sites en Bretagne, Pays-de-la-Loire et Lorraine afin d'améliorer la démarche et de disposer d'exemples utilisables à titre pédagogique. L'ensemble des productions est accessible sur le site internet, http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_eau/. Un module d'enseignement numérique a été créé récemment pour faciliter la diffusion des outils élaborés.

Mots-clés : diagnostic territorial, paysage, aménagement du bassin versant, qualité de l'eau, indicateurs.

Abstract: Planning and management of the agricultural landscape and water quality: the TERRIT'EAU approach

Territ'Eau brings together tools on the management of the agricultural space, i.e. space of production (fields and agricultural practices) and the interstitial space not cultivated (hedges, slopes, ditches, wetlands, river banks,...). It applies to territories of average size of 10 to 50 km² where the quality of surface waters is an issue. Its scope is the collective management of a territory (commune, Union of water, etc.). It aims at helping agricultural and rural development agents, groups of farmers, local and regional authorities to develop an action plan to improve the quality of the water.

Territ'Eau was built together between research and agricultural stakeholders to promote ownership and ensure the scientific bases. The tools developed include: 1) a technical repository on modes of transfer

of water and pollutants in a basin watershed and the functional role of elements of the landscape; educational materials are produced in the form of digital animations, photos, quizz; (2) diagnostic tools based on independent modules that address the elements of the landscape and various pollutants: nitrogen, pesticides, phosphorus, dissolved organic matter and fecal bacteria. These methods of diagnosis can make it possible to test the effect of scenarios of evolution of a territory, and thus lead to the development of action plans. The approach has been implemented on eight sites in Brittany, Pays-de-la-Loire and Lorraine to improve it and have examples which could be used for training. All productions are available on the Web site, http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_eau/. A digital teaching module was created recently to facilitate the dissemination of the tools developed.

Keywords: agricultural landscape, catchment management, water quality, scores, indicators.

Introduction

Territ'Eau est issu d'un partenariat entre la chambre régionale d'agriculture de Bretagne et l'Inra, mis en place dans le cadre du GIS Agrotransfert Bretagne (Massa et al., 2006). Il propose à la fois **un référentiel** de connaissances et **une méthode de diagnostic**, portant sur la gestion de l'espace agricole (SAU), aussi bien l'espace interstitiel, i.e. non cultivé (haies, talus, fossés, zones humides, berges de rivières,...), que l'espace effectivement cultivé (champs et pratiques agricoles). Il s'applique à des territoires de taille moyenne de 10 à 50 km². Son domaine d'action est celui de la gestion territoriale à une échelle collective (commune, syndicat d'eau, etc.). Territ'Eau s'adresse à des agents du développement agricole et rural, des collectifs d'agriculteurs, des collectivités territoriales, des syndicats d'eau, des SAGE... qui souhaitent mieux évaluer les impacts des pratiques agricoles et de l'aménagement de l'espace rural dans la gestion de la qualité des eaux superficielles.

Territ'Eau comprend (1) un référentiel technique sur les modes de transfert de l'eau et des éléments associés dans un bassin versant, sur un large panel de polluants (azote, produits phytosanitaires, phosphore, matières organiques dissoutes, bactéries fécales...) et sur le rôle fonctionnel des éléments structurants du paysage ; ce référentiel technique est destiné à un large public, écrit dans un langage facilement accessible ; (2) des outils de diagnostics pour aider à l'élaboration de plans d'action pour la qualité des eaux superficielles ; (3) des exemples d'application dans plusieurs territoires très différents, d'abord dans le contexte où elle a été mise au point, la Bretagne, mais également dans d'autres contextes pédoclimatiques où la qualité de l'eau en lien avec l'agriculture est également une préoccupation (Pays-de-la-Loire, Lorraine).

1. Les acteurs, la gouvernance et le mode d'élaboration des outils de Territ'Eau

Une large communauté de compétences différentes et complémentaires a été réunie pour la co-construction de Territ'Eau : scientifiques, conseillers agricoles et animateurs de collectivités territoriales, mais également responsables professionnels agricoles, élus des collectivités.

Dès le démarrage du projet d'élaboration de Territ'Eau, différents groupes de travail ont été mis en place. Une équipe projet a assuré l'animation du projet et des différents groupes de travail. Cette équipe projet a joué un rôle de suivi et de coordination. Cinq groupes thématiques, correspondant aux différents modules de l'outil de diagnostic (azote, produits phytosanitaires, phosphore, matière organique, bactéries fécales) ont été constitués, incluant des experts scientifiques et techniques des structures partenaires du projet. Un comité technique d'utilisateurs (CTU), constitué par les partenaires en charge des tests de terrain, issus des chambres d'agriculture et des collectivités locales, était en charge de la conduite des différents tests, le partage et l'analyse des résultats.

Un chargé de mission a assuré un rôle de coordination des actions au sein et entre les cinq groupes thématiques, puis avec le CTU.

Un travail d'aller-retour entre les groupes thématiques et le CTU a permis de constituer une **boucle d'amélioration**. Au sein des groupes thématiques, les scientifiques ont proposé des indicateurs de diagnostic et des scénarios de préconisation. Lors de la mise en œuvre du cahier des charges défini, les utilisateurs ont proposé des adaptations de la démarche, quant à son opérationnalité (temps passé, compétences nécessaires, création d'outils de relevé et d'enregistrement de données de terrain,...) et à la pertinence des indicateurs, pour permettre de distinguer certaines situations et mieux répondre aux enjeux du territoire. Ces propositions ont permis d'améliorer la démarche.

2. Le référentiel de connaissances

Le référentiel de connaissances porte sur les modes de transfert de l'eau et des éléments associés dans un bassin versant et sur le rôle fonctionnel des éléments structurants du paysage. L'objectif de ce référentiel est d'améliorer, mais surtout de faire partager un socle commun de connaissance.

2.1 Le référentiel des connaissances

Le référentiel des connaissances est un outil de partage des connaissances disponibles. Il est accessible sur le site web : http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/CONNAISSANCES/ sous la forme d'un manuel en ligne pour comprendre les déterminants de la qualité des eaux de surface. Il est rédigé dans un vocabulaire technique simple et est entièrement téléchargeable par page, ou par document de synthèse. Ce référentiel explique, dans une première partie, le fonctionnement hydrologique et hydrochimique de bassins versants sur socle. Dans une seconde partie, le rôle que peuvent jouer certains éléments du paysage sur la qualité des eaux est expliqué. On y traite du rôle des éléments interstitiels, éléments linéaires ou surfaciques qui séparent les espaces cultivés, que l'on appelle ici éléments du paysage. Quatre grands types sont abordés : les fossés et les cours d'eau ; les zones humides ; les bandes enherbées et enfin les haies et autres bordures de champs. On y aborde les différents polluants de l'eau (produits phytosanitaires, nitrates, phosphore, matières organiques dissoutes, métaux lourds, bactéries), leurs natures, leurs origines et leurs voies de transfert jusqu'au cours d'eau. Un plan type a été adopté pour chaque élément de paysage : critères de description et conditions de levé ; les fonctions environnementales ; exposé des références scientifiques donnant une évaluation quantifiée de ces fonctions sur des situations types. Dans un souci pédagogique chaque chapitre se termine par un « ce qu'il faut retenir », voire une « Foire aux Questions (FAQ) » qui reprend les questions les plus fréquemment posées par les acteurs de terrain.

2.2 Des supports pédagogiques

Pour compléter ce référentiel et le rendre plus didactique, des animations et des supports pédagogiques ont été conçus. Ils peuvent être utilisés comme supports de formation. Ils sont regroupés dans l'onglet « Boîte à outils » du site web. Des animations (Figure 1) proposent une approche visuelle du fonctionnement hydrologique et hydrochimique du bassin versant, des haies,... Ces animations permettent de visualiser le chemin que prennent l'eau et les polluants et ainsi d'expliquer le rôle du milieu et des éléments du paysage.

