

GUIDE TECHNIQUE VISANT A DEFINIR LES PRINCIPES A APPLIQUER POUR LA CREATION DE DISPOSITIFS RUSTIQUES DE FILTRATION DES EAUX DE DRAINAGE

Rédigé conjointement par la Chambre d'Agriculture Régionale de Lorraine, l'INRA de Mirecourt et l'Agence de l'Eau Rhin Meuse.

La gestion des pollutions diffuses agricoles nécessite de travailler à la fois sur la réduction d'intrant et sur la limitation des transferts, or en bordure de cours d'eau cela se traduit essentiellement par l'implantation de bandes enherbées, ce qui est inefficace sur les parcelles drainées. Il est donc envisagé de palier ce manque en étudiant la mise en place de dispositifs de filtration des eaux de drainage avant leur arrivée aux cours d'eau, de tels dispositifs existent mais les retours d'expériences et les données stabilisées sont rares.

Ce guide a donc pour objet, en partant de la démarche expérimentale initiée par la Chambre d'Agriculture Régionale de Lorraine, l'INRA de Mirecourt et l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, de décrire l'intérêt et les principes de mise en œuvre de ces dispositifs, afin de guider les acteurs souhaitant promouvoir ou créer ce type d'aménagement.

Un programme expérimental de suivi des dispositifs de filtration des eaux de drainage en Lorraine :

Afin de réduire les pollutions diffuses agricoles, la Chambre d'Agriculture Régionale de Lorraine, l'INRA de Mirecourt et l'Agence de l'Eau Rhin Meuse ont pour objectif de mettre en place une démarche expérimentale. Ce projet comprend la création de dispositifs rustiques de filtration des eaux en aval de drains agricoles avant le passage des eaux de drainage dans le réseau hydrographique. Ces dispositifs seront suivis qualitativement et quantitativement afin de pouvoir estimer leur efficacité en terme d'abattement des concentrations de polluants et notamment de pesticides présents dans les eaux de drainage.

A ce jour, ces dispositifs sont essentiellement utilisés en Europe du nord dans des conditions culturelles et pédo-climatiques particuliers, et un seul dispositif de ce type est suivi en France. Ainsi très peu d'éléments permettent de tirer des conclusions quant à leur efficacité et encore moins quant à leur possible transposition au contexte lorrain : dans la bibliographie, les taux d'abattements des teneurs en pesticides dans les eaux fluctuent entre 3 et 97% pour une à plusieurs substances étudiées. Au vu de ces constats, il est donc indispensable d'améliorer nos connaissances sur ces systèmes de réduction du risque de contamination des eaux par les eaux de drainage. Il a donc été décidé de mettre en place ces dispositifs afin de réaliser des retours d'expérience et d'acquérir des références dans le contexte agricole lorrain caractérisé par un fort pourcentage de parcelles drainées. La part de la SAU drainée en France en 2000 est de 10%. En Lorraine, il y a des disparités fortes suivant les départements car il y a une forte variabilité pédo-climatique et de fait de contexte culturel. En 2000, la Lorraine comptait 159 000 ha de drainage par drains enterrés (Agreste, 2000). Le détail par département se

décompose comme suite en % moyen de la part de la SAU drainée : 88 avec 5 à 10 %, 55 et 57 avec 10 à 20 % et enfin 54 avec plus de 20 %. Suivant les bassins versants étudiés, le % de la SAU drainée peut dépasser 70%.

Le suivi des dispositifs est extrêmement important afin de pouvoir préciser le discours à porter en terme d'efficacité de ces dispositifs. Les solutions permettant de réellement réduire les teneurs en pesticides restent faibles et des abattements supplémentaires de 10 à 20% sont extrêmement précieux en terme d'amélioration de la qualité des ressources en eau et notamment des eaux de surface.

Il est important par ailleurs de souligner l'intérêt de ces dispositifs, au delà de leur efficacité en terme de filtration, qui rend leur multiplication intéressante : déconnection des drains du cours d'eau rendant les programmes de renaturation/plantation compatibles avec les usages agricoles, diversification des berges et de la zones de pré berge, recréation de petites zones humides ou de « bras » en liaison avec le cours d'eau en période de crue, petit effet de rétention d'eau dans certains cas.....

Finalement, il faut également insister sur le fait que **ce procédé « curatif » ne se substituera en aucun cas à la mise en place de solutions préventives visant à réduire les quantités d'intrants**. Car ces procédés rustiques ont pour vocation de réduire le risque de contamination mais ne l'annule pas.

L'objectif de ce cahier des charges est de définir :

- le contexte dans le quel s'inscrivent ces dispositifs,
 - les objectifs fixés pour la mise en place de ces dispositifs,
 - les préalables nécessaires à l'acceptation de ces dispositifs,
 - les principes de fonctionnement de ces dispositifs et leurs caractéristiques associées,
- et d'illustrer à partir d'exemples les dispositifs à favoriser.

