

# Journée Connaissance au service de l'action :

La qualité des milieux  
aquatiques



## L'Erosion des sols

Ses causes - les modes  
de prévention sur  
l'amont des bassins  
versants

du Nord de la France.

Agence de l'Eau Artois-Picardie

3 octobre 2017

# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France

↘ Les ruissellements et l'érosion des terres ont des impacts majeurs dans le Nord-ouest de la France.

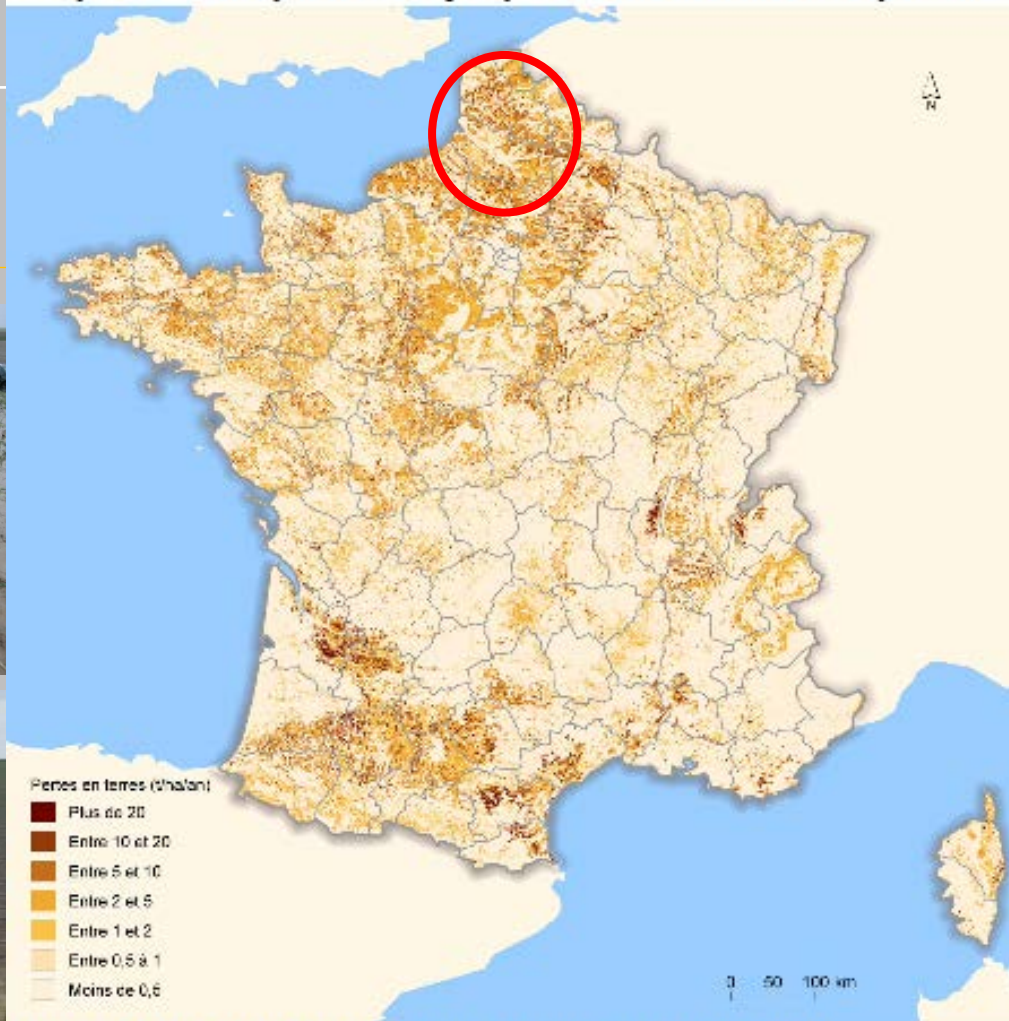
1<sup>er</sup> Impact

PERTES DE SOLS  
PRODUCTIFS



érosion moyenne  
0,1 à 10 t/ha/an

Les pertes en terre par érosion hydrique des sols en France métropolitaine



Pertes en terres (t/ha/an)

- Plus de 20
- Entre 10 et 20
- Entre 5 et 10
- Entre 2 et 5
- Entre 1 et 2
- Entre 0,5 à 1
- Moins de 0,5

Sources : BRGM, 2010. D'après Cerdan et al., 2010. Traitements : SOeS, 2013.



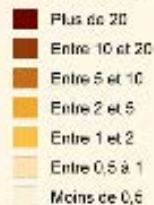
# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France

Les pertes en terre par érosion hydrique des sols en France métro



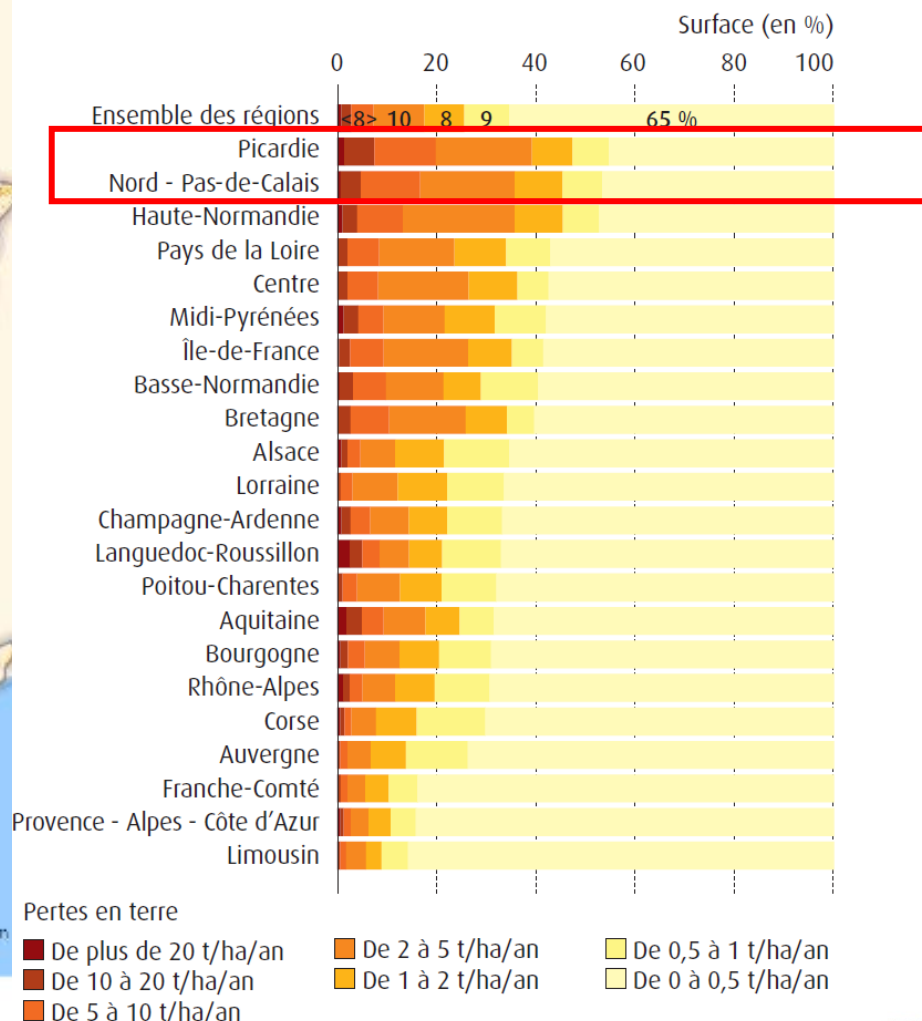
Région ayant le plus de surfaces touchées en France =  
NORD-PAS DE CALAIS-PICARDIE !  
# 40% de la SAU.

