

# Rôle structurant de la végétation sur la sédimentation et l'évolution morphologique du lit de la Loire

---

Rodrigues S.

# *Végétation : dépendance / influence du point de vue de l'hydraulique et de la morphologie*

---

## Témoin de la dynamique des environnements fluviaux

Enregistrement des événements hydrologiques et adaptation aux conditions hydrauliques

Témoin de la sédimentation et de l'évolution morphologique des cours d'eau

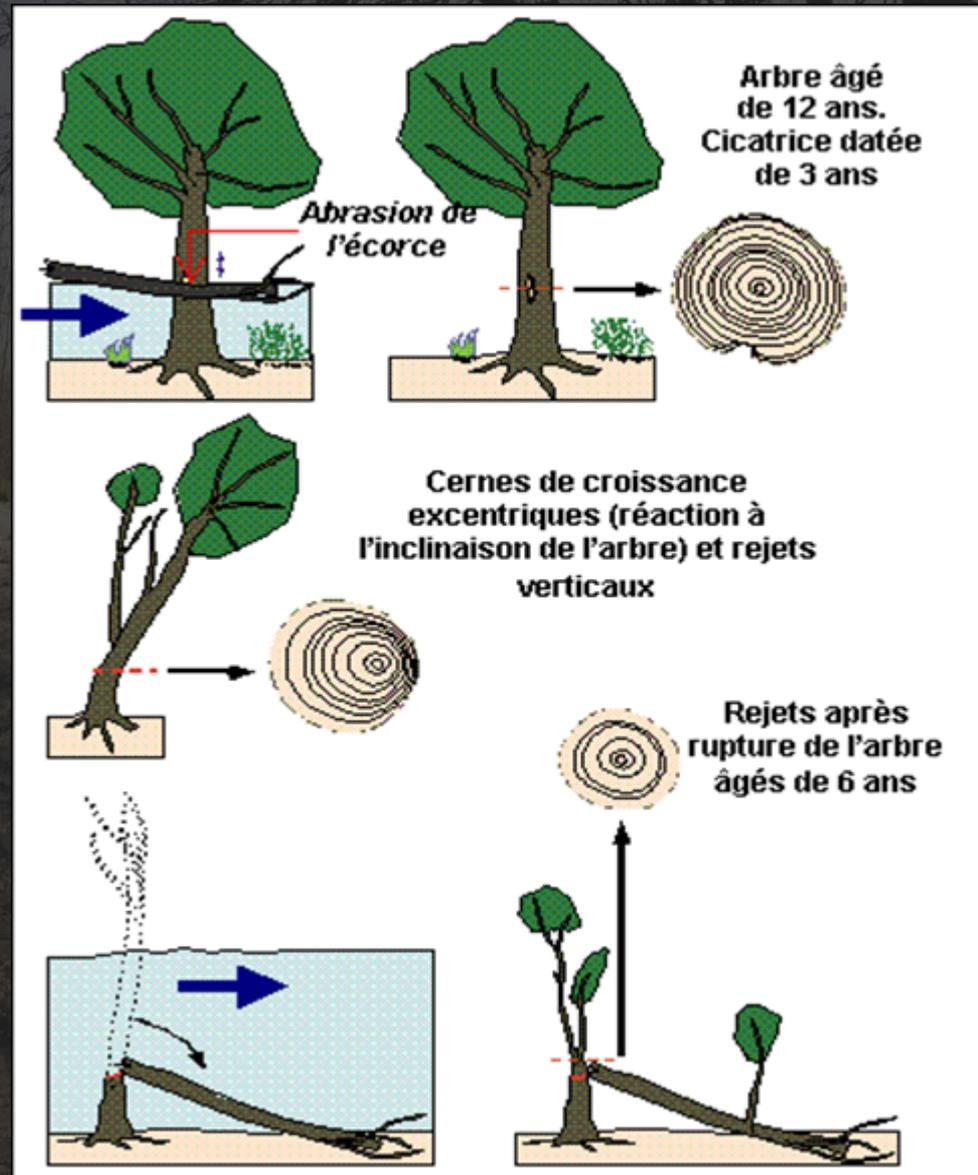
## Rôle structurant dans les processus sédimentaires & morphologiques des cours d'eau

Propriétés mécaniques, impact sur les vitesses d'écoulements et la turbulence, piégeage et rétention des sédiments, influence sur le style fluvial (échelles locales et générales)

Cicatrices d'impact et de frottement ; rejets

Anomalies de cernes de croissance (submersion)

Croissance excentrique des cernes (inclinaison du végétal)

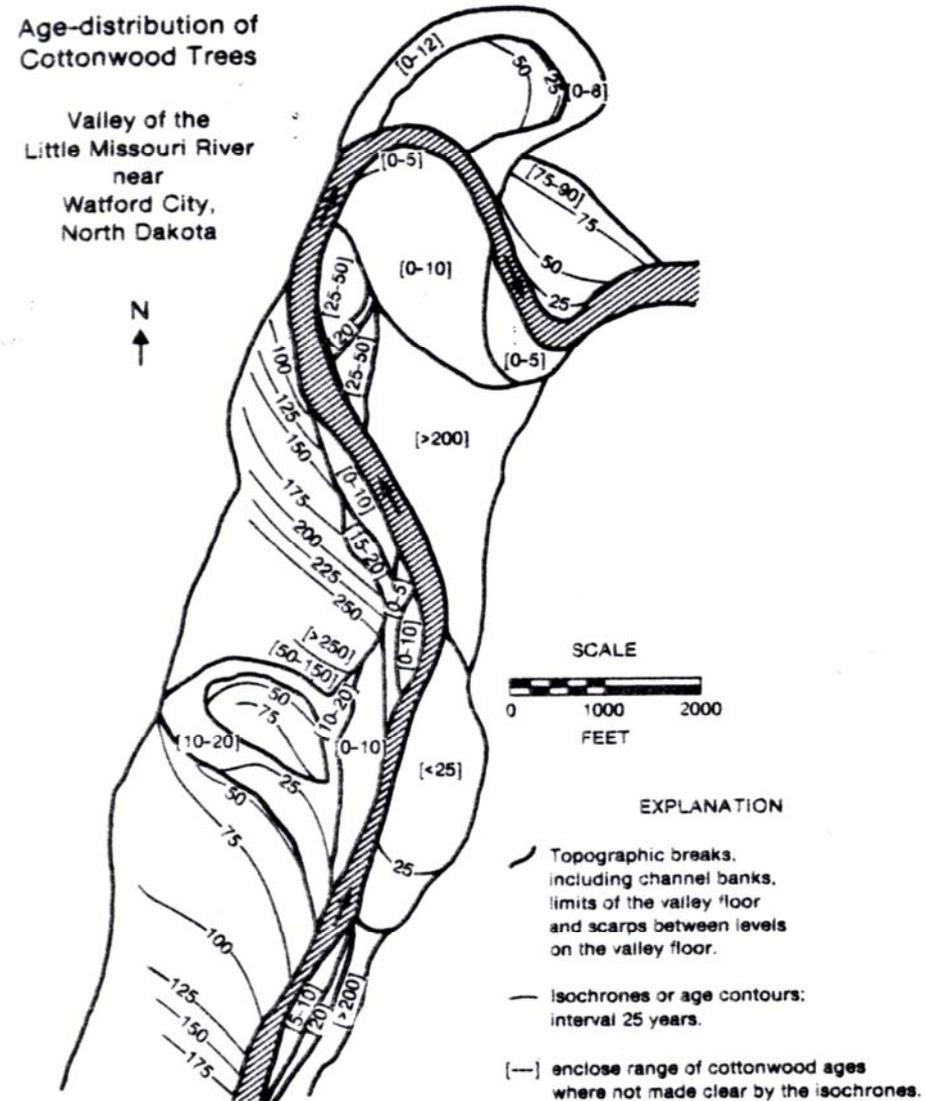


Enregistrement des crues par cicatrices, rejets, croissance excentrique (d'après Hupp, 1988, modifié).

# Enregistrement de la dynamique des cours d'eau

## Évolutions latérales/verticales des cours d'eau

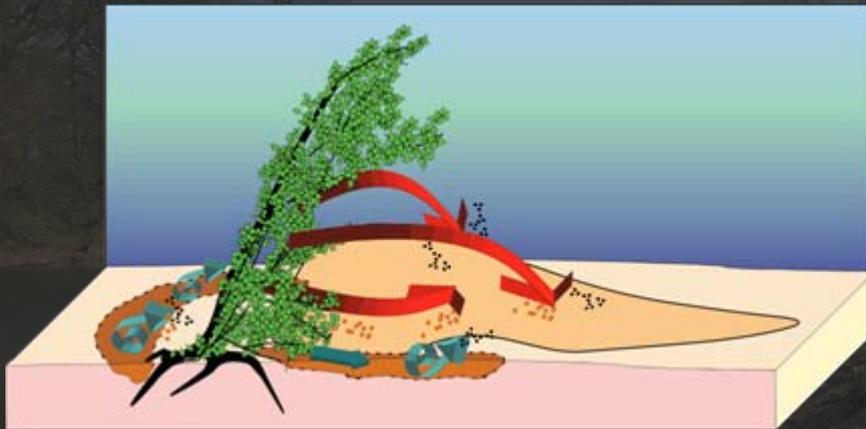
Les contours isochrones identifiés par Everitt (1968) à partir des analyses réalisées sur les cernes de croissance d'individus de *Populus deltoides* Marshall lui ont permis d'établir les taux de migration du chenal sur une durée de 200 ans.



Isochrones établis à partir de l'analyse de l'âge des peupliers de la Little Missouri River.

# Role sur les processus sédimentaires et l'évolution morphologique des cours d'eau

Dépôt de sédiments en aval et création d'une traînée sédimentaire



Formation d'une traînée sédimentaire

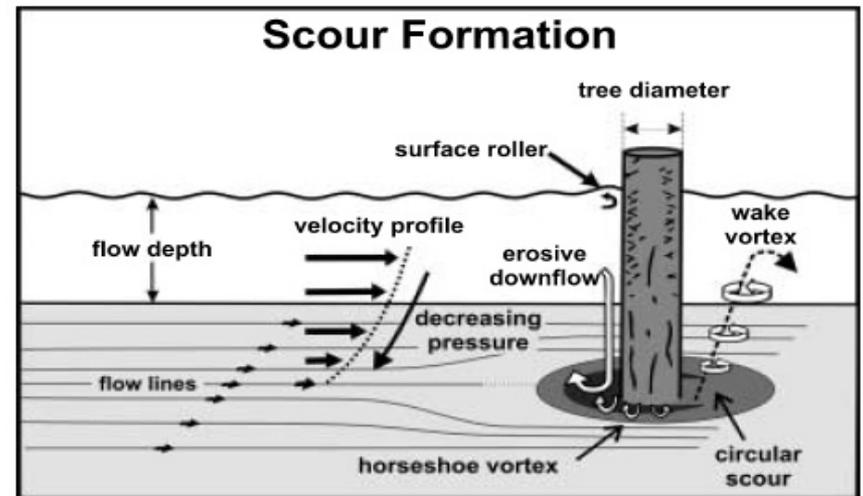
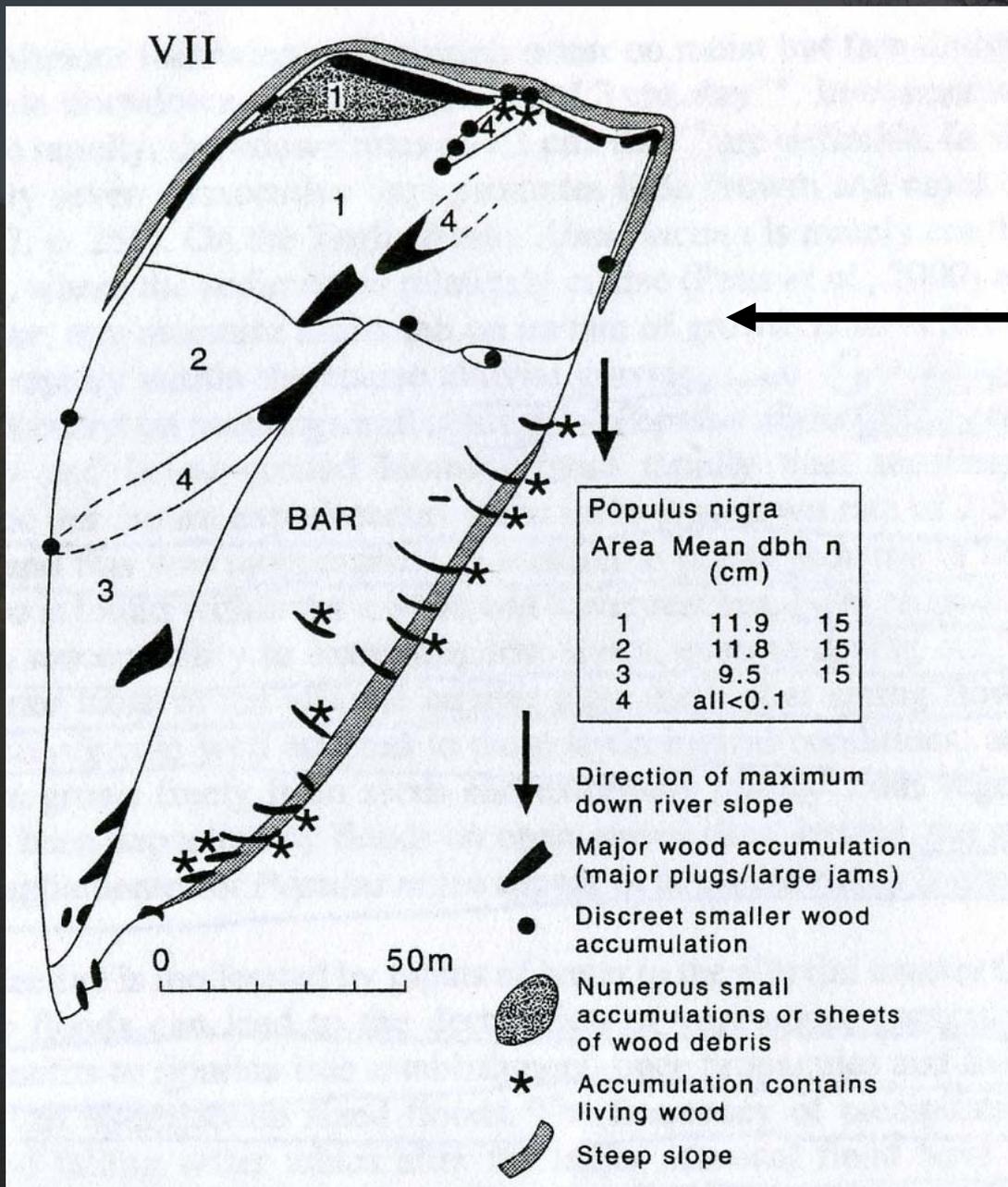


Illustration of the forces responsible for the formation of scours around standing trees (after Melville & Coleman, 2000 and Allen, 1982).