I. Quelques éléments du contexte dans le quel s'inscrit ces dispositifs

A. La réglementation

- La Directive Cadre Européenne sur l'Eau :

La politique de l'eau a évolué depuis 2000, à l'échelle européenne, avec la mise en place de la directive cadre sur l'eau (DCE) qui vise un objectif de reconquête du « bon état de l'eau et des milieux aquatiques » pour 2015.

Contrairement aux politiques antérieures, axées principalement sur des objectifs de moyens, cette directive impose désormais des objectifs de résultats.

ZOOM sur... le bon état

Le bon état est évalué sur la base de plusieurs critères :

- pour les eaux de surface, sur des critères chimiques (présence ou non de certaines substances) et écologiques (population piscicole, nombre d'invertébrés, flore aquatique, caractéristiques physiques, état physique du cours d'eau, ...), critères définis en fonction des types de cours d'eau. Il n'est pas affiché d'objectif spécifique en terme d'hydromorphologie. Néanmoins, l'atteinte du bon état n'est possible que si le cours d'eau en question présente un état hydromorphologique satisfaisant.
- pour les eaux souterraines, sur des critères chimiques et quantitatifs ;

Le volet « lutte contre les pollutions toxiques » de la DCE vise par ailleurs, dans un délai de 20 ans, la suppression dans l'eau de substances classées comme dangereuses (dont des métaux, des pesticides, des hydrocarbures).

- Les normes relatives à l'eau potable

En parallèle, les normes pour les eaux destinées à la consommation humaine sont précises et contraignantes, notamment pour ce qui est des concentrations de pesticides : au maximum 0,1 $\mu\text{g}/\text{litre}$ pour chaque substance, et pas plus de 0,5 $\mu\text{g}/\text{litre}$ pour l'ensemble des substances.

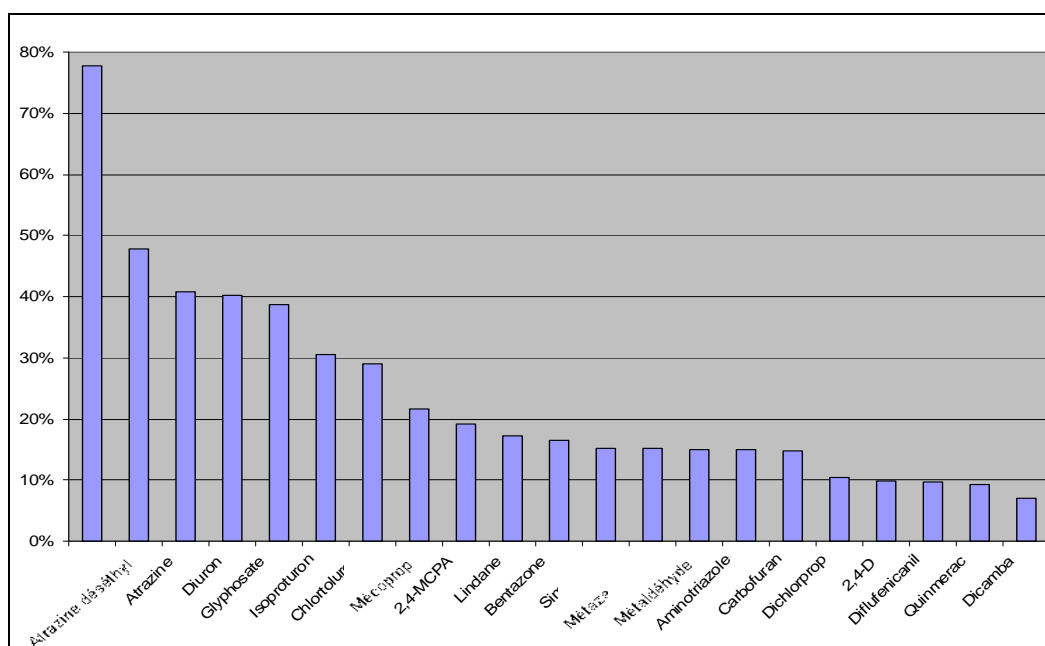
Concernant les eaux brutes superficielles qui peuvent être potabilisées, les normes sont aussi très strictes : les concentrations maximales sont fixées à 50 mg/litre pour les nitrates, 2 $\mu\text{g}/\text{litre}$ par substance pour les pesticides et 5 $\mu\text{g}/\text{litre}$ toutes substances confondues → au-delà de ces normes ces eaux ne peuvent être potabilisées.

Il est donc indispensable, dans ce contexte, de viser à l'amélioration de la qualité des eaux de surface, et notamment de lutter le plus efficacement possible contre les pollutions diffuses d'origine agricole.