Pertes en terres (t/ha/an)



Sources : BRGM, 2010. D'après Cerdan et al., 2010. Traitements : SOeS, 2013.

Figure 45 : surfaces concernées par les pertes en terre par érosion hydrique des sols



Source : BRGM, 2010. D'après Cerdan et al., 2010. Traitements : Soes, 2013.

# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France

## ➤ Distribution saisonnière des « coulées de boue »

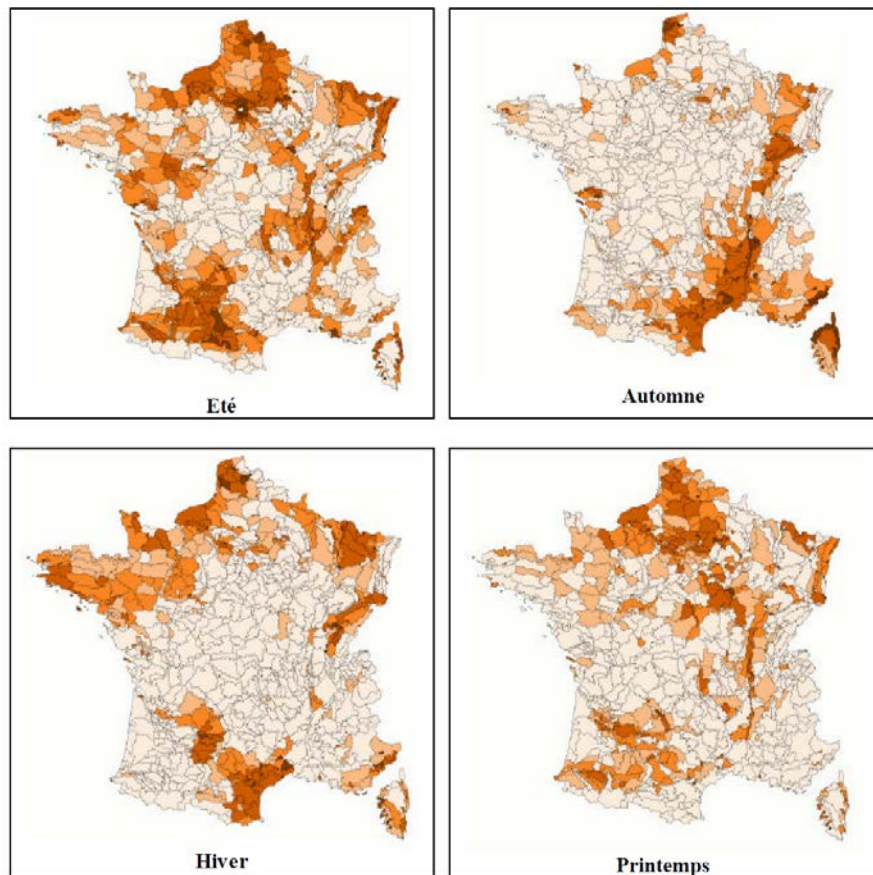


Figure 5 : cartes saisonnières des coulées de boue par petites régions agricoles.

Source : base des coulées boueuses.

Cartographie : INRA Orléans, Kaléidos.



