

Les zones tampons humides artificielles pour réduire les pollutions des nappes par les pesticides issus des réseaux de drainage : une innovation en marche ?

En complément des mesures nationales engagées depuis 2007 pour réduire l'utilisation des pesticides en agriculture, les chercheurs ont travaillé à la mise au point de dispositifs innovants capables de protéger les milieux aquatiques de la pollution.

Fort du succès des recherches sur les zones tampons « sèches », passées du stade expérimental à celui de l'innovation adoptée par les textes réglementaires et les agriculteurs, cet article s'intéresse aussi aux expériences plus récentes sur les performances des zones tampons humides artificielles, depuis la phase de conception vers leur appropriation par les usagers.



Les pesticides d'origine agricole sont les principales sources de contamination des masses d'eau en France et dans de nombreux pays européens (CGDD, 2011). Sans stratégie d'atténuation ciblée, cette pollution diffuse fait peser de lourdes incertitudes quant à la capacité des pays concernés à remplir l'engagement de la directive cadre sur l'eau (DCE). Deux types de solutions complémentaires et indissociables peuvent être envisagés pour remédier à cette contamination : une réduction des apports en pesticides en amont et la limitation du transfert des eaux chargées de la source polluante en aval des parcelles agricoles vers les masses d'eau. En France, le plan EcoPhyto s'inscrit dans le cadre du premier type de solution en visant à réduire de moitié l'application de produits phytosanitaires d'ici 2018. La limitation du transfert des polluants peut se faire au travers de surfaces appelées « zones tampons » constituant des zones de transitions entre les parcelles agricoles et les milieux aquatiques. Un des critères de classification de ces zones tampons peut se faire selon un gradient sec-humide. Les zones tampons dites « sèches » sont composées d'une végétation herbacée ou ligneuse caractéristique des milieux terrestres tandis que les zones tampons « humides » se distinguent par un plan d'eau libre plus ou moins permanent et d'une végétation caractéristique des milieux humides (<http://zonestampons.onema.fr>).

Il y a une vingtaine d'années, les zones tampons « sèches » telles que les bandes enherbées destinées à capter les pesticides dans les eaux de ruissellement sont passées avec succès du stade de l'invention en laboratoire à celui de l'innovation adoptée par les textes réglementaires et les agriculteurs. Des expériences plus récentes portent sur les performances des zones tampons humides artificielles (ZTHA) destinées à limiter la contamination des eaux souterraines par les eaux de drainage (Tournebize *et al.*, 2012 – photo 1).

Cette étude se propose de décrypter, pour les deux types de zones tampons, le passage de la conception « en laboratoire » vers leur diffusion auprès des usagers. Nous nous questionnons sur les modalités de diffusions des ZTHA en nous appuyant sur une analyse *ex post* des bandes enherbées et d'une évaluation *ex ante* pour les ZTHA. Nos résultats suggèrent un modèle de déploiement des ZTHA moins linéaire que celui des bandes enherbées.

Les bandes enherbées : l'histoire d'une success story ?

La question des bandes enherbées a été soulevée au début des années 1990, suite à l'émergence de la problématique de la pollution des eaux par les pesticides induite par l'application en droit français (1989) de la directive européenne sur l'eau potable de 1980. Le



❶ Mise en place d'une zone tampon humide artificielle sur la station expérimentale de Rampillon (Seine-et-Marne) ou comment dépolluer naturellement des eaux agricoles, grâce à d'ingénieux bassins épurateurs créés par les chercheurs.

© M.-L. Degaudet (Irstea)

ministère en charge de l'agriculture a alors missionné le Cemagref (devenu Irstea en 2011) pour la mise en place d'un bassin versant expérimental où les mécanismes de présence et de transferts des pesticides ainsi que les techniques de limitation seraient étudiés. Des premières recherches ont alors conduit les scientifiques à s'intéresser aux bandes enherbées, jusqu'alors connues pour leur rôle de limitation de l'érosion, pour agir sur les transferts des parcelles jusqu'aux rivières. Les quelques études, toutes américaines, détaillant l'effet des bandes enherbées sur les pesticides affichaient des résultats positifs.