Or cette problématique des pollutions diffuses est complexe (multitude de sources, de polluants et de contextes) et l'atteinte du bon état des eaux est ambitieux. C'est pourquoi, il est indispensable de **travailler en premier lieu sur la limitation des intrants** pour diminuer la quantité de polluants susceptibles de se retrouver dans les eaux, mais également de faire en sorte de mettre en place des dispositifs rustiques permettant **de gérer les flux des pollutions diffuses d'origine agricole** susceptibles de traverser les profils de sol et de se retrouver dans les eaux de surface via une « circulation préférentielle » accentuée par le drainage.

B. La contamination des eaux superficielles par les pesticides : état des lieux 2006 en Lorraine - Champagne - Ardennes sur le bassin Rhin Meuse

En ce qui concerne le réseau de suivis de la qualité de eaux superficielles de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, la quasi totalité des cours d'eau suivis en lorraine Champagne Ardenne est touchée par la présence de pesticides. Seuls 8 cours d'eau sur les 76 surveillés sont exempts de pesticides. Les cours d'eau les plus concernés par la présence de pesticides sont le secteur de la Nied, le secteur de la Seille, Le Rupt de Mad, le Sanon, le Brenon, le Longeau et la Fensch.

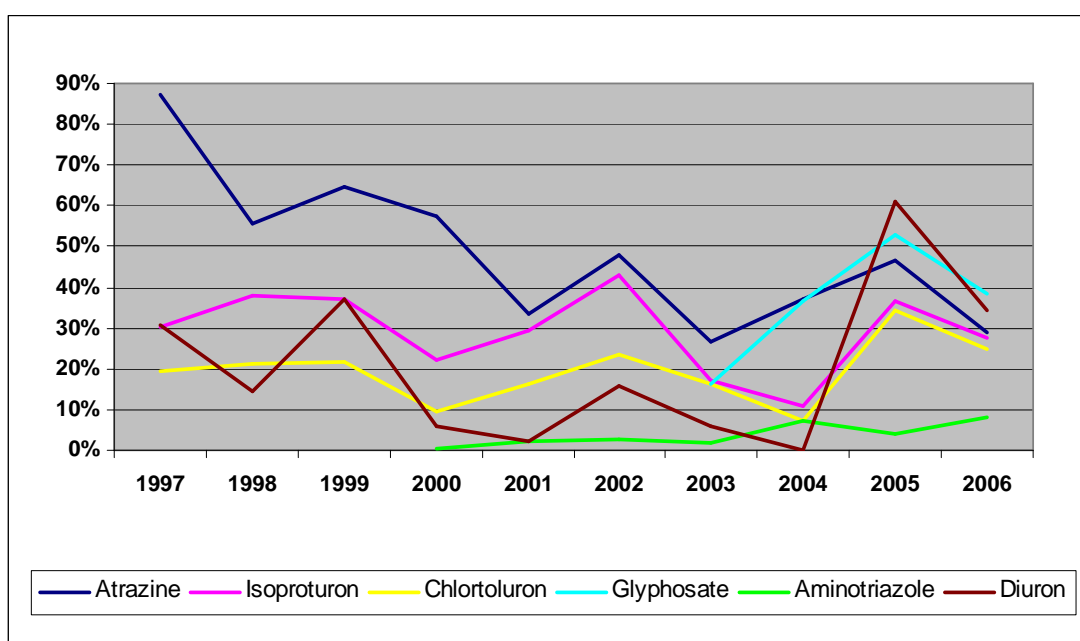


Graphique 1 : fréquence de quantification des principales molécules retrouvées dans les eaux superficielles de Lorraine et de Champagne-Ardenne en 2006.

21 molécules (parmi les 138 recherchées en 2006) sont retrouvées dans les eaux de surface de Lorraine Champagne Ardenne dans plus de 5% des analyses où ces molécules ont été recherchées.

Même si les molécules retrouvées dans les eaux sont le plus souvent des herbicides et leur produit de décomposition, il faut noter la présence importante d'un molluscicide, le métaldéhyde, et d'un insecticide, le carbofuran, présents dans 15% des prélèvements

14 molécules sont retrouvées à des concentrations supérieures au seuil de qualité (seuil à partir duquel elles peuvent perturber le milieu). Certaines d'entre elles font partie des molécules les plus fréquemment retrouvées : la concentration en 2,4 MCPA peut s'élever à 18 µg/L soit 10 fois son seuil de toxicité. Le diuron présent dans 40% des échantillons peut être présent à des teneurs 40 fois supérieures au seuil de qualité. Le Carbofuran est présent dans environ 10% des analyses à une concentration très supérieure au seuil de qualité (0,015 µg/L SEQ V2 potentialité biologique).



Graphique 2 : Evolution de la fréquence de quantification des principales molécules retrouvées dans les eaux superficielles de Lorraine et Champagne-Ardenne¹

Le constat pour l'année 2006 est peu réjouissant : Après des années 2003 et 2004 qui présageaient une présence à la baisse des urées substituées dans les eaux, 2006 est comparable à la situation à la fin des années 1990. L'atrazine, quoique interdite depuis 2003, reste présente dans les mêmes proportions qu'en 2003 (mais à des concentrations plus faibles). La présence de glyphosate, en légère baisse par rapport à 2005 (année particulièrement mauvaise), est la molécule phare en 2006.