Densité de coulées pour 100 km<sup>2</sup>

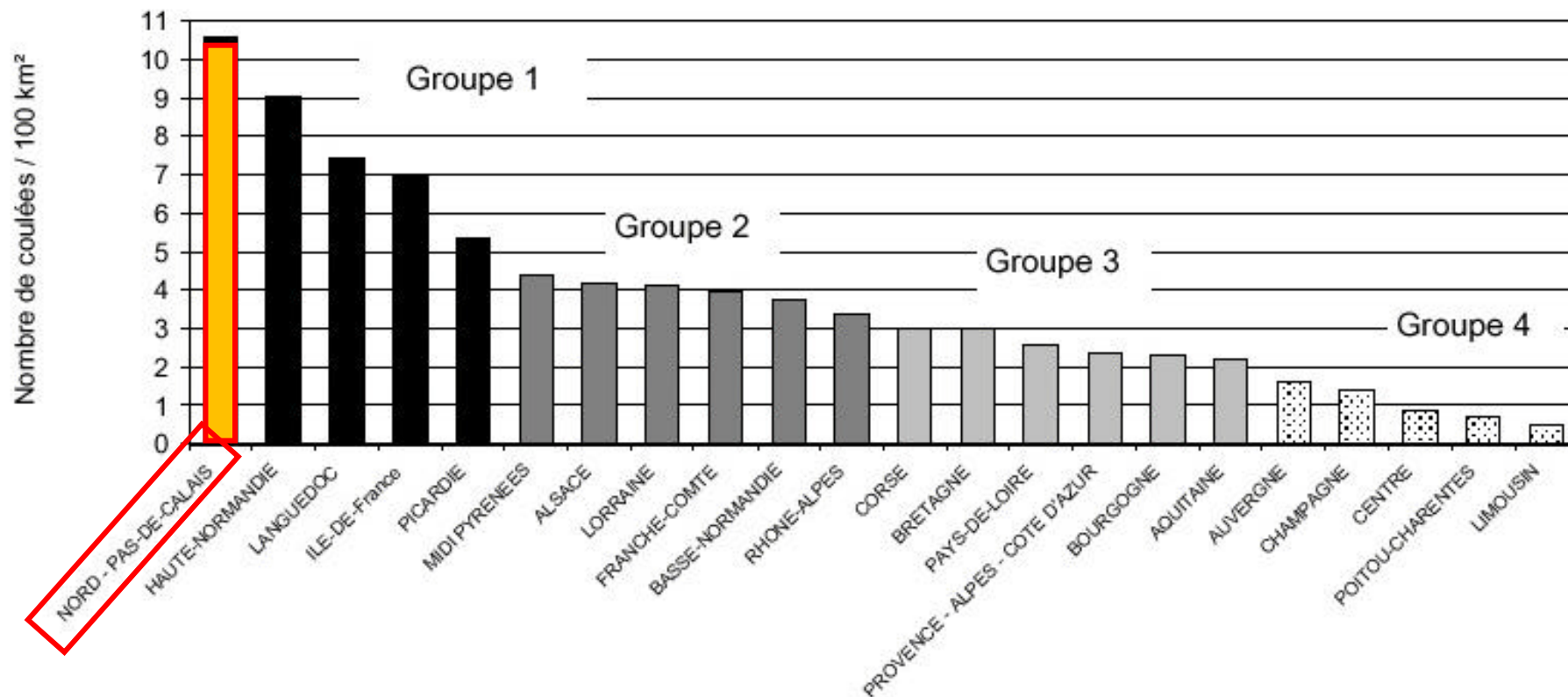


## 2<sup>nd</sup> Impact

## INONDATIONS ET COULÉES DE BOUE



# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France



**Histogramme du nombre de « coulées de boue par région de 1985 à 2001.**

*Source : rapport GESSOL INRA 2002 Y. Le Bissonnais - base des coulées boueuses.*

# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France

## 3<sup>ème</sup> Impact : POLLUTION RESSOURCE EN EAU

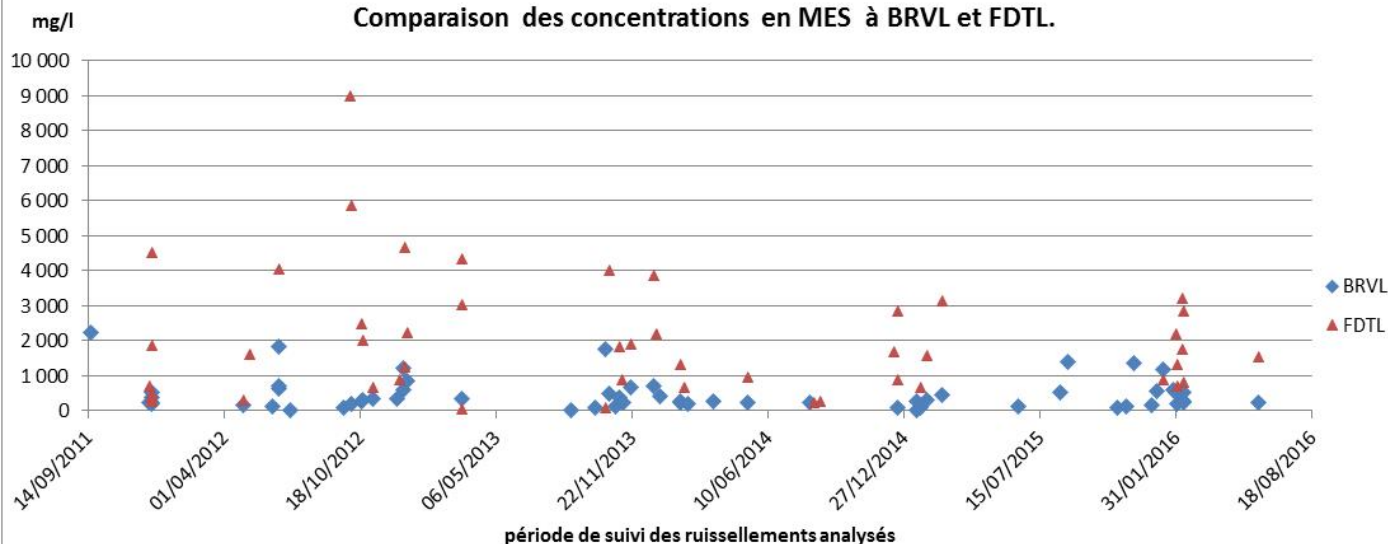
### TURBIDITÉ



### PRODUITS PHYTOSANITAIRES



Comparaison des concentrations en MES à BRVL et FDTL.