Formation des îles :

- Effet de la végétation ;
- découpe de la plaine alluviale ;
- mixte

Formation des îles sur le fleuve Tagliamento (Gurnell et al, 2001)



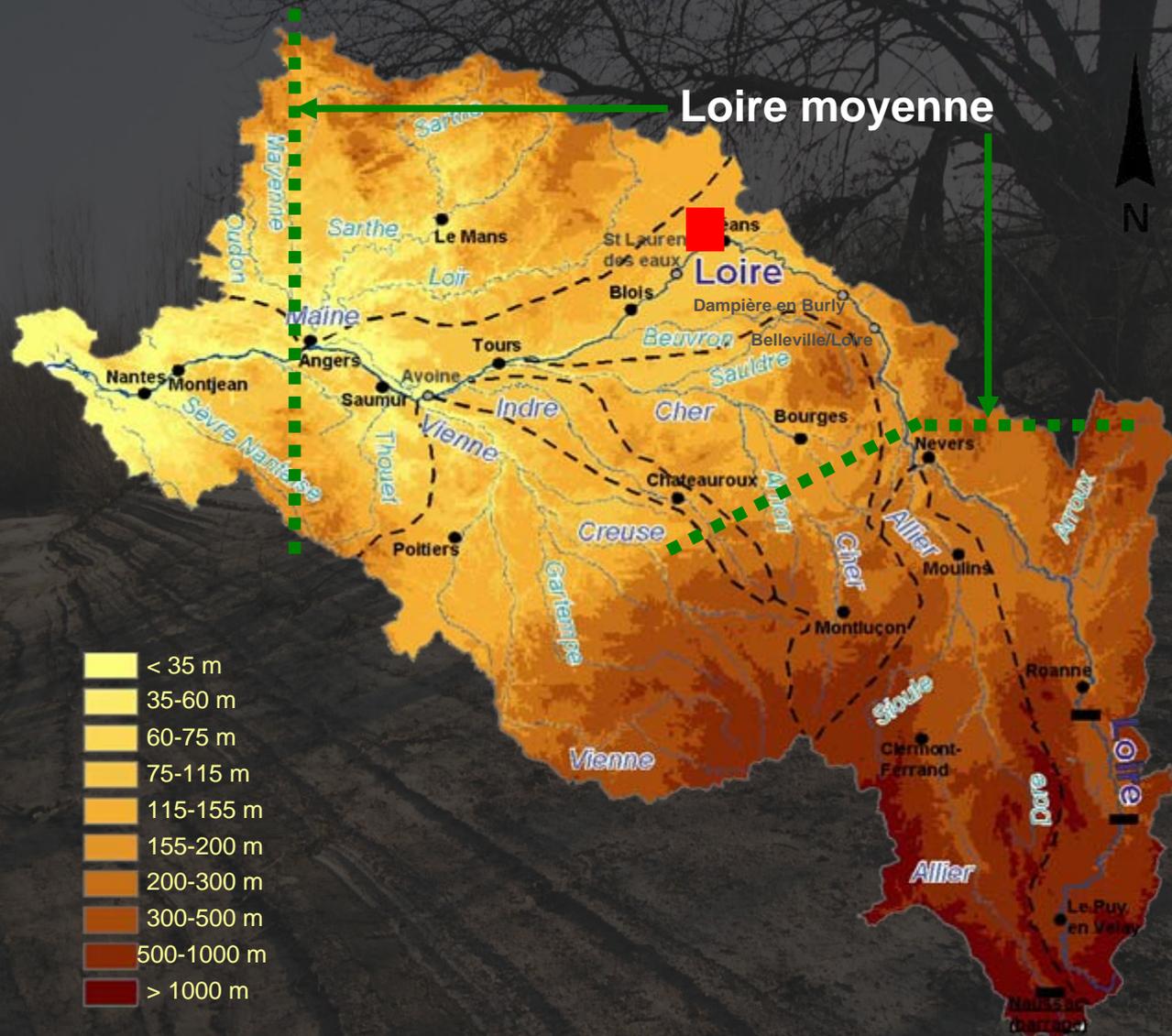
# Influence de la végétation ligneuse pionnière sur la construction des îles



# La Loire et son bassin versant

Superficie 117000 km<sup>2</sup>

Longueur fleuve 1020 km



0 100 km

Source : DREAL Centre

After Andriamahefa, 1999, modified.

Data : MNT USGS, mesh 1 km x 1 km

# Site de Mareau aux Près : contexte morphologique



*Affleurement substratum*



*Source : Marc Villar*

## Questions :

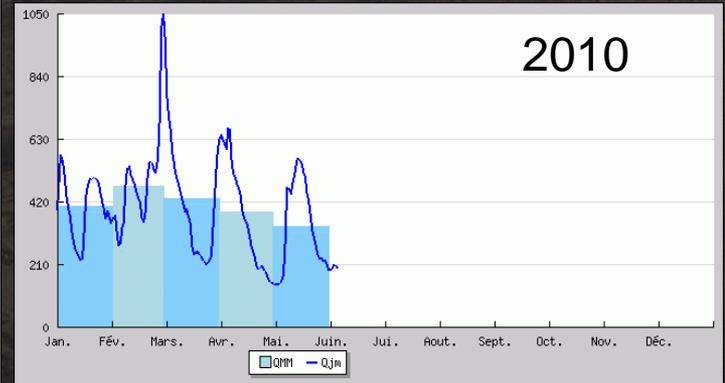
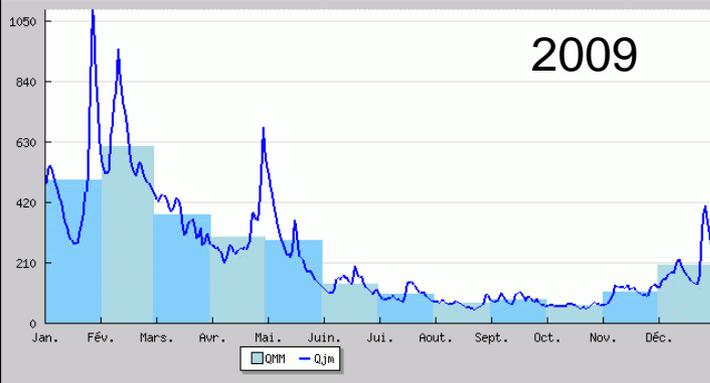
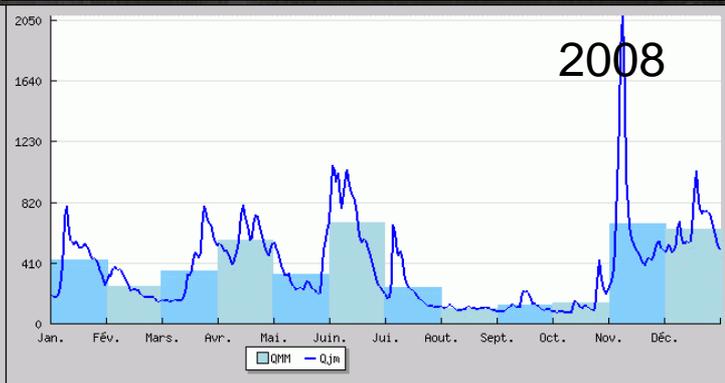
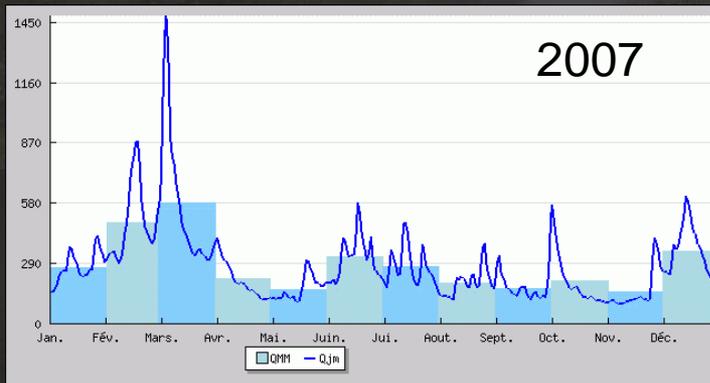
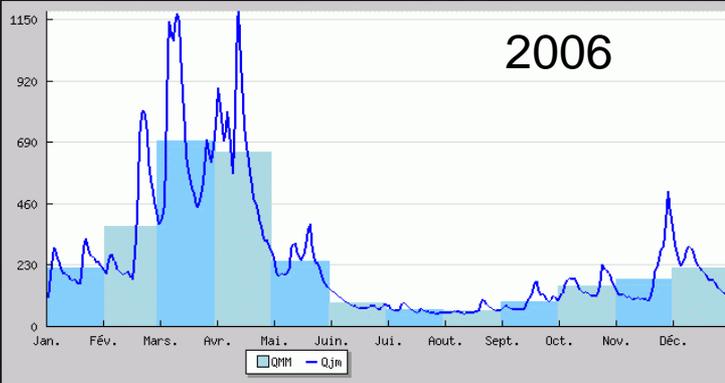
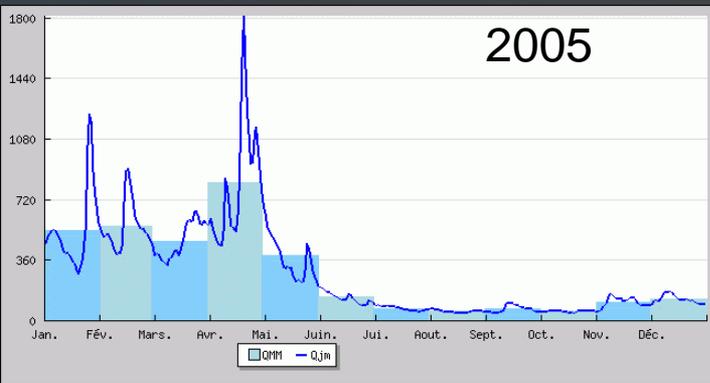
- *piégeage sédimentaire en fonction des caractéristiques végétales ?*
- *influence sur mobilité de la barre & transformation en île?*
- *réaction du site après les travaux d'entretien ?*

*Approche croisée sédimentologie (Univ. Tours) - biologie (INRA)*

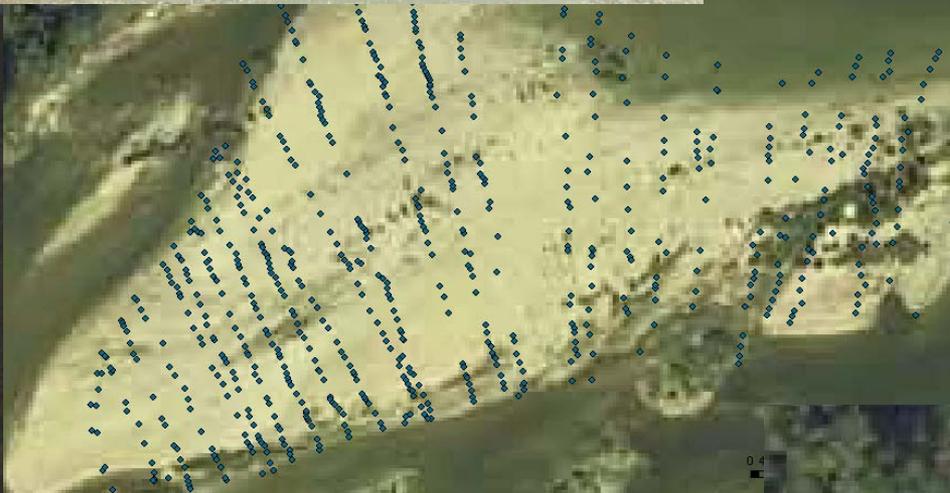
## Pour la sédimentologie / morphologie :

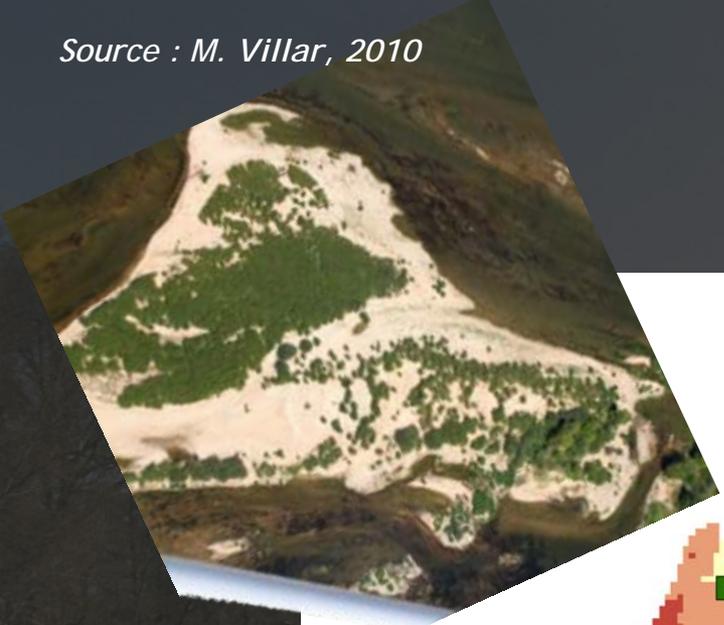
- *suivi annuel de l'évolution topographique*
- *analyse de la granularité des sédiments*
- *analyse des cycles érosion/dépôt (chaînes d'érosion)*