Au vu de la présence quasi généralisée dans les eaux de surface de pesticides, il est indispensable de mettre en place des actions permettant de limiter les risques de transferts, parallèlement à un travail sur la réduction de l'utilisation des phytosanitaires.

¹ La limite de quantification d'une substance donnée peut varier d'un laboratoire à l'autre. Ainsi pour suivre l'évolution de la présence d'une molécule dans le milieu d'une année sur l'autre il faut comparer des résultats équivalents c'est à dire calculés avec la même limite de quantification. Le graphique tient compte de ce "réajustement" nécessaire pour éviter de conclure qu'une molécule est plus souvent présente dans le milieu simplement parce que la technique d'analyse pour la mettre en évidence est plus performante.

C. Quel est l'objectif attendu par la mise en place de ces dispositifs ?

1. Bandes enherbées et dispositifs de filtration : une complémentarité de dispositifs indispensables

Les bandes enherbées en bordure de cours d'eau permettent de filtrer de manière plus ou moins efficace en fonction de leur largeur, des eaux de ruissellement provenant des parcelles voisines, et plus largement du bassin versant, avant leur passage dans le réseau hydrographique.

Les bandes enherbées ou dispositifs végétalisés ne constituent pas une solution générale adaptée à toutes les situations, puisqu'en effet ils sont inefficaces pour intercepter les flux polluants issus des eaux de drainage, le réseau de drains court-circuitant ces dispositifs. C'est pourquoi, il convient de réfléchir à la mise en place de dispositifs complémentaires permettant d'avoir un rôle comparable aux bandes enherbées pour intercepter les eaux de drainage avant leur arrivée dans les cours d'eau et fossés.

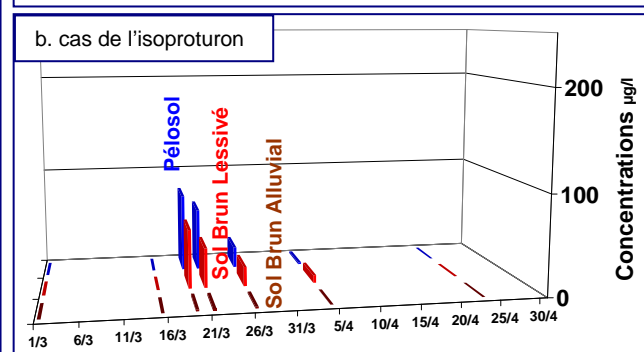
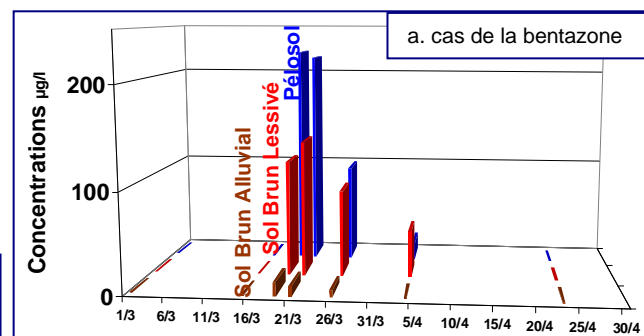
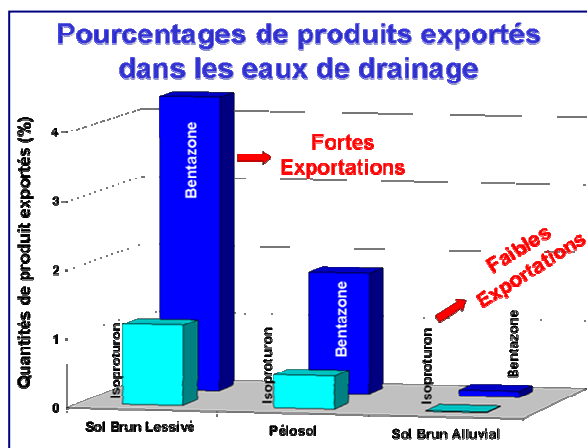
2. Des eaux de drainage chargées en polluants agricoles

En effet, le drainage des parcelles permet une circulation et une évacuation rapide des eaux à travers le sol, c'est cette caractéristique du drainage qui est utilisée prioritairement pour rendre les sols aptes à la mise en place de grandes cultures dans des contextes pédologiques non favorables. Or cette circulation rapide de l'eau, qui en traversant le profil de sol, peut se charger de polluants agricoles, explique le classement des parcelles drainées en parcelles à risque de transfert élevé vers les eaux superficielles.

