

## Les milieux (sols et eaux) dans les paysages ruraux : quels rôles et effets ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 07.07.Q10

mars 2024

**Mots clés : paysage, pédopaysage, propriétés sols, risque hydrologique**

Les structures du paysage sont constituées d'éléments visibles, comme les parcelles, les bordures de champ et de cours d'eau, mais aussi invisibles, comme les sols, les nappes, les substrats géologiques. L'ensemble de ces éléments module le débit des cours d'eau, la qualité de l'eau, et ses variations au cours de la crue et de l'année. Les sols eux-mêmes varient avec les paysages. Les variations spatiales de la matière organique et de l'activité biologique des sols peuvent être importantes, par exemple dans les zones humides ou à l'aplomb des haies.

Voici quelques principes et exemples pour comprendre l'effet du paysage sur les sols et les eaux, et sa prise en compte dans la lutte contre les pollutions diffuses agricoles.

Le paysage agricole est structuré par des parcelles, espaces directement dédiés à la production agricole, et des éléments interstitiels, linéaires ou surfaciques, qui les relient (*Figure 1*).

- Les grands traits des espaces agricoles, vis-à-vis de la qualité des sols et des eaux, sont la taille, la forme et la diversité, la structuration de leur assemblage (selon la topographie ou la distance aux sièges d'exploitation), la nature de la végétation (pérenne ou non), en particulier l'importance du recouvrement du sol par la végétation (prairies, grandes cultures...) qui module les transferts d'eau, de particules et d'éléments chimiques.

- Les espaces interstitiels peuvent être de simples bordures de champs, arborées ou non (haie, chemin), plus ou moins continues (réseau bocager, de chemin), ou des éléments très directement liés, car adjacents aux hydrosystèmes, comme les fossés, les zones humides du bord des eaux, dites zones humides ripariennes. La législation récente a encouragé le développement de ces infrastructures dites vertes, pour améliorer la qualité des sols, réguler celle de l'eau ou de l'air : fossés végétalisés, bandes enherbées, reconstruction du bocage, protection des zones humides (prairies humides...) ou développement de zones humides construites. Vis-à-vis de l'eau, la gestion des espaces adjacents au cours d'eau est particulièrement importante, pour arrêter, diluer, transformer les pollutions diffuses agricoles issues des versants.



Photo J Baudry

Figure 1 : Paysages agricoles structurés par l'eau, les pédopaysages, l'activité agricole, les espaces semi-naturels

Ces caractéristiques du paysage ont d'abord été pensées dans un objectif ciblé, comme celui de la lutte contre l'érosion. Plus récemment, l'attention a porté sur une approche multifonctionnelle de ces éléments du paysage, en lien avec la protection de l'eau, mais aussi celle des sols, de l'air, de la biodiversité et du patrimoine paysager. Les agriculteurs sont le plus souvent les gestionnaires de ces espaces. En effet, ceux-ci participent à la production agricole, que ce soit à des fins alimentaires (agriculture extensive), ou de production d'énergie (filrière bois). Ils constituent aussi des habitats spécifiques (chiroptères...), et participent à la protection des plantes (régulation des bioagresseurs, pollinisateurs...) et des animaux (microclimat...).

La notion de services écosystémiques est désormais utilisée pour rendre compte des fonctions et services de ces espaces, incluant des services culturels, d'approvisionnement et de régulation. Ce champ scientifique

et technique du rôle du paysage sur les sols et les eaux se situe dans un cadre de réflexion sur l'écologie (*ecological engineering*), et plus largement de conception de paysage (*landscape design*).

### Les sols et les eaux, composantes importantes des paysages

On ne voit souvent que la dimension surfacique des paysages ruraux, composés de parcelles agricoles et d'éléments interstitiels. Or le paysage est étroitement associé à ce qu'il y a sous la surface. Cette dimension de profondeur, non visible, comme la distribution spatiale des sols ou celle de la profondeur du toit de nappe qui est déterminante dans l'usage des sols, dans les activités humaines déployées, est un facteur essentiel des paysages. Ce paysage « invisible » est lui aussi très variable dans l'espace : on parle de pédopaysage pour le sol, assemblage de différentes unités typologiques de sols dans l'espace, en fonction notamment de la topographie, des substrats géologiques, et en interaction avec les usages des sols. Ces éléments varient également dans le temps : l'affleurement du toit de la nappe à la surface du sol peut varier de quelques mètres au cours de l'année, rendant compte de la dynamique hydrologique du bassin versant, déterminant la part des zones humides dans le paysage (*Figure 2*). Le paysage est ainsi beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît, dépendant des sols et systèmes hydrologiques.

