



**HAL**  
open science

# Dynamiques spatiales et temporelles des transferts de sédiments et de pesticides associés dans le Beaujolais viticole (projet Pulse)

Nadia Carluer, Mathieu Fressard

## ► To cite this version:

Nadia Carluer, Mathieu Fressard. Dynamiques spatiales et temporelles des transferts de sédiments et de pesticides associés dans le Beaujolais viticole (projet Pulse). Flux Polluants Ecosystèmes, ZABR, Oct 2023, Villeurbanne - Lyon, France. hal-04255661

**HAL Id: hal-04255661**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04255661>**

Submitted on 24 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

Public Domain

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Séminaire scientifique**

**Flux polluants écotoxicologie et écosystèmes**

**5 octobre 2023 - Villeurbanne**

Avec le soutien de :



# Dynamiques spatiales et temporelles des transferts de sédiments et de pesticides associés dans le Beaujolais viticole (projet Pulse)

Nadia Carluer. Équipe pollutions diffuses – INRAE UR RiverLy

Mathieu Fressard. Chargé de recherche –

CNRS UMR 5600 EVS Lyon / CNRS UMR 6266 IDEES

**INRAE**





# Contexte et problématique de recherche

## Projet PULSE : Paysages, Particules, Pesticides (ZABR / AERMC)

Dynamiques spatiales et temporelles des transferts de sédiments et de pesticides dans les bassins versants agricoles

- Quelles sont les modalités des transferts de sédiments et de contaminants depuis les parcelles vers les cours d'eau?
- Quels effets des aménagements et des pratiques agricoles sur la connectivité hydro-sédimentaire et les potentialités de transfert des pesticides?
- Quels effets des changements de pratiques / Changements d'occupation des sols et comment les anticiper ?



Érosion des sols



Pesticides



Déprise agricole

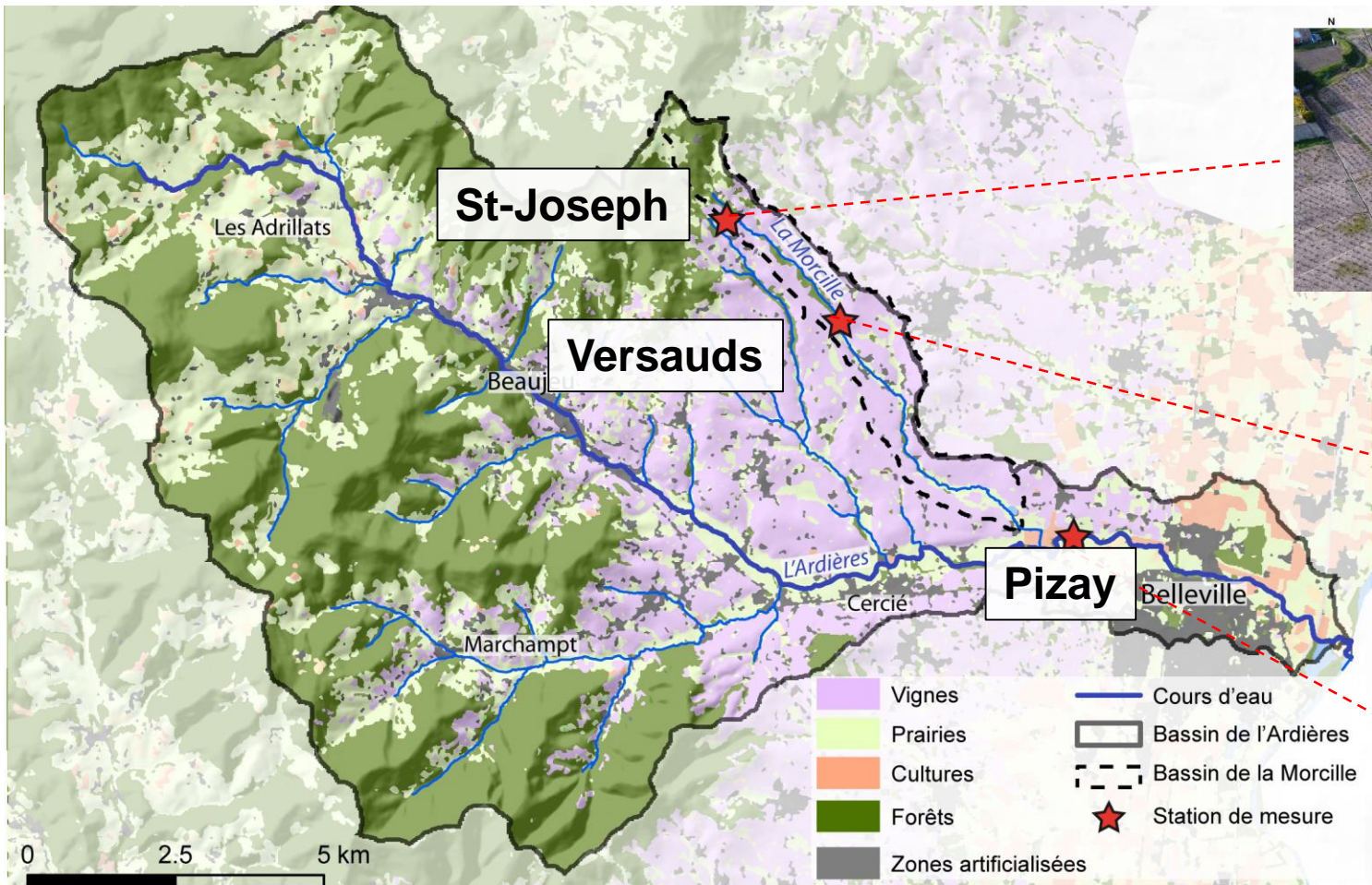


Qualité de l'eau



# Suivi des transferts sédimentaires à trois échelles emboîtées

Site Atelier Ardières Morcille (SAAM) : Parcelle (0.3 ha) / Sous bassin (3.3 km<sup>2</sup>) / Bassin (142 km<sup>2</sup>)





# Suivi des transferts sédimentaires à trois échelles emboîtées

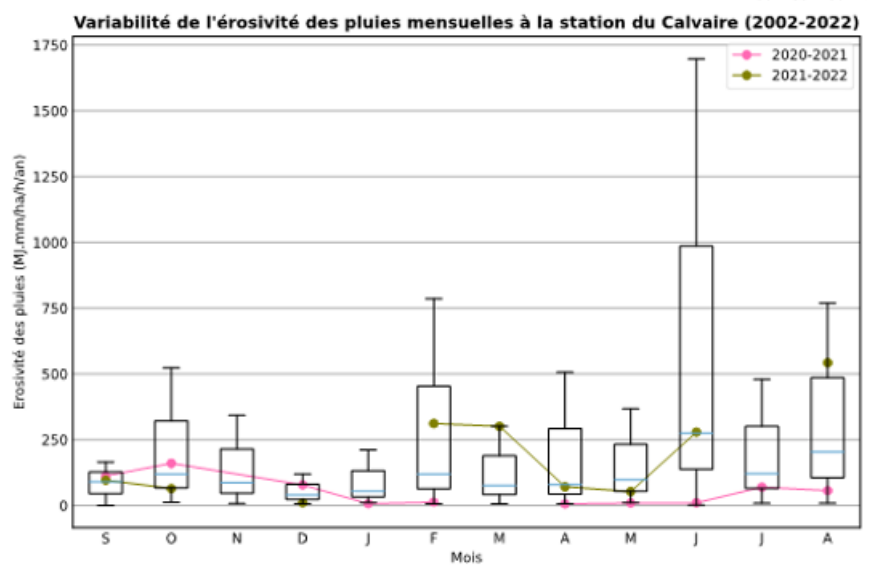
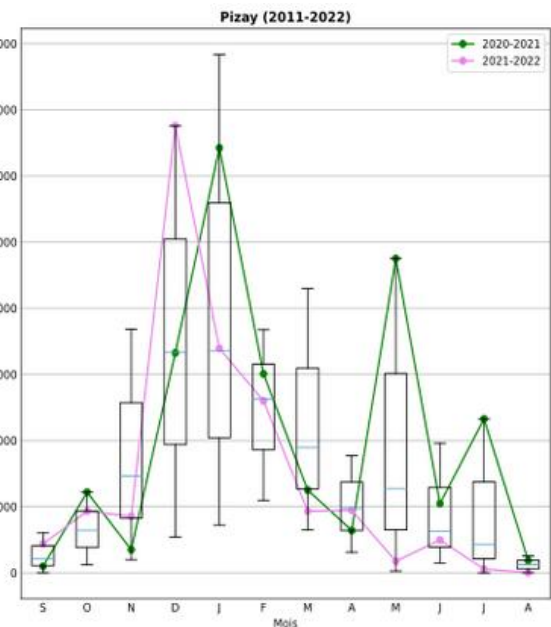
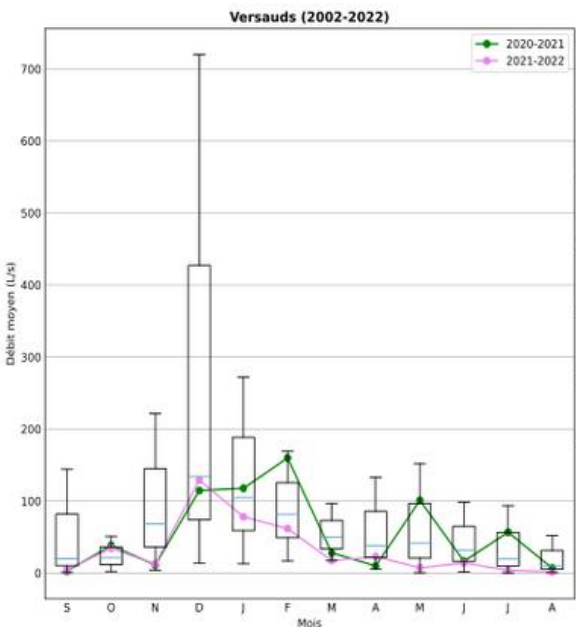
## Contexte hydrologique des années de mesure (2000-2022)