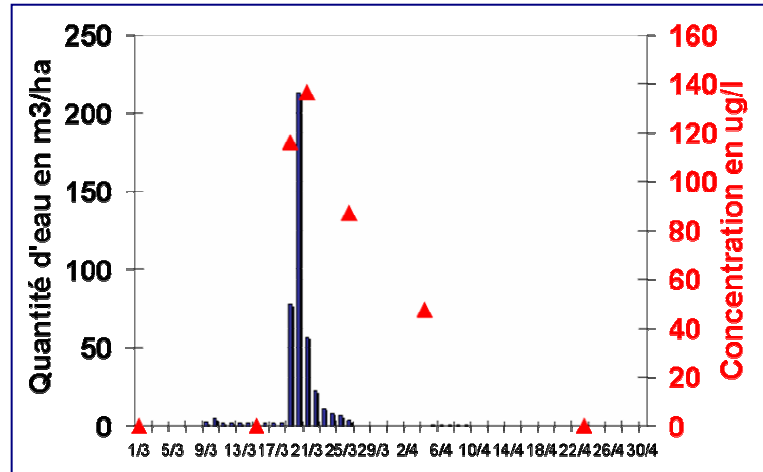
Les graphiques suivants permettent de visualiser la complexité des exportations de produits phytosanitaires dans des parcelles drainées, en fonction du type de sol et du type de produits. (Cherrier et Boivin, 2003)

Exemple 1 : % de produits exportés (en % de la dose appliquée) en un épisode de drainage de printemps pour trois types de sols Lorrain et trois matières actives couramment utilisées sur céréales en Lorraine (Bentazone, Isoproturon et 2.4 D).

Le 2.4 D n'a pas été retrouvé dans ces eaux de drainage car il présente une DT50 courte.



Exemple 2 : Relation entre les volumes d'eau drainés et la concentration en produit phytosanitaire.



L'objectif est donc de limiter les transferts directs de polluants et notamment des pesticides vers les eaux de surface, via les eaux de drainage, en mettant en place des dispositifs de filtration à l'aval des drains. Ces dispositifs ont pour but d'abattre les concentrations de pesticides entre la sortie des drains et le cours d'eau.

II. Définition des caractéristiques de ces dispositifs

Ces dispositifs doivent répondre à deux obligations :

- la facilité de transposition,
- l'efficacité en terme d'abattement des produits phytosanitaires en intervenant sur les trois mécanismes gérant le devenir des produits dans l'environnement (la rétention, la dégradation et la vitesse de transfert).

A. Quels sont les préalables nécessaires à l'acceptation de ces dispositifs ?

Si nous voulons atteindre l'objectif de bon état de l'ensemble des masses d'eau de surface, il est indispensable que les dispositifs soient généralisables. Ces systèmes doivent donc être **techniquement reproductibles et économiquement acceptables**.

Les dispositifs doivent donc être **rustiques**, et ne pas imposer de contraintes inacceptables : dans la mesure du possible les dispositifs seront mis en place **dans la limite des 5 mètres** de bandes végétalisées obligatoires.

Chaque dispositif doit être réfléchi en fonction des spécificités, des contraintes et des opportunités de chaque situation.

Les dispositifs doivent donc être rustiques et transposables, et réfléchis dans le souci de limiter les contraintes spatiales et économiques.

Remarque : Résolution des problèmes de dégagement des drains dans les cours d'eau :

Les drains à hauteur de la ligne d'eau posent des problèmes d'entretien, leur colmatage est fréquent. Dans ces situations, il sera intéressant de remonter les sorties de drains au delà de la bande de 5 mètres pour éviter un rejet direct dans le cours d'eau. Le dispositif permet ainsi de résoudre les problèmes de colmatage de drains envasés en fond de lit de cours d'eau et d'avoir une action en terme de filtration des polluants.

B. Quels sont les principes de fonctionnement de ces dispositifs et leurs caractéristiques associées ?

Les objectifs de ces dispositifs de filtration sont multiples : il s'agit à la fois de diminuer les concentrations en substances polluantes (pesticides, nitrates, phosphates, etc...), mais aussi de favoriser la sédimentation des matières en suspension qui transitent pas les réseaux de drainage (souvent transporteur de pesticides par l'intermédiaire des colloïdes). Ces matières en suspension se retrouvent dans les cours d'eau, entraînant le colmatage des fonds et donc une dégradation du fonctionnement de ces milieux. Divers phénomènes sont donc mis à contribution.

1. La rétention

La première étape consiste à favoriser la rétention des substances afin d'augmenter leur temps de « séjour » dans le dispositif. La rétention contribuera à former deux types de résidus, (1) des résidus liés qui ne seront plus disponibles temporairement ni pour la dégradation ni pour le transfert (quelques % des pesticides fixés), et (2) les résidus qui évolueront entre adsorption et désorption avec la matière organique, formant ainsi des liaisons de faible énergie permettant la biodégradation. Il s'agit donc, en priorité :

- de mettre en place des filtres rudimentaires (terre, végétaux, paille...)
- d'augmenter les teneurs en matière organique

2. La sédimentation des matières en suspension :

Le ralentissement des vitesses d'écoulement permet la sédimentation des matières en suspension, afin d'éviter que celles-ci ne transitent vers le réseau hydrographique. De nombreuses études ont permis de mettre en évidence un transport des composés organiques polluants par fixation sur les colloïdes du sol. Il est donc conseillé de :

- mettre en place des freins à l'écoulement ou zones de stagnation de l'eau,
- mettre en place des filtres rudimentaires (terre, végétaux, paille...).