Des premières expérimentations faites par le Cemagref et Arvalis-Institut du végétal ont été conduites, dans le but de les vérifier et les appliquer dans le contexte français. Par l'acquisition de références expérimentales, ces résultats ont principalement contribué à préciser le rôle des bandes enherbées, complémentaire d'une nécessaire action sur les pratiques agricoles et non un « droit à polluer ». La première parcelle expérimentale a joué un grand rôle dans la diffusion des résultats dans les milieux agricoles notamment avec l'étiquette « Arvalis – Cas d'école » que l'expérimentation portait et qui était rassurante. L'industrie phytosanitaire était *a priori* enthousiaste, considérant que l'interception des transferts n'impliquerait pas d'agir sur les quantités à appliquer ou la suppression de certaines substances. Les agriculteurs étaient quant à eux plus mitigés, car partagés entre l'intérêt de ne pas mettre en cause leurs pratiques et la perte de production occasionnée par leur mise en place. Le Corpen (Comité d'orientation pour des pratiques

agricoles respectueuses de l'environnement) a joué un rôle important dans la diffusion des connaissances sur les bandes enherbées. En 1992, son activité jusqu'alors concentrée sur les nitrates s'est élargie aux pesticides en mettant en place un groupe de travail dédié. Deux documents techniques sur les bandes enherbées ont alors été publiés en 1997 (*Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés*) et 2007 (*Les fonctions environnementales des zones tampons*) sur l'état des connaissances et fournissant les préconisations techniques conditionnant leur efficacité. Des échanges entre chercheurs et agents du ministère chargé de l'agriculture ont notamment révélé que ces documents, lus et validés par le ministère, ont joué un rôle important pour la diffusion des bandes enherbées.

Au niveau réglementaire, la France a imposé les bandes enherbées en les présentant d'abord comme des actions de lutte contre l'érosion, sans mention des pesticides. Cette approche incitative visait à trouver les moyens de récompenser la mise en place de bandes enherbées utilisant les instruments d'éco-conditionnalité de la PAC (Politique agricole commune) qui récompensaient par des indemnités les actions de protection des sols. D'un point de vue strictement technique, imposer des bandes enherbées en bordure de cours d'eau, en aval des parcelles, ne présentait pas d'intérêt pour lutter contre l'érosion. Ce n'est que plus tard que les conditions imposées par la Commission européenne ont évolué et que la question de la mise en place des zones tampons pour la protection des eaux contre la pollution par les pesticides, a été prise en compte explicitement.

► L'expérience de Rampillon, une première étape de passage vers l'innovation (très) accompagnée par la recherche

Les zones tampons humides artificielles (ZTHA) permettent d'intercepter les écoulements de sub-surface issus du drainage agricole. Les écoulements sont interceptés dans des dispositifs végétalisés puis stockés temporairement pour favoriser leur phyto-épuration, avant d'être restitués dans le milieu naturel. Le temps de rétention des eaux est un facteur crucial qui exige une gestion fine des entrées et des sorties en fonction de l'hydrologie du milieu et des dimensions de l'ouvrage.

Des ZTHA pilotes ont été mises en place en France par Irstea dans le cadre de différents projets de recherche (Tournebize *et al.*, 2013) : dans la commune d'Aulnoy en Seine-et-Marne, à l'exutoire d'un bassin versant drainé de 35 ha (Projet PIREN-Seine) ; à Bray en Indre-et-Loire, recueillant les eaux de drainage d'un bassin versant de 46 ha (Projet LIFE ArtWET). Une expérimentation d'implantation de plusieurs ZTHA sur un bassin versant drainé de 355 ha a été mise en œuvre en 2010 dans la commune de Rampillon, en Seine-et-Marne. Cette expérimentation, la première en France à cette échelle, avait pour but de tester l'efficacité de ce système dans les conditions de la région de la Brie. Toutefois, comme le décrivent Tournebize *et al.* (2012), ces dispositifs pourtant forts de résultats basés sur la littérature ont fait l'objet d'une forte réticence par les acteurs agricoles. L'expérience menée à Rampillon a été conduite, en partenariat avec Irstea, par l'association Aquif'Brie, qui a pour mission de mettre en œuvre des mesures de protection de la nappe de Champigny. Consciente du bien-fondé d'aménager des ZTHA, mais démunie à l'époque d'instruments incitatifs forts, Aquif'Brie s'est engagée dans un processus de co-construction de ces ZTHA pilotes, associant les acteurs du bassin versant de Rampillon. Dans un contexte de forte pression foncière, Tournebize *et al.* (2012) ont décrit ce processus de co-construction, depuis la première réunion avec les agriculteurs jusqu'aux ouvrages finalement réalisés. Les auteurs mettent en évidence les compromis socio-techniques qui ont dû être trouvés, entre un dimensionnement technique initial et les possibilités concrètes sur le terrain qui ont conduit à une réalisation finale de l'ordre de 55 % du projet initial en termes de surface de ZTHA. Plusieurs contraintes à la mise en œuvre de ces dispositifs ont été mises en évidence :

- le fait que par leur existence même, ces ouvrages mettent en visibilité la pollution d'origine agricole, et par conséquent l'impact environnemental de l'usage des phytosanitaires ;
- le fait que la mise en place d'une ZTHA n'exonère pas les agriculteurs de changer de pratiques et soit conditionnée par la nécessité absolue de diminuer les apports de phytosanitaires. Or, sur le bassin versant de Rampillon, peu d'agriculteurs sont engagés dans des accords contractuels visant à réduire leurs apports ;
- le fait que les petits ouvrages situés dans les parcelles des agriculteurs doivent être gérés par les agriculteurs eux-mêmes.