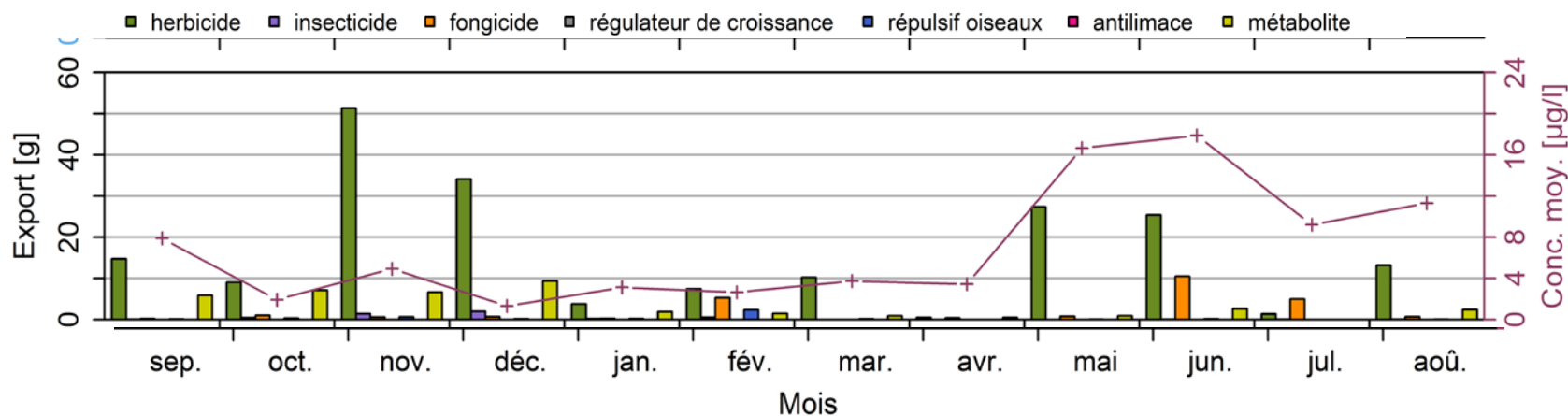




# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France

## 3<sup>ème</sup> Impact : POLLUTION RESSOURCE EN EAU PRODUITS PHYTOSANITAIRES

EX BV DE BOURVILLE



Ex sur un BV de 1 045 ha - Bourville sur 9 années

- Lame ruisselée moyenne de 8 mm /an (2/3 hiver & 1/3 printemps)
  - **1/2 des herbicides et 1/3 des fongicides appliqués et recherchés ont été détectés au moins une fois dans les ruissellements**
  - **Transfert : 70% herbicides, 8% fongicides et 4 % insecticides + Métabolites**
- Printemps-Été : ruissellement faible mais concentration moyenne totale  $\approx 10.4 \mu\text{g/l}$   
Automne-Hiver : ruissellement 6 fois plus fort mais concentration  $\approx 3.6 \mu\text{g/l}$

# Problématique érosive : Nord-Ouest de la France

## 4<sup>ème</sup> Impact

### SÉDIMENTATION ET ENVASEMENT DES COURS



=> la présentation  
suivante de  
Mme Claire Alary .



# Facteurs et processus de l'érosion des sols

## Pourquoi ces ruissellements et l'érosion des terres dans le Nord-Ouest de la France ?

- Sols limoneux battants très très fragiles ;
- Territoires de Grandes cultures industrielles ;
- Couverture du sol faible aux périodes à risque (automne-hiver)
- Pluies longues mais peu intenses.

### ↘ Sur les versants :

- genèse du Ruissellement par battance,
- Érosion diffuse sur sol peu couvert sous l'impact des gouttes de pluie, selon la pente;

### ↘ puis le long des Tournières et Thalwegs,

- érosion par ruissellement concentré.



## Stratégie d'action à l'échelle du bassin versant avec deux volets complémentaires et indissociables :

1. Solutions et pratiques agronomiques pour réduire la production de Ruissellement
2. Zones tampons sur le chemin de l'eau pour éviter l'incision, ralentir les flux, favoriser la sédimentation et l'infiltration.

# Cas types de genèse du ruissellement



## ↘ Ruissellement par refus d'infiltration

- Soit par encroûtement superficiel : sol de faible perméabilité :  $< 10$  mm/h.
- Soit par intensité de pluie très forte :  $> 30$  mm/h  
→ Ruissellement fréquent dès le début de l'épisode pluvieux

## ↘ Ruissellement par saturation

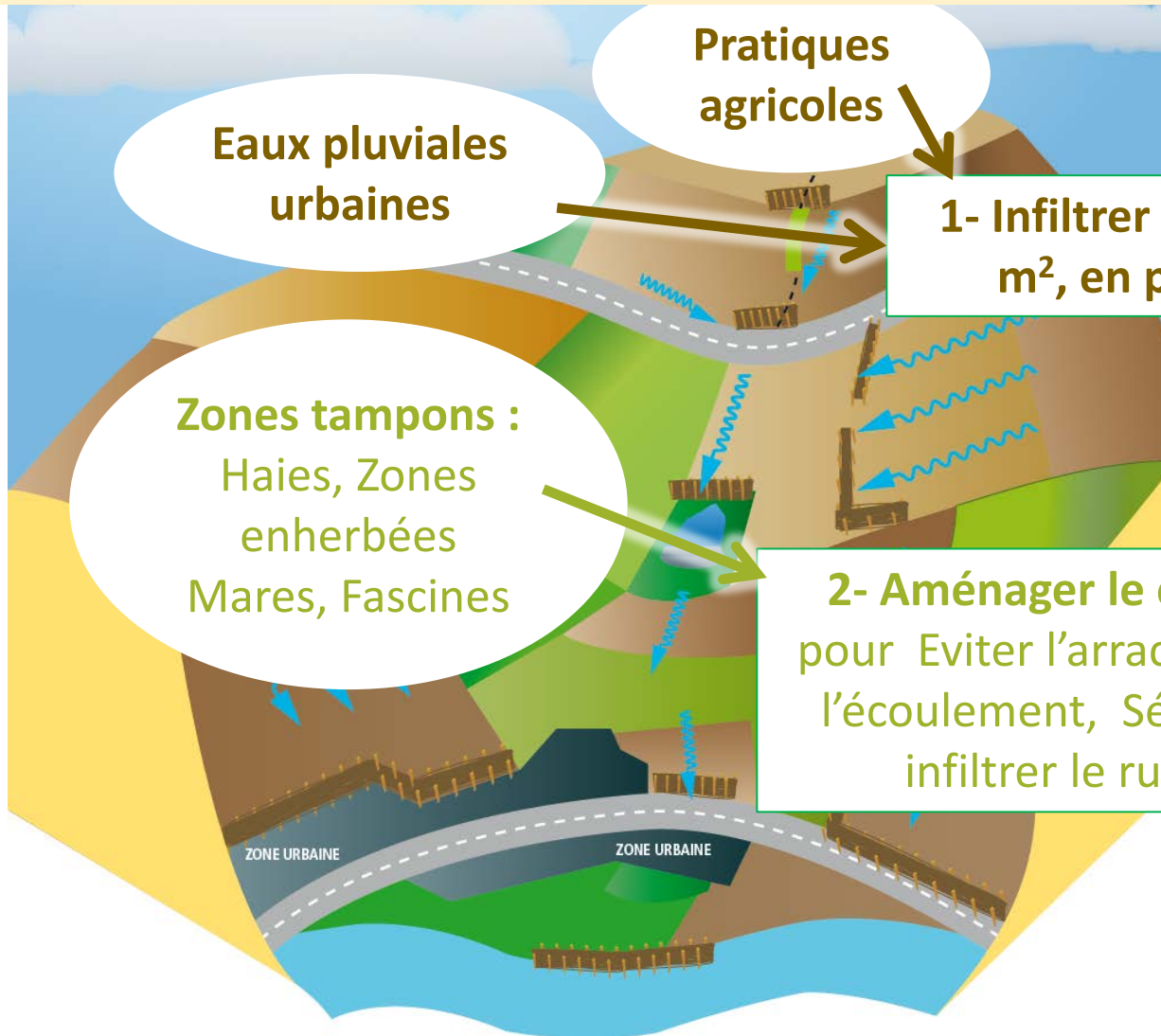
- Horizon peu perméable en sous-sol (sol hydromorphe) , tassement  
→ Ruissellement après longue séquence pluvieuse