3. La photo dégradation :


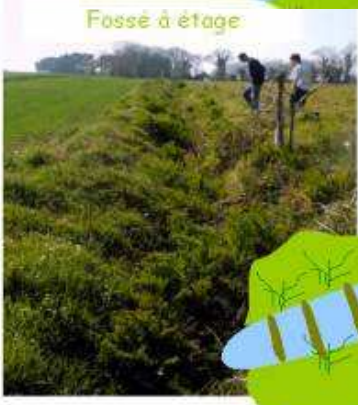

L'exposition à la lumière constitue un des phénomènes permettant d'aboutir à la dégradation de certaines molécules chimiques. Pour cette raison, le temps de transit de l'eau de la sortie des drains au cours d'eau doit être le plus long possible, pour que la lame d'eau soit exposée à la lumière. Quelles sont les caractéristiques à intégrer à la conception du dispositif :

- mettre en place des freins à l'écoulement ou zones de stagnation de l'eau (rugosité, obstacle),
- maximiser la distance à parcourir par les eaux de drainage (sinuosité, méandres, chemin le plus long),
- favoriser une lame d'eau de faible hauteur (moins de 60 cm de profondeur, la photodégradation n'agissant que sur les 30 premiers centimètres).

4. La bio dégradation

Les micro-organismes du sol, ainsi que la végétation, sont aussi capables d'assimiler, de fixer, et de dégrader les matières polluantes. Pour cette raison, il est recommandé, dans le cadre de la création de dispositifs de filtration, de :

- favoriser la présence et le développement des micro organismes du sol,
- favoriser la végétalisation des dispositifs.

Fossé Linéaire	Avantages	Inconvénients
 <p>Fossé en méandre</p>  <p>Fossé à étage</p>	<p>1) Coûts construction et opération faibles,</p> <p>2) Maintenance faible à modéré pour les fossés végétalisés.</p>	<p>1) Diminution de l'efficacité pour des sols saturés en eau et pour des gros débits,</p> <p>2) Supporte mal les climats trop froids (nécessité d'une végétalisation naturelle),</p> <p>3) Hydrologie et efficacité mal contrôlées,</p> <p>4) Variabilité d'efficacité,</p> <p>5) Maîtrise d'ouvrage collective ou individuelle.</p>
<p>Fossé linéaire aménagé</p>	<p>Avantages</p>	<p>6) Emprise foncière plus acceptable en bandes enherbées.</p>
	<p>1) Coût aménagement faible à élevé,</p> <p>2) Maintenance plus régulière,</p> <p>3) Apport en MO en fonction du type retenu</p>	

Attention à bien respecter la réglementation avant toute intervention dans les cours d'eau ou points d'eau.

B. Les éléments surfaciques

Milieu de faible surface : pour des raisons de simplicité vis à vis de la réglementation, il est préférable que les milieux créés ne soient pas d'une surface supérieure à 1000 m². L'idéal est de créer plusieurs mares ou bassins successifs de petite taille plutôt qu'un bassin unique de surface importante.

Mare : Étendue d'eau stagnante de surface et de profondeur relativement faible. Ces milieux présentent une végétation caractéristique.

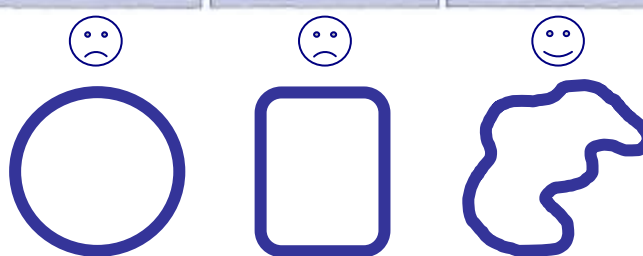
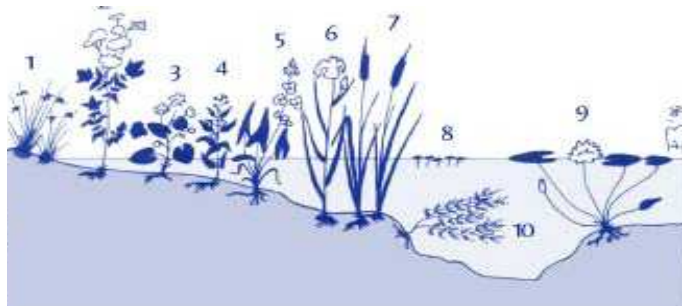


Objectif premier : filtration et épuration des eaux de drainage. Ces milieux n'ont pas une vocation de loisir (pêche, chasse ou autre).