Malgré ces freins, les ZTHA ont été déployées dans la commune de Rampillon. En plus de « l'opportunité foncière », les facteurs de réussite unanimement cités par les

acteurs enquêtés sont l'implication et la collaboration des agriculteurs dans une démarche co-construite et non stigmatisante. Aussi, le succès de cette démarche tient de son aspect fédérateur assuré par Aquif'Brie et réunissant Irstea, apportant une base scientifique rassurante et le syndicat du Rû d'Ancoeur, notamment porté par son président, convaincu du bien-fondé de cette expérimentation et force de proposition. L'opposition particulière qu'a suscitée l'implémentation de ZTHA à Rampillon peut s'expliquer par les enjeux particuliers du territoire. La Brie est un des secteurs de l'agriculture les plus intenses de France, notamment en céréaliculture, occasionnant parfois des dépassements des IFT (indicateur de fréquence de traitement) de référence du territoire. Ces dépassements sont parfois justifiés, de la part des agriculteurs, par l'envol du cours des céréales ces dernières années, et par la compétitivité de la France, plus précisément de la Brie centrale, en matière d'exports céréaliers. Ces pratiques ont d'autant plus d'impacts sur les territoires de la nappe du Champigny, qui alimente en eau potable plus d'un million de Franciliens.

Une seconde étape de diffusion possible sur la Brie

Nous avons réalisé des entretiens semi-directifs auprès d'acteurs répartis aux différents échelons de la sphère agro-environnementale, du mois de mai au mois de juillet 2014.

Ces acteurs appartiennent à trois types que l'on peut définir comme suit :

- les organismes environnementaux tels que Seine-et-Marne Environnement et Aquif'Brie ;
- l'administration représentée par la police de l'eau, le conseil général de Seine-et-Marne, l'agence de l'eau Seine-Normandie, la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie Ile-de-France et la mairie de Nangis ;
- les organismes agricoles.

La grille de cet entretien a été construite autour de quatre axes principaux orientés graduellement de la question générale de la qualité de l'eau et des moyens à mettre en œuvre pour améliorer sa qualité, à une critique de l'expérience de Rampillon.

Contrairement aux démarches conventionnelles curatives (stations de traitement, diversification de la ressource), où les acteurs ne sont pas intégrés, il est souligné par l'administration que les ZTHA s'inscrivent comme une troisième voie basée sur un partage de l'effort de réduction. Cet effort se ferait d'une part avec une incitation à une réduction qui serait moins importante que si elle était formulée de façon coercitive et d'autre part, à l'aide de tels dispositifs dont les procédés sont très proches de ceux rencontrés dans le milieu naturel. L'aspect « vitrine » de la parcelle expérimentale (récemment primée par le ministère chargé de l'écologie) semble crucial en termes de démonstration de l'efficacité du dispositif. Le compromis trouvé entre l'optimum technique et les contraintes du territoire a été bien perçu par les acteurs. Toutefois, deux principaux freins au déploiement des ZTHA ont été identifiés. Le premier est leur emprise foncière, notamment dans le contexte de la Brie ; le second est de nature réglementaire.

L'administration considère qu'il est intéressant d'investir 1 % de la surface agricole utile pour obtenir un abattement de 50 % des polluants. Mais, à l'opposé, la profession agricole souligne l'importance de l'emprise foncière dans une région historiquement agricole et très productive, où l'hectare a beaucoup de valeur patrimoniale et économique. Les acteurs agricoles considèrent aussi qu'il est inéquitable que des ZTHA soient concentrées dans quelques exploitations. Les principes hydrologiques qui dictent la conception de ces ouvrages (en termes de localisation et de capacité de rétention) définis par la recherche sont en effet indépendants de la structure foncière du territoire et des contraintes des exploitations.

L'une des pistes évoquées pour contribuer à lever la contrainte foncière consisterait à restaurer les fonctions environnementales de certaines zones humides dégradées ou d'exploiter des annexes hydrauliques tels que certains rus et fossés recueillant des eaux de drainage et qui présentent d'ores et déjà une eau de qualité médiocre. Ces zones n'imputent pas de foncier dans la mesure où elles ne sont pas exploitables. Cependant le principal frein à ce type d'intervention est d'ordre réglementaire, dans la mesure où la limite entre ru naturel et fossé artificiel est tenue et la responsabilité d'intervention est différente selon le cas. De plus, le statut réglementaire de « zone humide » affecté à certaines zones rend impossible toute intervention et orientation de rejets même faiblement chargés. Enfin, la nécessité d'occuper les terres les moins chères préconise de positionner les ZTHA dans les fonds de vallées occupées par des prairies. Or, celles-ci remplissent déjà une fonctionnalité d'abattement des pesticides reconnues et ne peuvent, à ce titre, être modifiée. Ces points soulignent la nécessité d'éclaircissement et de hiérarchisation de la réglementation.