Des approches typologiques sont proposées pour classer la diversité des situations de terrain. Ces outils d'analyses du paysage se présentent sous forme de grilles expert, photos, cartes.

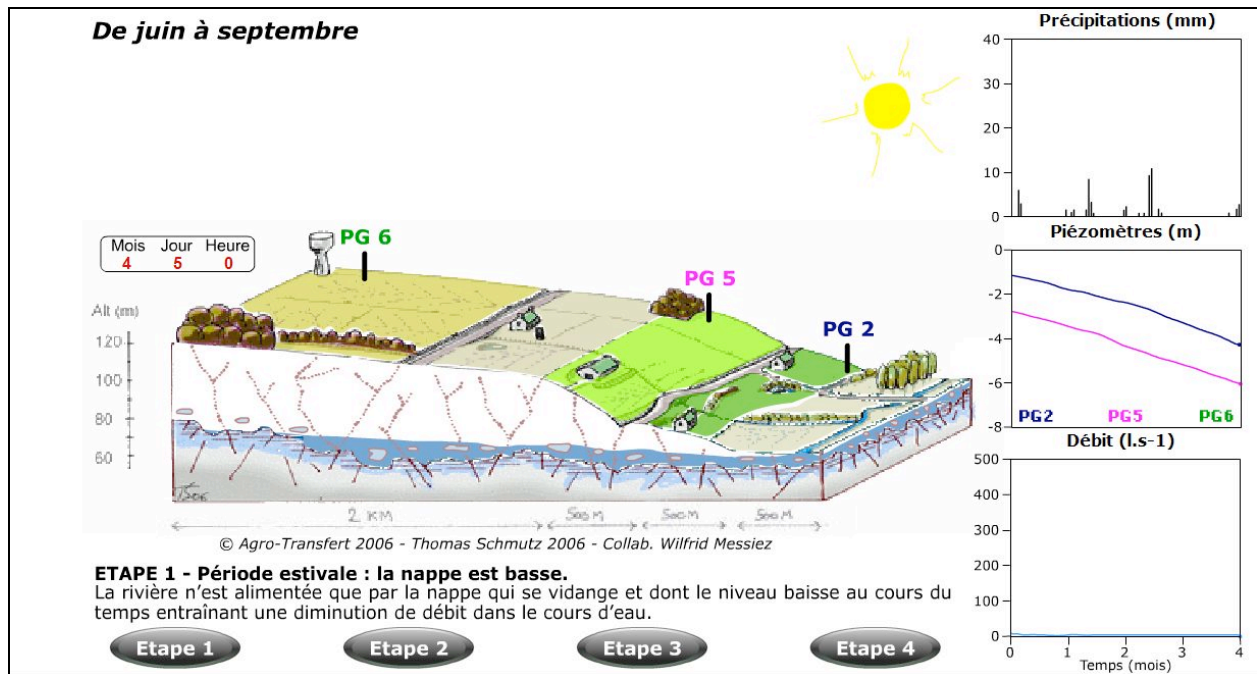


Figure 1 : Animation : fonctionnement hydrologique d'un versant breton

Enfin, deux ressources pédagogiques ont été produites dans le cadre de l'UVED (Université virtuelle en environnement et développement durable), qui reprennent deux modules, l'un sur la lecture du paysage cultivé, l'autre sur le diagnostic azote. Ces modules s'adressent à des étudiants de licence PRO ou master 1, ou à des professionnels qui souhaiteraient développer leurs compétences sur l'agronomie du bassin versant, c'est-à-dire sur les fondements liant agriculture et qualité des eaux de surface.

3. Le diagnostic agro-hydrologique de bassin versant

Une approche de diagnostic des zones sources de pollution de la ressource en eau sur un territoire a été développée, afin de proposer la mise en place d'actions pertinentes. Huit modules de diagnostic ont été élaborés parmi lesquels le commanditaire fait son choix, selon les problèmes visés. Les modules sont relatifs aux enjeux de pollution des eaux, soit respectivement les produits phytosanitaires, les nitrates, le phosphore, les matières organiques dissoutes et les bactéries fécales. Ces modules évaluent des émissions ou des risques d'émissions de ces pollutions, intégrés sur le pas de temps de la rotation culturale. Aucune dynamique temporelle n'est représentée. Selon les modules, c'est-à-dire selon la connaissance des mécanismes de transfert et leur formalisation, une note, un risque défini en quelques classes, ou simplement la délimitation d'une zone, est l'indicateur de diagnostic produit. La description exhaustive de ces modules et leur mise en œuvre sont accessibles sur le site web Territ'Eau, rubrique diagnostic.

3.1 Module relatif à l'élaboration du cahier des charges du bassin versant

Le module 1 permet de définir une démarche pour un territoire en fonction des problématiques de qualité des eaux et des attentes du commanditaire. Ce module permet de faire une analyse de l'existant (programmes locaux déjà en place, recensement des données disponibles,...). Un inventaire est réalisé concernant l'activité agricole du territoire (type de productions, exploitations agricoles, groupements d'agriculteurs existants, structures de conseils intervenant auprès des agriculteurs, ...).

Enfin, il s'agit d'identifier les moyens humains et financiers possibles à impliquer, la participation prévue des acteurs locaux, les délais de restitution attendus pour définir une démarche lisible et appropriée par

les acteurs en présence.

3.2 Module relatif aux éléments structurants du paysage

L'objectif du module 2 est de définir les caractéristiques du paysage les plus importantes pour la qualité des eaux. Un zonage du territoire, réalisé au moyen de Système d'Information Géographique (SIG) et d'une démarche de terrain, permet d'identifier ces caractéristiques. Ce sont : la topographie, le réseau hydrographique fonctionnel (distinguant les cours d'eau IGN ou PAC et les fossés circulants appelés prolongements anthropiques), les éléments paysagers le long du réseau hydrographique ou en bordure de champs. Ces éléments permettent de définir à l'échelle du territoire, en allant du réseau hydrographique, au haut de versant :

- **Les points de transferts directs**, situés directement sur le réseau hydrographique (i.e. les abreuvements, les effondrements de berges,...).

- **Les zones humides ripariennes**, c'est-à-dire de bord de cours d'eau, en distinguant trois types :

- **Les zones humides topographiques ou potentielles**, définies par des critères topographiques. Ces zones peuvent être ou non humides : elles ont pu être asséchées, aménagées ou drainées, ou tout simplement présenter des substrats géologiques différents qui font qu'elles ne sont pas ou plus engorgées en eau en hiver ;
- **Les zones humides effectives, qui correspondent à la définition de l'arrêté 2009 de zones humides**. Ces zones humides sont définies par des critères pédologiques, de végétation ;
- **Les zones humides efficaces vis-à-vis de l'épuration nitrates** (la capacité de dénitrification). Elles sont définies par des critères d'occupation du sol, de protection en amont de la zone humide par rapport au versant, d'absence de courts-circuits comme des fossés favorisant un écoulement lent favorable à la dénitrification. Cette caractérisation, qui n'existait pas ailleurs, a été élaborée dans le cadre de Territ'Eau (Tableau 1).

- **Les zones contributives au ruissellement**, zones qui peuvent potentiellement être connectées au cours d'eau par ruissellement de surface. Ces zones sont définies par les critères suivants : zones en pente (> 3 %), orientées topographiquement vers les cours d'eau, et qui n'ont pas, en allant en amont, de barrière efficace pour arrêter le ruissellement.

- **Les zones de transfert de subsurface**, zones où la nappe est proche de la surface du sol, et qui peut être le lieu de transferts rapides. Ces zones sont définies par des critères pédologiques, ou à défaut topographiques.