Pluviométrie : années contrastées, variabilité mensuelle prononcée :

- 2020-2021 = 746 mm
- 2021-2022 = 539 mm
- Moy 2002-2020 = 730 mm

⇒ Erosivité mensuelle très variable

- 2020-2021 assez peu érosive : 1 077 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>
- 2021-2022 érosive : 1 348 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>
- Moy 2002-2020 = 1 086 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>



Débites forts en moyenne entre décembre et mars

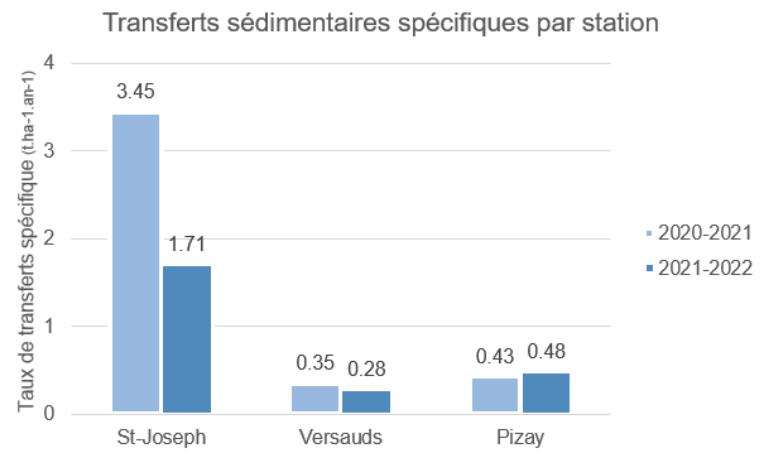
Débites (+) : janvier, février, mai, juillet et décembre 2021

Débit (-) : de mars à août 2022



# Suivi des transferts sédimentaires à trois échelles emboîtées

## Bilan sédimentaire aux trois échelles



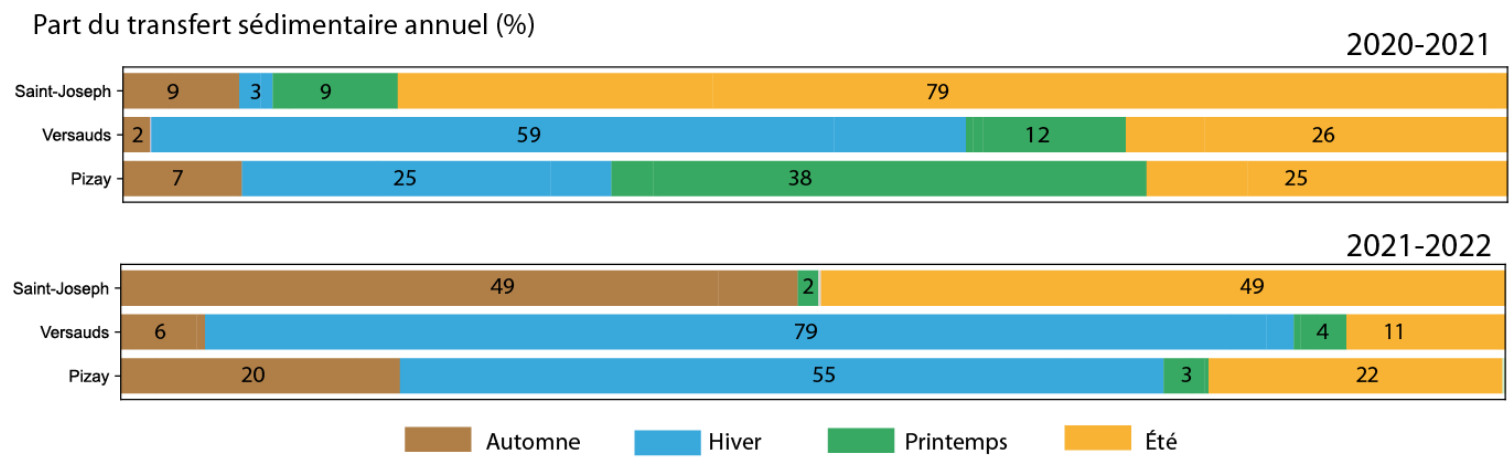
Bilan sédimentaire par station (tonnes)

Station	2020-2021	2021-2022
St-Joseph	0.97	0.48
Versauds	141.9	112.8
Pizay	6298.6	6949.5

### Saint Joseph

- Bac : 51- 52 % des transferts annuels
- MES : 48 - 49 % des transferts annuels

## Un déphasage saisonnier narcelles – cours d'eau





# Transfert particulier de produits phytosanitaires

Suivi aux 3 échelles  
emboîtées :

- en cours d'eau à 4 périodes (PAP, + préleveur automatique pour 2 événements)
- en sortie de parcelle pour 2 événements

Année 2022 très sèche et difficultés à échantillonner le même événement aux 3 échelles

Analyse de 34 molécules : 19 herbicides, 8 fongicides, 3 insecticides, 4 métabolites  
Mise en relation avec les quantités appliquées (2018-2021), les caractéristiques des substances

7 molécules non détectées : peu ou pas appliquées, Koc faible (sauf aclonifen, LQ élevée)

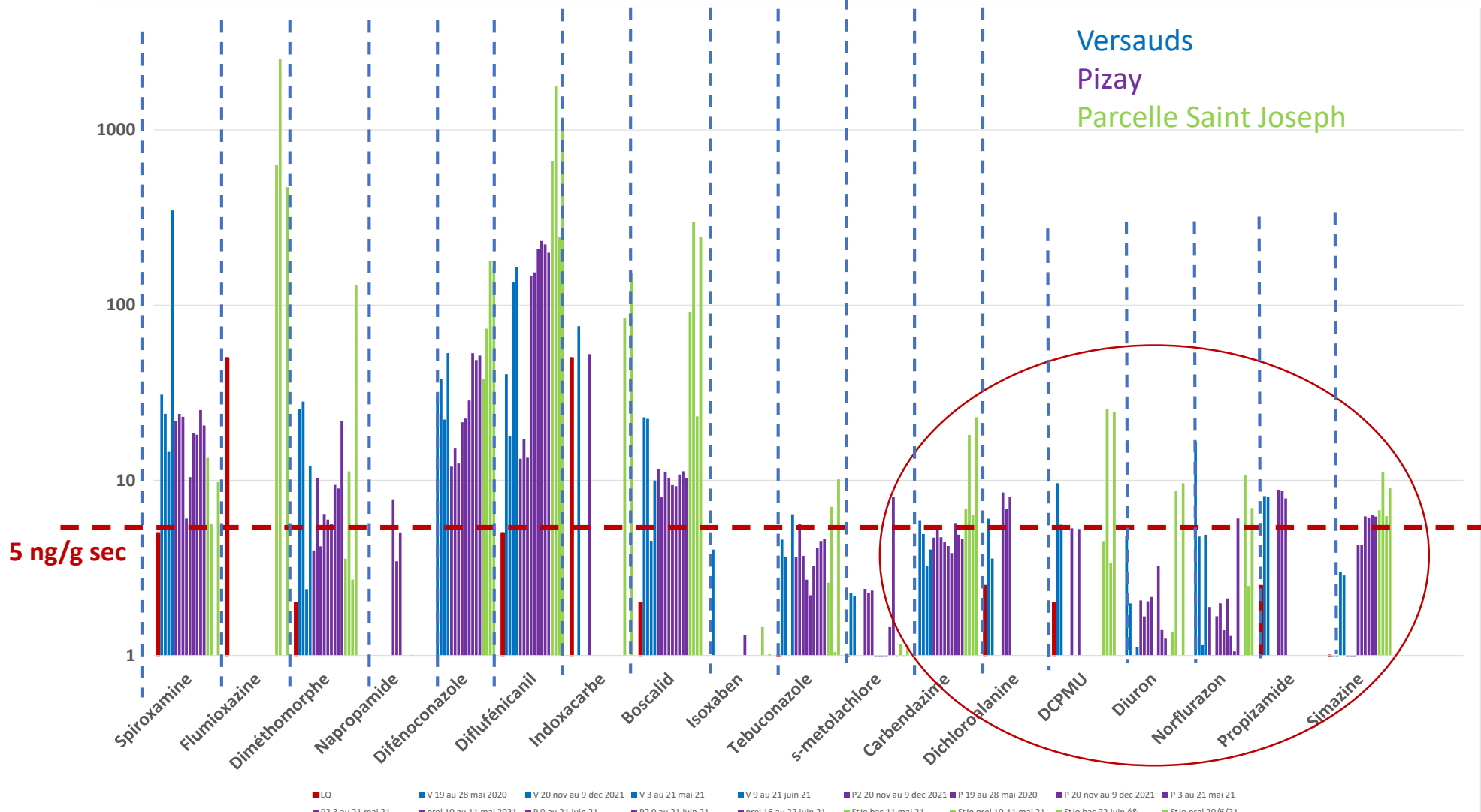
8 molécules détectées mais non quantifiées : peu ou pas appliquée (< 0.2 g/ha), Koc et/ou DT50 faibles en général