## ↘ Ruissellement par résurgence hypodermique

- Sol pentu avec Horizon peu perméable en sous-sol

# Réduire le ruissellement : principes d'action

Une démarche qui vise 2 Fonctions :

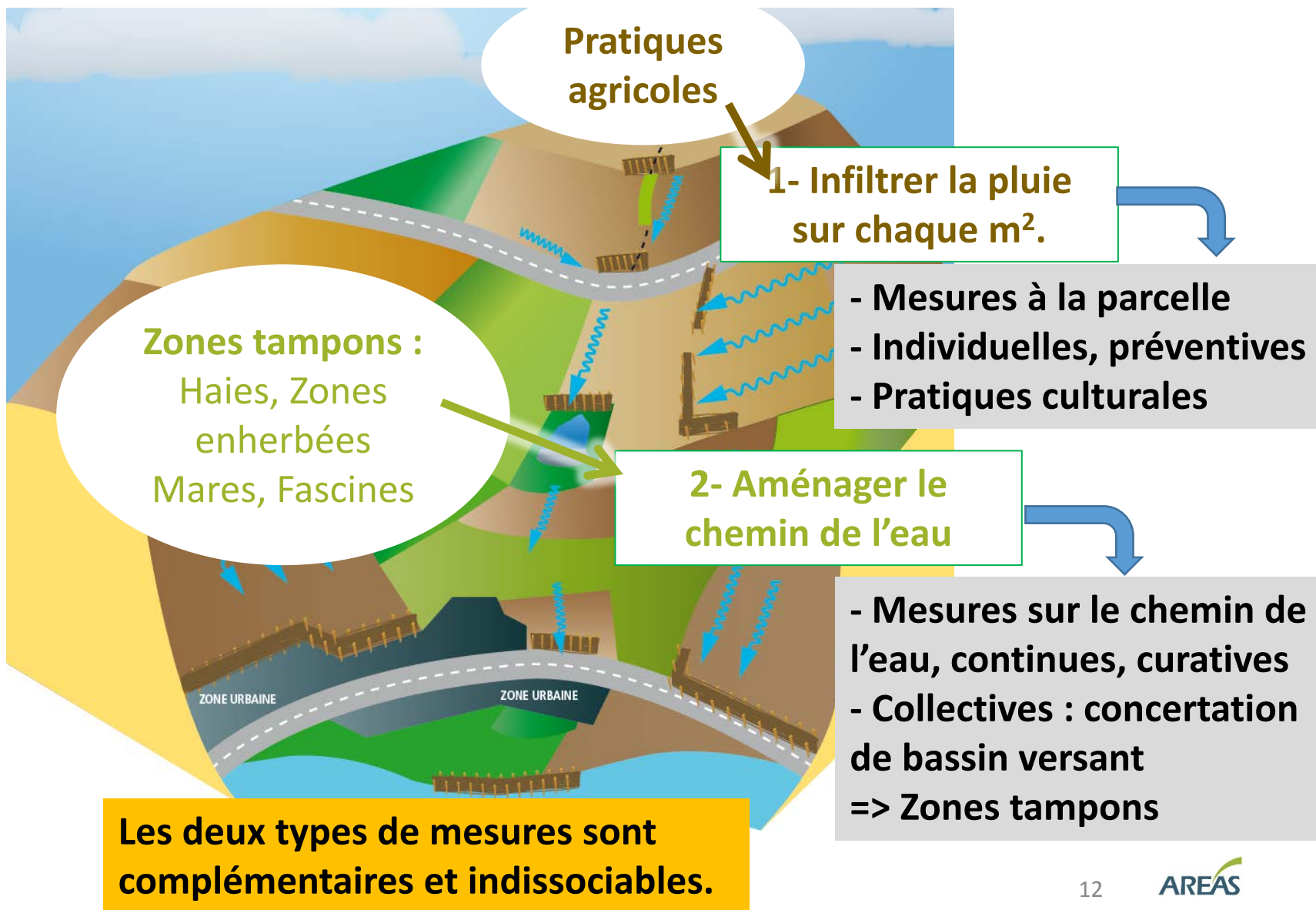


= mesures  
Préventives

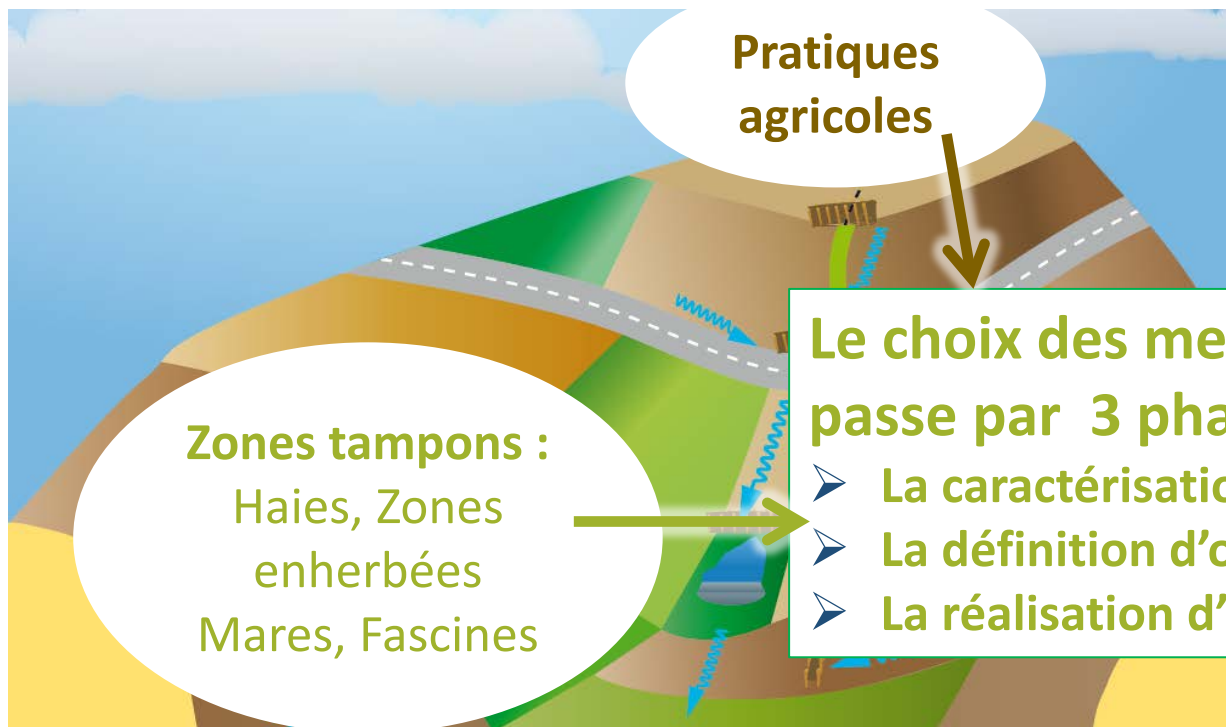
= mesures  
Préventives  
et Curatives.



