

Intégration des zones tampons dans le bassin versant - Fiche n°2

CONNAÎTRE ET IDENTIFIER LES TRANSFERTS DE CONTAMINANTS D'ORIGINE AGRICOLE

→ Les différents types de transfert

Depuis la parcelle où elles sont appliquées, les substances à usage agricole peuvent être entraînées jusqu'aux milieux aquatiques récepteurs (souterrains et/ou superficiels) de différentes manières. La connaissance des voies et mécanismes de transfert en jeu est une des principales clés pour déterminer quelles mesures pourront être mises en œuvre pour lutter efficacement contre la contamination des ressources en eau.

Il est communément fait la distinction entre :

- **Les transferts par ruissellement**, lorsque l'eau et les contaminants circulent à la surface du sol pour atteindre rapidement les milieux aquatiques de surface.
- **Les transferts de sub-surface dits « écoulements hypodermiques »**, lorsque l'eau et les contaminants circulent latéralement à faible profondeur à travers le sol. L'eau peut alors être exfiltrée en surface au gré d'une rupture de pente (pied de talus ou berge de cours d'eau).
- **Les transferts par drainage enterré**, lorsque l'eau et les contaminants infiltrés dans le sol rejoignent les drains installés sous les parcelles agricoles sensibles aux excès d'eau. L'eau est alors rapidement restituée au réseau hydrographique soit par l'intermédiaire de fossés soit directement au niveau des cours d'eau.
- **Les transferts par infiltration profonde**, lorsque l'eau et les contaminants transitent verticalement à travers le sol et la zone non saturée pour rejoindre les nappes d'eau souterraine. Cette infiltration peut intervenir sous forme diffuse et relativement lente (infiltration à travers la porosité matricielle) mais aussi sous forme concentrée et rapide lorsqu'un écoulement de surface atteint une zone d'infiltration préférentielle (cas fréquent en milieu karstique).



Drain primaire amenant directement l'eau au réseau hydrographique. Photo : Irstea



A ces transferts hydriques s'ajoute aussi la **dérive de pulvérisation** qui intervient par voie aérienne lors de l'application de substances sur les cultures (cas de produits phytosanitaires principalement) ; une partie des substances appliquées n'atteignent pas leur cible et se déposent hors de la parcelle, lorsque les gouttelettes sont entraînées latéralement par le vent. La dérive peut ainsi parvenir jusqu'à un point d'eau.

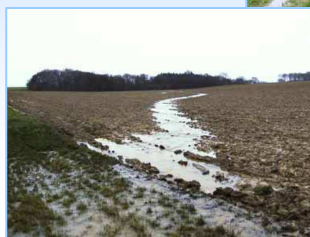
Pulvérisation de produits phytosanitaires sur cultures hautes. Photo : Cemagref - AgroM
Des normes existent afin de limiter les risques liés à la dérive : utilisation d'un matériel adapté (buses antidérive), respect des conditions d'application et d'une zone non traitée (arrêté du 12 septembre 2006).

Du point de vue de l'aménagement de zones tampons, une distinction importante doit être faite entre :

- **les ruissellements diffus**, lorsque la lame d'eau se répartit de manière relativement homogène à la surface du sol, en écoulement pelliculaire ou en filets instables. Il sera alors préconisé des zones tampons à forte extension latérale et perpendiculaires au sens de l'écoulement pour permettre d'intercepter au mieux la lame d'eau ruisselée.
- **les ruissellements concentrés**, lorsqu'en raison de caractéristiques topographiques locales (voire micro-topographiques, telles que les traces de roues d'engins), les écoulements convergent et adoptent un cheminement préférentiel, prennent de la vitesse et un caractère turbulent pouvant aller jusqu'à générer une incision. Dans ce cas il sera préférable d'avoir recours à des zones tampons à forte extension longitudinale, suivant le cheminement de l'eau (enherbement de thalweg par exemple) ou des zones tampons présentant un « volume utile » suffisant pour recueillir les flux d'eau concentrés (souvent un plan d'eau artificiel) ou encore des dispositifs permettant de disperser et ralentir l'eau pour retrouver un caractère diffus et favoriser la sédimentation (fascines par exemple).



D'un ruissellement diffus...