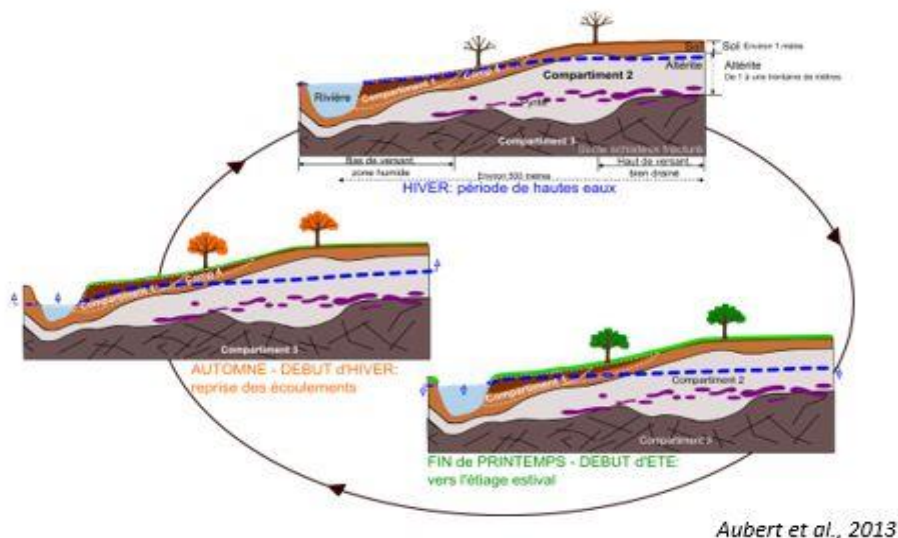


Figure 2 : Les composantes « invisibles » depuis la surface (nappe, substrats géologiques) font partie du paysage. Ces composantes sont dynamiques. La figure illustre la dynamique hydrologique dans un versant au cours d'une année. Les variations du toit de la nappe (en bleu) interfèrent avec la surface du sol, et déterminent les zones humides qui ont un rôle essentiel dans l'acquisition de la quantité et de la qualité de l'eau. Ils connectent des réservoirs de versant (compartiment 2), dont la composition chimique peut être l'héritage des activités humaines anciennes, des zones humides (compartiment 1), régulatrices de la qualité des eaux, du fait des processus de rétention, de dilution et d'oxydo-réduction qui s'y déroulent.