# Réduire le ruissellement : principes d'action



# Choix des actions



**Le choix des mesures adaptées passe par 3 phases:**

- La caractérisation du problème ;
- La définition d'objectifs à atteindre ;
- La réalisation d'un diagnostic de BV.

## **REALISATION d'un DIAGNOSTIC du Bassin versant.**

Processus de ruissellement, climat, sol, système de culture, pente, parcellaire, environnement : cours d'eau, karst, sensibilité du milieu...

- ⇒ Contraintes locales,
- ⇒ les fonctions recherchées,
- ⇒ Les possibilités de l'exploitation
- ⇒ Combinaisons de solutions.



# Exemples de Solutions préventives Agricoles

## Volet préventif sur l'infiltration par les pratiques culturales





# Exemples de Solutions Zones tampons

Volet préventif/curatif sur infiltration, érosion, dégradation des produits phytosanitaires, ralentissement,

 <p>Tournière enherbée</p>	 <p>Haie sur talweg infiltratif</p>	 <p>Talweg enherbé</p>
 <p>Fausse</p>	 <p>Haie ralentissement dynamique</p>	 <p>Mare tampon</p>
 <p>Falus planté</p>	 <p>Fossé à redents</p>	 <p>(Irstea) 2009 Zone Tampon Humide Artificielle ETC ...</p>

**Chaque type d'aménagement a des fonctions ± spécifiques**

Voir site : <http://zonestampons.onema.fr/>

Sur la région,  
=> ces actions sont déjà financées par l'AEAP / X<sup>ème</sup> prog. et  
=> l'équipe de la CA autour de F. Derancourt a toute l'expérience requise.

# Besoins de Connaissances sur les Zones tampons

Pour les zones tampons, l'obtention d'un niveau d'efficacité recherché nécessite des connaissances techniques opérationnelles (recherche appliquée). Par ex :

- Quelle est la capacité d'infiltration des dispositifs enherbés en fonction de l'usage agricole ? C'est la clé dans la réduction des transferts de produits phytosanitaires.
- Quelle largeur de bande enherbée pour réduire de X% des transferts de MES et de produits phytosanitaires ?
- Quelle sont les particules sédimentées par une fascine ? peut on abattre toutes les MES ?
- Quelle répartition spatiale des ZT assure l'optimum d'efficacité avec le minimum d'aménagements ?
- ...

# Connaissances sur les Zones tampons enherbées

## Bande enherbée de bout de champs

1. Objectif recherché : **Abattement des transferts de produits Phytosanitaires :**

=> Fonction principale : **Capacité d'infiltration :**

50 à 150mm/h/m<sup>2</sup> (si tassée 10mm/h)

- **Résultat : Abattement de 50 % à + de 95%.**

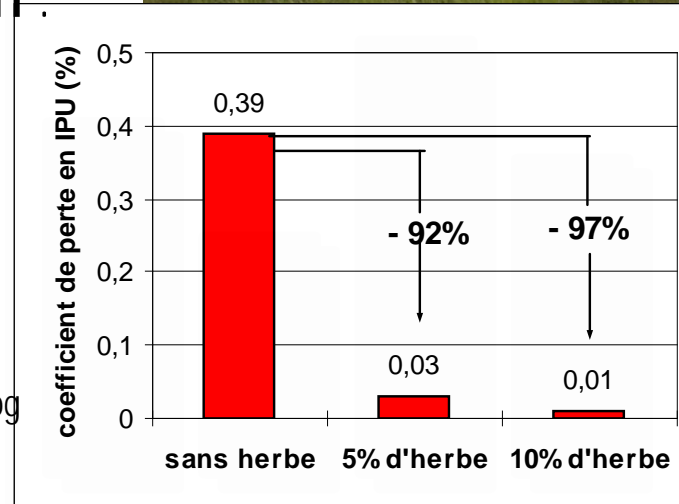
IRSTEA taux de réduction de 70% des transferts

=> 5 à 25m de large selon sol x longueur x pente x culture x intensité de P x humidité. (CARLUER et al. 2011; prog TOPPS-Prowadis, CARLUER et LAUVERNET, 2014)