19 molécules quantifiées, dont 4 herbicides et un fongicide interdits ou non appliqués sur la zone et 2 métabolites du diuron





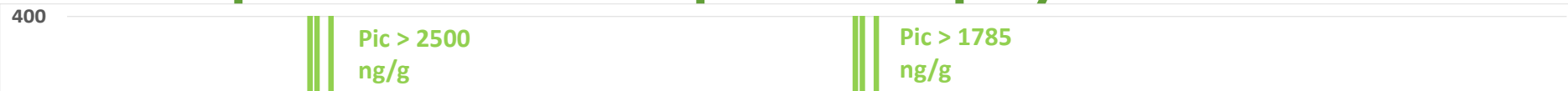
# Transfert particulaire de produits phytosanitaires. Concentrations observées



Concentrations des substances quantifiées (ng/g sec), tous échantillons confondus

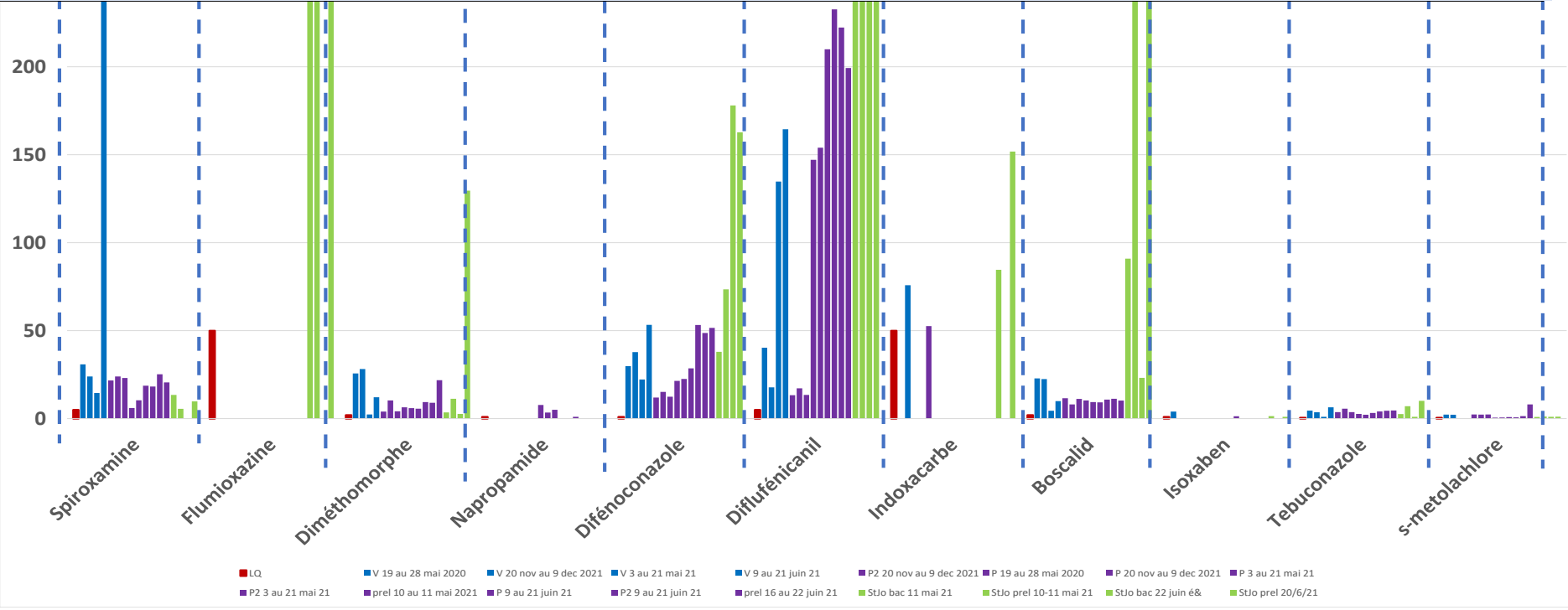


# Transfert particulaire de produits phytosanitaires. Concentrations observées



Les fortes concentrations semblent liées à une forte capacité d'adsorption et une longue demie-vie, mais pas de façon exclusive

Limite de quantification  
Versauds  
Pizay  
Parcelle Saint Joseph



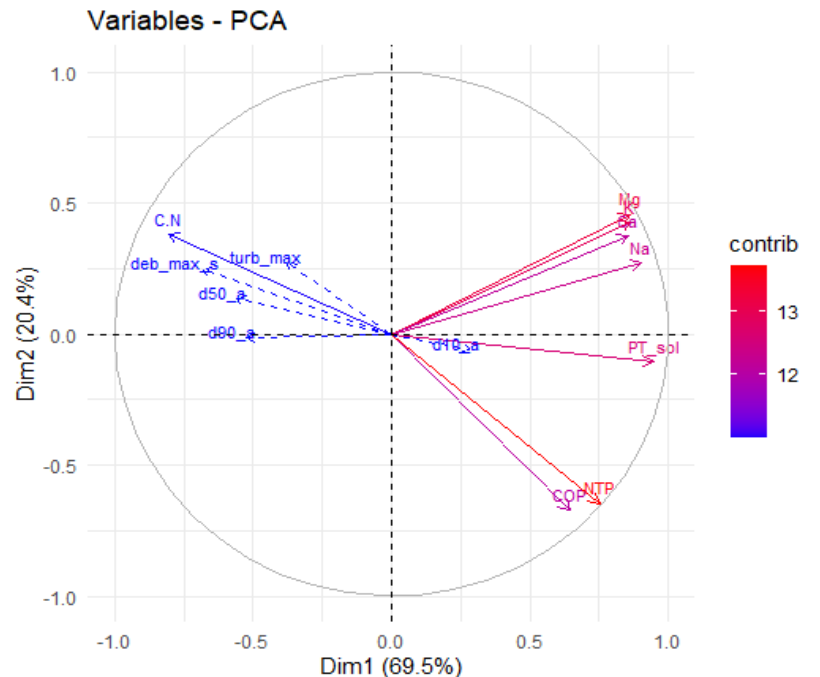
Concentrations des substances quantifiées (ng/g sec), tous échantillons confondus



# Transfert particulaire de produits phytosanitaires. Représentativité des observations

Pièges à Particules : Analyse des concentrations en Carbone organique particulaire, Azote total, éléments majeurs (PT, Na, K, Mg, Ca), granulométrie. Prise en compte des conditions hydrologiques (Q, turbidité) :

- ⇒ Caractériser les particules transportées sur les BV de la Morcille et de l'Ardières
- ⇒ Faire le lien avec leur capacité à participer au transfert particulaire de pesticides



Au Pont de Pizay :