Limite zone humide-versant	Apports d'eau dans la zone humide	Végétation naturelle eutrophe +	Prairie		Culture -	Végétation oligotrophe
			*Fauchée et ferti < 50 u *ou pâturée occasionnellement et ferti < 50 u +	*Fauchée et ferti > 50 u *Ou pâturée extensif -		
Haie continue +	Pas de court-circuit	"+++"	"+++"	"+++"	"+++"	zone humide à conserver pour sa valeur patrimoniale
	Court-circuit -	"+++"	"+++"	"+++"	"+++"	
Haie discontinue -	Pas de court-circuit	"+++"	"+++"	"+++"	"+++"	
	Court-circuit -	"+++"	"+++"	"+++"	"+++"	

+++ : Très bien gérée (code couleur vert), ++, ++, ++ : gestion à améliorer (jaune), +- : +- : gestion à revoir (orange), --, mauvaise gestion / nitrate (rouge).

Tableau 1 : Qualification de la dénitrification des zones humides

3.3 Module produits phytosanitaires

Ce module permet de délimiter les zones à risque vis-à-vis de la pollution par les produits phytosanitaires (en distinguant les produits herbicides et hors herbicides), d'en estimer les causes et d'en évaluer les impacts potentiels sur l'homme et l'environnement.

Le module comprend tout d'abord l'inventaire de l'ensemble des traitements phytosanitaires (herbicides et hors herbicides) appliqués sur la rotation culturale, y compris l'interculture. Une pression phytosanitaire (gSA/ha/an) est ainsi évaluée à l'échelle de la parcelle, puis du bassin versant. Ce module comprend ensuite une évaluation des risques de transfert. Cette évaluation prend en compte les caractéristiques et les doses de produits apportées sur les surfaces à risque de transfert pour les produits phytosanitaires, déterminées dans le module 2 (c'est-à-dire, les zones de ruissellement, de subsurface et les zones humides effectives). Les pressions herbicides et hors herbicides sont alors détaillées, selon leur risque de transfert. La classification retenue distingue deux classes (fort et faible risque de transfert) en fonction de leur persistance (DT50) et de leur mobilité (KOC). Une sommation des quantités appliquées, moyennées sur la rotation, est calculée pour les produits à fort risque de transfert appliqués sur les surfaces à risque de transfert des produits phytosanitaires.

Enfin, les impacts sur l'Homme et sur l'environnement, que sont la toxicité (sur la santé humaine), et l'écotoxicité (sur les milieux aquatiques) des substances actives utilisées, sont évalués. Les indicateurs choisis sont le CMR (produits classés Cancérogène, Mutagène, Toxique pour la reproduction), exprimant la toxicité en nombre de produits toxiques utilisés par an, et les ZNT (Zones de Non Traitement), exprimant l'écotoxicité en surfaces (ha) et en nombre de produits utilisés par catégories de ZNT (5, 20 et 50 mètres).

3.4 Module Azote

Ce module permet d'estimer l'émission du nitrate vers les horizons profonds du sol puis vers les eaux de surface, en tenant compte de la sensibilité du milieu et des pratiques agricoles. A l'échelle de la parcelle, les indicateurs retenus (Figure 2) sont : (1) la sensibilité du territoire à la lixiviation du nitrate au moyen du coefficient de transfert, résultant de la lame drainante hivernale (précipitation – évapotranspiration) du bassin versant et du type de sol (profondeur et degré d'hydromorphie) de la parcelle ; (2) la lixiviation du nitrate, liée à l'occupation du sol ou à la rotation (cultures et intercultures) dans le cas d'une fertilisation équilibrée en kg N/ha/an. Des grilles originales permettent d'évaluer les pertes moyennes d'azote pour chaque rotation (Tableau 2).

Pour les prairies, qu'elles soient de très longues durées ou temporaires dans la rotation, ces pertes sont corrélées au nombre de jours de pâturage dans l'année, en UGB/JPP/ha/an, liée donc à l'intensité du pâturage ; (3) les pertes dues à la fertilisation réalisée par l'agriculteur, par une estimation de la surfertilisation calculée à partir de l'écart entre le rendement repère estimé avec l'agriculteur, et le rendement réellement fertilisé en kg N/ha/an ; (4) la lixiviation moyenne est calculée par parcelle, en sommant celles dues à la rotation et à la surfertilisation. Les seuils d'indicateurs retenus sont liés à la norme de 50 mg/l. Ces seuils varient donc selon la lame drainante des zones d'études. D'autres normes, selon la valeur du bassin versant, peuvent être choisies.

A l'échelle de bassins versants élémentaires, les notes à la parcelle sont extrapolées lorsque la surface enquêtée représente plus de 60% de la surface du bassin versant. Cette note moyenne est pondérée par deux facteurs (1) la dilution par les surfaces non agricoles (bois, friches, routes et bâtis), et l'indicateur retenu est les pertes de nitrates après dilution (kgN/ha/an), en considérant l'émission des surfaces non agricoles comme nulle ; (2) l'épuration des nitrates par les zones humides efficaces. L'indicateur est les pertes de nitrates après abattement, en tenant compte de la surface en zones humides effectives et leur capacité dénitrifiante (module 2).

1- Centre Bretagne: Lame drainante > 400 mm ; Coefficient de transfert = 1	
Prairie <300 UGB.JPP/ha/an jamais retournée	15-25
Prairie 9 ans < 300 UGB.JPP/ha/an / blé (système herbager)	25-35
Prairie 300-550 UGB.JPP jamais retournée	35-45
Maïs (grain ou fourrage)/blé+cipan	
Maïs (grain ou fourrage)/blé/colza/blé+cipan	
Maïs (grain ou fourrage)/blé + cipan courte durée /orge + cipan	
Monoculture de maïs fourrage + cipan sous couvert	
Prairie 300-550 UGB.JPP/ha/an retournée en prairie	45-55
Prairie 300-550 UGB.JPP/ha/an / maïs / blé	
Maïs/blé/orge + cipan	
Maïs/blé+cipan/épinard+haricot/blé/orge+cipan	55-65
Monoculture de maïs fourrage + cipan après le 10/10	65-75
Monoculture de maïs grain + sol nu	
Prairie 550-800 UGB.JPP/ha/an / maïs / blé	65-75
Prairie >800 UGB.JPP/ha/an / maïs / blé	85-95

Effet du retournement des prairies

Fertilisation optimale

Surcharge azotée en prairie

Tableau 2 : Exemple de grille azote experte « rotation », estimant les pertes moyennes d'azote (kgN/ha/an), pour certaines rotations, dans un milieu de forte lame drainante, et à fort potentiel de pousse de l'herbe, dans le cadre d'une fertilisation équilibrée.