Milieu de faible surface : pour des raisons de simplicité vis à vis de la réglementation, il est préférable que les milieux créés ne soient pas d'une surface supérieure à 1000 m². L'idéal est de créer plusieurs mares ou bassins successifs de petite taille plutôt qu'un bassin unique de surface importante.

Milieu diversifié :

- berges non rectilignes,
- berges en pente douce (avec paliers)
- profondeurs variables (jusqu'à 1,80 m)



Milieu rustique et naturel :

- pas de béton ni de plastique ni sur le fond ni sur les berges,
- pas d'introduction d'espèces végétales exotiques.

Précautions :

→ attention au comblement par apport de fine

Solutions envisageables :

- filtre rustique en amont du dispositif (balle de paille...)
- micro bassin de décantation avec passage de l'eau par surverse dans la mare principale.

C. Document Technique de réalisation


Cf. annexe (exemple d'aménagement et mise en place du dispositif de mesure)

Conclusion

Le projet « dispositifs rustiques de filtration des eaux de drainage » permettra d'aborder la question de l'efficacité des ouvrages compensateurs vis à vis des impacts des activités agricoles sur la qualité de l'eau. Ces dispositifs doivent être considéré comme des contributions positives au fonctionnement des cours d'eau.

Les ouvrages ne pourront être efficaces que s'ils sont complémentaires d'actions qui visent à la diminution de la pression phytosanitaire. Ces ouvrages visent à une amélioration de la qualité des eaux de surface en zone agricole, notamment pour les produits phytosanitaires. La définition même de l'ouvrage sera d'intercepter les flux les plus chargés et de favoriser l'élimination des polluants d'origines agricoles.


Annexe



1 – Cahier des charges

- Objectifs d'un système rustique : coût, simplicité, efficacité,
- L'acceptabilité de la part des agriculteurs passe par une emprise foncière faible et une intervention humaine la moins contraignante,
- Les ouvrages ne pourront être efficaces que s'ils sont complémentaires d'actions qui visent à la diminution de la pression phytosanitaire,
- Il est nécessaire que les dispositifs soient peu cher, reproductibles et simples de mise en place et d'entretien.

3
E. HANCE & R. CHERRIER – 24 juill 08

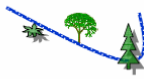


1 – Cahier des charges

Deux grands types de dispositifs :

- 1) Linéaires → de types fossés
- 2) Surfaciées → de types mares

1) - Éléments linéaires simples ou aménagés :



Deux types d'éléments linéaires peuvent être distingués :

- Grandes longueurs avec de faibles aménagements (types fossés enherbés pouvant se déverser dans les cours d'eau, méandres),
- Et éléments linéaires de faibles longueurs nécessitant des aménagements spécifiques (combinaison de micro-lagunes, méandres, filtre organique, végétalisation) pour les drains ou collecteurs se déversant dans de gros ruisseaux ou cours d'eau.

4
E. HANCE & R. CHERRIER – 24 juill 08



1 – Cahier des charges

Deux grands types de dispositifs :

- 1) Linéaires → de types fossés
- 2) Surfaciées → de types mares

2) - Éléments surfaciées :



Milieu de faible surface : pour des raisons de simplicité vis à vis de la réglementation, il est préférable que les milieux créés ne soient pas d'une surface supérieure à 1000 m². L'idéal est de créer plusieurs mares ou bassins successifs de petite taille plutôt qu'un bassin unique de surface importante.