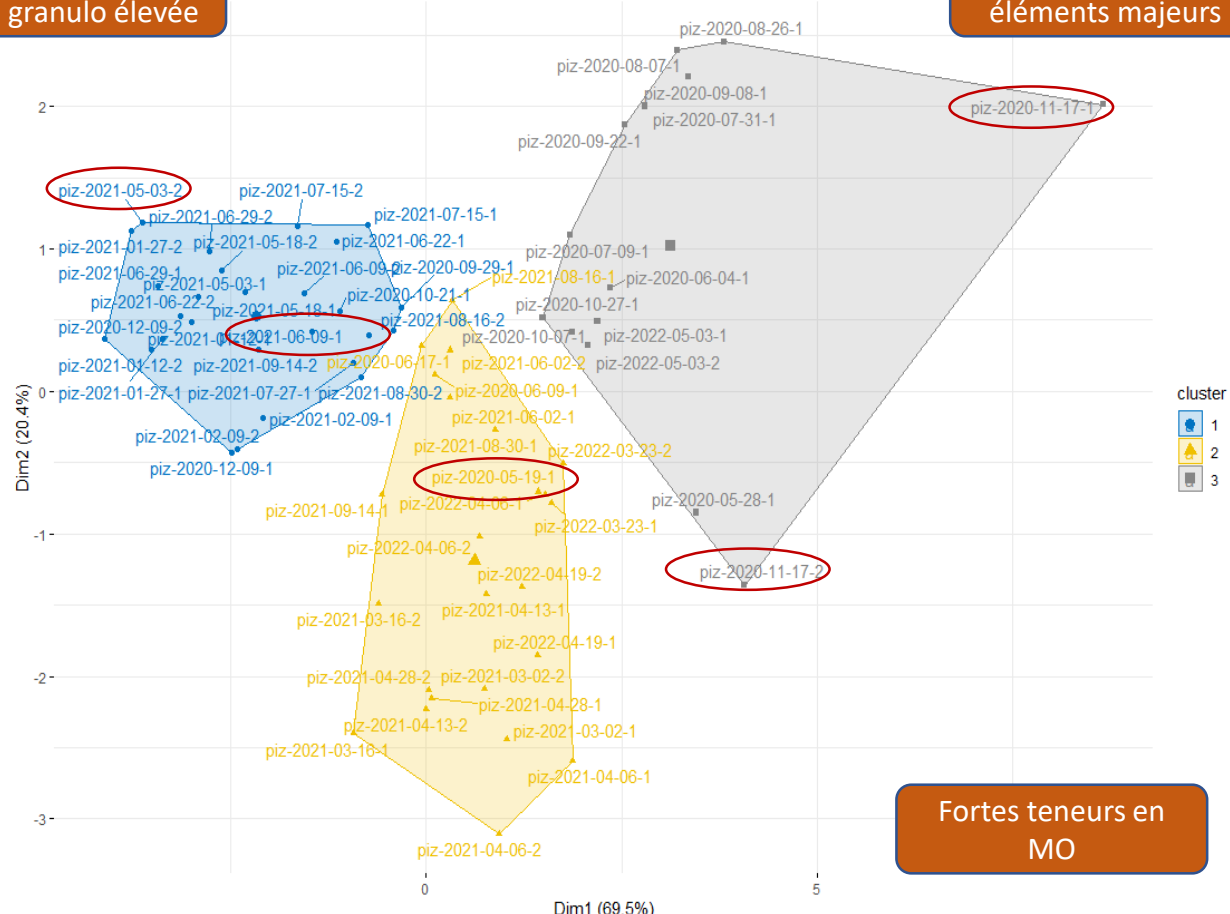
- C et N / autres éléments majeurs discriminants
  - Matière organique d'autant plus « fraîche » (C/N) qu'en faible quantité, correspond aux conditions hydrologiques « élevées » : apports depuis les versants ?
  - Pas de tendance visible de saisonnalité
- ⇒ Capacité de sorption des pesticides a priori moindre
- ⇒ Résultats similaires pour Versauds



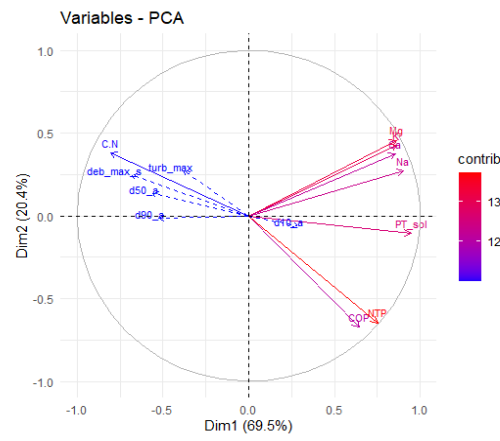
# Transfert particulaire de produits phytosanitaires. Représentativité des observations

**Forts débits, forts C/N, granulo élevée**

**Fortes teneurs en éléments majeurs**



**Fortes teneurs en MO**



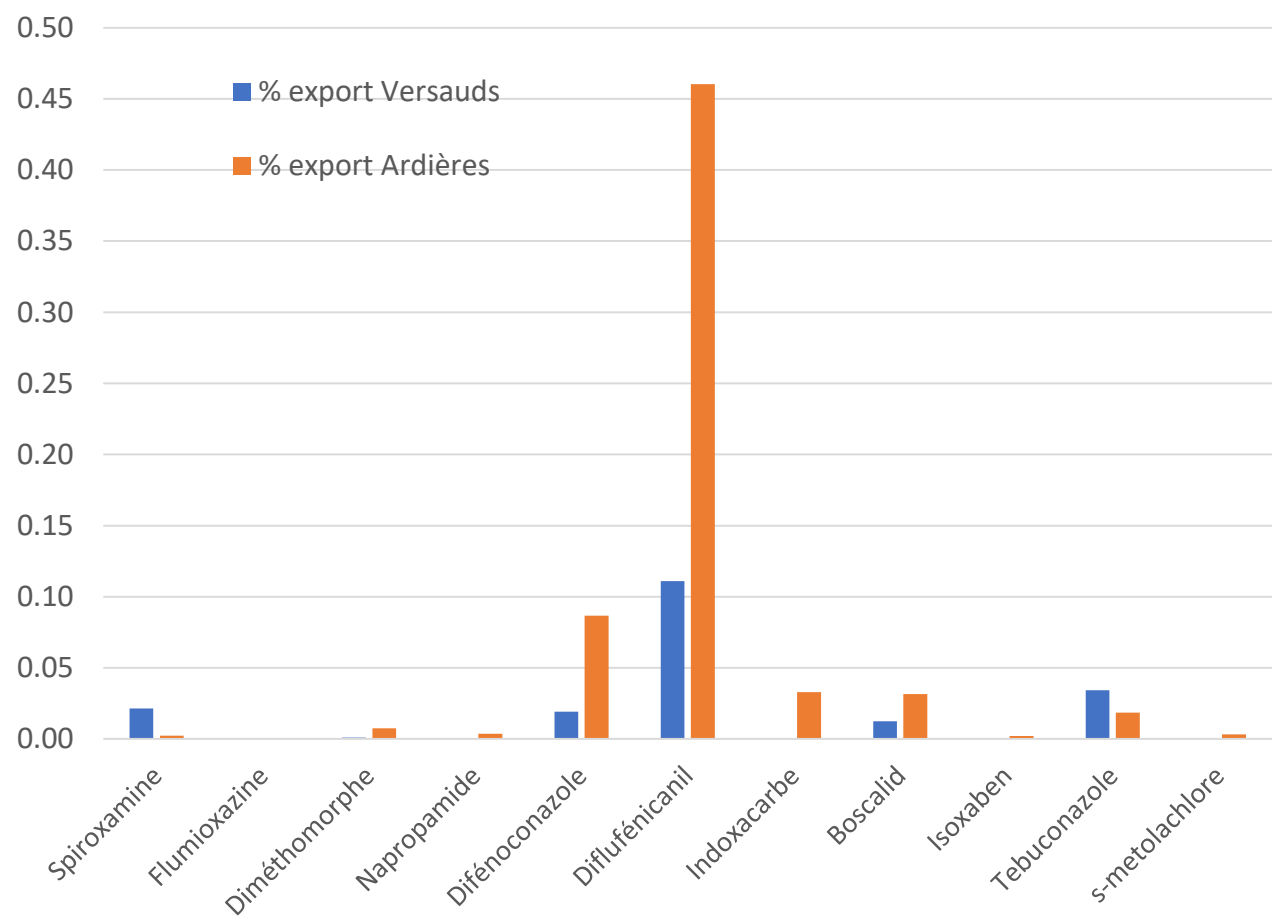
Echantillons « pesticides » bien répartis parmi l'ensemble des échantillons prélevés par PAP.