2. Fonction recherchée : **Sédimentation**

Résultats de 50 à 98% MES sédimentés

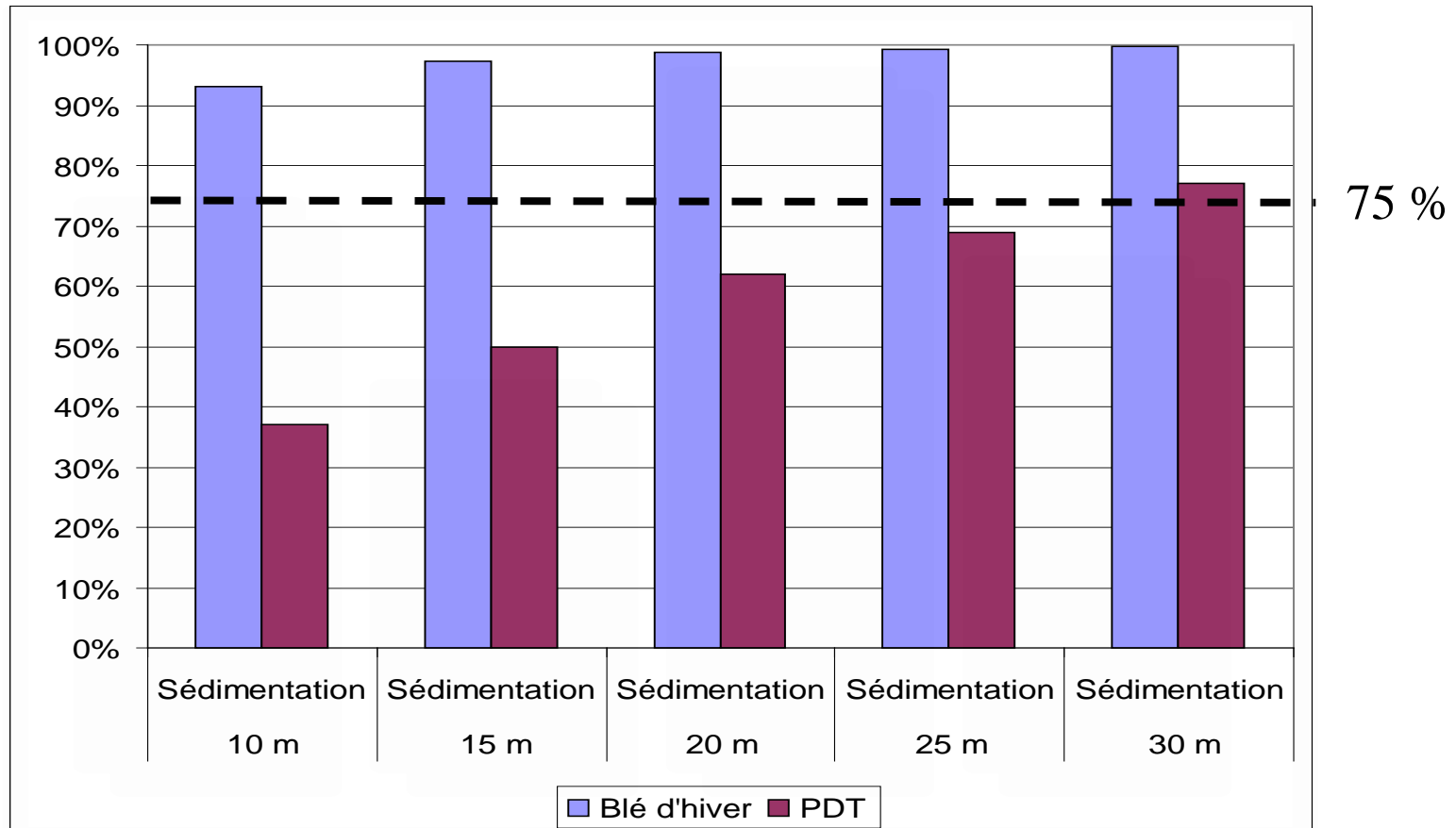
➤ **Attention aux courts circuits et aux tassements !**





# Connaissances sur les Zones tampons enherbées

Ex L'efficacité des bouts de champs enherbés sur la sédimentation dépend de la nature de la culture en amont et de la largeur de la zone enherbée.  
(parcelle amont de long 665m ; pente 2,3% ; pluie de 2 h 10 ans, F2g )



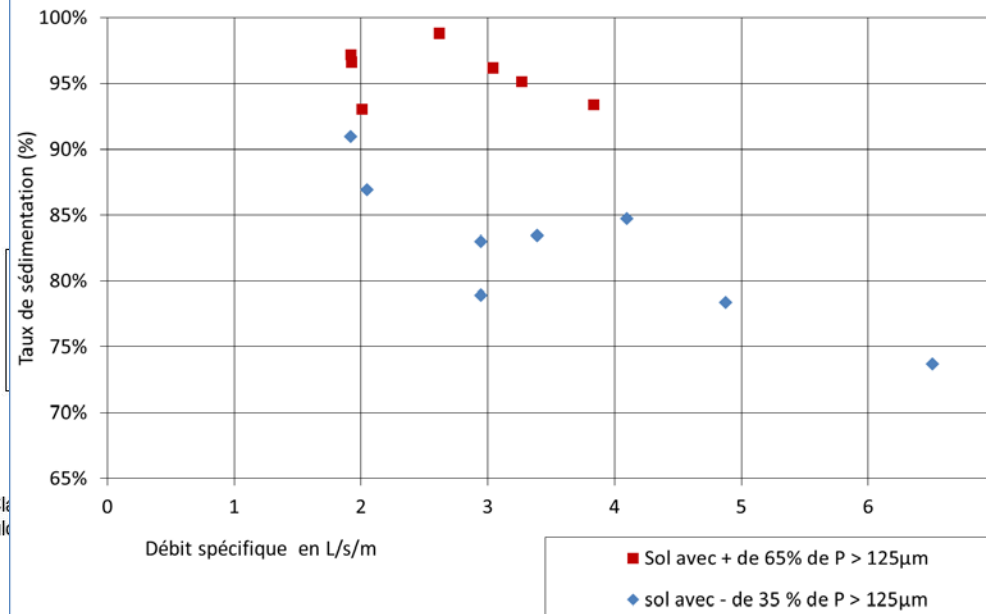
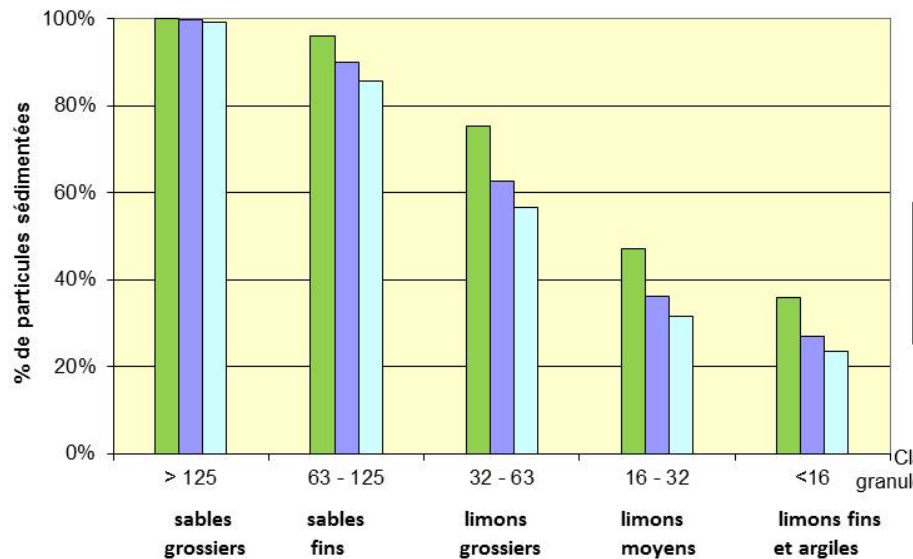
# Connaissances sur les Zones tampons, ex: fascine

