

Protéger les captages d'eau potable (3/5) : le végétal au service de la lutte contre les pollutions

Loin de constituer des « droits à polluer », les zones tampons végétalisées font partie des dispositifs contribuant à protéger les eaux de la contamination. Elles complètent les actions venant réduire l'usage de produits phytosanitaires.



La zone tampon désigne toute surface interstitielle à couvert pérenne, herbacé ou ligneux, susceptible d'intercepter les ruissellements de surface, voire des écoulements de subsurface. © Inrae/Artemhys

« Infrastructures vertes », « infrastructures agroécologiques », « solutions fondées sur la nature », « OR² » (pour ouvrages de rétention et de remédiation) ... Si la terminologie a évolué au fil des années, le concept associé à la « zone tampon » reste le même : « *toute surface interstitielle et tout dispositif paysager à couvert pérenne, herbacé ou ligneux, maintenu ou mis en place expressément, susceptible d'intercepter les ruissellements de surface concentrés ou diffus, voire des écoulements de subsurface* », selon Julien Tournebize, ingénieur de recherche à l'Inrae au sein de l'unité de recherche Hycar (Hydrosystèmes continentaux anthropisés – ressources, risques, restauration), qui a dressé début juin un état des lieux des connaissances sur le rôle des infrastructures paysagères dans la réduction des pollutions diffuses d'origine agricole. Cette synthèse s'appuie sur les travaux réalisés par plusieurs groupes techniques, ainsi que par le Corpen (Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement), qui a publié en 2007 le fascicule « Zone tampon enherbée ».

La zone tampon se situe « *entre la zone de production agricole et le milieu aquatique que l'on veut protéger* », précise Julien Tournebize.

Tout élément du paysage peut être intéressant à partir du moment où il a une rugosité et une capacité de stockage permettant d'intercepter les flux ». C'est donc la fonction qui fait la zone tampon. Pour l'apprécier, il faut se projeter dans la circulation de l'eau dans un bassin versant, essayer d'en matérialiser les différents éléments : les zones de production ; les corridors qui font transiter l'eau, ou encore les chemins préférentiels qu'elle emprunte ; la zone tampon qui joue un rôle d'atténuation entre les deux.

Les zones tampons sèches

Les zones tampons varient tellement selon le paysage et les bassins versants que la seule typologie qui vaille à ce jour différencie les zones dites « sèches » et celles dites « humides ». Non saturées en eau, les zones tampons sèches ralentissent le ruissellement diffus et favorisent l'infiltration. Il s'agit des bandes enherbées rivulaires, des prairies, des chemins enherbés, des talus... Leur efficacité dépend de la rugosité de la surface du sol et de la capacité d'infiltration de celui-ci, ainsi que des conditions biogéochimiques qui contrôlent l'adsorption et la transformation des molécules dans le sol.

Différents facteurs vont jouer sur l'efficacité des zones « sèches » : le tassement d'abord, qui constitue un facteur très limitant de la capacité des bandes enherbées à infiltrer les eaux. Autre point faible : la saturation des sols qui, en hiver par exemple, réduit l'efficacité du dispositif. Enfin, les bandes tampons sèches joueront d'autant mieux leur rôle d'infiltration que les écoulements seront diffus. Ainsi, leur efficacité se trouvera-t-elle réduite en présence d'écoulements chenalés.

Les zones tampons humides

Saturées en eau, les zones tampons dites humides ont une efficacité qui dépend du temps de séjour des contaminants et des conditions physicochimiques, plus ou moins favorables à une activité biologique permettant leur dégradation (température, pH, teneur en oxygène, en carbone organique dissous, potentiel redox, etc.) Exemples : mares, étangs, ouvrages de rétention et de remédiation, retenues collinaires...

" Tout élément du paysage peut être intéressant à partir du moment où il a une rugosité et une capacité de stockage permettant d'intercepter les flux "

Julien Tournebize, ingénieur à l'Inrae (Hycar)

D'autres éléments du paysage ou aménagements se situent à la lisière de ces deux types de zones tampons : fascines, haies (plates, sur talus), bois, bosquets et autres taillis, ripisylves ...

Phosphore : stocker n'est pas dissiper

Pour le phosphore, on n'observe pas de processus de dissipation dans les zones sèches, seulement du stockage – soit dans les végétaux, soit dans le sol. À noter que « *la végétation mature prélève plus de phosphore que les jeunes pousses* », relève Julien Tournebize. En revanche, il y a un effet de seuil : l'efficacité de stockage d'une bande enherbée se stabilise à partir de cinq mètres de large. « *Et lorsque la végétation se dégrade, rappelle l'ingénieur, le phosphore stocké retourne dans le sol : il n'y a pas de cycle permettant de l'évacuer.* »

Le cas de l'azote et des nitrates

Dans les eaux de ruissellement, l'azote circule principalement sous forme organique (jus de lisiers) ou sous forme d'ammoniaque qui, un peu à l'instar du phosphore, peuvent se stocker dans le sol, ou dans les végétaux – pendant une période végétative allant de mars à juillet-août.