A priori, tendance antagoniste entre teneurs en MO élevées et fortes concentrations en pesticides



# Transfert particulaire de produits phytosanitaires.

## Evaluation des quantités exportées sous forme particulaire



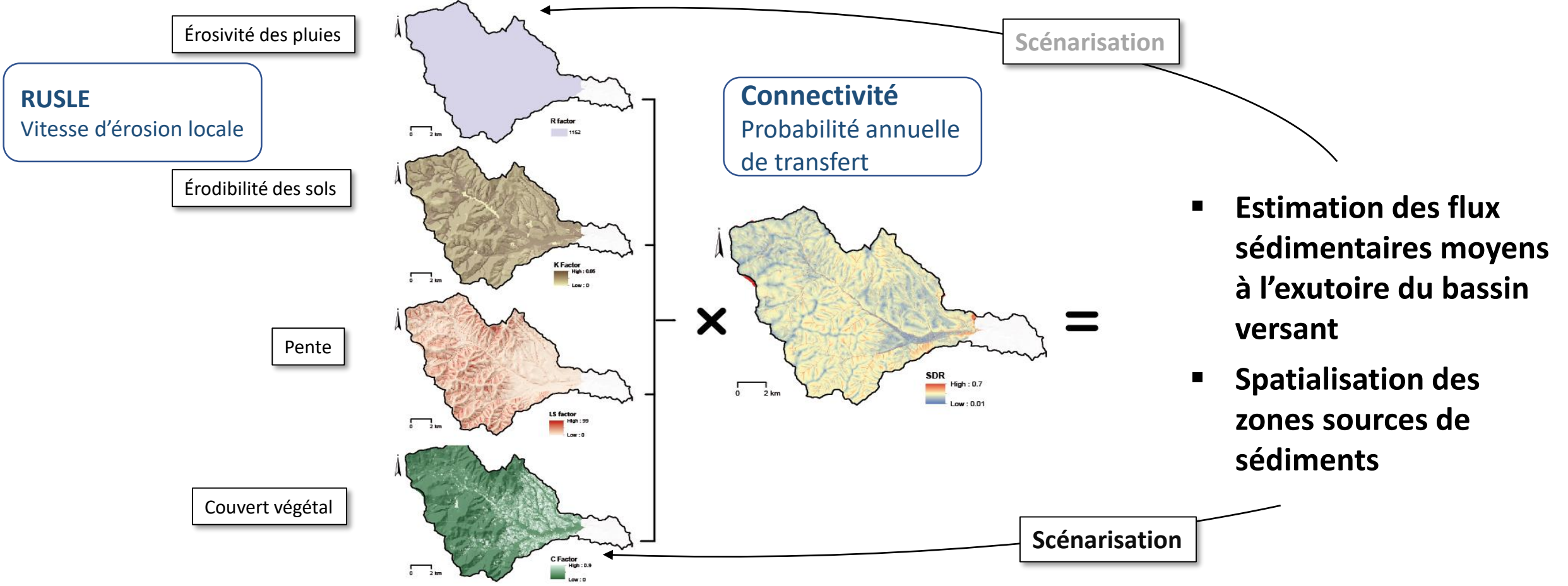
*Première estimation de la part des substances actives exportées sous forme particulaire en mai et juin 2021 rapportée aux quantités totales appliquées sur l'année (moyenne 2019-2021)*

⇒ Evaluation à approfondir ; pour certaines substances, les taux d'exportation sous forme particulaire sont significatifs par comparaison aux taux d'exportation usuels en phase soluble



# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation transferts sédimentaires à l'échelle du bassin versant

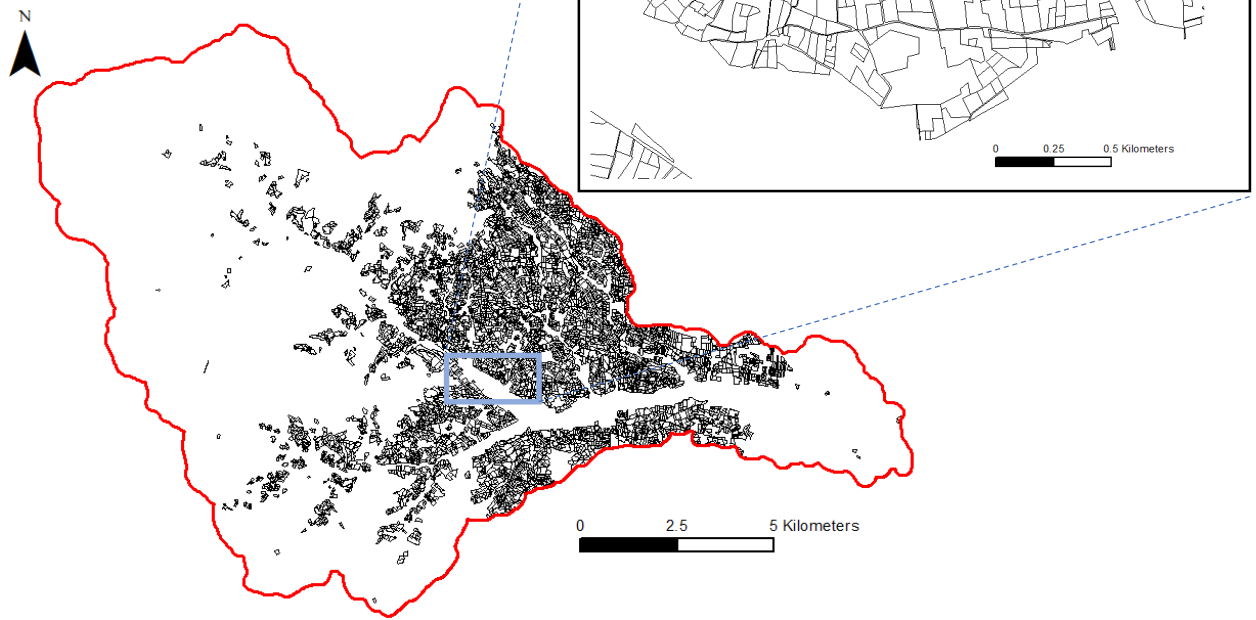
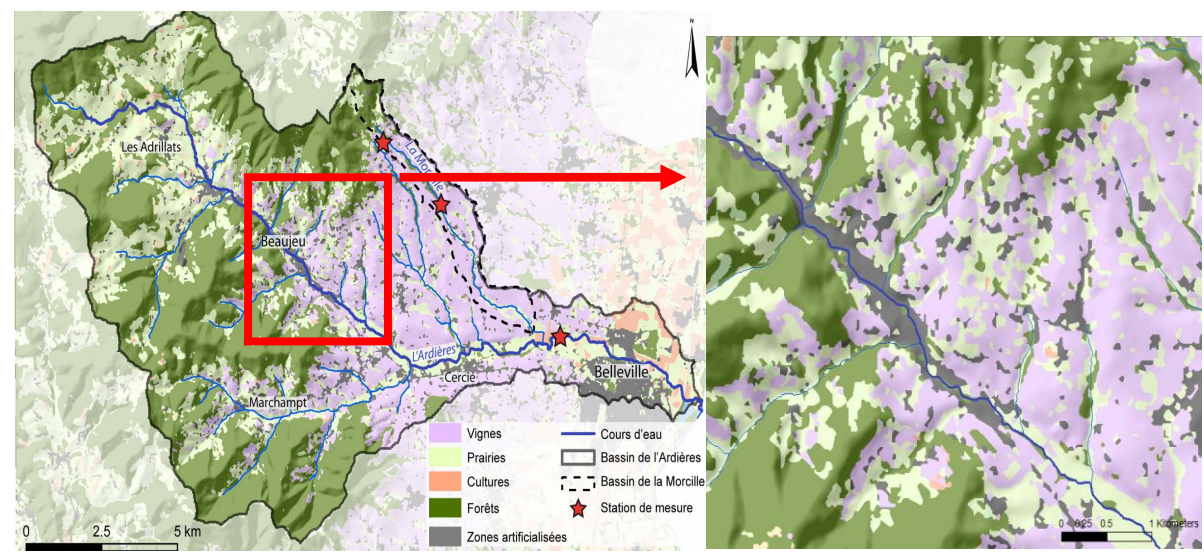




# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation transferts sédimentaires à l'échelle du BV