# Hydrologie pendant la période d'étude

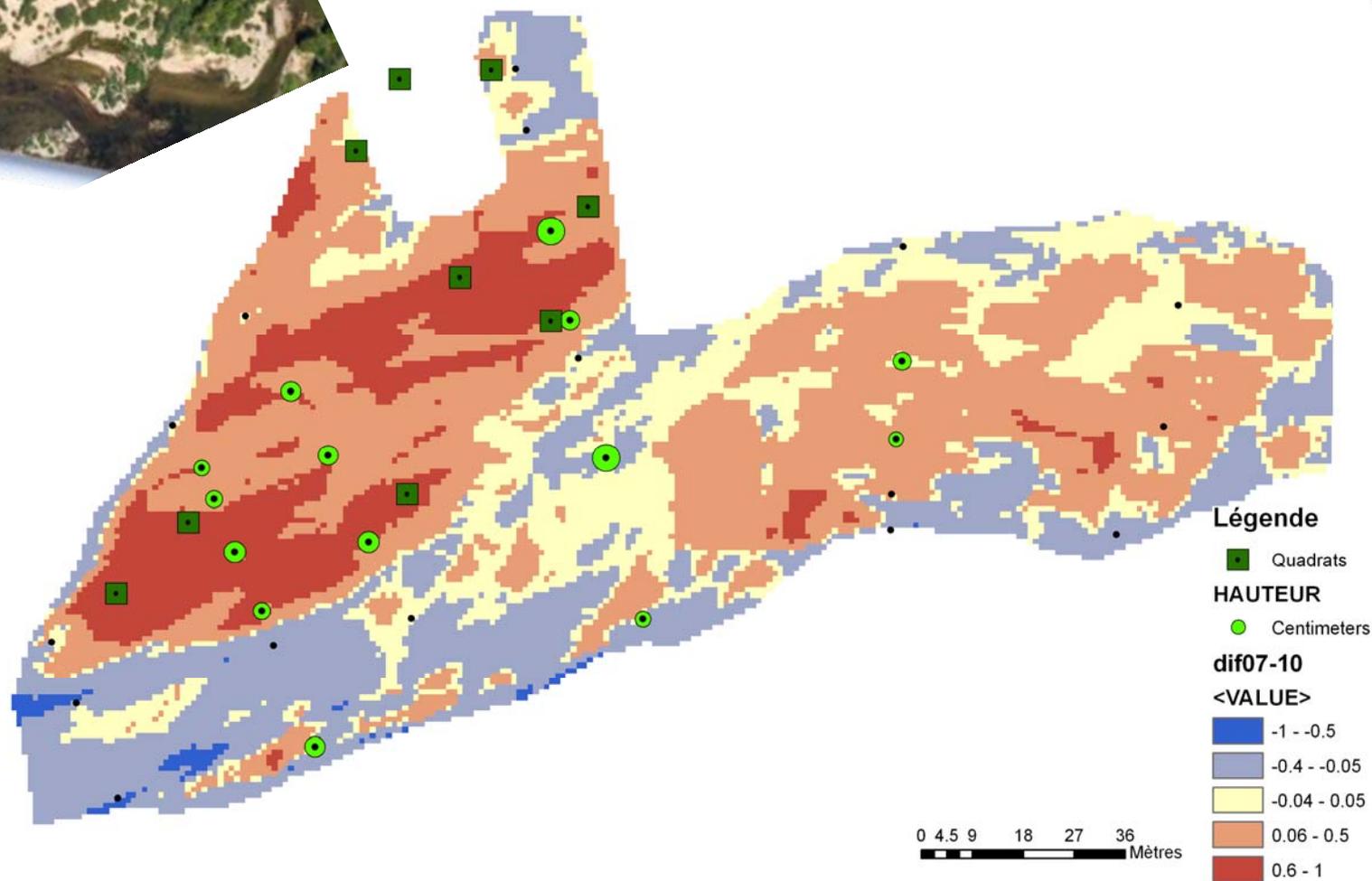


# Suivi topographique



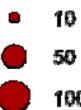


## Evolution topographique 2007- 2010

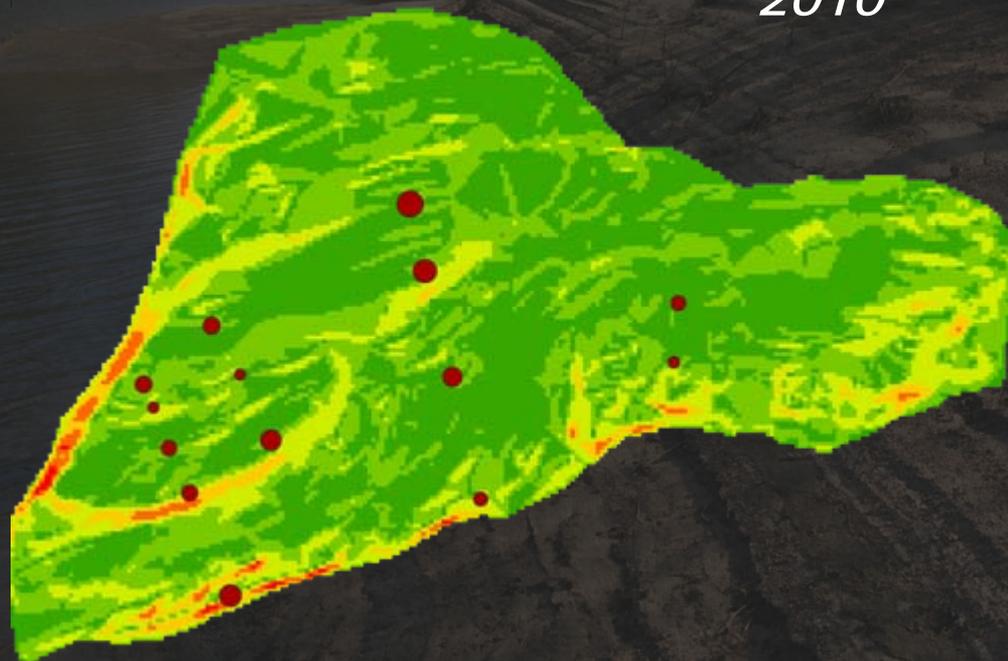
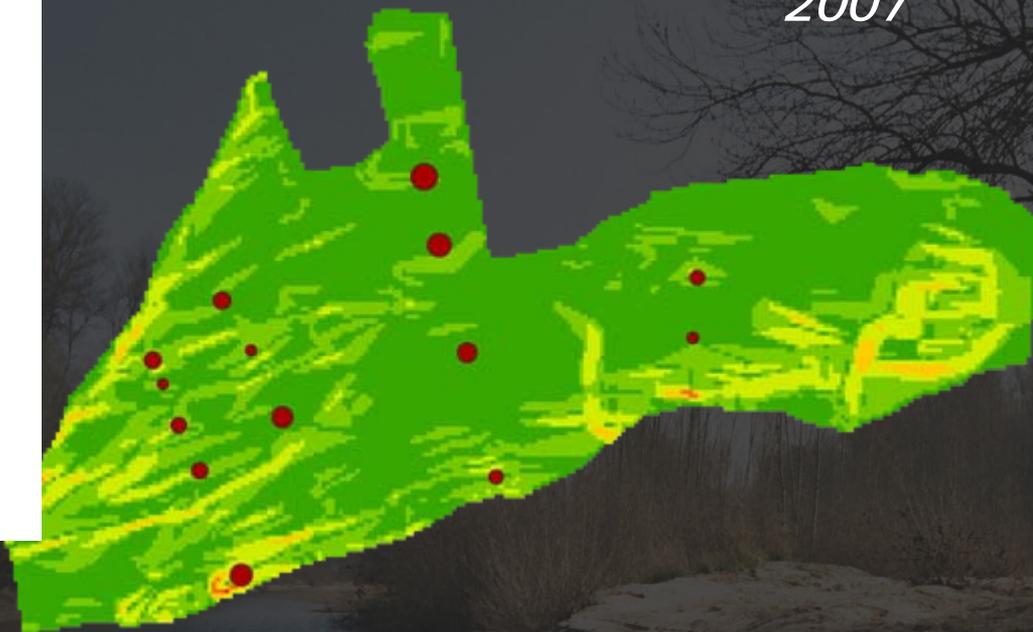
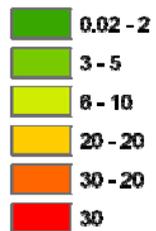