...à un ruissellement concentré

⇒ Des voies de transfert privilégiées selon le type de contaminant

Les contaminants d'origine agricole – nutriments et substances phytosanitaires – ne se comportent pas tous de la même manière face aux différents types de transferts évoqués plus haut. Cela dépend de leurs propriétés physico-chimiques et notamment de leur plus ou moins grande solubilité ou au contraire de leur affinité avec les particules de sol (adsorption sur les argiles et la matière organique). Alors que les substances les plus solubles seront facilement emportées par l'eau quel que soit le type de transfert, le devenir des substances adsorbées sera intimement lié au transport des particules de sol (matières en suspension) survenant principalement en présence de ruissellement érosif.

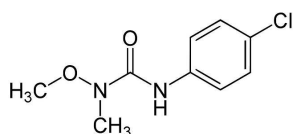


Les transferts de substances adsorbées sur les particules de sol s'effectuent principalement en présence de ruissellement érosif. Photo : AREAS

Concernant les nutriments :

- **L'azote sous forme minérale (nitrates)**, particulièrement soluble et dont le pool mobilisable se trouve dans le sol, se retrouve préférentiellement dans les eaux d'infiltration, les eaux de drainage et les écoulements hypodermiques.
- A l'inverse, **l'azote épandu sous forme de fertilisants organiques** (fumiers et lisiers) ainsi que **le phosphore sous forme particulaire** (i.e. bien plus important en proportion que le phosphore dissous), seront le plus souvent emportés en surface par le ruissellement, associés aux matières en suspension (MES).

Concernant les produits phytosanitaires :



Le cas des produits phytosanitaires est relativement complexe dans la mesure où cette vaste famille de substances présente une assez grande diversité de comportements dans le milieu. Le coefficient de partage entre le carbone organique et l'eau (K_{oc}), qui décrit la propension des substances phytosanitaires à se fixer sur les particules de sol ou à rester en solution, représente alors une propriété importante vis-à-vis des possibilités de transfert.

- **Les produits les plus solubles (faible K_{oc})** seront particulièrement mobiles et sensibles aux transferts, quels qu'ils soient. Ils sont particulièrement présents dans les eaux de ruissellement, lorsqu'une pluie survenant peu de temps après l'application aura préalablement lessivées les surfaces traitées, alors que les phénomènes de biodégradation à l'œuvre dans les sols permettent d'atténuer en partie leur présence dans les eaux de percolation.
- A l'inverse, **les produits à fort pouvoir d'adsorption (K_{oc} élevé)** seront principalement entraînés en surface par les ruissellements à caractère érosif susceptibles d'entraîner des particules de sols jusqu'aux milieux aquatiques récepteurs

⇒ Connaître le territoire pour comprendre les transferts

La survenue des différents types de transferts cités est intimement liée aux propriétés du milieu (sol, lithologie, topographie, climat) mais aussi aux pratiques et aménagements agricoles qui peuvent favoriser ou atténuer certains types de transferts. La caractérisation d'un territoire vis-à-vis de ces différents aspects (phase de diagnostic, fiche n°3) doit permettre de déterminer quelles sont les différentes situations de transfert possibles et leur répartition spatiale afin d'adapter au mieux les mesures de protection des ressources en eau.

L'influence des propriétés du milieu sur les transferts

Parmi les critères relatifs au milieu, une importance particulière doit être accordée au rôle que joue **le sol**, en fonction de ses propriétés hydriques. Il est ainsi important de caractériser ou d'identifier :

- sa **perméabilité** et/ou sa **sensibilité au phénomène de battance** à l'origine d'un refus d'infiltration et d'un ruissellement plus ou moins important selon l'intensité des pluies (ruissellement dit hortonien)
- les indices d'**hydromorphie** affectant les sols sensibles à la saturation et susceptibles de se traduire là aussi par du ruissellement (ruissellement sur surface saturée)
- sa **porosité** et son **épaisseur** qui déterminent les possibilités de stockage (réserve utile) avant la survenue d'écoulements latéraux ou verticaux dans le sol
- les **contrastes de perméabilité** entre les différents horizons du sol ou à l'interface sol-substratum, susceptibles de favoriser les écoulements latéraux à faible profondeur (écoulements hypodermiques)

*Griffes d'érosion en sol limono-argileux battant. Photo : Irstea
La formation d'une croûte de battance très peu perméable constitue un facteur très propice à la survenue du ruissellement et de l'érosion.*



Parallèlement **le climat** intervient dans le bilan hydrique (en fonction de la pluie et de l'évapotranspiration), c'est-à-dire la quantité d'eau qui rejoindra effectivement les nappes ou les cours d'eau, avec un risque de transfert plus ou moins accentué selon la saison et l'état de la réserve utile.