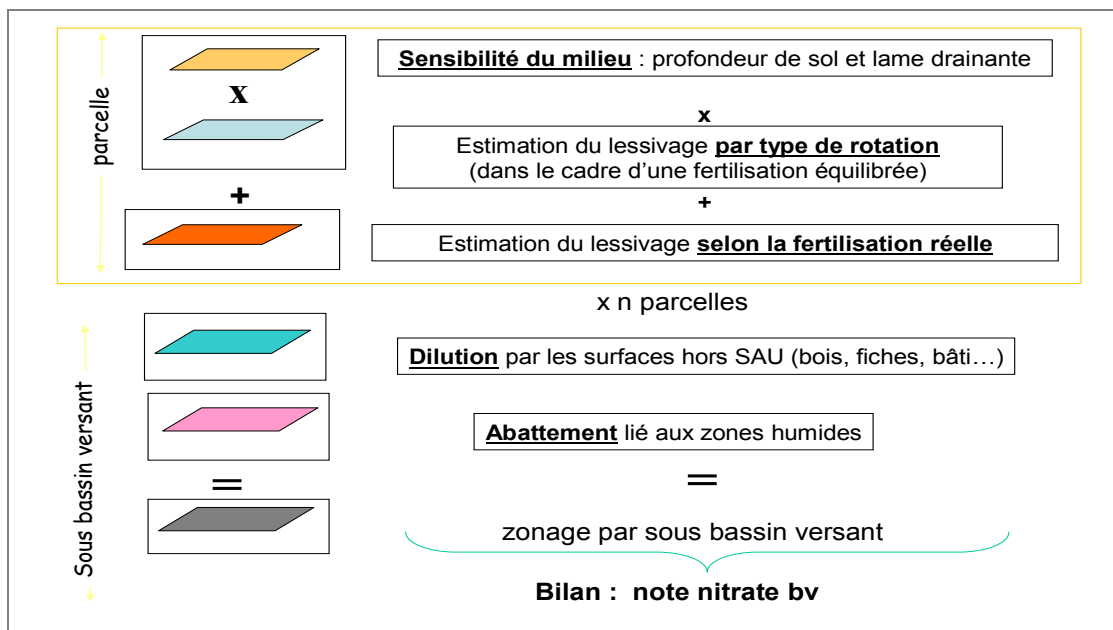


Figure 2 : Démarche du module azote

3.5 Module Phosphore

Le module permet de définir des zones à risques vis-à-vis de la pollution par le phosphore. Le diagnostic est réalisé à l'échelle de la parcelle, puis intégré à l'échelle des sous-bassins versants (Figure 3). La sensibilité du territoire aux pollutions par le phosphore est liée aux zones de transferts rapides telles que définies dans le module 2 : les zones de ruissellement, de subsurface et les zones humides effectives. Les trois types de zones ont un rôle équivalent. Les risques combinent des facteurs sources et des facteurs de transfert. Les facteurs de transfert évaluent les risques de déclenchement du ruissellement et de l'érosion. Ils sont la résultante des trois facteurs ayant un même poids : (1) la sensibilité du sol à la battance, (2) l'occupation du sol, exprimé en pourcentage de couverture végétale du sol, prenant en compte la matière vivante et morte qui reste en surface, (3) la capacité d'infiltration du sol, fonction du travail du sol, de l'effet des résidus de culture et du tassement. Les facteurs source sont la somme des deux facteurs suivants : (1) le stock de phosphore dans le sol, soit la teneur en P_2O_5 du sol (méthode Dyer), (2) les apports phosphatés annuels, combinant dose et délais d'enfouissement, soit les apports en $KgP_2O_5/ha/an$ multipliés par un coefficient relatif aux modalités d'incorporation des apports de phosphore.

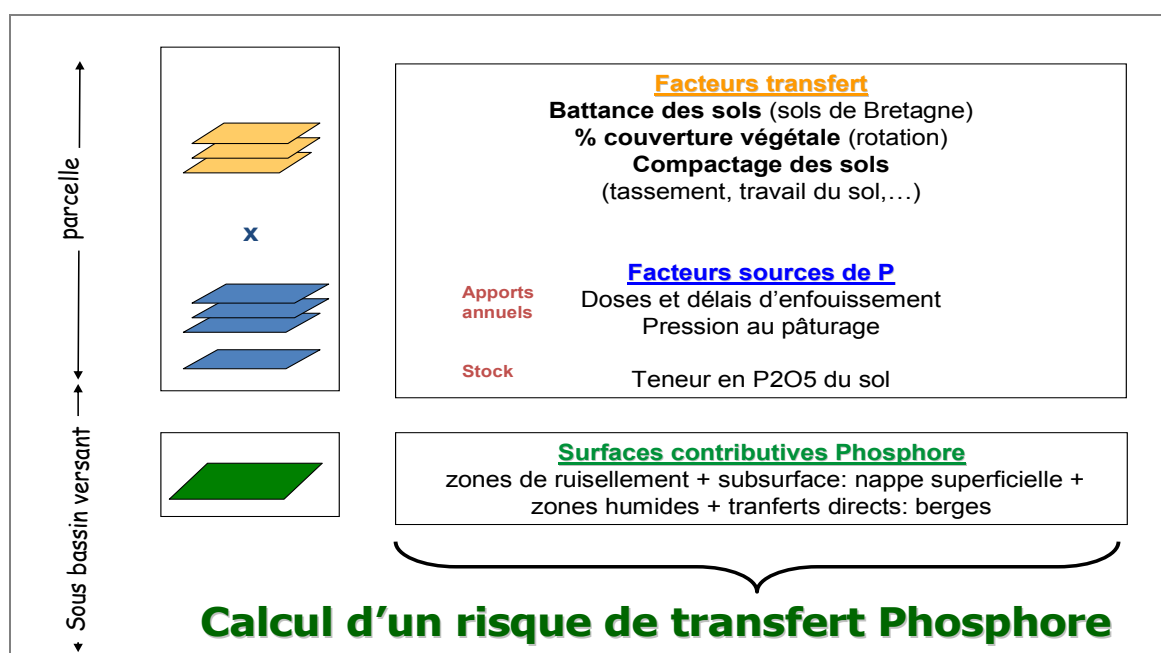


Figure 3 : Démarche du module phosphore

3.6 Module Matières organiques dissoutes

Les objectifs sont d'identifier la sensibilité du territoire aux transferts de matières organiques dissoutes vers le réseau hydrographique de façon qualitative. Le diagnostic peut être réalisé à différentes échelles : (1) à l'échelle de bassins versants de $50 km^2$ au moyen de deux indicateurs globaux, non agrégés : le pourcentage de zones humides potentielles et la densité du réseau bocager sur le bassin versant ; (2) à l'échelle de sous bassins versants ($5-10 km^2$) où l'on définit précisément l'étendue et le classement des zones à risques de transferts de matières organiques dissoutes. Ces zones à risques comprennent les zones humides effectives qui selon leur gestion (Tableau 1) sont qualifiées en situation positive (risque moyen) ou négative (risque fort) vis-à-vis du transfert de la M.O., les zones humides potentielles (risque moyen) et les zones de transferts de ruissellement (risque moyen).

3.7 Module bactéries fécales

Les objectifs sont d'identifier les zones à risques de contaminations bactériologiques des eaux à l'échelle de la parcelle et du bassin versant. Les deux facteurs d'estimation du risque bactériologique pris en compte sont (1) les surfaces contributives aux risques bactéries, soit les transferts directs identifiés comme tels, les zones humides effectives, les zones de ruissellement et enfin les surfaces drainées, (2) les pratiques, distinguant les zones de grandes cultures et les prairies.

La charge polluante en bactéries fécales des cultures dépend de la survie des bactéries dans les aires de stockage et aux champs, ainsi que de la durée de leurs présences en surface. Sur les prairies, l'intensité du pâturage, exprimée en UGB/JPP/ha/an est retenue comme indicateur.

3.8 Module de diagnostic et de propositions d'actions

L'objectif de ce module est de proposer une démarche de bilan et de construction d'actions concrètes à mettre en place sur le territoire pour limiter les pollutions au regard des diagnostics établis précédemment. Au niveau du plan d'action, trois types d'actions sont visés (1) Axe T : Limiter les Transferts par la mise en place d'aménagements, (2) Axe R : Raisonner les pratiques agricoles en fonction de la sensibilité du milieu, (3) Axe S : modifier les Systèmes de production.