7
E. HANCE & R. CHERRIER – 24 juill 08



2 - Les instruments de mesures

- 1 - Préleveur automatique




- 2 - Débitmètre



- 3 - Bac - Débitmètre

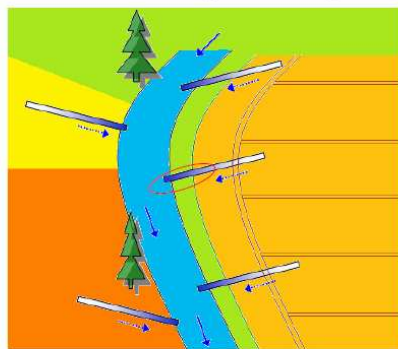


9
E. HANCE & R. CHERRIER – 24 juill 08




3 - Les installations

2 - Linéaire aménagé de courte longueur



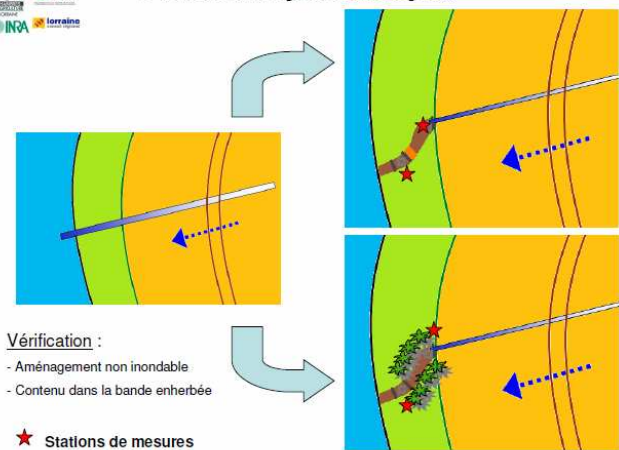
○ zone de mesures

11
E. HANCE & R. CHERRIER – 24 juill 08



3 - Les installations

2 - Linéaire aménagé de courte longueur

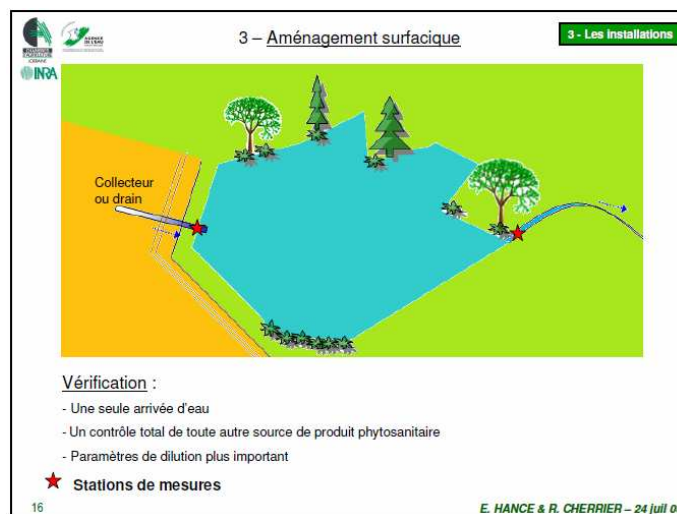
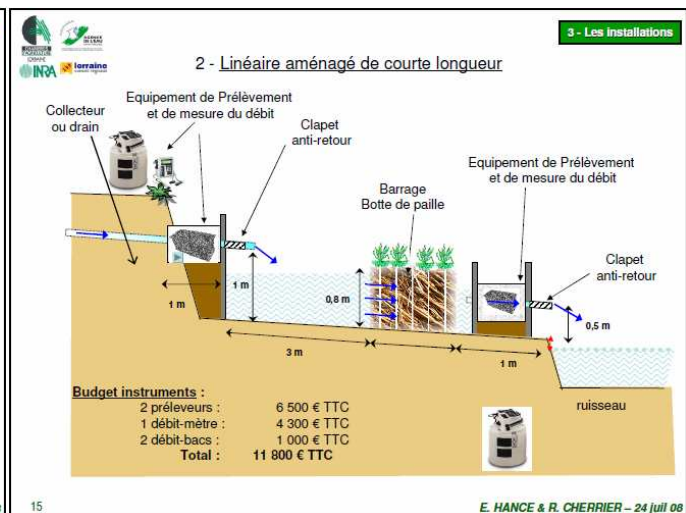
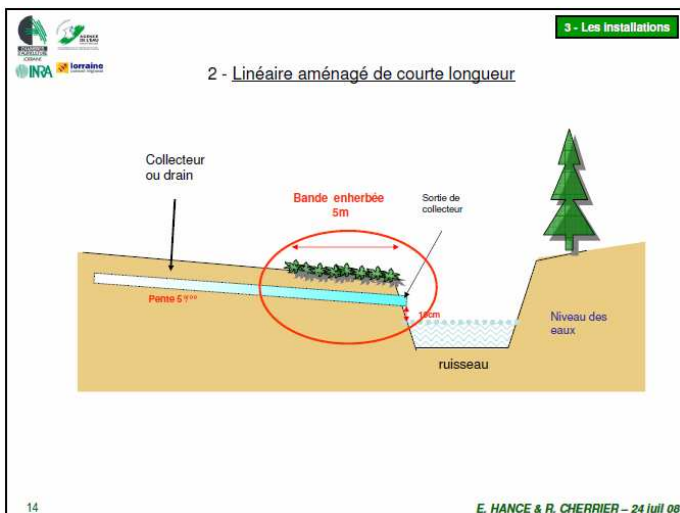


Vérification :

- Aménagement non inondable
- Contenu dans la bande enherbée

★ Stations de mesures

12
E. HANCE & R. CHERRIER – 24 juill 08



ARVALIS Institut du végétal

IRIE

Aménagement d'une zone tampon entre la sortie du drain et le cours d'eau

Les eaux de drainage peuvent contenir quelques résidus de produits phytosanitaires et de nitrates. Pour éviter de perturber l'équilibre du ruisseau, l'aménagement d'une zone tampon, constituée de végétaux aquatiques, permet de filtrer et de dégrader ces éléments.

Bras-mort

ruisseau

Sortie de drainage

Création d'un bras-mort avec zones de ralentissement de l'eau (seuils) entre lesquelles seront plantés des végétaux.

Géotextile pour maintenir les berges nouvellement créés

St Hilaire en Woèvre (55)