« *Mais 90 % des contaminations se font par les nitrates qui passent davantage par le sol, sous la bande enherbée, que par les écoulements de surface* », souligne Julien Tournebize. La dénitrification permet de transformer les nitrates en azote gazeux (N_2) : « *C'est un processus saisonnier, ajoute le scientifique, qui se déroule plutôt dans des conditions très humides, de saturation, à des températures supérieures à 5 °C.* »

Autrement dit, la dénitrification se produit dans des zones humides, à l'interface entre la colonne d'eau et les sédiments, là où se trouvent les bactéries et microorganismes qui, dans un milieu sans oxygène, vont utiliser celui disponible sur le nitrate (NO_3^-), laissant l'azote se dissiper sous forme gazeuse. La réaction s'opère en permanence, mais « *si l'on fait le ratio entre l'azote prélevé par la plante et celui dénitrifié sur l'année, on arrive à 10 % versus 90 %* ». Ce ratio sera plus équilibré au printemps, au moment du prélèvement végétatif, mais sur l'année, il montre que le processus de dénitrification est le plus prégnant. D'où l'intérêt d'augmenter les surfaces à l'interface entre colonnes d'eau et sédiments.

Pendant huit ans, une équipe de l'Inrae a étudié la fonction tampon d'une retenue collinaire : les résultats du suivi ont mis en évidence un abattement moyen de 50 % du flux d'azote sur la période considérée, avec d'importantes variations saisonnières : entre une année d'hydrologie très forte et une autre d'hydrologie très faible, le taux d'abattement variait ainsi de 80 à 20 %. « *Pour les pesticides, on voyait surtout un effet de dilution, note le scientifique. On ne pouvait pas mettre en évidence une dégradation, mais en sortie, il y en avait beaucoup moins.* »

La question des pesticides et des métabolites en suspens

Comment dimensionner une bande végétalisée ?

L'Inrae a mis en ligne l'outil Buvard destiné à aider au dimensionnement des zones tampons végétalisées (bandes enherbées ou boisées), dont l'efficacité est reconnue pour atténuer les transferts de produits phytosanitaires par ruissellement. Le site s'adresse principalement aux chargés d'études (bureaux d'études, animateurs de bassin versant, conseillers agricoles) amenés à intervenir dans un projet d'aménagement de bande tampon végétalisée. Une fois entrées les caractéristiques du site d'implantation, décrites au moyen de paramètres simplifiés (longueur, pente, climat, etc.), des graphiques sont générés avec la largeur de bande nécessaire pour atteindre l'efficacité escomptée (pourcentage d'atténuation du ruissellement entrant), en fonction de différents scénarios de pluies et d'humidité des sols. Une synthèse chiffrée permet à l'utilisateur de déterminer la largeur qui lui semble optimale.

L'outil Buvard est disponible à l'adresse : <https://buvard.inrae.fr/>

En Seine-et-Marne (77), une expérimentation menée pendant douze ans sur une zone tampon humide artificielle a confirmé la capacité de ce genre de milieu à dénitrifier, et ce sans émission de protoxyde d'azote – le N₂O est un gaz à effet de serre 280 fois plus puissant que le CO₂. Les mesures réalisées de 2012 à 2024 ont aussi mis en évidence un taux d'abattement moyen des pesticides de 30 %, variable en fonction du temps de séjour hydraulique, de la météo, de la température et du polluant.

À noter que, dans les zones tampons sèches, la part des pesticides qui va se stocker dans le sol augmente en fonction du coefficient d'adsorption (Koc) des molécules, c'est-à-dire de leur capacité à se fixer sur les particules organiques ou argileuses du sol. « *Les molécules qui se sorbent beaucoup auront tendance à rester stockées dans les 50 premiers centimètres du sol,* résume Julien Tournebize, *tandis que les molécules plus solubles, plus mobiles, auront tendance à transiter en profondeur.* »

Mais que ce soit au niveau des bandes enherbées ou des zones humides, la question demeure du devenir de ces pesticides infiltrés : sont-ils juste stockés et/ou dégradés ? Considérés comme des « sous-produits » issus de ces dégradations, les métabolites des pesticides et leur présence dans les sols restent problématiques. « *Les métabolites du S-métolachlore entrent et sortent [de la zone tampon], il ne se passe rien pour eux, ils sont stables,* indique Julien Tournebize. *Pour ceux de la chloridazone, il y a un peu plus d'espoir : on voit des diminutions à la sortie. Mais nous n'avons pas forcément les moyens, très importants, d'étudier finement leur devenir. La molécule mère, on la voit moins, mais on a encore beaucoup de questions sur les métabolites et l'impact toxicologique de leur stockage.* »

À ce stade, on retiendra qu'à chaque type d'écoulement correspond sa zone tampon : la mise en place de celle-ci doit être guidée par des objectifs clairs, qu'il convient de définir en amont par une analyse hydrologique. Et rien n'interdit de réfléchir à grande échelle, ou en tout cas à une échelle allant au-delà de la seule fonction « tampon » : celle de la biodiversité et des services écosystémiques au sens large.



Christine Lairy, journaliste
Rédactrice en chef de Environnement & Technique

Publié le 08/07/2024 – Actu Environnement