Ex L'efficacité d'une fascine sur la sédimentation dépend de la taille des particules transportées.

$$\text{Taux Particules } k \text{ Retenues} = 1 - \exp(-V_k L \beta_k / q) \quad (\text{Dabney et al. 1995})$$

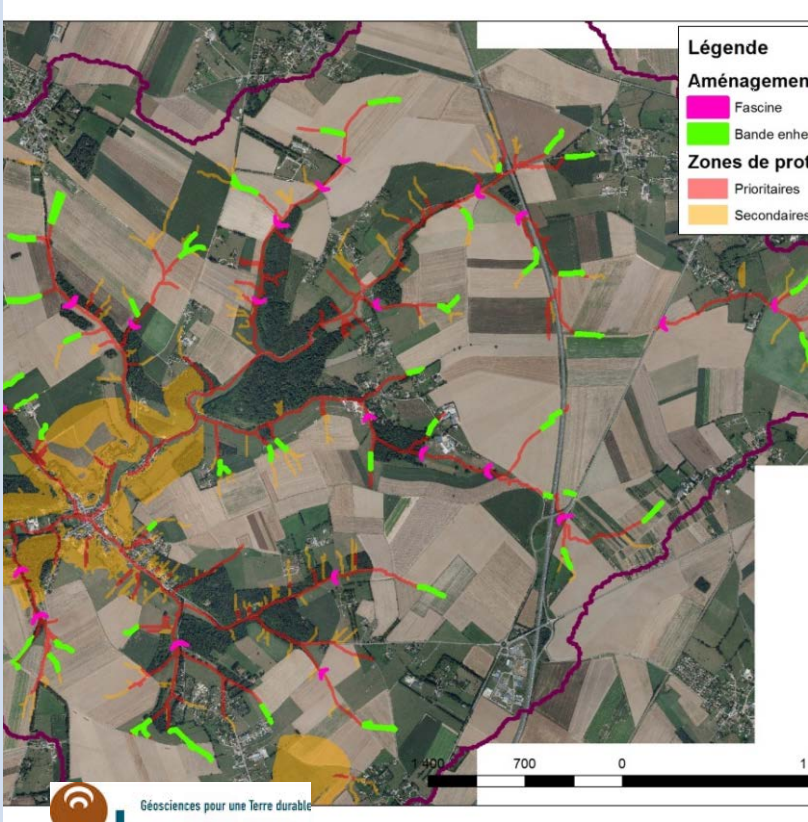
<b>k</b>	%	Classe d'une fraction granulométrique k
<b>V<sub>k</sub></b>	m/s	Vitesse limite de sédimentation pour une classe de fraction granulométrique k
<b>q</b>	m <sup>3</sup> /s /m	débit par unité (m) de largeur
<b>L</b>	m	Longueur du plan d'eau entre le ressaut et l'obstacle = longueur max de la zone sédimentaire.

Evolution du taux de particules sédimentées devant une fascine en fonction de leur taille et du débit spécifique.



# Exemple d'impact de 2 stratégies

Importance de la distribution spatiale des AHD sur le BV /efficacité :  
(BV de 3 650ha dont 32% de P, 35pts de contrôle, Pluie décennale, 5-300t/ssbv)

	Scénario 1	Scénario 2
 <p><b>Légende</b> <b>Aménagements</b> Fascine Bande enherbée <b>Zones de protection</b> Prioritaires Secondaires</p>	<p><b>Amont du BV:</b> <b>Bande enherbée</b> dès que l'aire contributive = 10 à 20 ha. # 0,3% de la surface agricole.</p>	<p><b>Fascine</b>, dès que l'aire contributive = 30 à 50 Ha, puis une fascine tous les 500m. # densité de 0,8 fascine par km<sup>2</sup> de BV.</p>
	<p><b>Aval du BV sur talweg :</b> <b>Implantation de fascines</b> pour une aire contributive de 100 à 150 Ha, puis une fascine tous les 500m. # densité de 0,6 fascine par km<sup>2</sup> de BV.</p>	<p><b>chenaux enherbés</b> en fonction du parcellaire et seulement pour les surfaces à un fort arrachement linéaire # 0,3% de la surface agricole.</p>



# Exemple d'impact: résultats de modélisation

Scénarii	Réduction / charge solide pluie décennale	Remarques
BE en amont + fascines tous les 500m sur twg en aval	<b>Moy = 69 %</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 60% des points de contrôle ont une efficacité &gt; 80%</li><li>➤ <b>et 30% des points &lt; à 20% .</b></li></ul>
Fascines en amont et tous les 500m en aval + BE sur twg à fort taux d'érosion.	<b>Moy = 84 %</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Avec 60% des points de contrôle dont l'efficacité &gt; 80%</li><li>➤ <b>et tous les points sont <math>\geq</math> à 50% .</b></li></ul>

# Éléments de conclusion



1. **Diagnostics indispensables** : Pb, Objectifs, territoire.
2. **Connaissances sur les processus, sur la quantification** (AEAP : station mesure des MES à Attin, Prog Casper, Univ Gand sur Aa), **sur les mesures avec leurs conditions d'efficacité et leurs limites.**
3. **Pratiques culturelles** : élément clé pour réduire le ruissellement.
4. **Zone tampon** : complément nécessaire en cas de ruissellement inévitable => **Emprise de 0,5 à 5% SAU.**
5. **Intervention sur le chemin de l'eau, à l'échelle du BV.**  
Grande combinaison de mesures et multifonctionnalité des solutions.
6. **Réduction des transferts de 50 à 95 %.**

# Exemple concret de réalisation

Mr & Mme LEF.  
(Sainte Colombe)

- **Surface exploitée** : 110 ha dont 5 ha en herbe
- **Type d'exploitation** : Cultures industrielles et élevage de poulettes

Type d'aménagements	Nombre	Linéaire
Haie d'infiltration	2	700 m
Fascine	2	60 m
Bande enherbée	7	2,9 ha
Talus – merlon	4	50 m
Autre : saules en TTCR	1	1 ha

=> Emprise : 3,9% (2,6% + 1,3%)

Google earth

Avec le soutien financier de nos partenaires :



MERCI de votre Attention.

**AREAS**

Association de recherche  
sur le Ruissellement, l'Erosion  
et l'Aménagement du Sol

2 avenue Foch  
76 460 Saint Valery en Caux  
02 35 97 25 12

[www.areas.asso.fr](http://www.areas.asso.fr)



Etablissement public du Ministère chargé  
du développement durable