« L'adopter c'est l'adapter »

Bien que déployés à des périodes différentes, les années 1990-2000 pour les bandes enherbées, les années 2005-2010 pour les ZTHA, les deux processus de diffusion analysés dans cet article ont été portés à leur début par une recherche expérimentale de terrain qui a démontré leurs performances et qui a servi de vecteur de communication.

Aujourd'hui, nous pouvons qualifier les bandes enherbées d'innovations réussies au sens de Schumpeter (1911) comme étant une « invention qui a réussi ou rencontré des utilisateurs ». En effet, ces « inventions » au départ portées par la recherche ont suivi ce que Akrich *et al.* (1988a) nomment « modèle de la diffusion » dans le sens où ces dispositifs se sont répandus grâce à leurs caractéristiques techniques par « effet de démonstration ». L'adaptation s'est faite au niveau de son environnement réglementaire qui s'est adapté à lui en l'adoptant dans les textes réglementaires par vecteur d'opportunité. Les ZTHA suivent un modèle moins linéaire défini par Akrich *et al.* (1989b) comme « modèle de l'intéressement » où « le destin de l'innovation dépend de la participation active de tous ceux qui sont décidés à le faire avancer ». En effet, contrairement aux bandes enherbées, l'implication de plusieurs « alliés » est nécessaire. Outre les agriculteurs pour lesquels une implication est requise (foncier, réduction des apports, entretien,

ouverte/fermeture de la vanne hydraulique des ZTHA), l'adaptation d'un contexte réglementaire aujourd'hui ambiguë concernant les ZTHA et les zones humides au sens large, pourrait lever l'un des principaux obstacles à leur diffusion. ■

Les auteurs

Sarra KCHOUK

Irstea – UMR G-Eau – Gestion de l'eau, acteurs et usages
361 rue Jean-François Breton – BP 5095
34196 Montpellier Cedex 5 – France

Ird – UMR G-Eau – Gestion de l'eau, acteurs et usages
BP 434 – 2 rue des sports – El Menzah 1
1004 Tunis – Tunisie

✉ sara.kchouk@gmail.com

Bernard VINCENT et Julien TOURNEBIZE

Irstea – UR HBAN – Hydrosystèmes et bioprocédés
1 rue Pierre-Gilles de Gennes – CS 10030

92761 Antony Cedex – France

✉ bernard.vincent@irstea.fr

✉ julien.tournebize@irstea.fr

Amar IMACHE

Lisode

2512 Route de Mende – 34090 Montpellier – France

✉ amar.imache@lisode.com

Claire BILLY

Onema – Office national de l'eau et des milieux aquatiques

Le Nadar – Hall C

5 square Félix Nadar 94300 Vincennes – France

✉ claire.billy@onema.fr

Sami BOUARFA

Irstea – UMR G-Eau – Gestion de l'eau, acteurs et usages
361 rue Jean-François Breton – BP 5095

34196 Montpellier Cedex 5 – France

✉ sami.bouarfa@irstea.fr

EN SAVOIR PLUS...

■ AKRICH, M., CALLON, M., LATOUR, B., 1988a, À quoi tient le succès des innovations ? 1. L'art de l'intéressement. Gérer et comprendre, *Annales des Mines*, n° 11, p. 4-17.

■ AKRICH, M., CALLON, M., LATOUR, B., 1988b, À quoi tient le succès des innovations ? 2. L'art de choisir les bons porte-parole. Gérer et comprendre, *Annales des Mines*, n° 12, p. 14-29.

■ COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2011, Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau, *Études & Documents*, n° 52, Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

■ CORPEN, Groupe « Dispositifs enherbés », 1997, *Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés - État des connaissances et propositions de mise en oeuvre*.

■ CORPEN, Groupe « Zones Tampons », 2007, *Les fonctions environnementales des zones tampons, les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux*.

■ TOURNEBIZE, J., PASSEPORT, E., CHAUMONT, C., FESNEAU, C., GUENNE, A., VINCENT, B., 2013, Pesticide de-contamination of surface waters as a wetland ecosystem service in agricultural landscapes, *Ecological Engineering*, n° 56, p. 51-59.

■ 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*, n° 61, p. 75-86, doi:10.1002/ird.1655.

■ SCHUMPETER, J.-A., 1911, *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Paris, Dalloz.