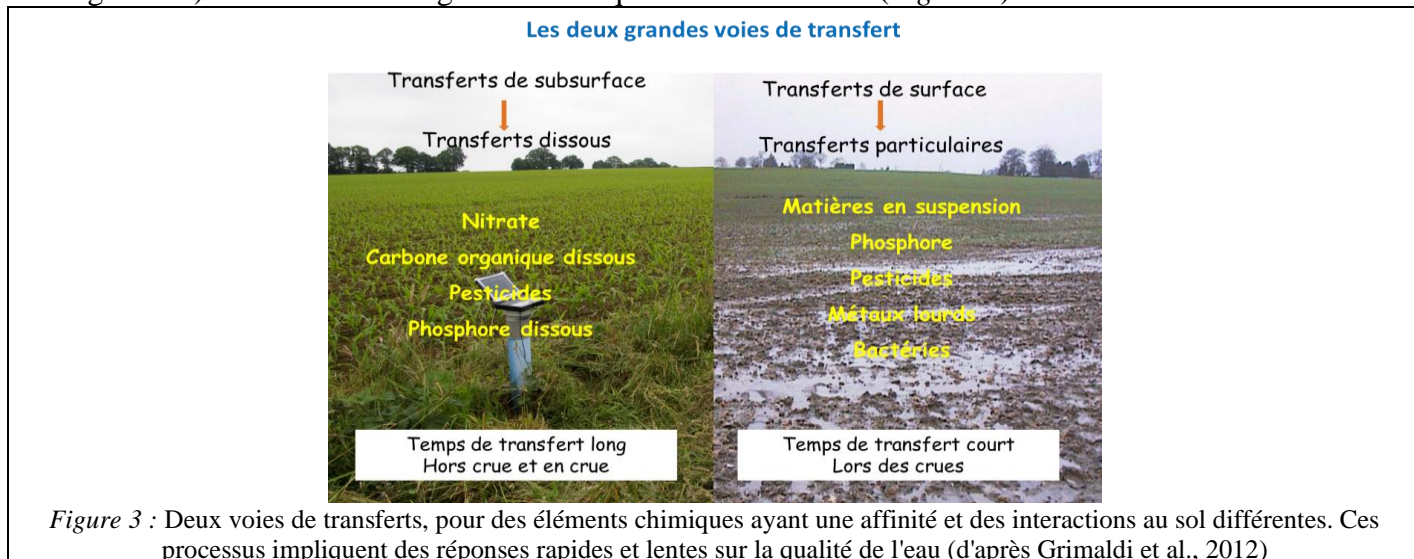
Le paysage que nous voyons est lié à ce paysage *invisible* souterrain. La distribution des cultures et des espaces interstitiels lui est souvent liée. Par exemple, les prairies ou les cultures gourmandes en eau se retrouvent plutôt dans les bas de versant où la nappe est proche de la surface, ou dans les sols profonds à forte réserve utile, que sur les plateaux. Les haies sont très éparpillées sur les versants des paysages remembrés, plus intensivement cultivés, plus denses en bas de versant où elles entourent des prairies humides ou longent les cours d'eau. Cette structuration du paysage a été pour partie gommée par l'intensification de l'agriculture, les intrants (eau, nutriments, pesticides...) qui ont homogénéisé les paysages. Les régions avec des aquifères profonds sur substrats sédimentaires ont produit des paysages plus uniformes que les régions sur socle à aquifères superficiels. À l'inverse de l'homogénéisation des paysages induite par l'agriculture intensive, les enjeux de l'agroécologie sont d'adapter les productions et les éléments du paysage aux contraintes naturelles et anthropiques, et de concevoir des paysages efficaces, à faibles émissions polluantes vers l'eau, les sols ou l'air.

Les éléments du paysage peuvent contribuer considérablement à la différenciation des sols. Citons quelques exemples. Le stock de matière organique du sol est particulièrement élevé à l'aplomb des haies, du fait du retour au sol, par les feuilles, d'une matière organique moins labile. La continuité hydrologique de la nappe s'interrompt à l'aplomb de la haie : l'évapotranspiration des arbres assèche le sol en été, d'autant plus que la haie est située en bas de versant, ce qui a pour effet de retarder la connexion des écoulements de

l'amont à l'aval ; la reprise des écoulements à l'automne est plus faible et décalée dans le temps dans les paysages bocagers.

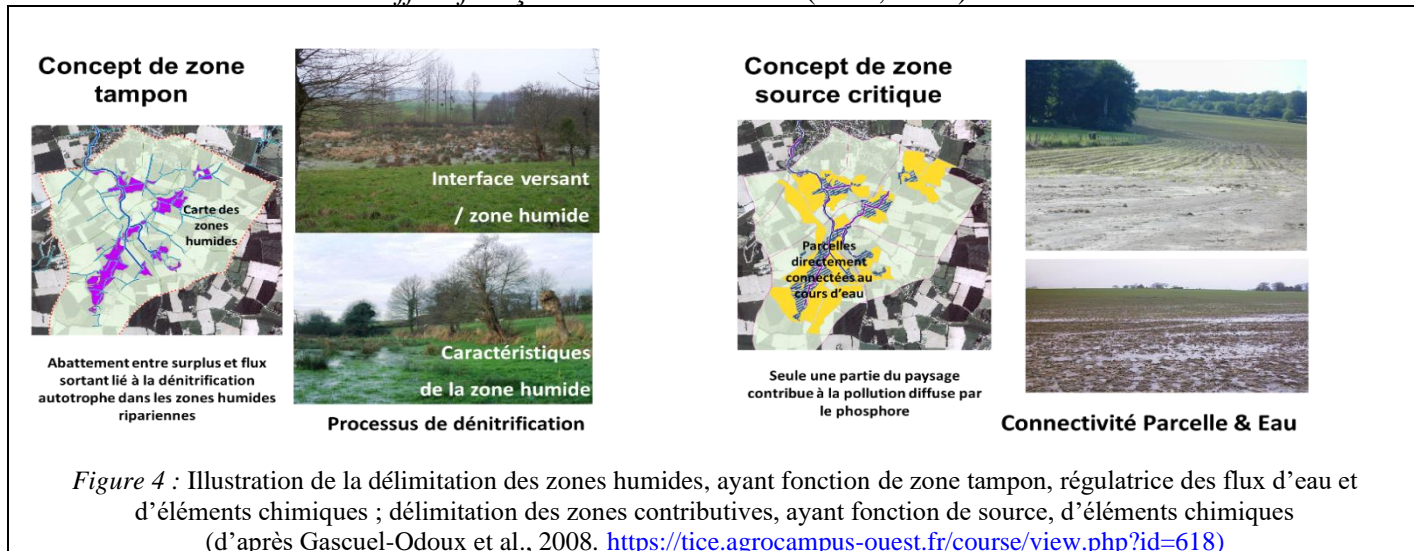
### Des typologies fonctionnelles des paysages agricoles