Enfin, **la topographie** pourra elle aussi jouer un rôle selon la pente (susceptible par exemple de faciliter l'érosion) ou encore la position de la parcelle et sa distance aux cours d'eau (les zones de bas-fonds seront par exemple plus sensibles à l'engorgement des sols).

L'influence des pratiques agricoles sur les transferts

Au-delà des propriétés du milieu, les pratiques et les aménagements agricoles à la parcelle peuvent accentuer ou atténuer la survenue de certains types de transferts. Un certain nombre d'effets liés à ces pratiques sont présentés ci-dessous.

Dans les contextes sensibles à la saturation des sols, l'assainissement de certaines terres agricoles a conduit à installer des dispositifs de **drainage enterrés** pour favoriser le développement des végétaux cultivés et faciliter la mécanisation. Ces aménagements limitent la survenue d'écoulements hypodermiques ou de ruissellement sur surface saturée. En contrepartie, l'eau des sols est exportée de manière rapide et concentrée vers les fossés, voire directement au niveau du réseau hydrographique.

En surface, les pratiques relatives à **la préparation du sol tel que le labour** peuvent accroître plus ou moins temporairement la perméabilité, la rugosité et la porosité du sol et limiter ainsi les transferts rapides par ruissellement. Ce sera notamment le cas en secteurs sensibles au phénomène de battance où le binage après la levée des cultures aura pour fonction de rétablir la fonction d'infiltration du sol.

La pratique du labour peut aussi avoir des effets non désirés tel que la formation d'une semelle de labour susceptible de limiter l'infiltration de l'eau en profondeur et de gêner le bon développement du système racinaire des végétaux cultivés. Le labour conduit également à « diluer » la matière organique favorable à l'activité biologique, la rétention des contaminants et la stabilité structurale des sols. Les techniques culturales sans labour (TCSL) sont parfois privilégiées pour ces raisons.



Le labour permet d'augmenter la rugosité mais comporte aussi des désavantages..Photo : Cemagref

Le mode d'implantation des cultures tel que le sens du semis (ou des rangs en culture pérenne) peut aussi avoir de l'importance. Une implantation dans le sens de la pente peut en effet faciliter le ruissellement et l'érosion tandis qu'une implantation selon les courbes de niveau permet de créer autant d'obstacles susceptibles de favoriser l'infiltration.



Le semis direct et l'interculture constituent des solutions intéressantes pour maintenir une couverture des sols tout au long de l'année. Photo : AREAS

La couverture des sols assurée par les végétaux ou les résidus de culture (mulch) aux différents stades de la rotation culturale s'avère elle-aussi fondamentale. Les tiges, le feuillage et les débris de culture permettent en effet de ralentir les ruissellements en surface par augmentation de la rugosité et de favoriser en contrepartie l'infiltration de l'eau dans le sol. Pour ce faire, certaines pratiques telles que le semis direct, le semis sous couvert ou l'enherbement inter-rang en culture pérenne, visent à assurer une couverture presque permanente et généralisée des parcelles sensibles au ruissellement.

Enfin, d'un point de vue du hydrique, la demande évapotranspiratoire des végétaux en place aura pour effet de diminuer la lame drainante. Cet effet peut-être notamment recherché dans le cas des CIPAN implantées en inter-culture (en plus de leur efficacité à prélever les nitrates) mais limite d'autant la recharge des nappes d'eau souterraine.

A l'inverse, une irrigation non raisonnée peut jouer un rôle sur la survenue plus ou moins précoce des transferts souterrains ou sub-superficiels. En effet, en jouant sur l'état de la réserve utile, les apports d'eau par irrigation pourront avancer et prolonger d'autant la saison de drainage des sols.

Pour en savoir plus

- CORPEN (2007a). Les fonctions environnementales des zones tampons : les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux. Première édition, 176 p.
- CORPEN (2007b). Les fonctions environnementales des zones tampons : les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux. Annexes 1 à 3.
- CORPEN (2007c). Les fonctions environnementales des zones tampons : les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux. Annexes 4 à 8.
- <http://www.areas.asso.fr/content/blogcategory/52/72/#06>