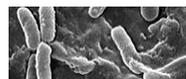


- **Fossés végétalisés et flux à travers un bassin de rétention (Landau, D)**



- Les **fossés végétalisés** de faibles longueurs, avec des temps de rétention hydraulique de moins d'une heure, réduisent de **≈ 52%** les **pics** de concentration des pesticides (ruissellements d'orage de 3 à 20 mm).
- Les **bassins de rétention** qui présentent un temps de rétention de plus de 8 heures, réduisent de **≈ 87%** les concentrations maximales lors de ruissellements d'orage exceptionnels de 30 mm (phase liquide).
- Les mesures effectuées dans des casiers humides et fossés végétalisés expérimentaux ont confirmé l'efficacité de ces systèmes.



- **Les apports de la microbiologie**

- Les microcosmes (lysimètres) sont remplis d'un mélange sédiment/sable (proportion 80/20). Après 6 heures de contact, le taux de rétention du glyphosate atteint 91%, 87% pour le 3,4-DCA (molécule de dégradation du diuron) et 64% pour le diuron. L'ajout de pulpe de betterave en sortie de système augmente de 20% la sorption du cuivre qui atteint alors 90%.
- Après 5 semaines de rétention, les taux de dissipation augmentent et atteignent 99% pour le glyphosate, 84% pour le 3,4-DCA et 65% pour le diuron.
- L'extraction du cuivre dans la partie aérienne des Phragmites (*P. australis*) est augmentée d'un facteur 1,7 par bioaugmentation.

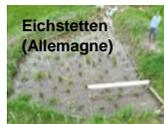


La mise en place de zones tampons humides artificielles est préconisée aux interfaces stratégiques :

- piémont/plaine,
- rural/urbain,
- production/stockage (des flux d'eau)
- terrestre/aquatique
- pollution diffuse/pollution concentrée

Ces systèmes ne sont pas la solution miracle. Ils ne donnent pas de « permis à polluer » mais doivent être mis en œuvre en complément avec d'autres actions préventives comme la gestion des déchets (emballage), la réduction des doses, la modification des pratiques agricoles (états de surface, ...) ou d'autres actions correctives (bandes enherbées, ...).

Les travaux et recherches continuent sur les processus en jeu au sein des zones tampons humides construites (projet CYTRIX, CNRS 2010-2011), à l'échelle nationale (projet ENRHY, ONEMA 2010-2012) et internationale (projet Marie Curie 2010-2012).



La Commission Européenne finance ArtWET à 50%

Partenaires

ENGEES, <http://engees.unistra.fr>
 BURGEAP (France), www.burgeap.fr
 University of Haute Alsace (France), www.uha.fr
 Cemagref (Antony, France), www.antony.cemagref.fr
 Catholic University of Sacré Cœur (Piacenza, Italy), www.unicattolica.it
 University of Albert-Ludwig Freiburg (Germany), www.uni-freiburg.de
 University of Koblenz-Landau (Germany), www.uni-koblenz-landau.de
 Chambre d'agriculture 37 (France), www.indre-et-loire.chambagri.fr
 Verbandsgemeinde Landau-Land (Germany) www.landau-land.de

Partenaires co-financiers

Agence de l'Eau Loire Bretagne
 BASF France
 Conseil Général 37
 Conseil Général 68
 Conseil Régional Alsace
 Landau Land



Guides techniques et non techniques disponibles sur :

www.artwet.fr



ArtWET

Réduction de la pollution diffuse due aux produits phytosanitaires et bioremédiation dans les zones tampons de rétention et de remédiation

Projet LIFE ENVIRONNEMENT
 LIFE 06 ENV/F/000133
 2006-2010
www.artwet.fr

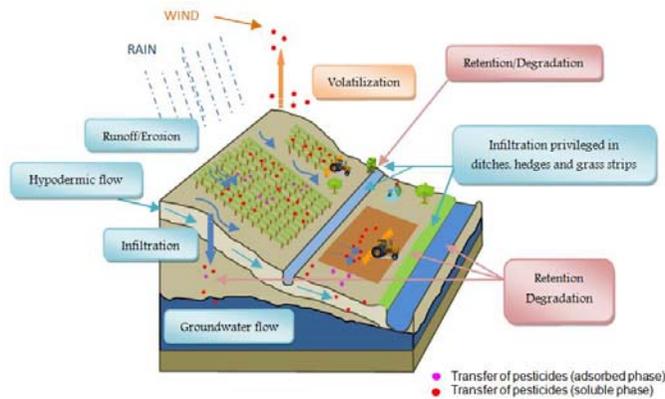


Processus naturels maîtrisés Les enjeux



Les milieux naturels humides sont des systèmes hydrologiques possédant des communautés végétales et animales propres, signant un environnement en équilibre dynamique.

- Quels sont les **processus de dépollution** des contaminants qui existent dans ces zones ?
- Comment **reproduire, stimuler, contrôler et augmenter** les fonctions hydrauliques, biologiques et physico-chimiques de ces systèmes au sein de zones dédiées, appelées Ouvrages de Rétention et de Remédiation (OR2) ou zones tampons humides artificielles ?
- Comment **dimensionner et construire** de telles zones pouvant traiter les produits phytosanitaires ?