Des processus généraux peuvent être mis en évidence dans les paysages, mais leur expression dépend du contexte : la position topographique, la pente, l'interaction avec la nappe, les essences végétales arborées et sous couvert des cultures, l'existence d'un talus... Des recherches ont progressivement permis de construire des *typologies fonctionnelles* et de donner, à cette question du rôle des paysages sur les sols et les eaux, des *réponses contextualisées* (par exemple, tel élément du paysage a tel et tel rôle dans telle et telle configuration) et d'aboutir à des guides techniques très informatifs (*Figure 3*).



### Comment intégrer l'hétérogénéité, la continuité et la connectivité des structures du paysage ?

Deux approches, très largement présentes dans la littérature internationale, et mises en œuvre à l'échelle nationale, ont été et sont encore très utilisées. La première approche est la notion de « zone tampon » (*Figure 4*). Ce concept, introduit dans les années 1980, a permis de souligner le rôle de réduction des pollutions diffuses agricoles par les espaces interstitiels du paysage rural. Des guides techniques font référence comme celui de l'*Office français de la biodiversité* (OFB, 2017).



En complément de bonnes pratiques agricoles, les zones tampons présentent un fort intérêt pour réduire les transferts d'éléments chimiques vers les milieux aquatiques. Ces zones tampons sont aussi en mesure de remplir d'autres fonctions – régulation des flux d'eau à l'échelle des bassins versants et atténuation des risques de crue moyenne, lutte contre l'érosion des terres agricoles, préservation de la biodiversité et du paysage –, ce qui en fait des outils d'aménagement. Cette notion a été très utilisée pour la gestion de l'azote, des pesticides, et pour la préservation des zones humides du bord des eaux, en lien avec leur fonction de dénitrification.

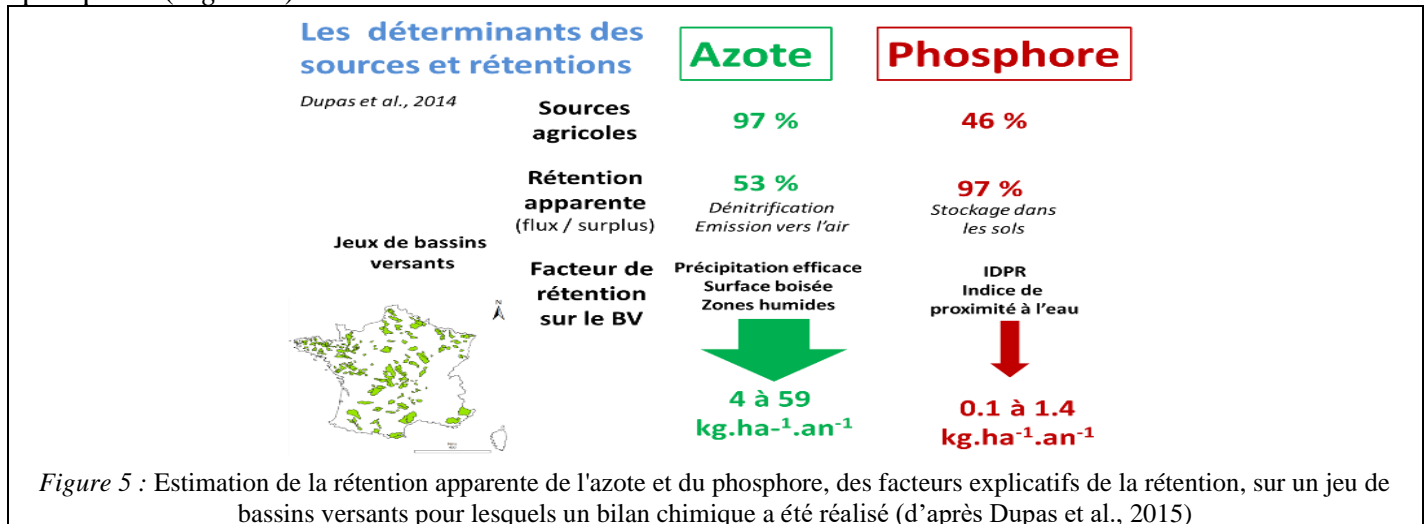
La seconde approche est la notion de *zone source contributive* (CSA, pour *contributive source area*). Une zone contributive est une zone directement connectée au cours d'eau, c'est-à-dire sans barrière ou interface pour arrêter les transferts. Ce concept a été aussi appliqué avec la notion de « *parcelles à risque* », parcelles directement connectées au cours d'eau. Il a été mis en œuvre pour les pesticides, mais aussi pour le phosphore, c'est-à-dire pour des éléments chimiques à forte affinité pour le sol, transportés à sa surface par ruissellement, sous forme dissoute ou particulaire.