En ressources, quinze fiches « actions innovantes » sont en ligne sur le site Territ'Eau, expliquant particulièrement la manière dont l'action a été mise en place et le retour d'expérience qu'il en est fait. Cette rubrique a vocation à s'enrichir de nouvelles actions concrètes. Les étapes de ce module sont de construire des scénarios d'évolution, d'inventorier les actions possibles en relation avec les acteurs de terrain, puis de chiffrer l'impact environnemental et économique des actions retenues.

4. L'application de la démarche sur huit bassins versants tests

La démarche Territ'Eau et ses différents modules ont été mis en œuvre sur huit sites pour tester l'opérationnalité des outils dans différents contextes et les améliorer, pour analyser et comparer les résultats entre les sites, et enfin pour utiliser ces tests (données, cartes, méthodes d'analyses) comme supports de formation. Les sites tests ont concerné des territoires entre 10 et 20 km², compatibles avec le temps prévu dans le projet, majoritairement en zone agricole.

Les tests se sont déroulés en partenariat entre les chambres d'agriculture et les collectivités locales. Les sites se situent en Bretagne, en Pays-de-la-Loire et en Lorraine, ce qui a permis de tester l'applicabilité des outils dans différents contextes agricoles et pédoclimatiques (climat, sols, systèmes de cultures,...) (Figure 4). Ces tests ont permis, par exemple, de mettre au point des fiches de relevés de terrain, la saisie des informations sous SIG, la charte graphique, les questionnaires d'enquête agricole, des grilles experts, une trame d'analyse des résultats.

4.1 L'exemple du diagnostic « produits phytosanitaires » du bassin versant du Lindreu

Ce bassin versant agricole, situé dans le Morbihan, présente une superficie de 1320 ha, et est exploité par une quinzaine d'agriculteurs. Le bassin versant situé en aval est régulièrement affecté par des concentrations en matières actives de type phytosanitaires supérieures aux seuils requis. Suite aux rencontres avec les agriculteurs et élus locaux, un diagnostic Territ'Eau sur l'analyse des éléments du paysage et des pratiques phytosanitaires a été réalisé. Les résultats sur l'exemple des herbicides sont présentés ici pour illustrer la démarche Territ'Eau.

Le bassin versant est découpé en sept sous bassins versants de tailles homogènes. Les systèmes de culture dominants sont des grandes cultures et des légumes d'industrie, répartis différemment selon les sous bassins versants : ceux situés en amont présentent une plus forte proportion de légumes d'industrie. L'analyse des éléments du paysage permet de cartographier et chiffrer (en longueur ou en

surface) : 1) le réseau hydrographique fonctionnel, 2) les zones de transfert direct, c'est à dire le réseau hydrographique non protégé par rapport au risque de dérive des herbicides et 3) les zones de transferts rapides, c'est à dire les zones de ruissellement, de transfert de subsurface, et les zones humides (Figure 5). Le module met en évidence les faiblesses de l'aménagement telles que des discontinuités dans le maillage bocager.