## Légende

### IND\_\_COH

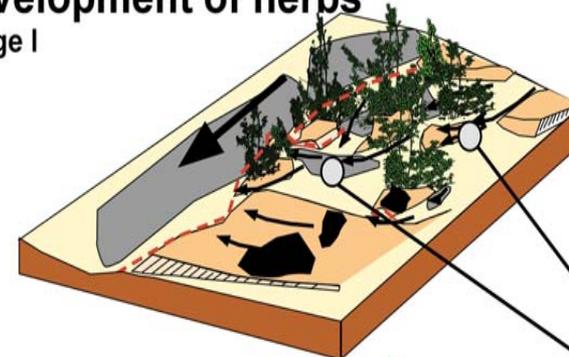


### pentes10



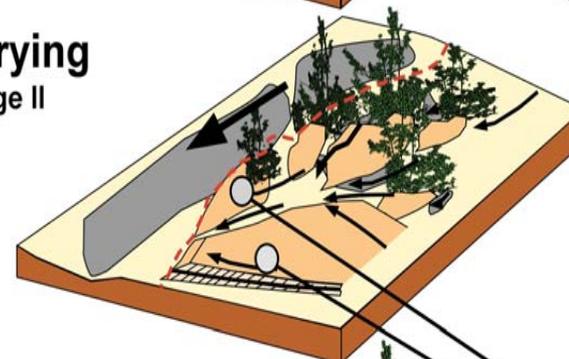
## Development of herbs

Stage I



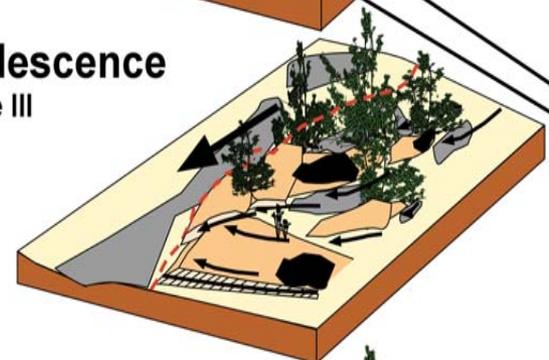
## Burying

Stage II



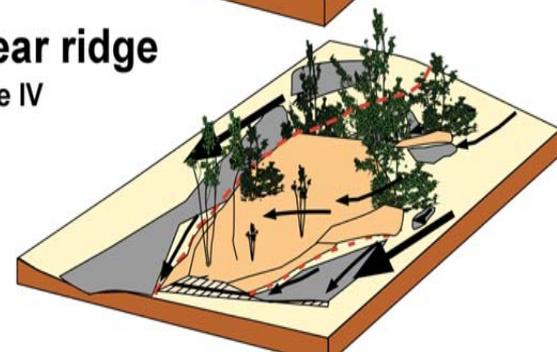
## Coalescence

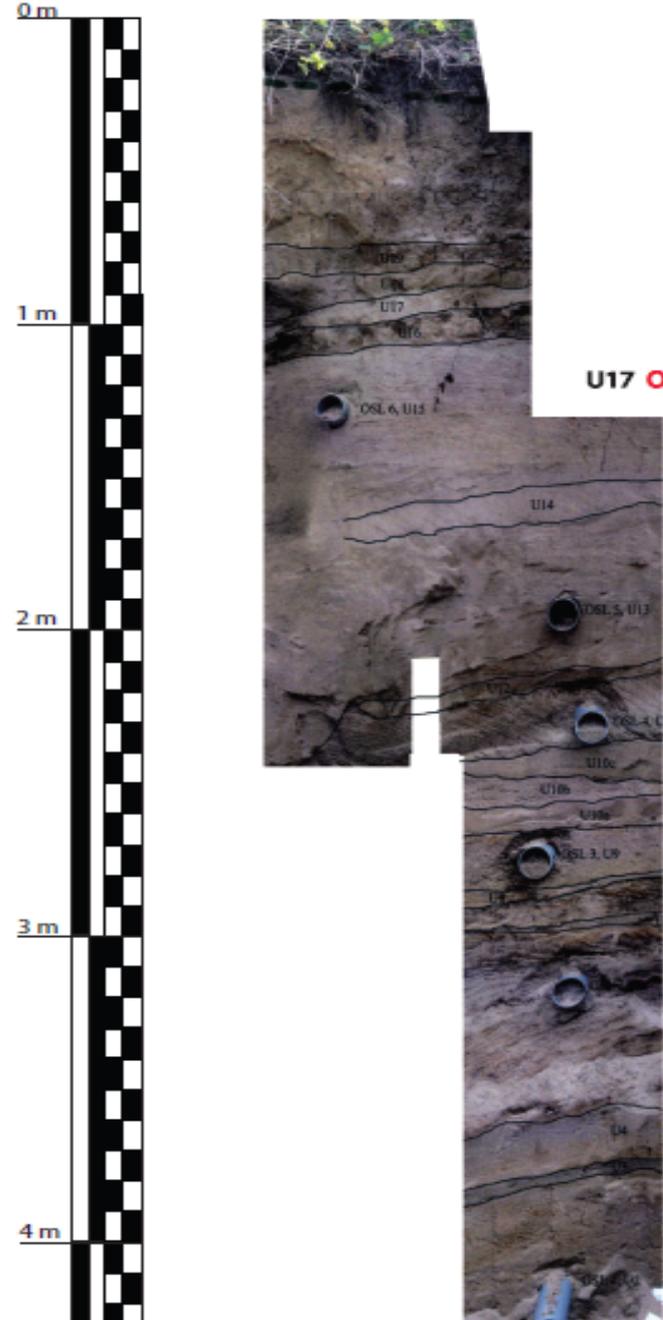
Stage III



## Linear ridge

Stage IV





2010

U27

U26 U25

U24 U23

U22 U21

U20 U19

U18

U17 OSL 7 **192 ans (+/- 10) = 1818**

U16

U15 OSL 6

U14

U13 OSL 5

U12

U11 OSL 4 **203 ans (+/- 11) = 1807**

U10

U9 OSL 3

U8

U7

U6

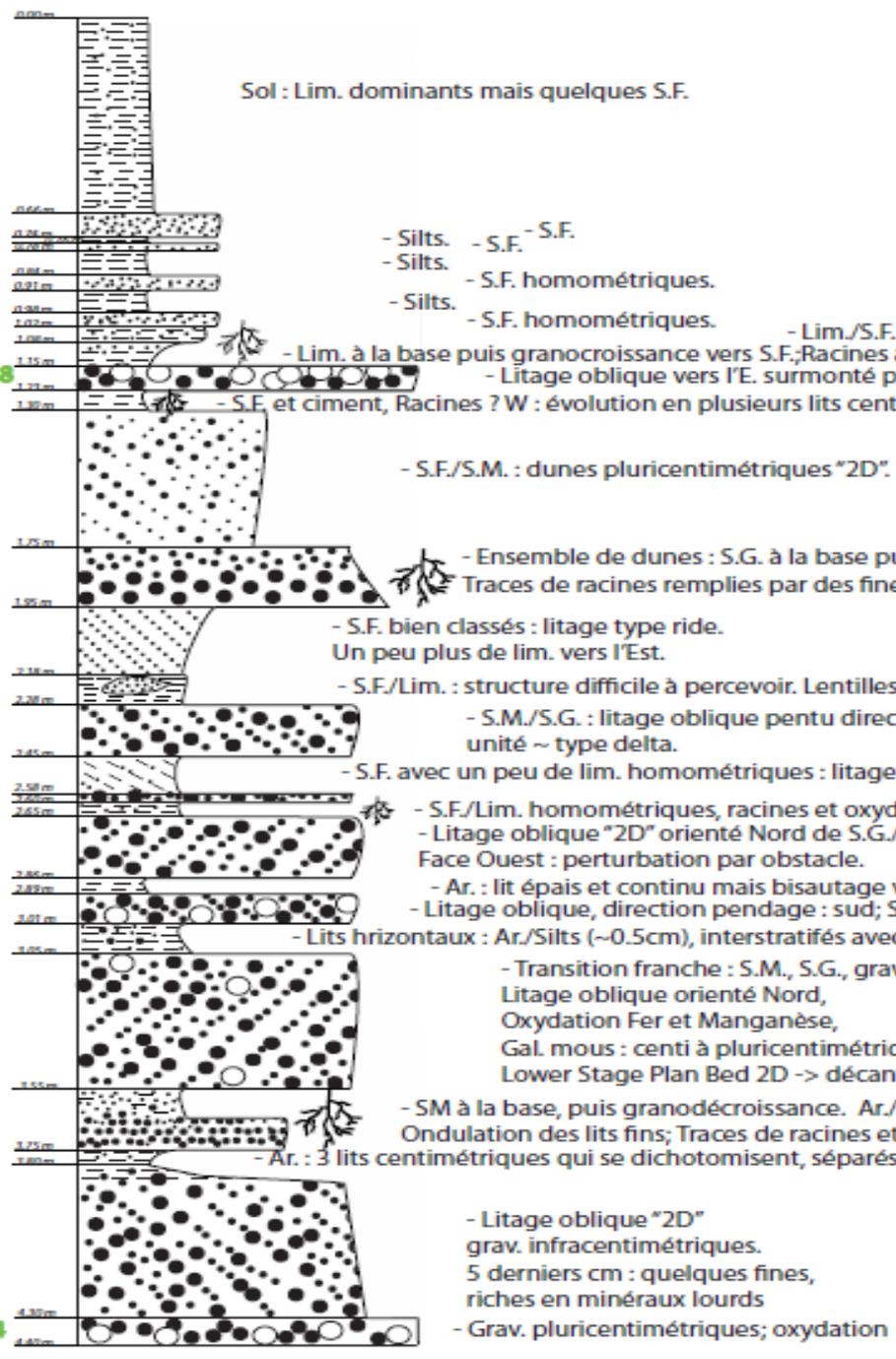
U5 OSL 2

U4

U3

U2

U1 OSL **206 ans (+/- 14) = 804**



Rôle de la végétation  
ligneuse sur la dynamique  
hydro-sédimentaire des  
chenaux secondaires

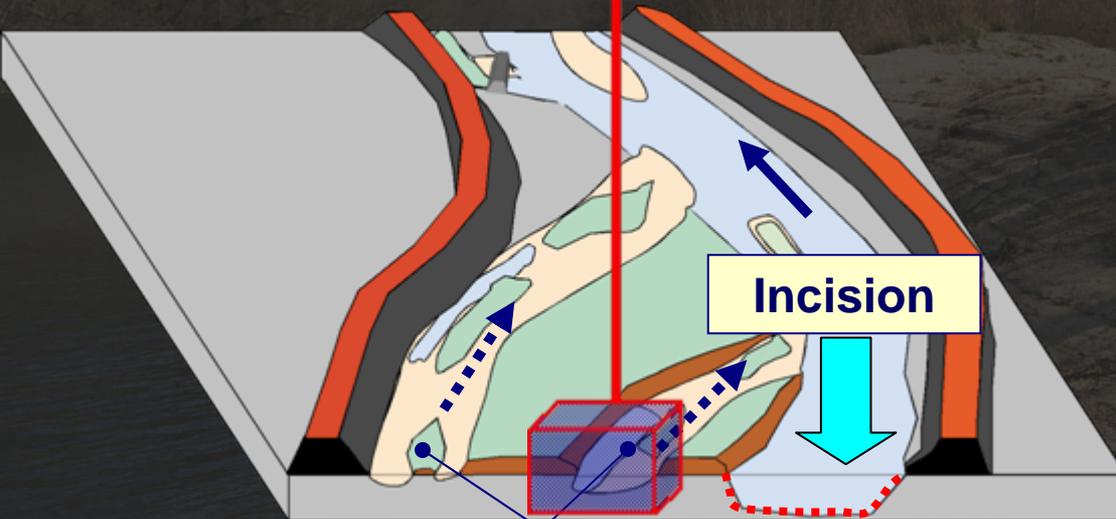


# Influence crues / végétation sur la dynamique hydro-sédimentaire de la Loire moyenne

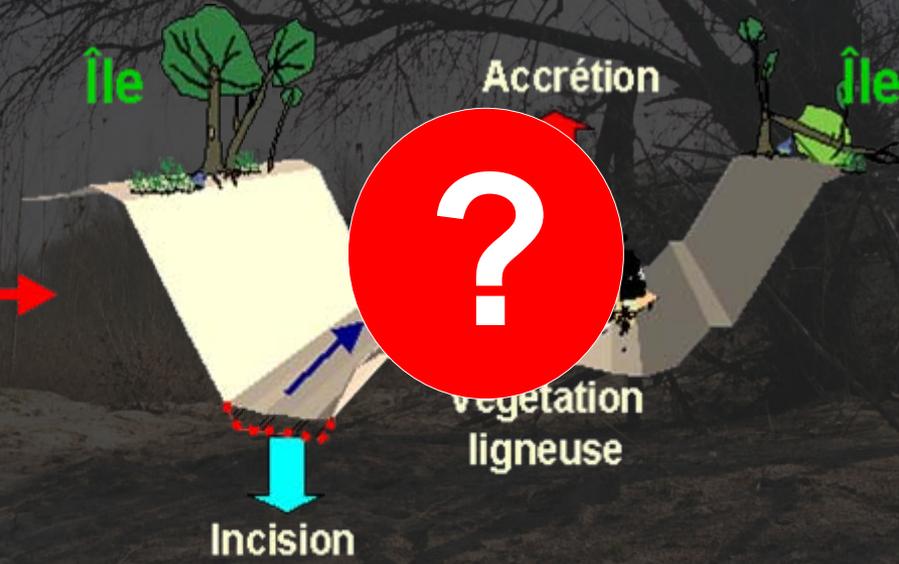
## Problématique

Incision / colonisation végétale

Après incision



Assèchement, colmatage, et colonisation végétale des chenaux secondaires

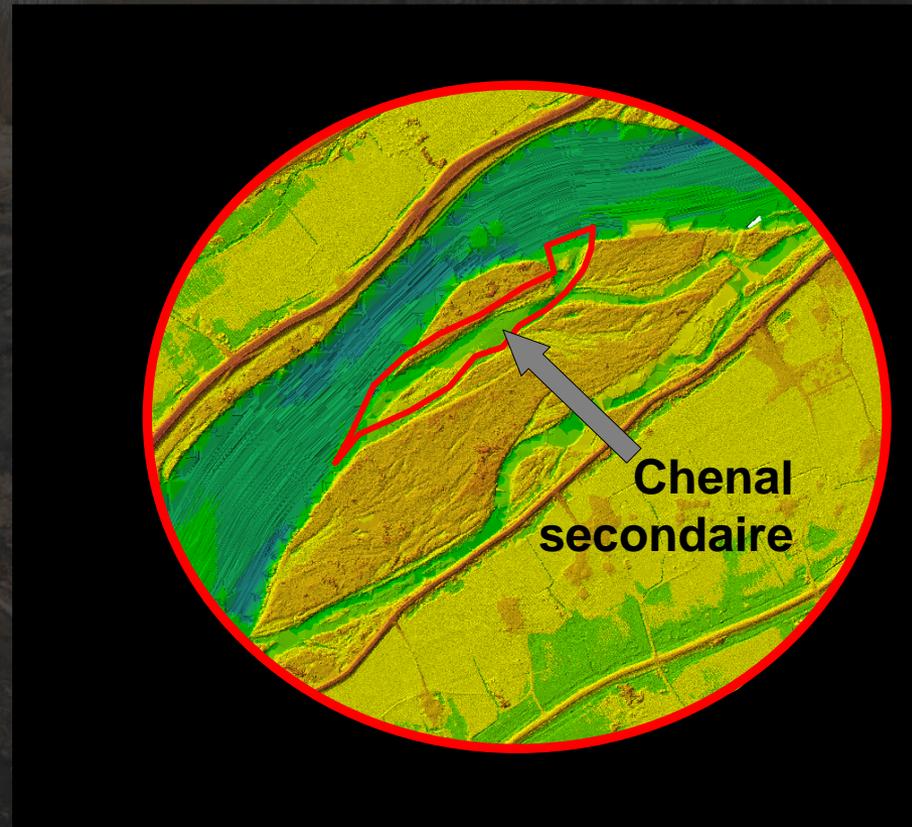


- Évolution rapide vers un style à chenal unique
- Réduction de la diversité d'habitat
- Accentuation du risque inondation

# Approches

Acquisition et traitement de données de terrain pendant et après les crues selon des échelles spatiales variées

- Bathymétrie - topographie du chenal pendant et à la suite des crues
- Sédimentologie
- Hydraulique
- Végétation ligneuse pionnière
- Modélisation numérique



# *Morphologie et sédimentologie*



# Unités morphologiques

Seuils

Barre de convexité  
Mouilles

Amont

N

Altitude



Zone végétalisée

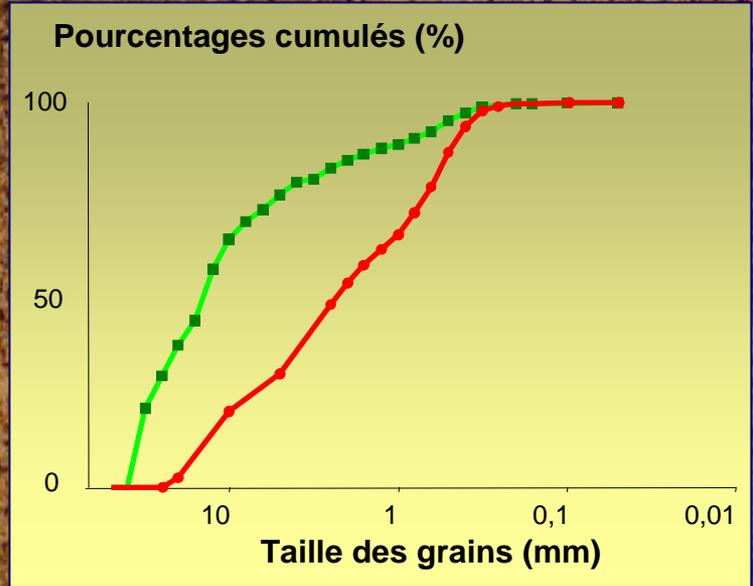
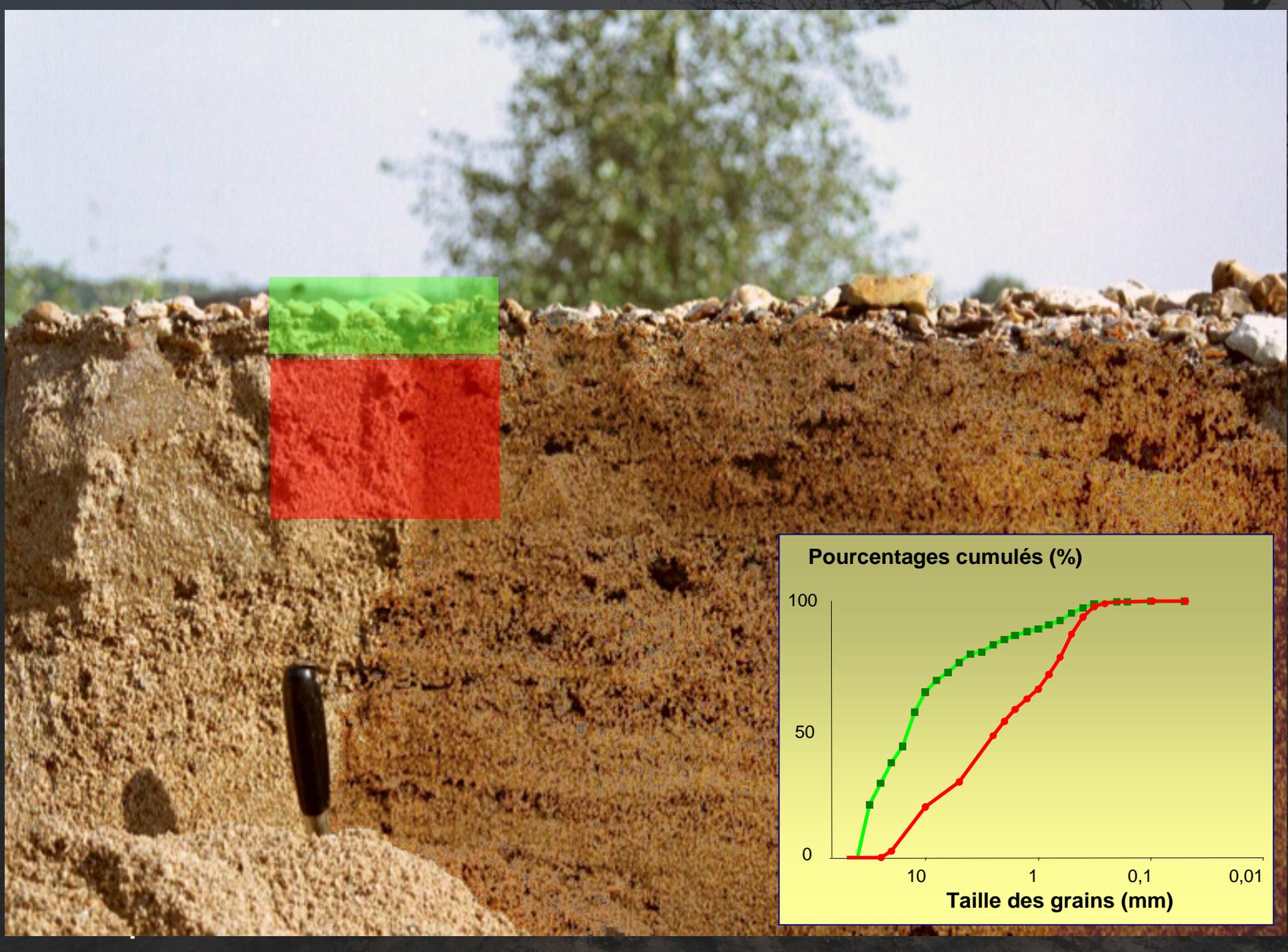
Aval

