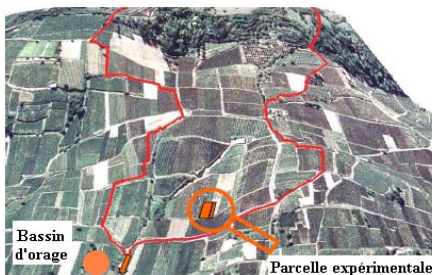


# Quantification des flux de pesticides associés à l'érosion hydrique en contexte viticole

Sonia Baron, Eric Thouvenot, Sylvain Payraudeau, Caroline Grégoire  
 ENGEES CEVH, 1 quai Koch BP 61039 67 070 Strasbourg  
 Contact : sonia.baron@engees.u-strasbg.fr

## Contexte et Objectifs



Le projet LIFE ENVIRONMENT Artwet vise à étudier et à optimiser l'abatement des produits phytosanitaires par les zones humides artificielles.

Le bassin versant de Rouffach (présenté ci contre) situé dans le Haut-Rhin, en Alsace, possède une superficie de 60 ha mais seulement 18 ha sont contributifs à l'exutoire. Un bassin d'orage situé à l'exutoire de ce bassin versant a pour vocation première de protéger les habitations contre les inondations. Ce bassin, qui joue le rôle de zone humide artificielle, a également une importante fonction de traitement des pesticides.

Notre projet vise à estimer la capacité érosive de la pluie et du ruissellement, analyser les quantités érodées sur le bassin, étudier la dynamique de l'érosion au cours d'un événement pluvieux et caractériser les transferts de pesticides adsorbés sur ces particules. Des premières analyses ont en effet mis en évidence la forte adsorption du glyphosate et de l'AMPA en phase solide (Domange, 2005).

Quantifier le flux de sédiments est nécessaire pour : - déterminer les règles de gestion du bassin

- estimer le flux total de pesticides arrivant au niveau du bassin d'orage

## Matériel et méthodes

- **Méthode expérimentale** : quantification des flux de sédiments et des pesticides adsorbés aux échelles de la parcelle et du bassin versant



Échelle parcellaire: une parcelle de 1100 m<sup>2</sup> enherbée un rang sur deux

3 bacs répartiteurs de débit (1/10<sup>ème</sup>) permettent de mesurer le volume ruisselé à chaque événement pluvieux.

Un échantillon composite récupéré dans les bacs est analysé afin de déterminer la concentration en Matière En Suspension (MES) et la quantité de pesticide en phase aqueuse.

Les sédiments déposés sont récupérés et pesés. Les pesticides adsorbés sont analysés (Institut Pasteur de Lille).



Échelle du Bassin Versant

Le débit est évalué dans un canal Venturi à partir de la hauteur d'eau. Celle-ci est obtenue par un système de « bulle à bulle » en fonction de la pression.

Le débitmètre est asservi à un préleveur. Des échantillons sont ainsi prélevés tous les 5 m<sup>3</sup> ce qui permet de suivre l'épisode en dynamique (MES et pesticides).

Les sédiments déposés dans le Venturi et le piège à sédiment sont récupérés, pesés et les pesticides adsorbés sont analysés.

- **Modèle déterministe LISEM (Limburg Soil Erosion Model)** : modélisation des flux d'eau et de matière érodée, spatialisée de l'érosion et des dépôts

LISEM est un modèle d'érosion à base physique couplé au SIG PCRaster (De Roo et al. 1996). Toutes les cartes d'entrée et de sortie sont des cartes raster.

Le modèle incorpore les précipitations, l'interception, le stockage dans les micro-dépressions, l'infiltration, l'écoulement de surface, l'écoulement dans les fossés ainsi que le détachement par effet « splash » et par le ruissellement. L'influence des croûtes de battance est aussi prise en compte.

Les cartes d'entrée nécessaires au fonctionnement du modèle sont : la direction locale de l'écoulement, le gradient de pente, la végétation, les états de surface (rugosité, traces de roues, surface encroûtée, cohésion, stabilité des agrégats), le diamètre médian, la conductivité hydraulique à saturation, la profondeur du sol, la largeur des routes, les fossés...

En sortie, des cartes d'écoulement, d'érosion, de dépôt, de concentration en MES ou encore de hauteur d'eau sont produites.