Facteur C : Couverture des sols



Données de base : OSO théia 2020

Classification des vignes

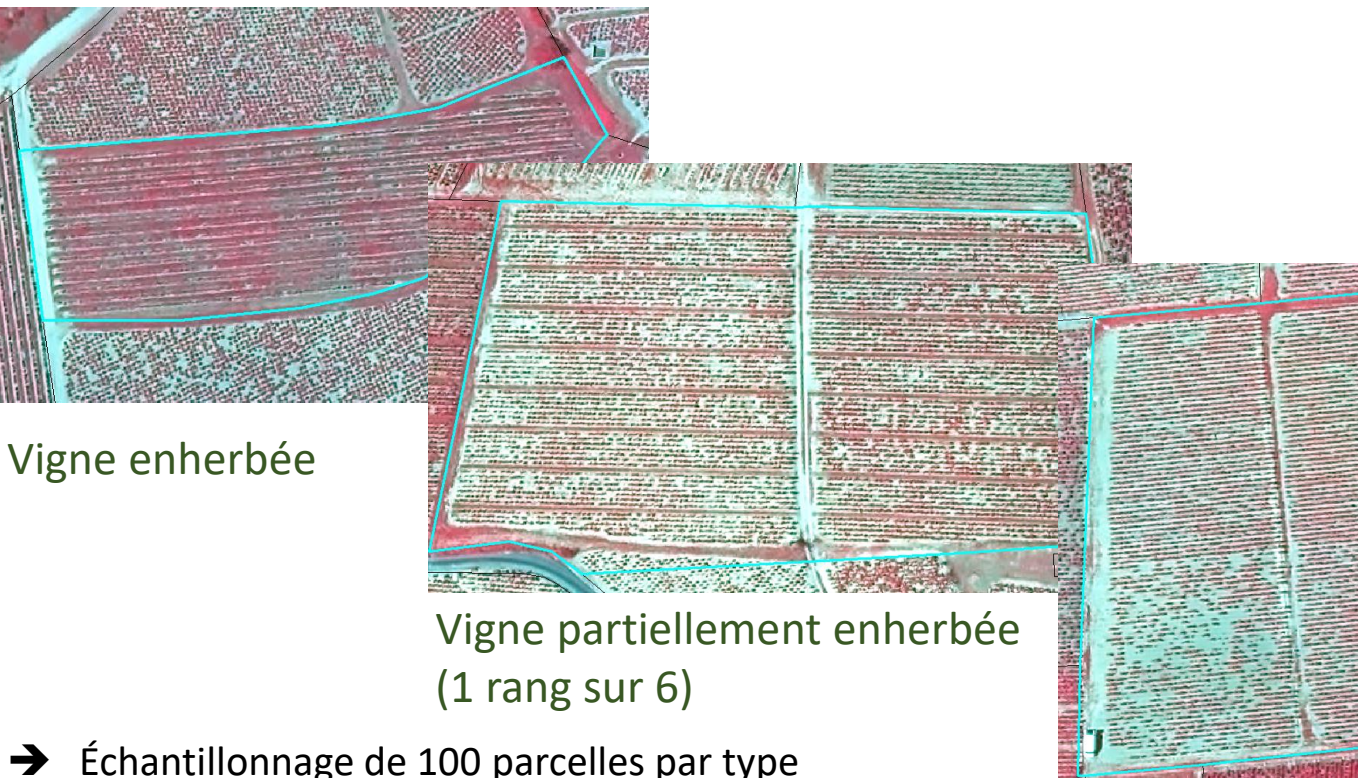


# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation transferts sédimentaires à l'échelle du bassin versant

Facteur C : Couverture des sols

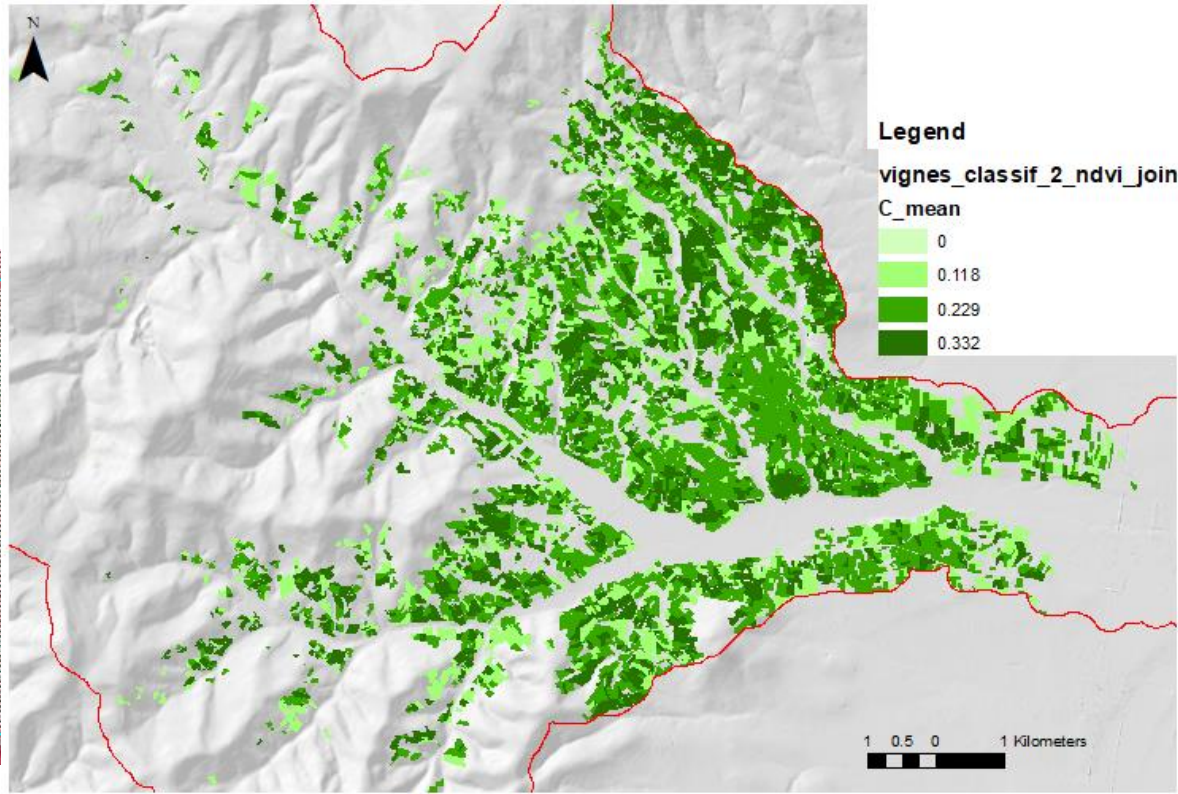
C – RUSLE par classe de vigne ⇒ utile pour scénarisation



Vigne enherbée

Vigne partiellement enherbée  
(1 rang sur 6)