L'analyse du rôle du paysage sur les sols et les eaux est évaluée au niveau du bassin versant, surface correspondant à tous les flux convergents vers un point « exutoire » situé sur le cours d'eau :

1) par des bilans des flux de matière ;

2) par la modélisation, qui a peu à peu intégré la complexité des paysages agricoles.

Les approches de bilan, menées sur un ensemble de bassins versants de taille moyenne (quelques centaines de km<sup>2</sup>), indiquent une rétention apparente de l'ordre de 53 % pour l'azote et de 97 % pour le phosphore (Figure 5).



Chantal GASCUEL, membre de l'Académie d'Agriculture de France

### Ce qu'il faut retenir :

Les usages des sols, les activités agricoles se répartissent en fonction de la distribution des sols et des systèmes hydrologiques dans le paysage. De nombreux exemples le montrent. Réciproquement, le paysage joue un rôle dans la distribution spatiale des sols, dans la qualité des eaux, dans le régime hydrologique, en condition de crue modérée. Fonder la lutte contre les pollutions diffuses agricoles sur le seul raisonnement de l'implantation et de la gestion des éléments interstitiels aux parcelles agricoles (infrastructures vertes) serait une impasse. En effet les zones humides sont émettrices d'oxydes d'azote, à fort effet de serre, lorsque la dénitrification n'est pas complète. La rétention des éléments chimiques comme le phosphore ou les métaux à forte affinité pour le sol a également des limites. Cette gestion paysagère va de pair avec une bonne gestion agricole des espaces de production.

### Pour en savoir plus :

- *Guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole*, Agence française pour la biodiversité, 2017.
- R. DUPAS, M. DELMAS, JM DORIOZ, J. GARNIER, F. MOATAR, C. GASCUEL ODOUX. *Assessing the impact of agricultural pressures on N and P loads and eutrophication risk*. *Ecological indicators*, 48, 396-407, 2015.
- C. GASCUEL-ODOUX, S. GUIET, P. MEROT, S. TICO, O. TROCCAZ : *Approches territoriales autour de l'eau pour réfléchir le paysage et mobiliser des changements de pratiques et systèmes agricoles : l'exemple de Territ'eau*, *Innovations Agronomiques* 31, 159-168, 2013, [https://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_eau/](https://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_eau/) et <https://tice.agrocampus-ouest.fr/course/view.php?id=618>
- C. GASCUEL-ODOUX, D. MAGDA : *Gérer les paysages et les territoires pour la transition agroécologique*, *Innovations Agronomiques*, 43, 95-106, 2015.
- C. GASCUEL-ODOUX, F. MASSA, P. DURAND, P. MEROT, O. TROCCAZ, J. BAUDRY, C. THENAIL *Framework and Tools for Agricultural Landscape Assessment*. *Environmental Management*, 2008. DOI 10.1007/s00267-008-9244-x
- C. GRIMALDI, J. BAUDRY, G. PINAY : *Des zones tampons dans les paysages ruraux pour la régulation des pollutions diffuses*, *Innovations Agronomiques*, 23, 55-68, 2012.