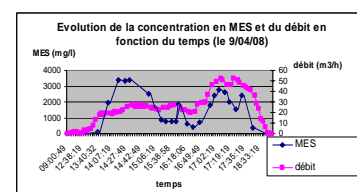
## Résultats et discussions

- **Résultats expérimentaux**

Les pertes en terre augmentent avec l'accroissement de la pluviométrie, du volume ruisselé et du débit (Tableau ci dessous). La quantité de matière érodée est fortement liée au débit même s'il ne peut à lui seul expliquer les phénomènes érosifs.

Le suivi dynamique permet de mettre en évidence que l'évolution de la concentration en MES suit l'évolution du débit. Le premier pic de MES est le plus important (Graphique ci dessous).

date de l'événement 2008	pluie totale (mm)	Intensité max de pluie (mm/6min)	volume ruisselé(m <sup>3</sup> )	débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	pic débit (m <sup>3</sup> /h)	quantité érodée (kg)
06-févr	4.20	0.8	37.65	5.5	15.8	60
01-mars	4.80	0.2	31.48	2.4	8.6	6
04-mars	2.40	0.2	27	3.2	11.2	9
10-mars	4.20	0.2	20.12	4.1	10.8	11.4
17-mars	5.00	0.6	25.18	5.74	11.6	13.65
21-mars	7.00	0.4	82.3	2.62	12.8	62
23-mars	2.20	0.2	16.7	1.67	6.2	3.5
09-avr	13.80	0.8	150.47	22.8	52.5	213.6
15-avr	2.00	0.6	18.8	4	16.7	21
16 avril matin	0.80	0.2	4.76	1.9	5.8	5.5
16 avril après midi	4.60	0.2	43.06	16.4	34.2	51.7
21-avr	15.20	1.2	149	4.6	16.7	32

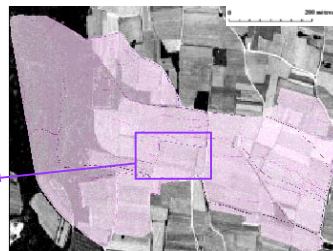


Au niveau des parcelles, des premiers résultats montrent une relation entre les volumes ruisselés et les quantités érodées. Les pertes en terre semblent donc liées au flux liquide (Tableau ci contre)

événement	pluie (mm)	ruissellement(l)	quantité de matière (g)
09/04/2008 - 14/04/08	42.8	56.15	9.5
15/04/2008 - 19/04/08	12.4	2.5	0.455
21/04/2008 - 23/04/08	23.6	5.3125	0.584

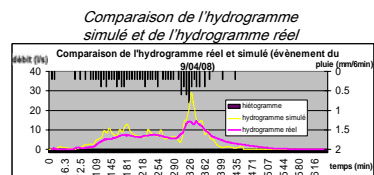
- **Modélisation sous LISEM**

Carte d'accumulation de flux utilisée sous LISEM (teinte croissante suivant la surface drainée)



L'écoulement suit la topographie et non pas le travail du sol

Une modélisation sous TCRP (Tillage Control Runoff Pattern) qui prend en compte le travail du sol pour le sens d'écoulement pourrait venir en complément



	Volume (m <sup>3</sup> )	Quantité érodée (kg)	Pic de débit (l/s)	Pic de débit (min)
Événement réel	150	213	14.36	336
Simulation	166	174	29.11	330.83

LISEM reproduit assez fidèlement la dynamique de l'événement

Les hydrogrammes réels et simulés sont très proches. Pour obtenir ce résultat les valeurs de conductivité calées sont plus fortes que les valeurs réelles (expérimentales)

Le MNT haute résolution 1m pose problème. En considérant une vitesse de 10 à 20 cm/s, le pas de temps adéquat, qui correspond au temps pour parcourir une cellule, est de 5 secondes. LISEM n'est pas capable de simuler avec un tel pas de temps. Avec un MNT de 1m, seul un pas de temps de 20 secondes rend les calculs possibles. Une des solutions envisagées est d'utiliser un MNT à 2m ou à 2.5 m.

- **Perspectives**

La validation de la valeur des paramètres clés de LISEM (conductivité hydraulique à saturation, coefficient de Manning, cohésion des agrégats) est en cours. Pour caractériser la cohésion des agrégats, une campagne de mesure est prévue fin mai.

Les premières analyses de pesticides ont été envoyées à l'Institut Pasteur de Lille pour l'événement pluvieux du 9 avril 2008 (150 m<sup>3</sup> ruisselé, 23 échantillons liquides et un solide) qui a suivi les premiers traitements herbicides (glyphosinate, sulfosate, glyphosate et isoxaben) du début du mois d'avril. Nous sommes dans l'attente des résultats.