Vigne désherbée



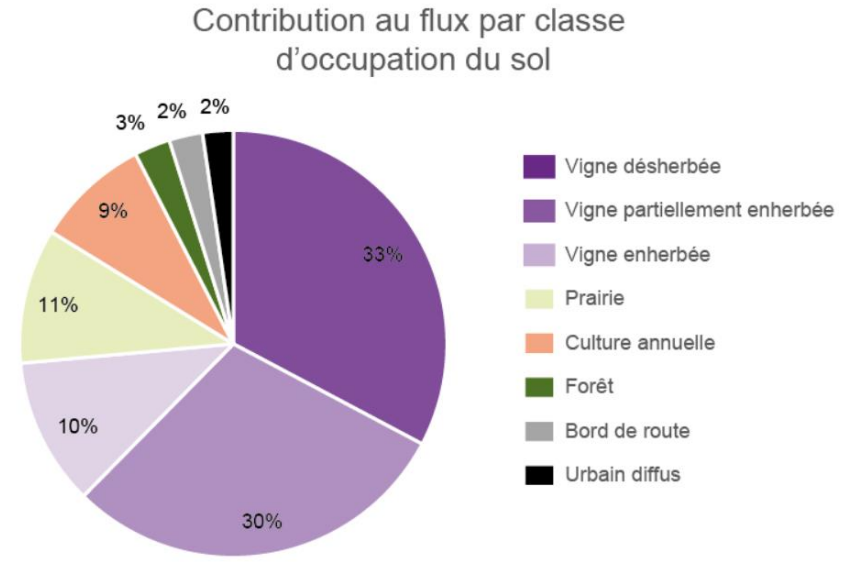
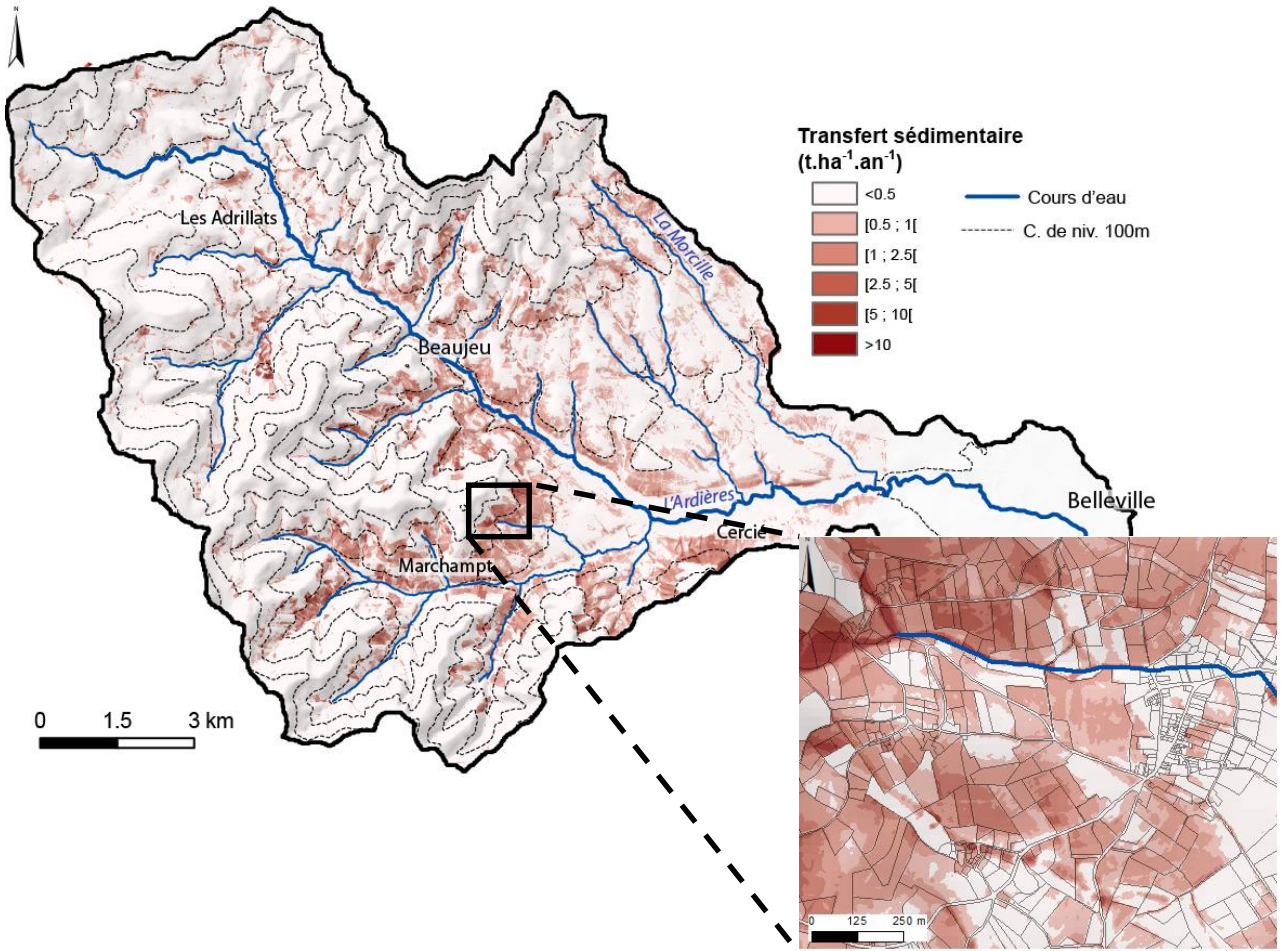
- ➔ Échantillonnage de 100 parcelles par type
- ➔ Buffer négatif de 5 mètres pour chaque parcelle
- ➔ Extraction des signatures spectrales Sentinel pour chaque parcelle





# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation transferts sédimentaires à l'échelle du bassin versant



### Scénario - enherbement 1 rang de vigne sur 6 :

- 10% sur l'érosion des sols
- -6% sur les transferts à l'exutoire

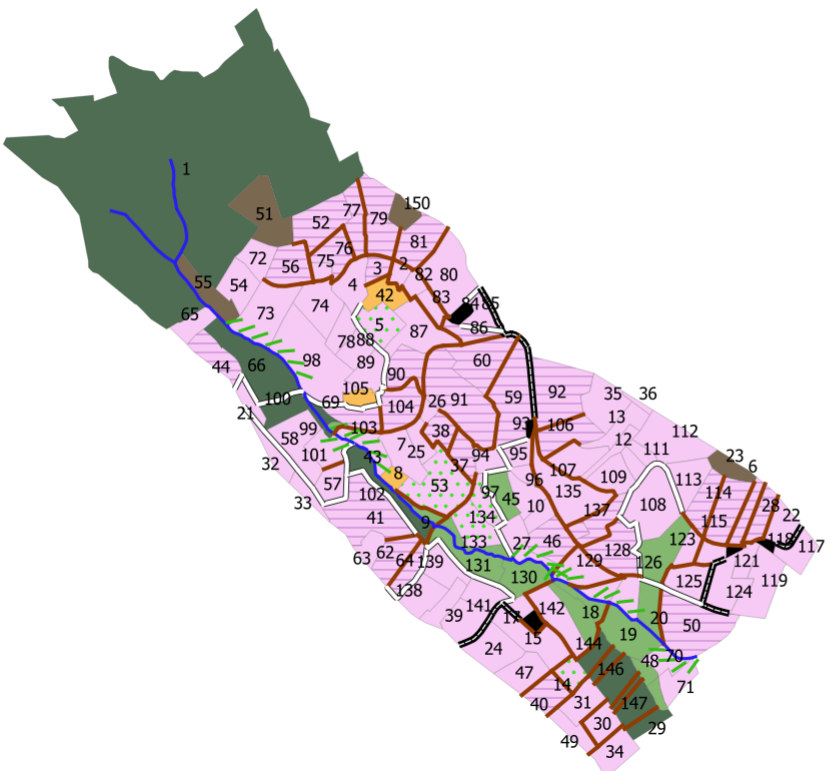


# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation à l'échelle du petit bassin versant : GeoMelba

Objectif : permettre d'évaluer ex-ante l'effet de changements de pratiques et d'aménagements sur l'érosion et les transferts de pesticides au sein d'un bassin versant

- Occupation du sol**
- vigne
  - verger
  - prairie
  - bois
  - friche
  - habitation
  - présence de rases
  - enherbement
- Elements lineaires**
- haie
  - ripisylve
  - cours d'eau sans aménagement
  - collecteur de drainage
  - fossé nu ou bétonné
  - fossé végétalisé
  - chemin enherbé
  - chemin nu
  - route
  - bande enherbée



GeoMelba Spirit

Sélectionner l'identifiant de la parcelle sur laquelle vous voulez zoomer entre 1 et 150 :

Une seule parcelle | Plusieurs parcelles | Pratiques | Propriétaire | Un seul linéaire |

Sélectionner le type d'occupation du sol souhaité puis, sur la carte cliquer sur la parcelle à modifier :

<input type="button" value="Vigne"/>	<input type="button" value="Vigne enherbee"/>	<input type="button" value="Vigne avec rases"/>
<input type="button" value="Vigne enherbee avec rases"/>	<input type="button" value="Verger"/>	<input type="button" value="Prairie"/>
<input type="button" value="Friche"/>	<input type="button" value="Bois"/>	<input type="button" value="Habitation"/>

**Informations :**

Outil de modification de l'occupation du sol du parcellaire.

Permet de modifier l'occupation du sol d'une parcelle au clic.

Choisir le type d'occupation du sol à ajouter puis cliquer sur une parcelle sur la carte pour la modifier.



# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation à l'échelle du petit bassin versant : GeoMelba

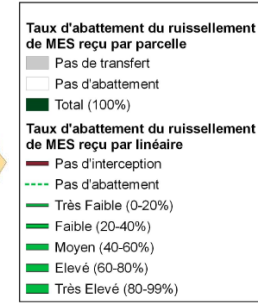
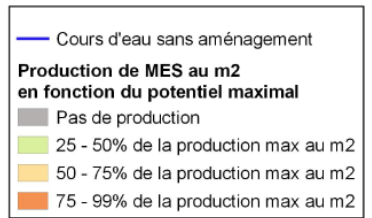
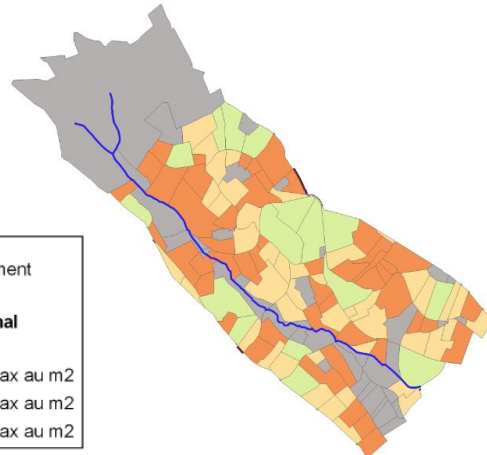
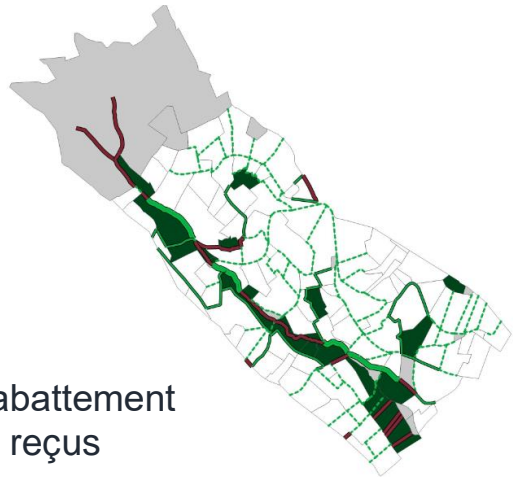
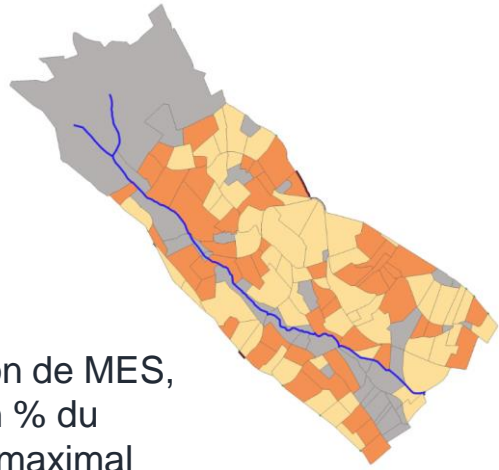
Etat initial