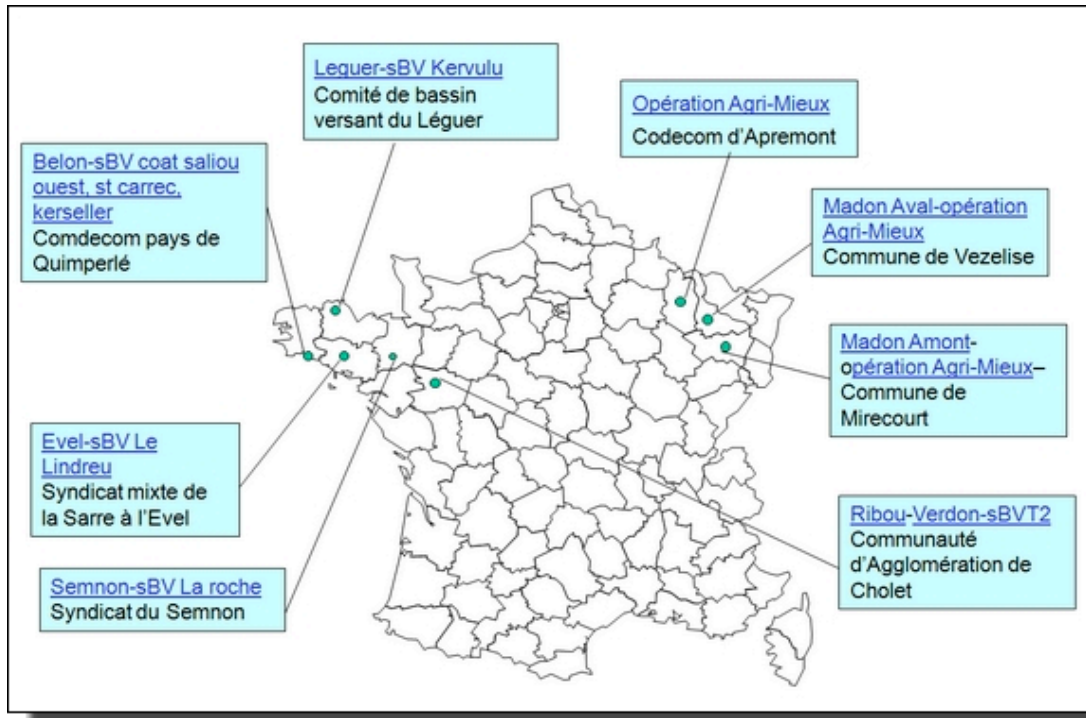


Figure 4 : Les huit bassins versants tests

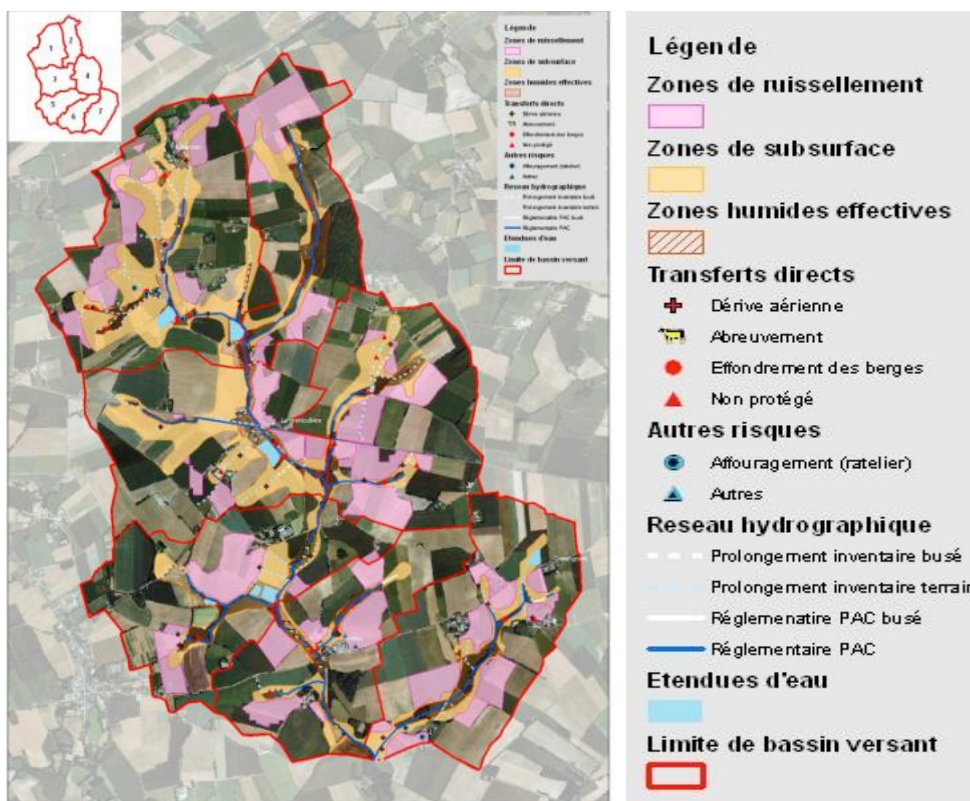


Figure 5 : Carte des surfaces de transferts directs et rapides

Le réseau hydrographique fonctionnel est dense (plus de 20 m/ha) sur l'ensemble du bassin versant. Trois sous bassins versants sont très anthropisés avec plus de 50 % de prolongements sous forme de cours d'eau intermittents ou de fossés. Ces derniers ne sont dès lors, pas protégés par la réglementation. 38 % (soit 505 ha) de la surface totale du bassin versant est à risque de transferts rapides, qui se répartissent selon 16% de surfaces ruisselantes, 15% de transfert de subsurface et 7% de zones humides. Avec plus d'un tiers de surfaces à risque de transferts rapides, ce site apparaît comme sensible aux transferts de polluants à faibles mobilités, comme les produits phytosanitaires. L'aménagement des zones considérées comme potentiellement ruisselantes (implantation de barrières comme des haies/talus, des bandes enherbées) est un levier prioritaire pour le bassin versant. Deux sous bassins versants amont ont une part importante de zones de transferts de subsurface (25 % de la surface du sous bassin versant). Ces zones de subsurface sont majoritairement en rotation « légumes industries et grandes cultures » et très peu de systèmes herbagers y sont présents. Cette zone ne pouvant être aménagée pour réduire les transferts de polluants, il faudra y raisonner les pratiques ou encore adapter les systèmes de culture. Il existe peu de zones humides sur le bassin versant.

Le module « produits phytosanitaires » permet d'analyser les pressions herbicides et hors herbicides sur les surfaces de transferts rapides qui sont directement sources de pollution de l'eau. Le résultat du diagnostic est ainsi l'identification de zones critiques, de pratiques ou de systèmes de culture à risque au regard de la sensibilité du milieu. Les pressions herbicides, avec une moyenne d'apports de 1020 g SA/ha/an, sont très élevées à l'échelle du bassin versant. Dans les zones de transfert de subsurface, les pressions sont plus importantes encore. Cette pression est très liée aux systèmes de cultures dominants : 70 % de la SAU des zones de transfert de subsurface est en système « légumes industries et grandes cultures ».

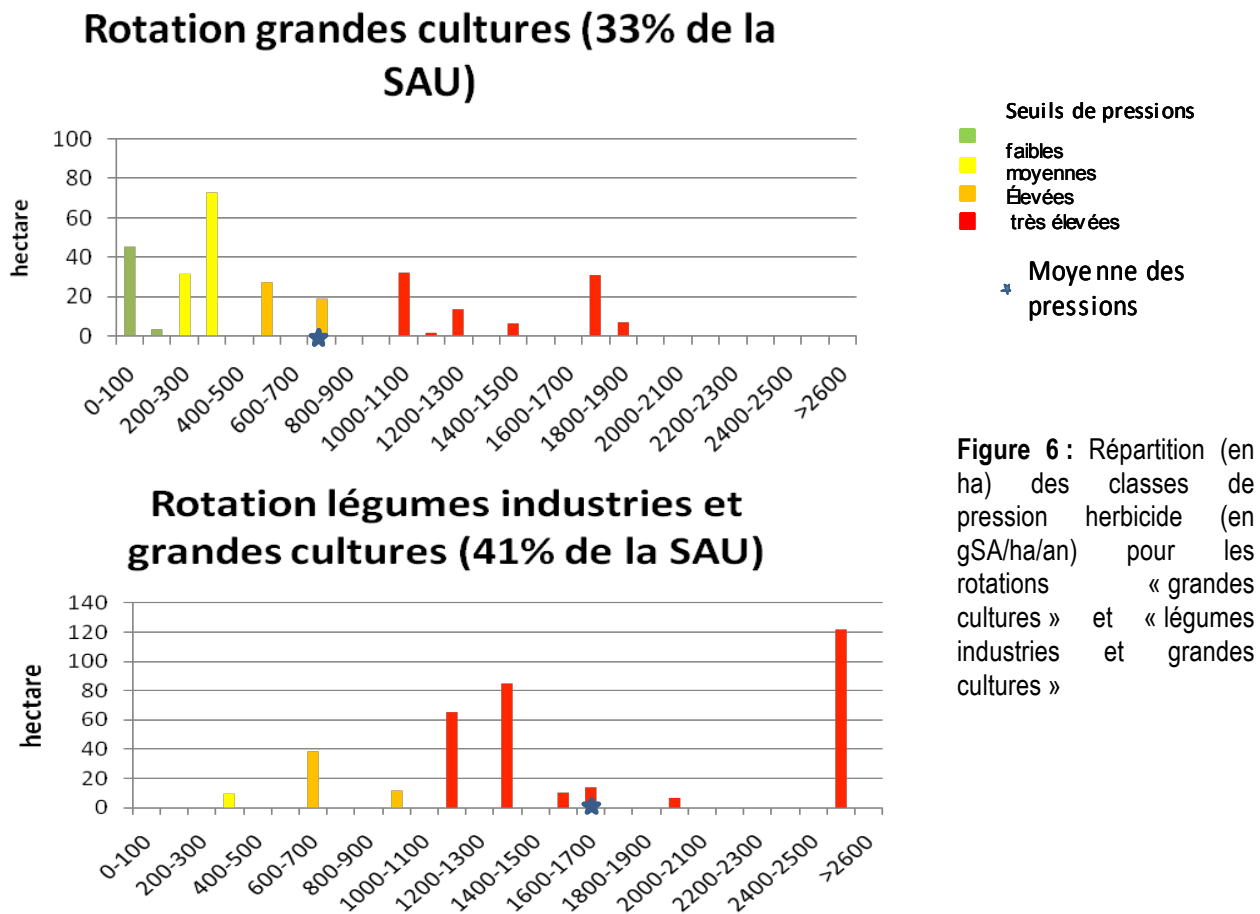


Figure 6 : Répartition (en ha) des classes de pression herbicide (en gSA/ha/an) pour les rotations « grandes cultures » et « légumes industries et grandes cultures »

La gamme des pressions herbicides correspondant aux rotations en « grandes cultures » sont très dispersées, avec autant de surfaces ayant des pressions faibles ou moyennes (soit 150 ha) que de surfaces avec des pressions élevées (soit 120 ha) (Figure 6). La marge d'amélioration au sein de ce système de culture apparaît donc importante.

Les pressions herbicides des rotations avec des légumes industries sont majoritairement élevées à très élevées, ce qui montre une marge de manœuvre limitée à court terme.

Le diagnostic met en évidence les sous bassins versants, les parcelles situées en zones à risques (Figure 7). Ceci permet de cibler les actions sur ces zones critiques. Sur ce bassin versant, les sous bassins versants amont (n° 1, 2 et 3) sont les plus à risque.