Végétation ligneuse  
(individus isolés)

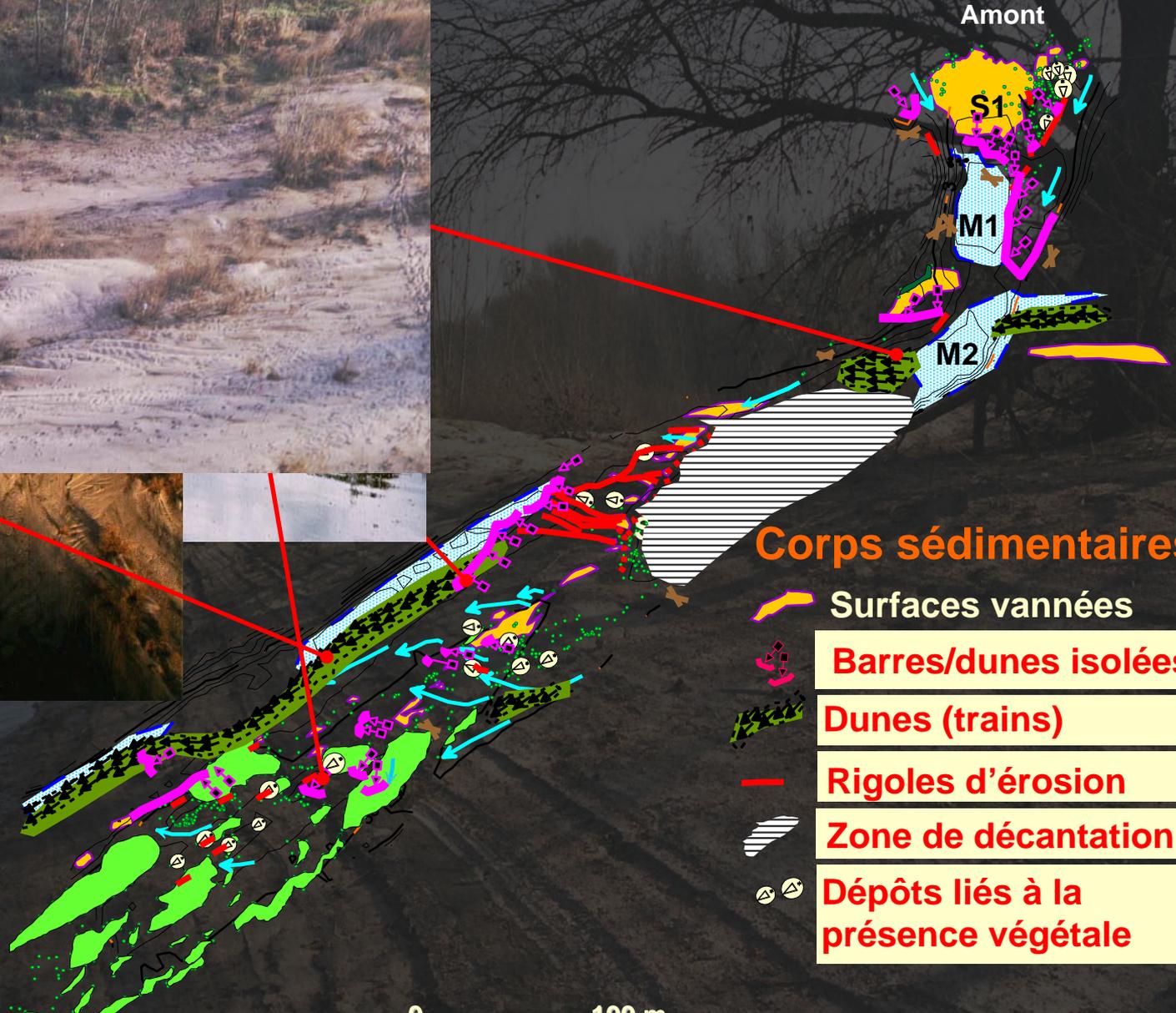
Végétation ligneuse  
(massifs)

Zone colonisée par des  
herbacées





# Corps sédimentaires



## Légende

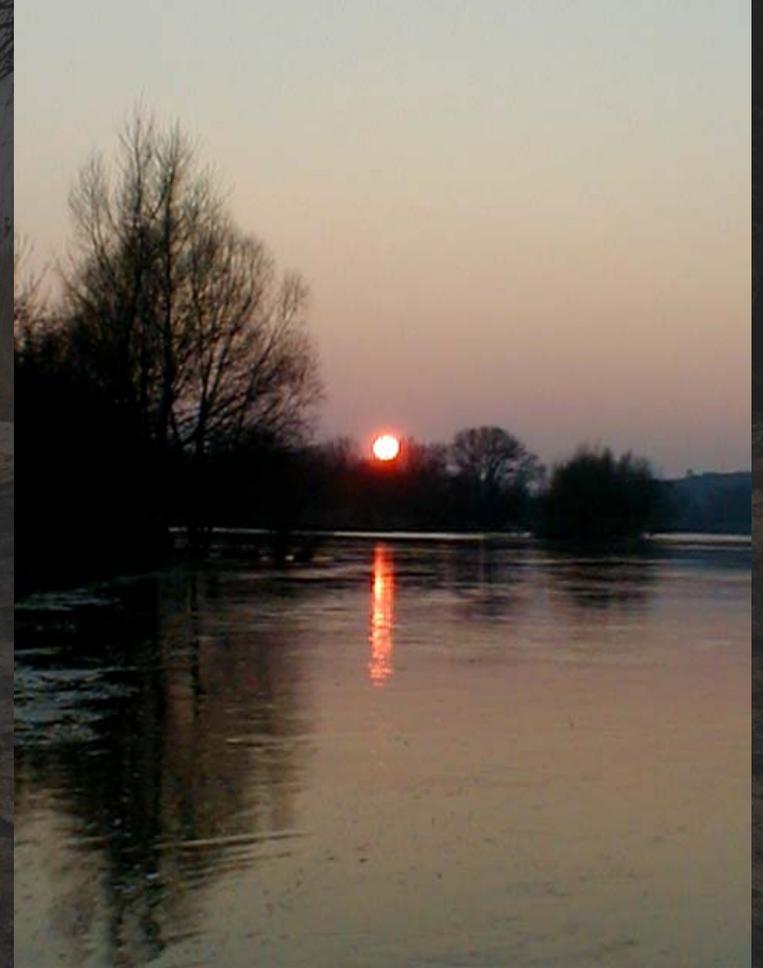
- Massifs ligneux
- Arbres isolés
- Encombres
- Eau
- Marques d'écoulement

## Corps sédimentaires

- Surfaces vannées
- Barres/dunes isolées
- Dunes (trains)
- Rigoles d'érosion
- Zone de décantation
- Dépôts liés à la présence végétale



# *Fonctionnement hydraulique*



$Q = 1144 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Amont

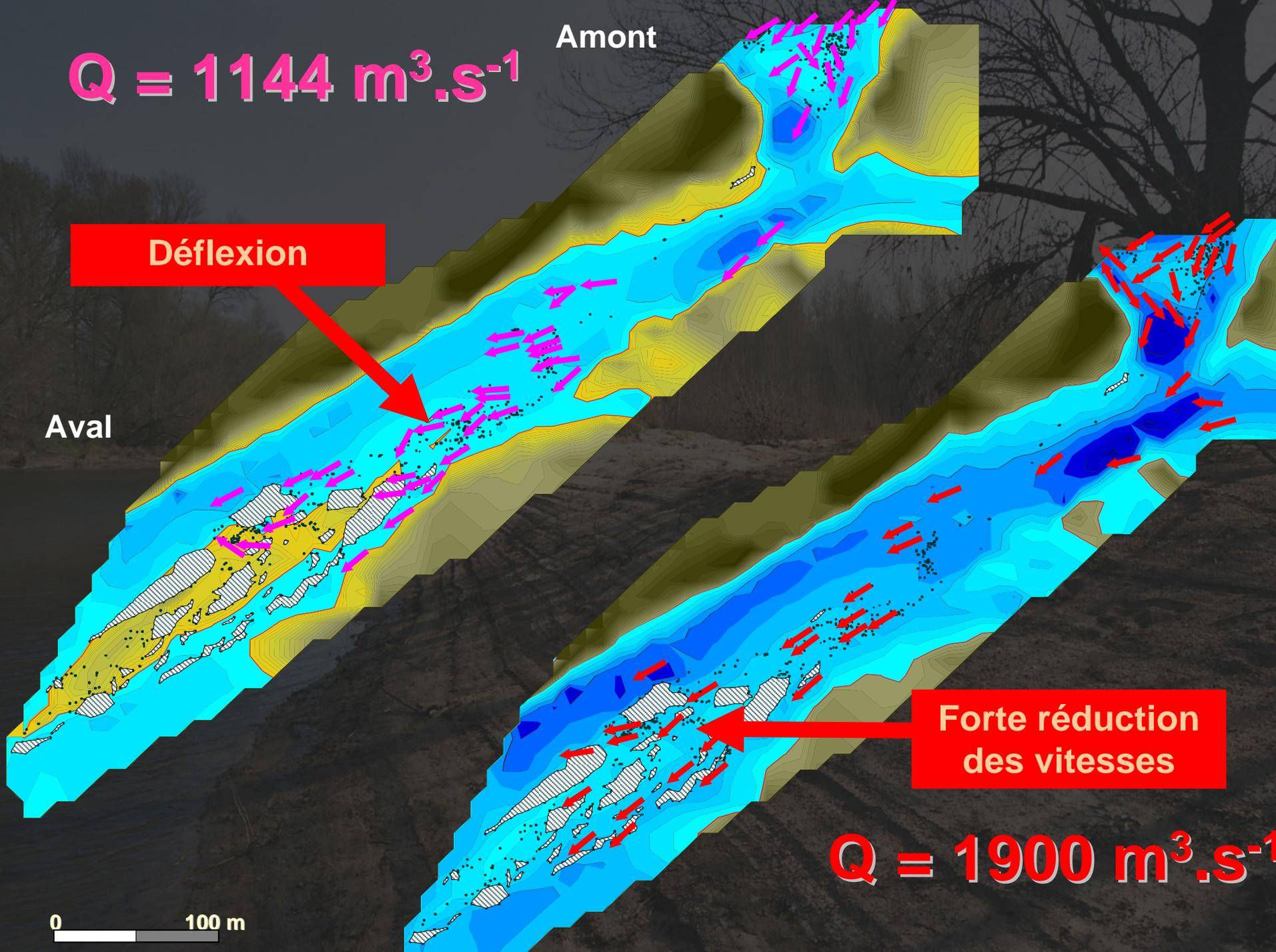
Déflexion

Aval

Forte réduction  
des vitesses

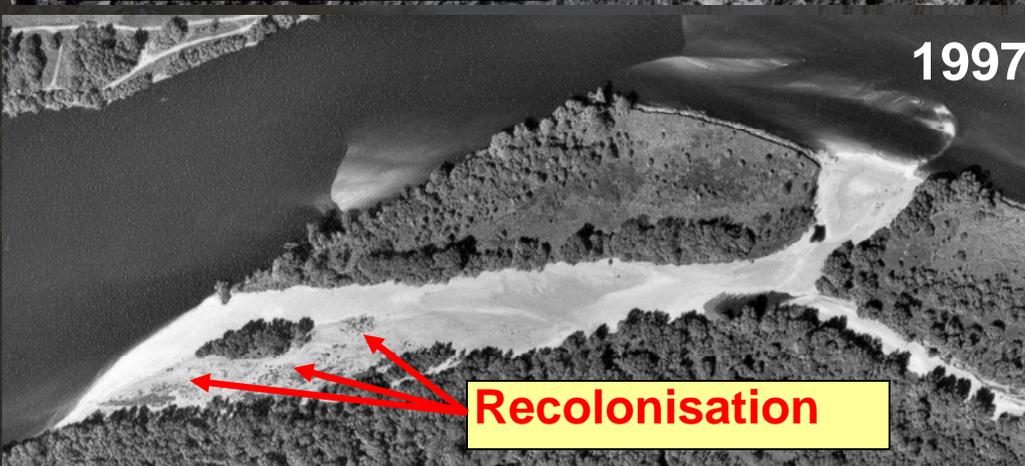
$Q = 1900 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