Les processus de transfert des pesticides à l'échelle du bassin versant
Le ruissellement est un processus rapide provoqué par de fortes pluies

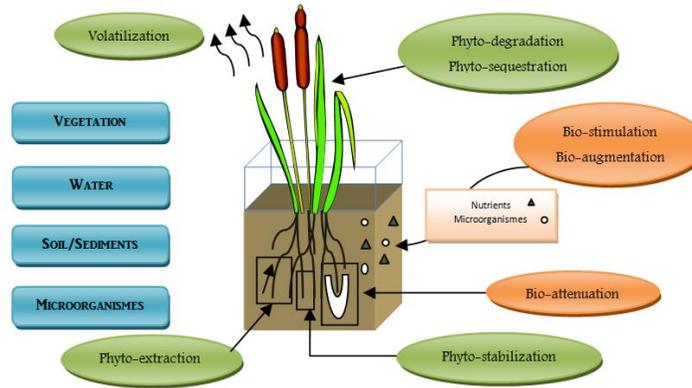
Objectifs du projet ArtWET Préserver les ressources en eau

Le projet ArtWET s'inscrit dans la mise en pratique de la Directive Cadre sur l'Eau DCE 2000/60/EC (eaux de surface). Il vise à :

- mettre en valeur les **services écosystémiques** offerts par les zones humides afin de réduire les pollutions diffuses par les pesticides et de permettre une utilisation durable des **ressources en eau**,
- **diminuer les concentrations en pesticides** provenant des agrosystèmes et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques en aval,
- fournir des zones de **remédiation (dépollution) supplémentaires** aux seins des agrosystèmes sans disqualifier les mesures agroenvironnementales existantes,
- optimiser le fonctionnement hydro-bio-chimique dans différents dispositifs testés au sein du projet ArtWET,
- **disséminer** les connaissances acquises et rendre cette technologie accessible à la **Communauté Européenne**.

Les processus de bioremédiation

Dans certaines conditions, les microorganismes permettent de dégrader les résidus de pesticides. Il faut donc maintenir voire augmenter les conditions physiques et chimiques favorables au fonctionnement biologique et à l'action des microorganismes.



Prototypes du projet ArtWET

Les sites de démonstration (grandeur nature)

- Zone de rétention Eichstetten, Allemagne
- Bassin d'orage Rouffach, France
- Zone tampon humide artificielle Loches, France
- Zone de rétention Landau, Allemagne
- Fossés végétalisés Landau, Allemagne
- Parcelle de forêt Loches, France

Les études à l'échelle des sites de démonstration sont complétées par des expériences en milieu contrôlé, permettant de tester plus aisément et plus rapidement les différentes méthodes sur des dispositifs réels.

Sites expérimentaux (systèmes contrôlés)

- Fossés végétalisés Landau, Allemagne (1)
- Microcosmes Antony, France (2)
- Biomassbed Pusterla, Italie(3)
- Microcosmes en zones humides Colmar, France (4)



Principaux résultats

En bref : performances des dispositifs

- Il est indispensable d'optimiser le **temps de contact** eau/sédiment avec les microorganismes. Quelques heures sont nécessaires.
- Une **recirculation de l'eau** (biomassbed) permet d'atteindre une efficacité de remédiation des pesticides de **99.8%** même en

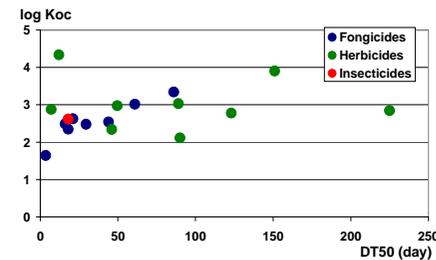
présence de fortes concentrations en molécules actives utilisées couramment en viticulture (metalaxyl, penconazole et chlorpyrifos). Une remédiation importante a également été démontrée pour d'autres herbicides utilisés dans les cultures de maïs, blé et tomates.

- Les traceurs utilisés comme substituts des contaminants ont montré qu'une faible profondeur d'eau (**30-40 cm**) et un couvert végétal **dense** augmentent la rétention des pesticides.

Bassin de rétention et de remédiation (Rouffach, F)

- Après la mise en place du nouveau système (OR2), une année est nécessaire pour établir un traitement efficace des pesticides et stabiliser les performances.
- Il est possible de traiter plus de **90% des événements ruisselants** pour lesquels **100%** de l'eau de surface ruisselée atteint le bassin d'orage transformé en OR2. **90% des matières en suspension** sont retenues dans l'ouvrage.
- Durant la **saison culturale 2009** (avril-septembre) une efficacité moyenne de dépollution de **76 ± 19%** (concentrations totales) et de **73 ± 19%** (charges totales estimées) peut être atteinte. (calculs basés sur 28 événements pluie-ruissellement prenant en compte 18 pesticides).
- Un système bien oxygéné est plus rapidement efficace.

Familles de pesticides suivis :



DT50 : temps de demi vie d'une molécule active. Koc : coefficient d'adsorption

- Azoxystrobine
- Carbendazime
- Cymoxanil
- Diméthomorphe
- Krésoxym-méthyl
- Penconazole
- Pyriméthanyl
- Tetraconazole
- Diuron +métabolites
- Glufosinate ammonium
- Glyphosate +AMPA
- Isoxaben
- Norflurazon
- Oryzalin
- Simazine
- Terbuthylazine
- Thiodicarbe

Zone tampon humide artificielle dans un bassin versant drainant les eaux de subsurface (Loches, F)

- L'hydrologie spécifique des bassins versants **drainés** conduit à adapter une nouvelle stratégie pour intercepter la charge maximale de pesticides dans un minimum de flux d'eau drainée.



- La mise en œuvre d'une zone tampon humide artificielle « **en parallèle** » d'un fossé d'écoulement, incluant un dispositif d'ouverture manuelle (nécessitant la participation active d'un exploitant), permet de **stocker** et **dégrader** la plupart des flux de pesticides dans la zone tampon.
- L'efficacité est fortement liée aux propriétés des pesticides : les plus mobiles sont moins retenus et dégradés (**≈ 20%**), les autres présentent un coefficient de dissipation de **≈ 80%**.