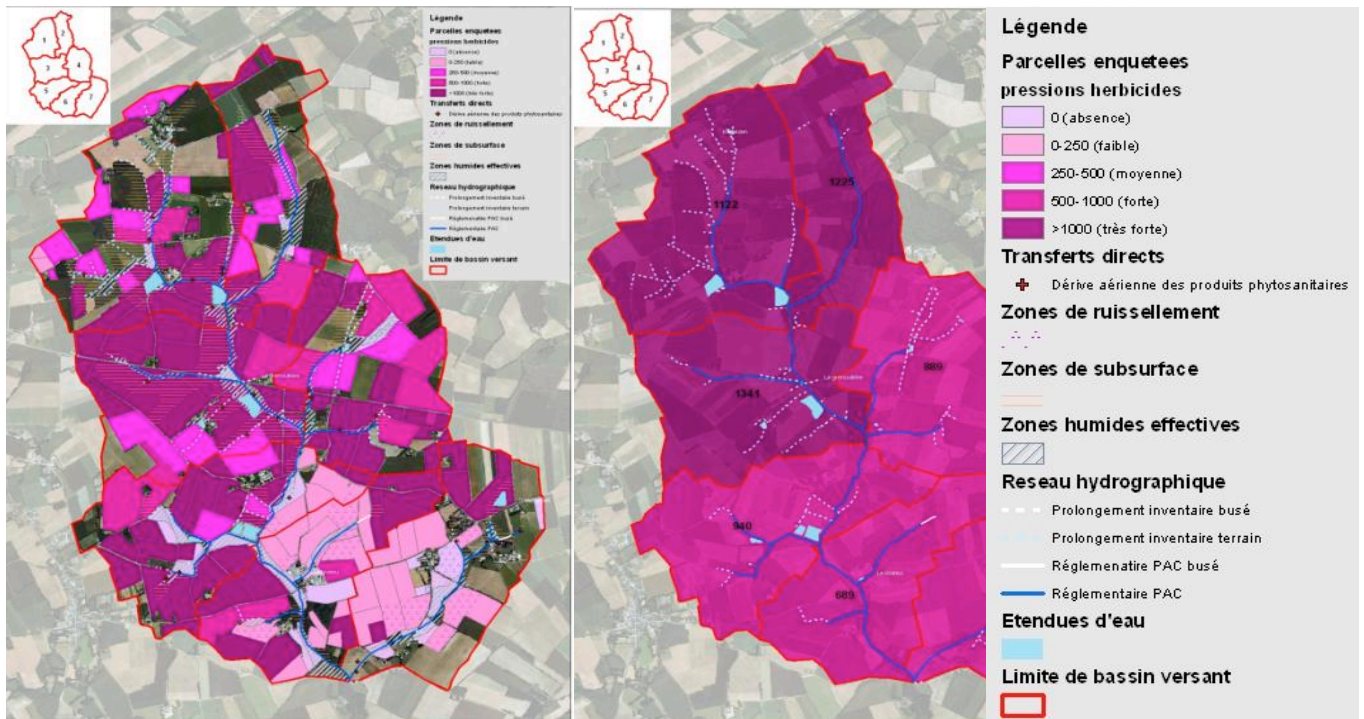


Figure 7 : Les pressions herbicides (gSA/ha/an) à l'échelle parcellaire (à gauche) et à l'échelle des sous bassins versants (à droite)

Les légumes d'industrie fragilisent le bassin versant. Un changement d'allocation spatiale des systèmes de culture légumes d'industrie est difficilement envisageable dans le contexte (investissements existants : irrigation,...) mais le développement de systèmes économes en produits phytosanitaires peut être une piste d'actions. Les zones de ruissellement pourraient également être aménagées.

4.2 Les scénarios d'évolution sur le bassin versant du Lindreu

L'originalité de la démarche Territ'Eau est d'identifier et de localiser les sources de pollution sur le territoire d'un bassin versant mais également de tester des scénarios de réduction des pollutions, et d'évaluer leurs impacts potentiels, pour aider à l'élaboration de plans d'action. Les scénarios peuvent à la fois porter sur des aménagements du milieu (réduction des zones de ruissellement potentiel, reconquête des zones humides, amélioration de leur gestion, ...), ou sur des améliorations de pratiques ou de systèmes agricoles, voire la délocalisation de certains systèmes cultures en dehors de zones à risques, surtout si elles ne sont pas facilement aménageables. L'intégration des données du diagnostic dans une base de données et un SIG permet le chiffrage de l'impact de scénarios.

La première étape est d'inventorier les actions possibles avec les acteurs de terrain, puis de chiffrer celles retenues. Cette première phase est réalisée sans prendre en compte les contraintes de mise en œuvre et l'imbrication de plusieurs unités de décision et de gestion. Puis intervient une phase de discussion pour mettre en place ces actions, avec le commanditaire et les agriculteurs, pour retenir un contenu intégrant la faisabilité technique et économique.

Sur le bassin versant, les acteurs locaux ont souhaité tester trois scénarios :

1) Le premier scénario concerne la suppression des zones de ruissellement potentiel et le chiffrage de leur impact, en termes de quantités totales herbicides concernées. Cet objectif peut être atteint par l'implantation de haies et de talus afin de déconnecter du cours d'eau, les 194 ha de SAU en zone de ruissellement potentiel. Indirectement cela permettrait de réduire de 40% les quantités totales herbicides correspondant aux zones de transferts rapides.

2) Le second scénario porte sur la suppression des pressions herbicides « extrêmes » en les ramenant aux « moyennes » des pressions des systèmes de cultures correspondants (Figure 8). Les pressions en herbicides sont importantes pour les systèmes « grandes cultures » et « légumes d'industrie et grandes cultures » et dans une moindre mesure pour « prairies temporaires et grandes cultures ». Les résultats montrent un impact important sur les apports herbicides (– 30 % dans les zones de transferts rapides). Au total, cela concernerait 302 ha du bassin versant.

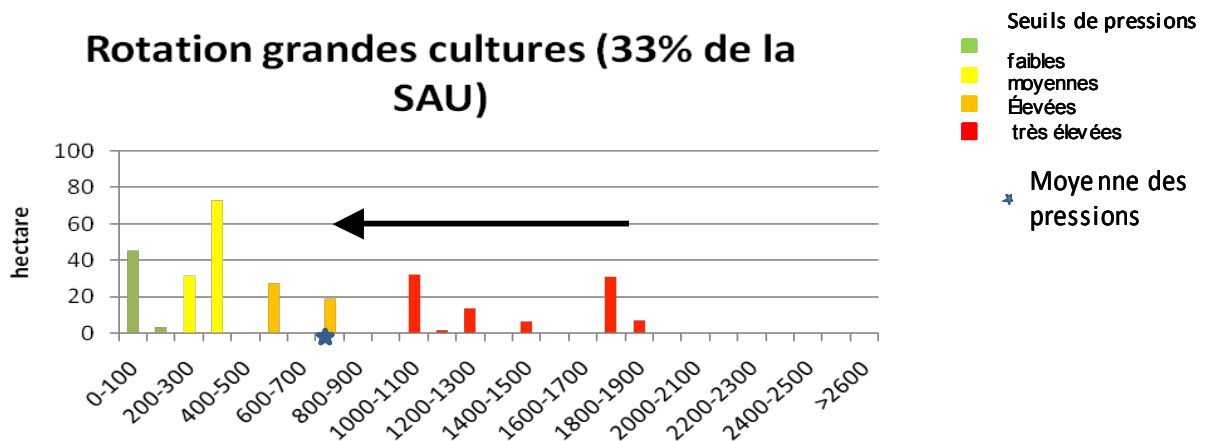
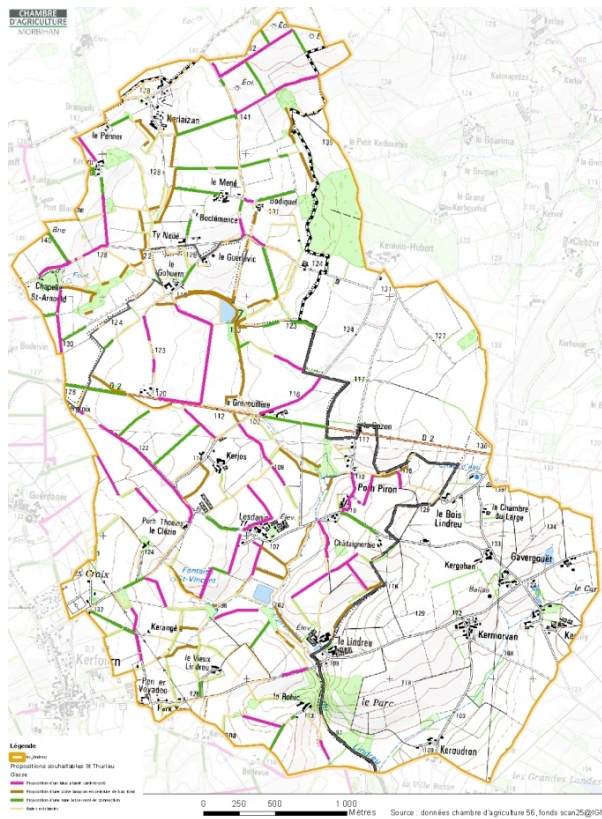


Figure 8 : Scénario 2, suppression des pressions extrêmes herbicides (exemple des rotations grandes cultures)

3) Le troisième scénario testé combine les scénarios 1 et 2, c'est-à-dire agir sur l'aménagement du milieu (ruissellement) et sur la réduction des pressions herbicides extrêmes. La combinaison des deux scénarios permettrait de réduire très fortement les apports de produits phytosanitaires, en particulier dans les zones de transferts rapides (– 61 % des apports herbicides).