0 100 m

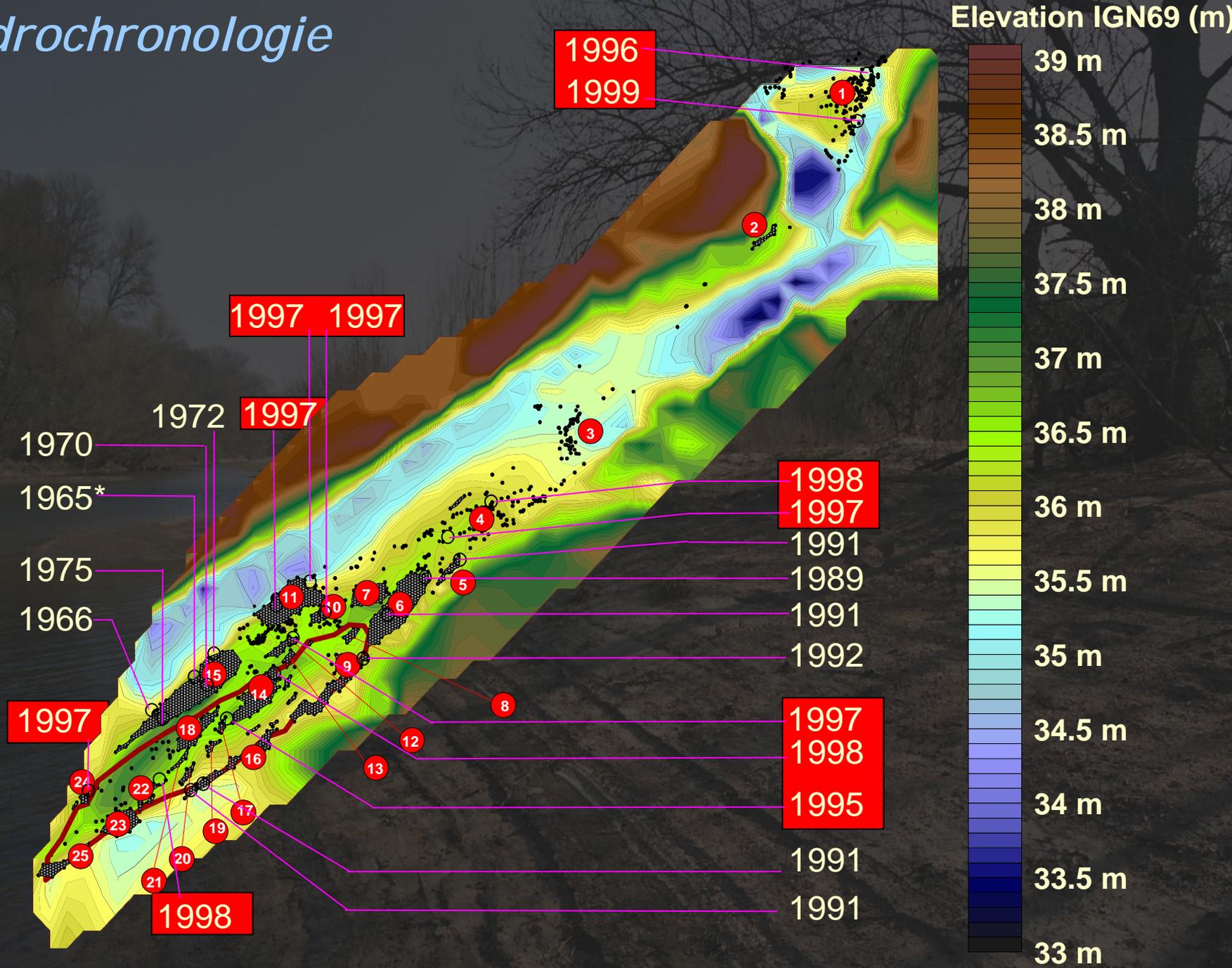


# *Végétation ligneuse*





# Dendrochronologie



# Distribution de la végétation ligneuse

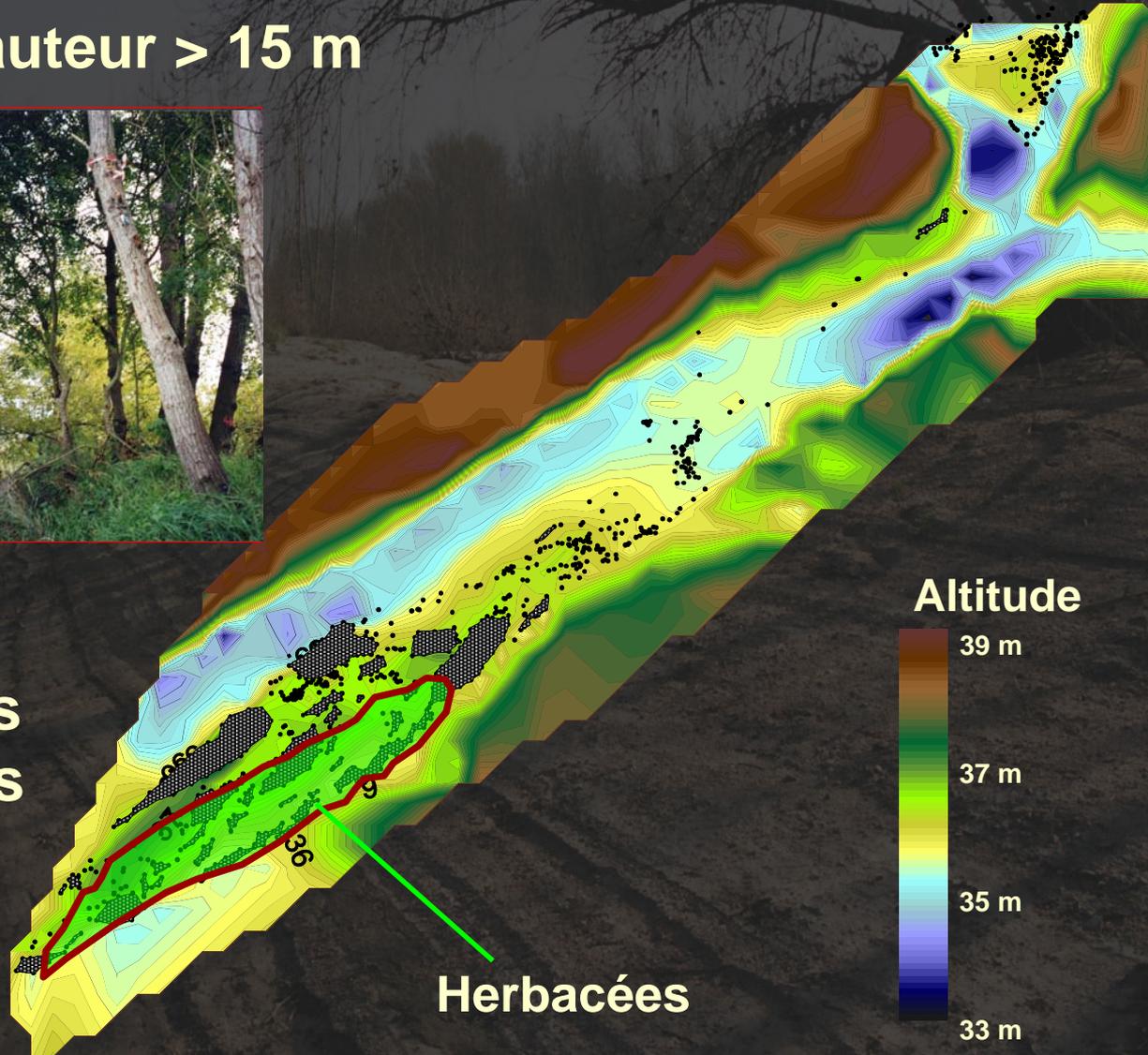
Hauteur < 15 m

Hauteur > 15 m



Forte influence sur les flux liquides et solides

Amont



Altitude



Aval

Herbacées



# *Évolution topographique au cours des crues*



# Évolution topographique du chenal secondaire

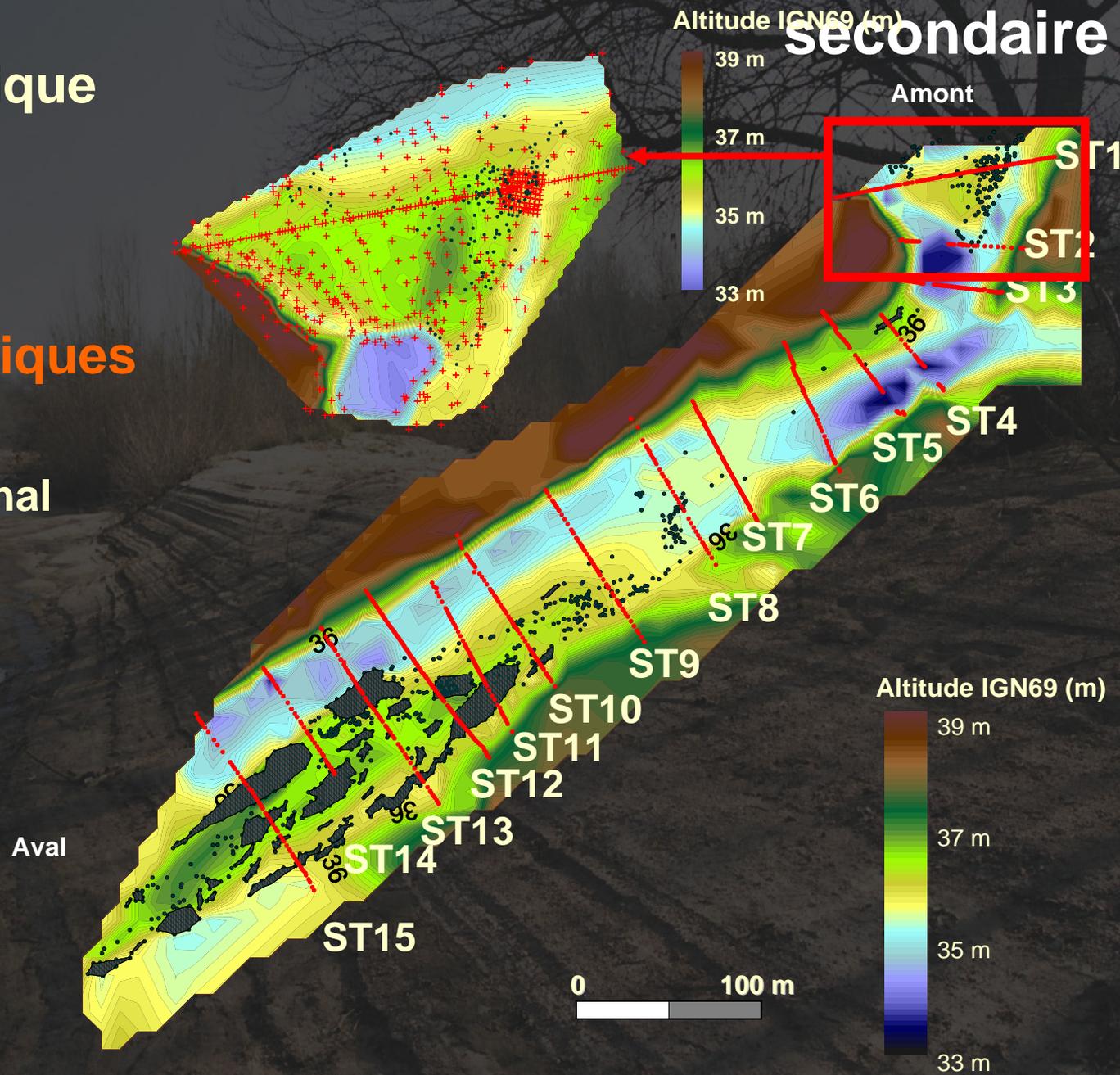
## Suivi topographique

- sections

Analyse locale

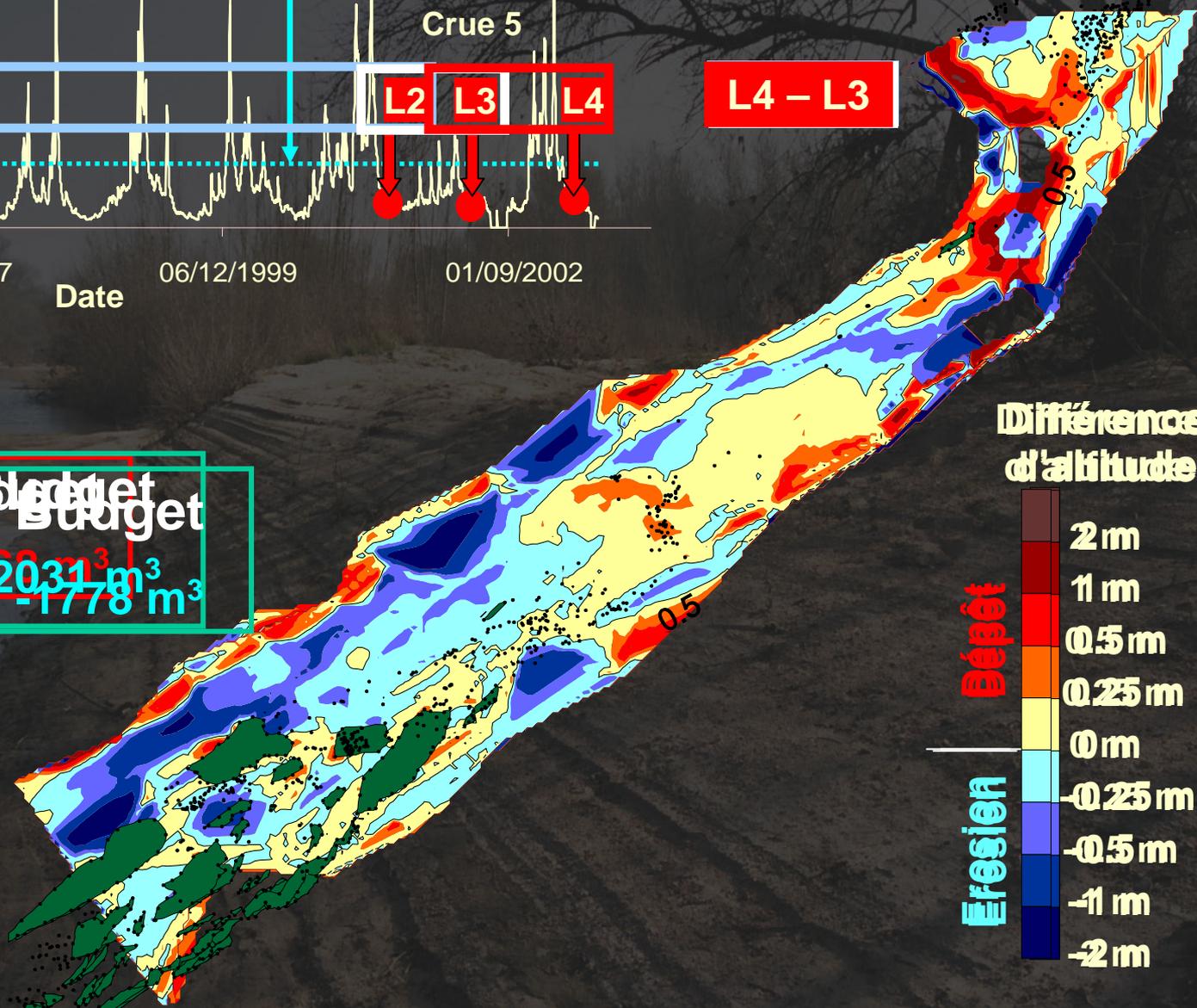
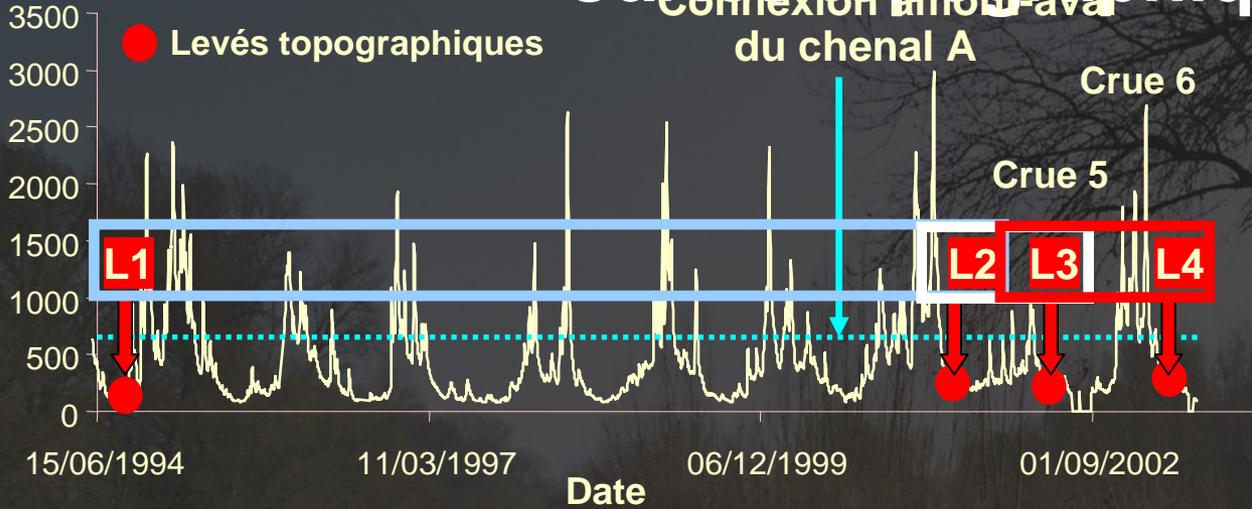
- modèles numériques d'altitude