Occupation du sol

Production de MES, par m<sup>2</sup> en % du potentiel maximal

Taux d'abattement des flux reçus

Après aménagement





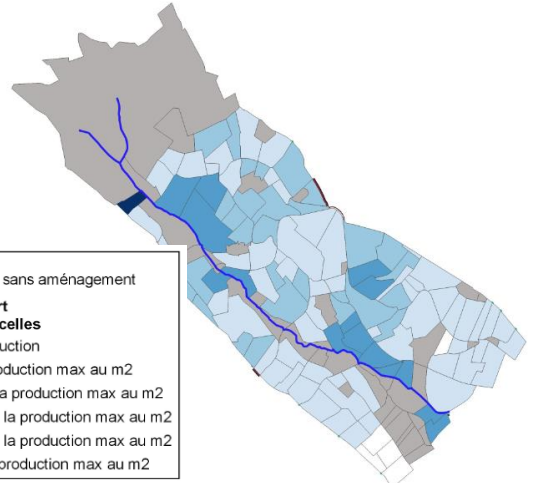
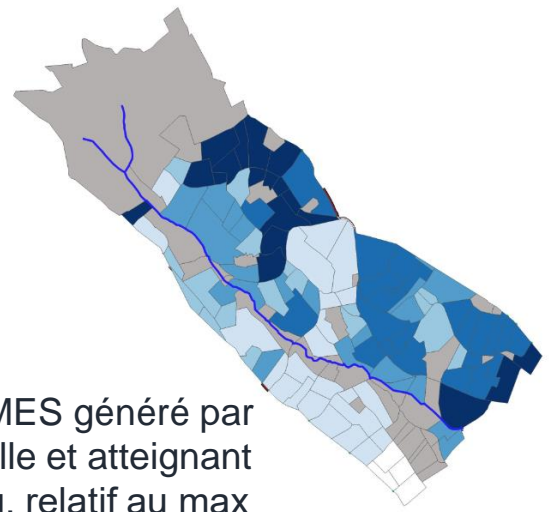
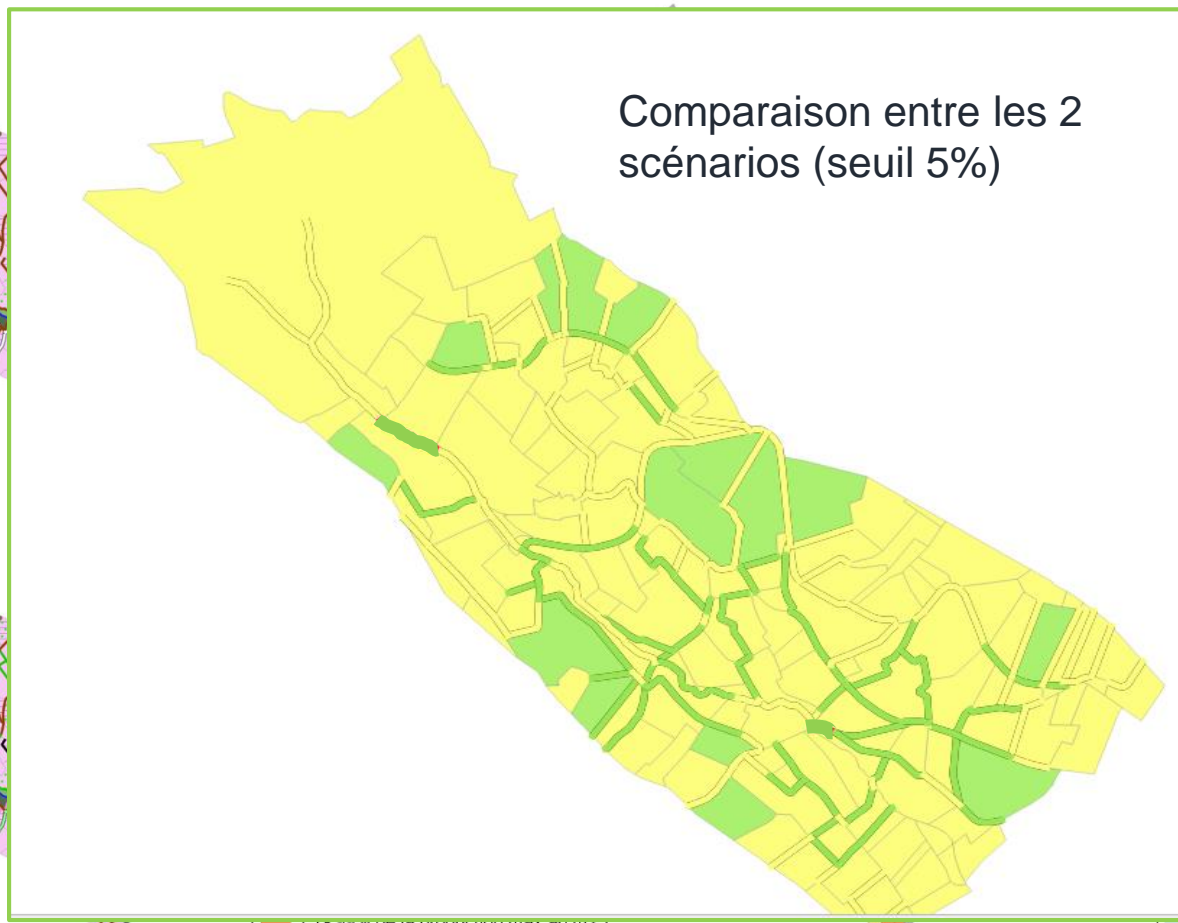
# Modélisation des transferts de sédiments et de pesticides

## Modélisation à l'échelle du petit bassin versant : GeoMelba

Etat initial

Occupation  
du sol

Après aménagement



t de MES généré par  
parcelle et atteignant  
d'eau, relatif au max

- Cours d'eau sans aménagement
- taux de transfert MES des parcelles**
- Pas de production
- 0% de la production max au m2
- 1 - 25% de la production max au m2
- 25 - 50% de la production max au m2
- 50 - 75% de la production max au m2
- 100% de la production max au m2



## Conclusions - Perspectives

- Le projet PULSE a permis l'équipement du site atelier Ardière-Morcille pour le suivi des transferts sédimentaires et du transport particulaire de pesticides
- Persistance du transfert de substances actives qui ne sont plus appliquées ou de leurs produits de transformation sous forme particulaire
- Certaines substances actives sont exportées sous forme particulaire de façon significative
- L'approche par modélisation à 2 échelles emboîtées permet (1) de sélectionner des zones prioritaires à l'échelle du bassin versant pour (2) tester des scénarios d'aménagement pour la réduction des transferts à échelle locale
- Poursuivre et pérenniser le suivi sédimentaire sur le SAAM
- Consolider l'évaluation des transferts de pesticides (formes soluble et particulaire) sur une année « normale »
- Déployer d'autres scénarios à l'échelle du bassin (effet des changements de pratiques sur la connectivité sédimentaire)
- Explorer d'autres scénarios d'aménagements à l'échelle du petit bassin versant

An aerial photograph of a rural landscape. The foreground shows a small village with several buildings, a paved road, and a group of white sheep in a green field. The middle ground is dominated by rolling green hills with a winding road and patches of trees. The background shows a vast, flat landscape with scattered buildings and fields under a clear blue sky.

Merci pour leur appui sur le terrain et au laboratoire à :

Fanny Courapied,  
Adrien Bonnefoy,  
Fabien Thollet,  
Léa Ruggieri  
Jessica Pic  
Matthieu Masson  
Loïc Richard  
Romain Marie  
Céline Guillemain  
Christelle Margoum ....