La mise en œuvre de ces scénarios est techniquement accessible à partir de dispositifs comme la mise en place de haies/talus (programme Breizh Bocage) (Figure 9), de bandes enherbées et de l'accompagnement individuel ou en formation des agriculteurs vers des conduites en itinéraires raisonnés. Actuellement, un agriculteur de ce bassin versant fait partie d'un réseau Ferme DEPHY. D'autres actions comme l'implantation de bandes enherbées d'au moins 10 m de large sur l'ensemble du réseau hydrographique fonctionnel (IGN et prolongement) sont privilégiées par les agriculteurs mais nécessiteraient une compensation financière pour la perte de production sur des surfaces dédiées à des productions à fortes marges.

Ces scénarios sont de type T (transfert) ou R (raisonner). Les acteurs locaux ont souvent du mal à se projeter sur des scénarios de types systèmes qui demanderaient des outils agronomiques plus fins.



Projets souhaitables:

- Talus plantés : 12 624 m
- Ceinture bas-fond : 9 414 m
- Haie à plats : 8 520 m

Figure 9 : Plan d'aménagement proposé (Breizh Bocage sur les communes ouest du bassin versant)

En conclusion

Au bilan, la perception des utilisateurs potentiels de Territ'Eau est positive. La méthode de diagnostic est fonctionnelle et fondée sur des résultats de recherche accessibles et appropriables par les acteurs de terrain. Le diagnostic porte sur les principaux éléments polluants des systèmes agricoles liés à l'élevage, aborde les éléments interstitiels des paysages et les parcelles, intègre les données dans une base de données et un SIG favorisant le suivi des évolutions du bassin versant, des systèmes de cultures et des espaces interstitiels. L'automatisation des saisies de données et des calculs d'indicateurs est souhaitable pour que la démarche soit mise en œuvre sur de plus grands territoires. Les acteurs de terrain souhaiteraient compléter cette démarche par une approche socio-économique sur les scénarios d'évolution proposés.

L'ensemble de la démarche Territ'Eau est mise en ligne sur le site internet, dont la fréquentation est forte (plus de 500 visiteurs différents par mois). Elle a permis de nourrir l'ensemble des plans d'action relatifs aux enjeux de l'eau (plan algues vertes des bassins littoraux, captages,...) tout autant que les actions des SAGE. Huit territoires, en Bretagne, Pays-de-la-Loire et Lorraine, ont mis en application la démarche, auxquels se sont ajoutés deux captages Grenelle. La valorisation des résultats et de l'expérience acquise se fait au travers de formations qui vont permettre l'appropriation de la démarche par de nouveaux utilisateurs. La démarche Territ'Eau est une des méthodes référencées sur la plateforme nationale PLAGE, site internet dédié à l'évaluation environnementale. Elle occupe une place originale, étant la seule approche spécifiquement dédiée aux interactions agriculture, paysage et eau.

Remerciements

Contribution aux référentiels et méthodes de diagnostic : Thierry Morvan, Françoise Vertès et Anne Jaffrézic UMR SAS (INRA Rennes et Quimper), Jean-Marcel Dorioz UMR CARTELL (INRA Thonon-les-Bains), Gérard Gruau UMR Géosciences (CNRS – Université Rennes 1), Pierre Castillon ARVALIS-Institut du végétal, Michel Falchier, Daniel Hanocq et Djilali Heddadj Pôle agronomie P.V. - chambre régionale d'agriculture de Bretagne.

Contribution à la réalisation et à la valorisation des tests de terrain : Sarah Bascou et Benoît Ribardière Chambre d'agriculture des Côtes d'Armor, Sylvie Fiche et Isabelle Simon Chambre d'agriculture du Finistère, Thomas Malvoisin et Cyril Guérillot Chambre d'agriculture d'Ille et Vilaine, Caroline Cornet et Marie-Claire Lisch Chambre d'agriculture du Morbihan, Jean-Noël Gachet Chambre d'agriculture du Maine et Loire, Laëtitia Schaff Chambre d'agriculture de la Meurthe et Moselle, Ludovic Purson Chambre d'agriculture de la Meuse, Thomas Lacroix Chambre d'agriculture des Vosges, Nicolas Chartier Chambre régionale d'agriculture de Lorraine.

Références bibliographiques

Vertes F., Guet S., Morvan T., Gaculel-Odoux C., 2012. « Territ'Eau : de la parcelle, à la succession de culture au territoire », 30 ans de références pour comprendre et limiter les fuites d'azote à la parcelle : de la parcelle à la succession de cultures et au territoire : exemple de l'outil Territ'Eau (module azote).

Duncombe M., 2011. Du diagnostic à la construction de scénarios pour limiter les pollutions diffuses agricoles : analyse du diagnostic Territ'Eau. Mémoire d'ingénieur, ISAB.

Fourrié L., Butler F., Castillon P., Hanocq D., Fougère M., Levasseur P., Gascuel C., Dorioz J.M., Morel C., Raison C., Aubert C., 2011. Le phosphore d'origine agricole : diagnostics et solutions pour limiter les transferts vers le milieu aquatique. *Innovations Agronomiques* 17, 15-32.

Gascuel-Odoux C., Guet S., Morvan T., Vertes F., 2011. Catchment Agronomy: processes, mitigation measures and indicators to protect water quality. *Proceedings of International Fertiliser Society, Cambridge, December 2010*, 2-23.

Gascuel-Odoux C., Massa F., Durand P., Merot P., Baudry J., Thenail C. and Troccaz O., 2009. A framework and tools for agricultural landscape assessment facing to the preservation of water quality. *Environ. Assessment* 43, 921-935.

Givord L., Dorioz J.M., 2010. La survie des micro-organismes d'origine fécale dans les effluents et les sols: éléments de cadrage bibliographique. Site web Territ'Eau : http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/Images_et_sons/Rapport%20BF_V4_2010.pdf

Gruau G., Birgand F., Novince E., Jardé E., Le Roy S., Panaget T., 2006. Pollution des rivières de Bretagne par les matières organiques. Etat des lieux, Trajectoires d'évolution et causes possibles. Dans "Savoirs et pratiques dans les bassins versants", Ph. Mérot, Coordinateur. Publication de l'INRA, Collection Update Sciences & Technologies, 61-66.

Massa F., Gascuel-Odoux C., Merot P., Baudry J., Beduneau G., Blondel R., Durand P., Tico S., Troccaz O., 2008. Territ'Eau, une méthode et des outils pour améliorer la gestion des paysages agricoles en vue de préserver la qualité de l'eau. *Ingénieries n° spécial « Azote, phosphore et pesticides*, 115-132.