à l'échelle du chenal

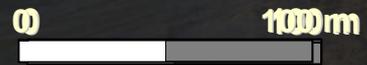
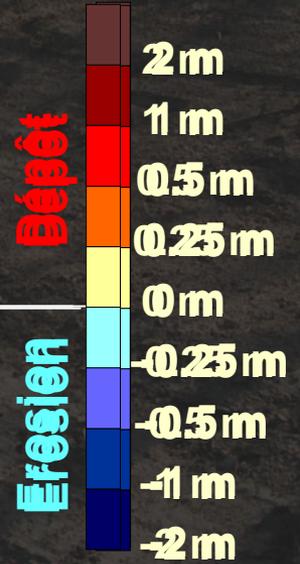


# Cartes topographiques différentielles

Débit à Langeais ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )



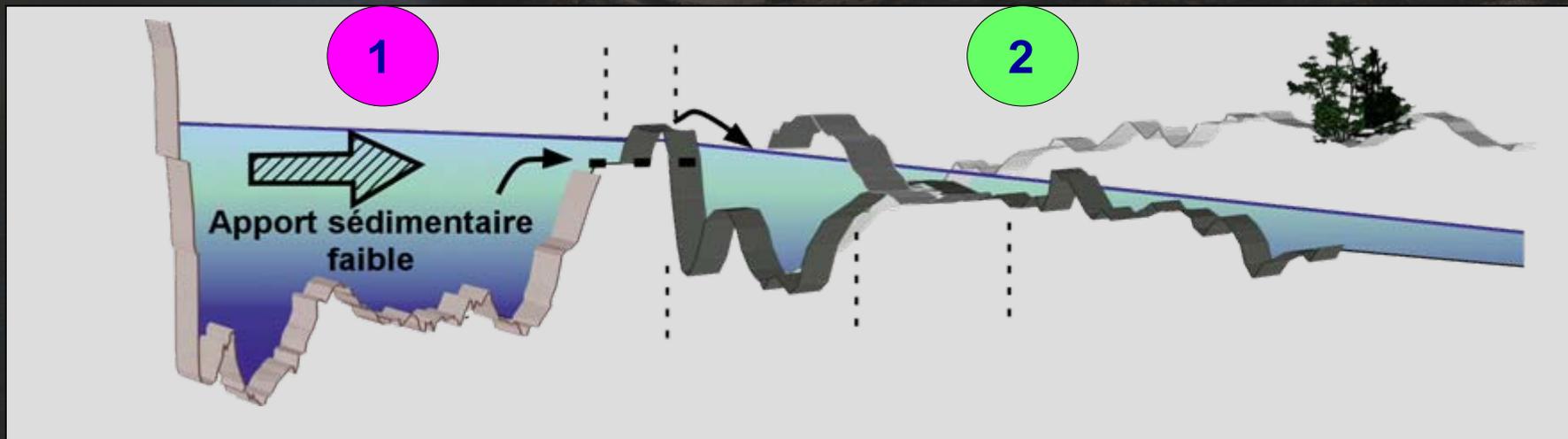
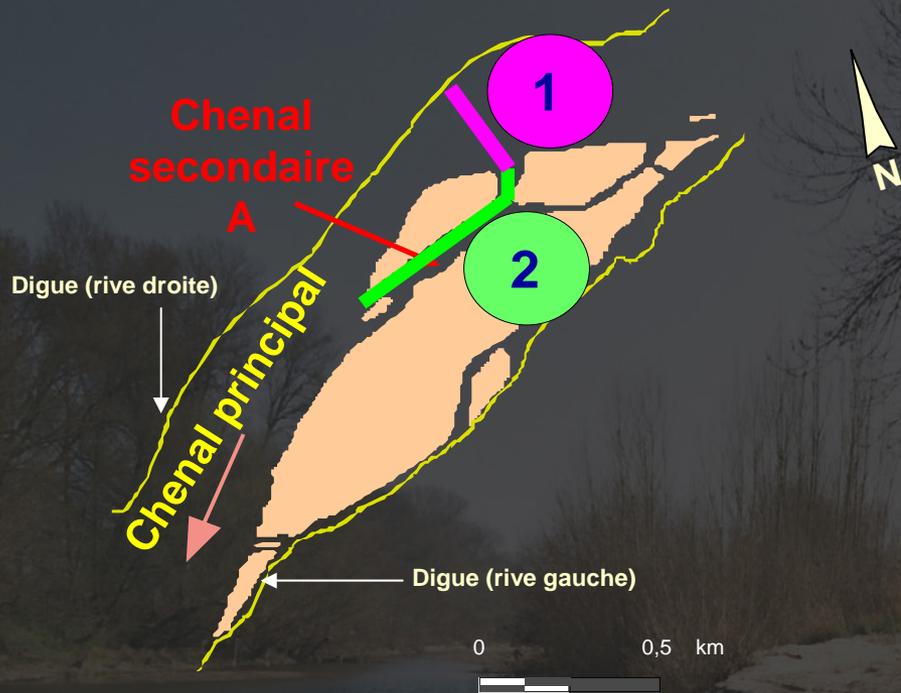
Différence d'altitude



# *Modèles de fonctionnement et d'évolution*

---



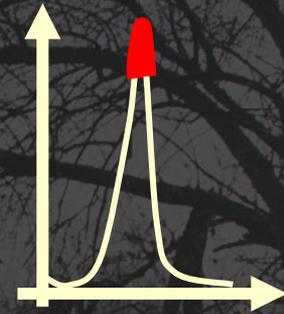


**Chenal principal**

**Chenal secondaire**

# • Débits importants

Débit ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )

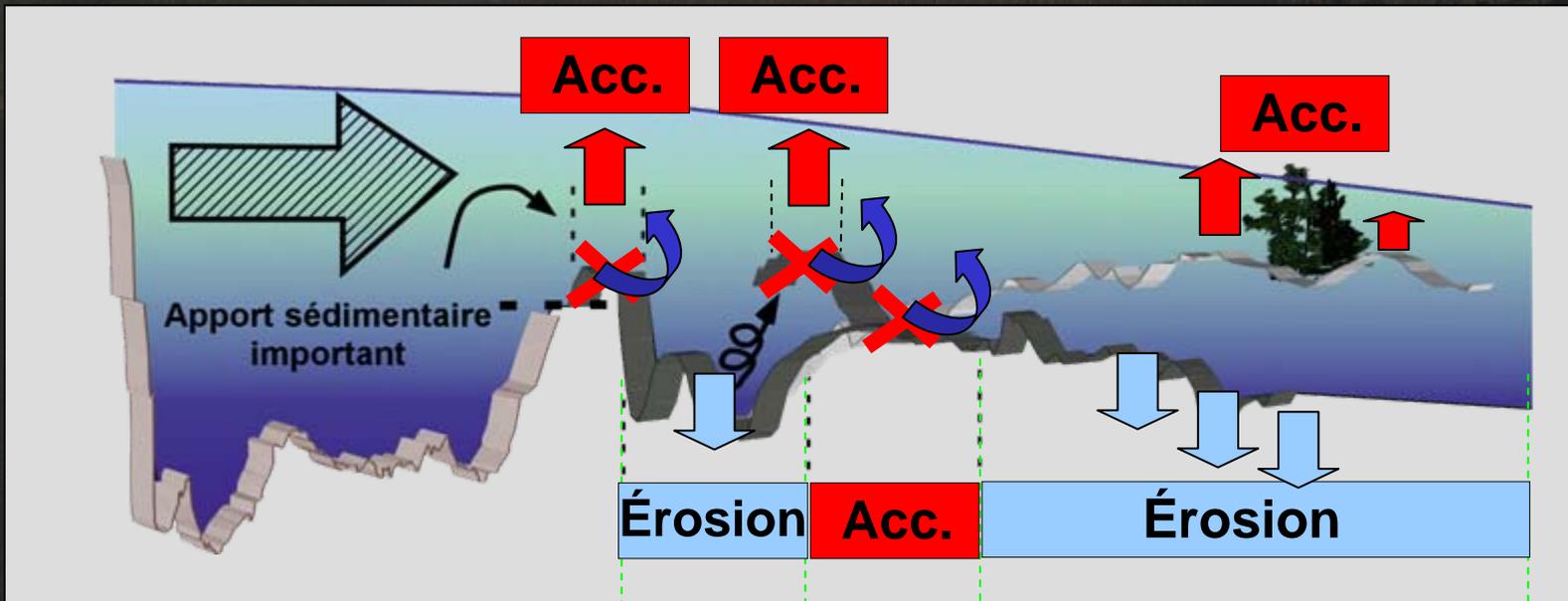


Temps (jours)

Seuil d'entrée

Barre

Zone végétalisée



Mouilles

Seuil

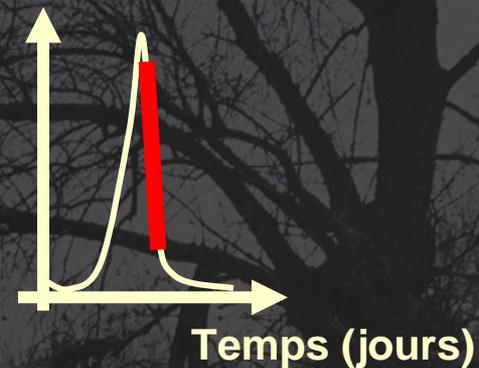
Sous-chenal de vidange

Chenal principal

Chenal secondaire

## ● Débits faibles

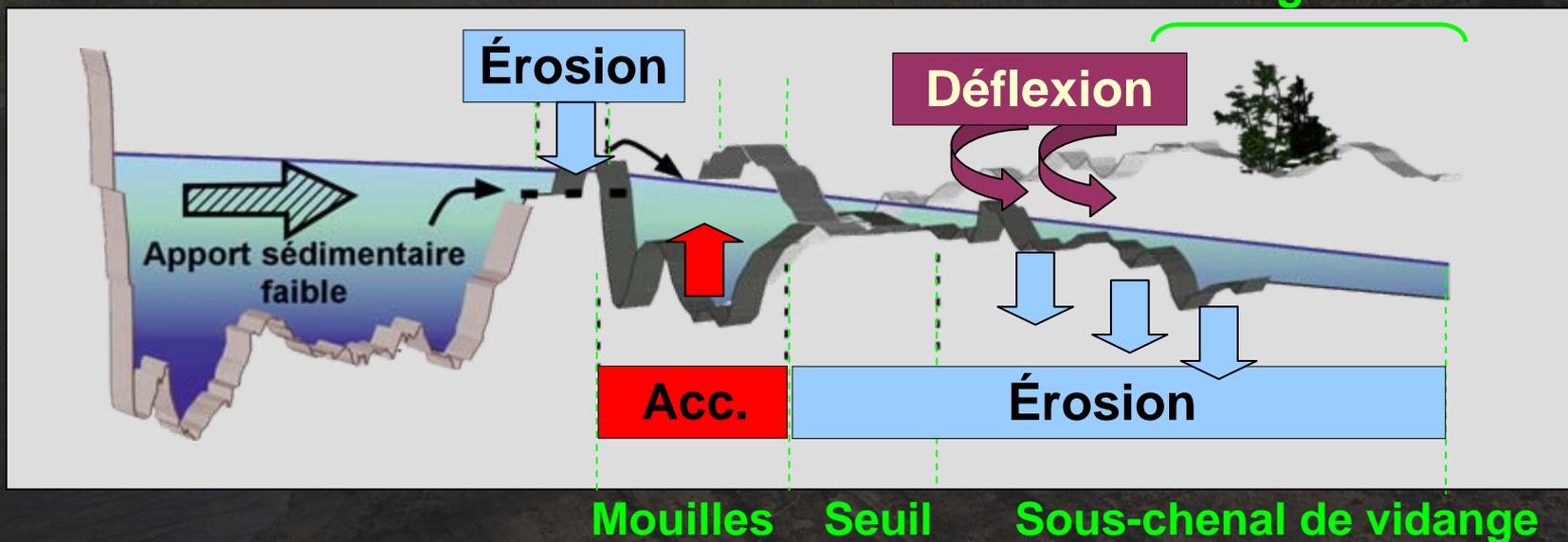
Débit ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )



Seuil d'entrée

Barre

Zone végétalisée



Chenal principal

Chenal secondaire

### Végétation ligneuse pionnière

- un paramètre majeur dans le fonctionnement sédimentaire et morphologique du fleuve

*évolution « rapides » des barres sédimentaires en ile ; influence sur la dynamique des chenaux secondaires*

- interagit de façon complexe avec sédiments (implantation, rétroaction sur flux liquides et solides, ... Dynamique sédimentaire active nécessaire pour renouvellement de ces communautés

- Travaux d'entretien pas toujours efficaces ; nécessité d'agir sur certaines zones (points noirs hydrauliques) et de laisser évoluer sur d'autres secteurs (pour continuité spatiale des géniteurs [*e.g. Populus nigra*])

- *Premiers stades ?*

# *Développement des travaux dans le cadre d'un travail de thèse ?*

*Dépôt d'un sujet de thèse pour financement dans le cadre du PLGNIII :*

*2 sites retenus, dont Mareau au près*



*Instrumentation de site*  
*Etude croisée terrain / laboratoire*

 **Dossier de demande de financement de thèse - plate-forme RDI**  
Plan Loire Grandeur Nature Phase III

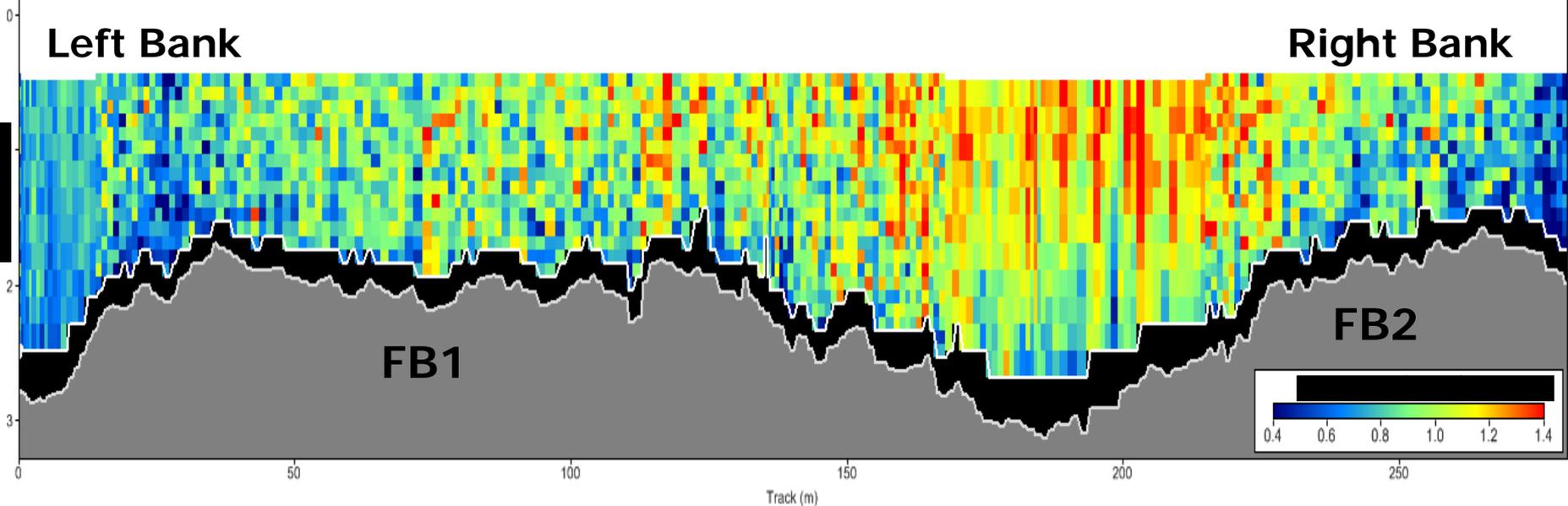
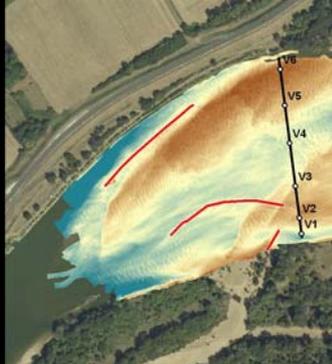
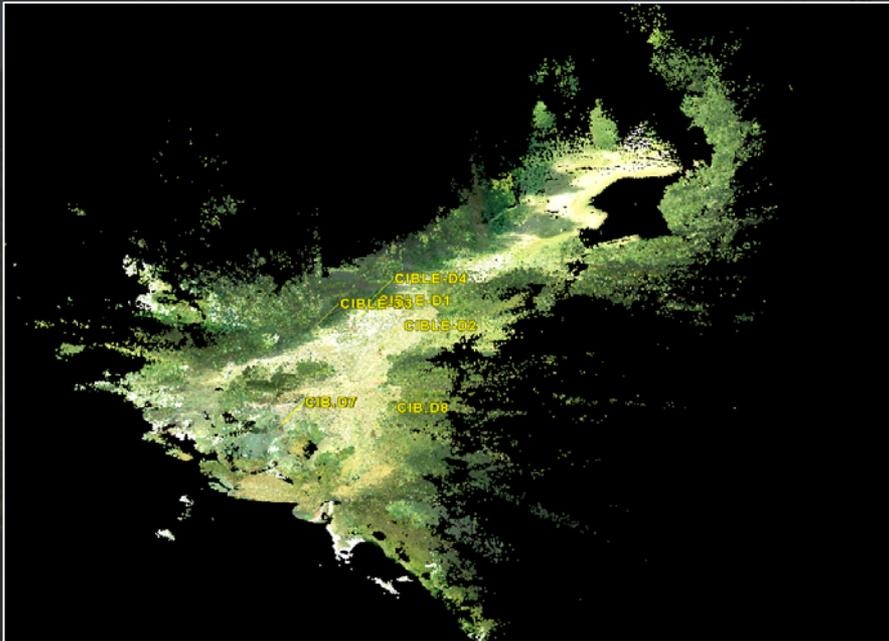
**Rôle de la dynamique hydro-sédimentaire et des travaux d'entretien du lit sur le renouvellement des communautés de *Salicaceae* colonisant les sédiments de Loire**



**DESCRIPTIF TECHNIQUE**

S. Rodrigues, Université F. Rabelais - Tours  
UMR CNRS INSU 6113 ISTO – équipe de TOURS  
Département Géosciences – Environnement  
UFR Sciences et Techniques, Parc de Grandmont, F-37200 Tours  
&  
M. Villar, Institut National de la Recherche Agronomique  
Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières  
2163 Avenue de la Pomme de Pin  
CS 40001 Ardon  
45075 ORLEANS Cedex 2

# *Développement des travaux dans le cadre d'un travail de thèse ?*



**Merci pour votre attention**

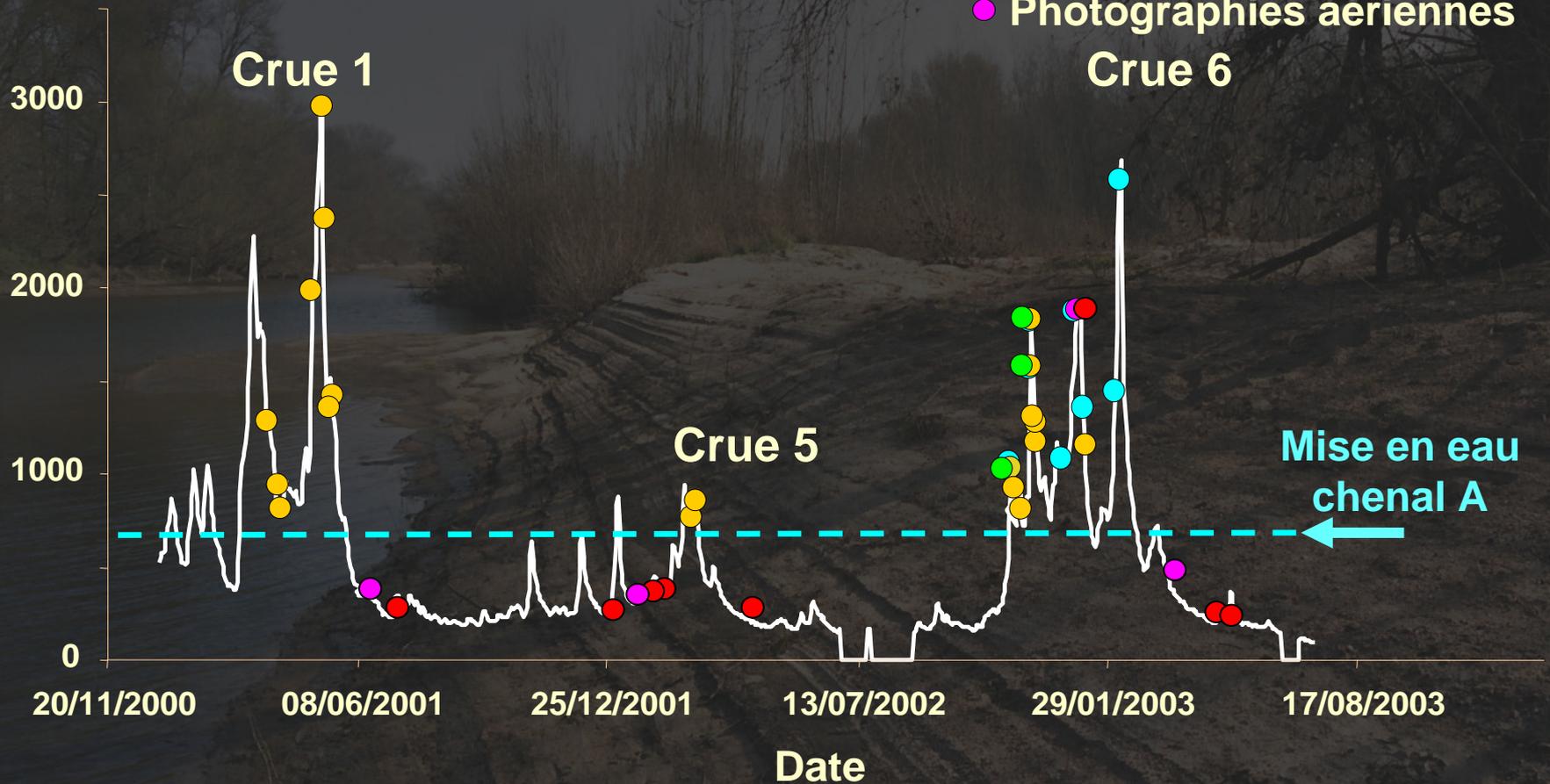


# Échelles temporelles

## Observations et mesures hydrologiques

- Vitesses
- Topographie / Bathymétrie
- Vitesses/lignes d'eau
- Photographies aériennes
- Lignes d'eau
- Photographies aériennes

Débit à Langeais ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )



# *Flux sédimentaires par jaugeage solide*

---



**FB2**

**FB1**

**34**

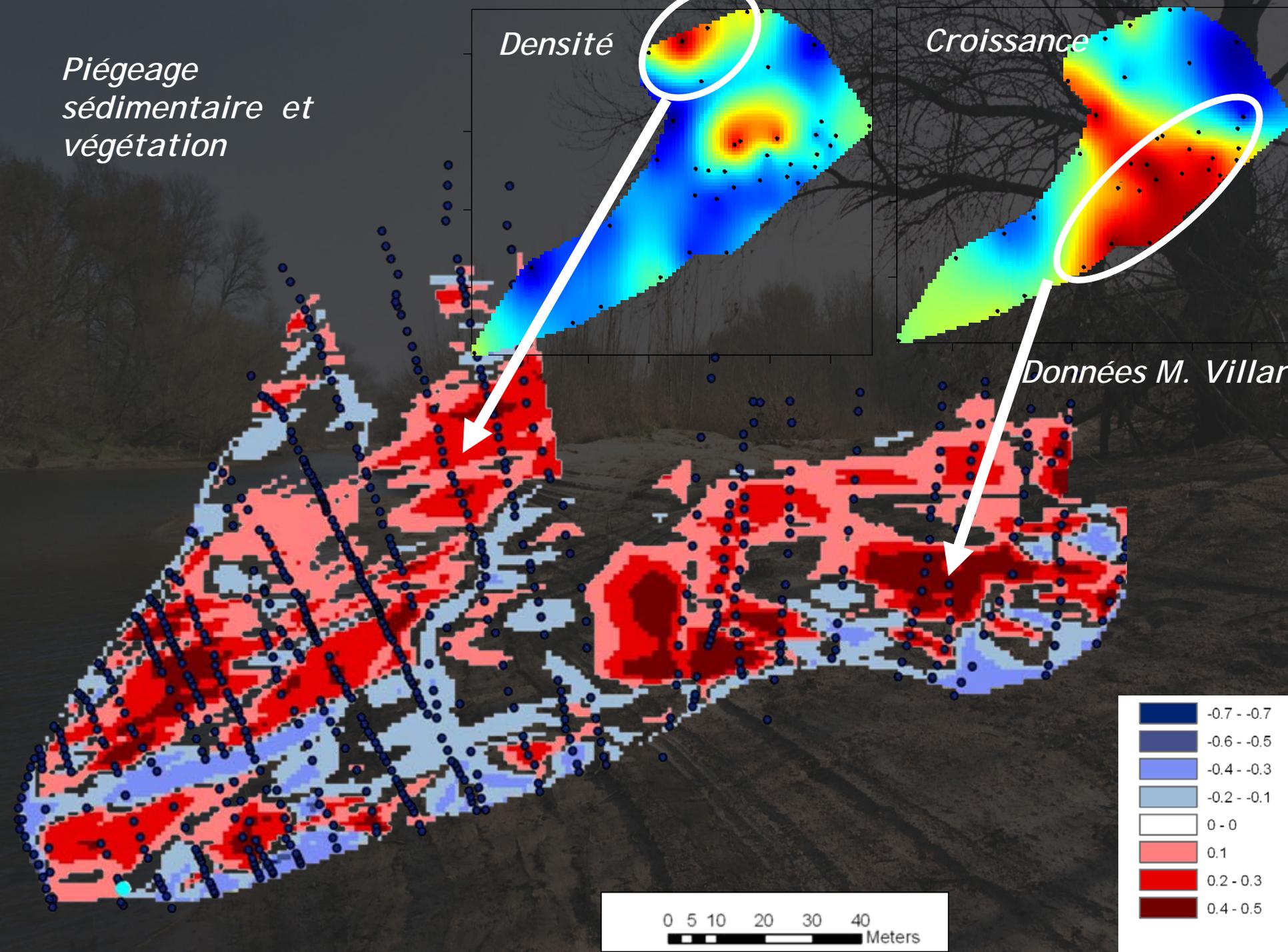
**31**

*Piégeage  
sédimentaire et  
végétation*

*Densité*

*Croissance*

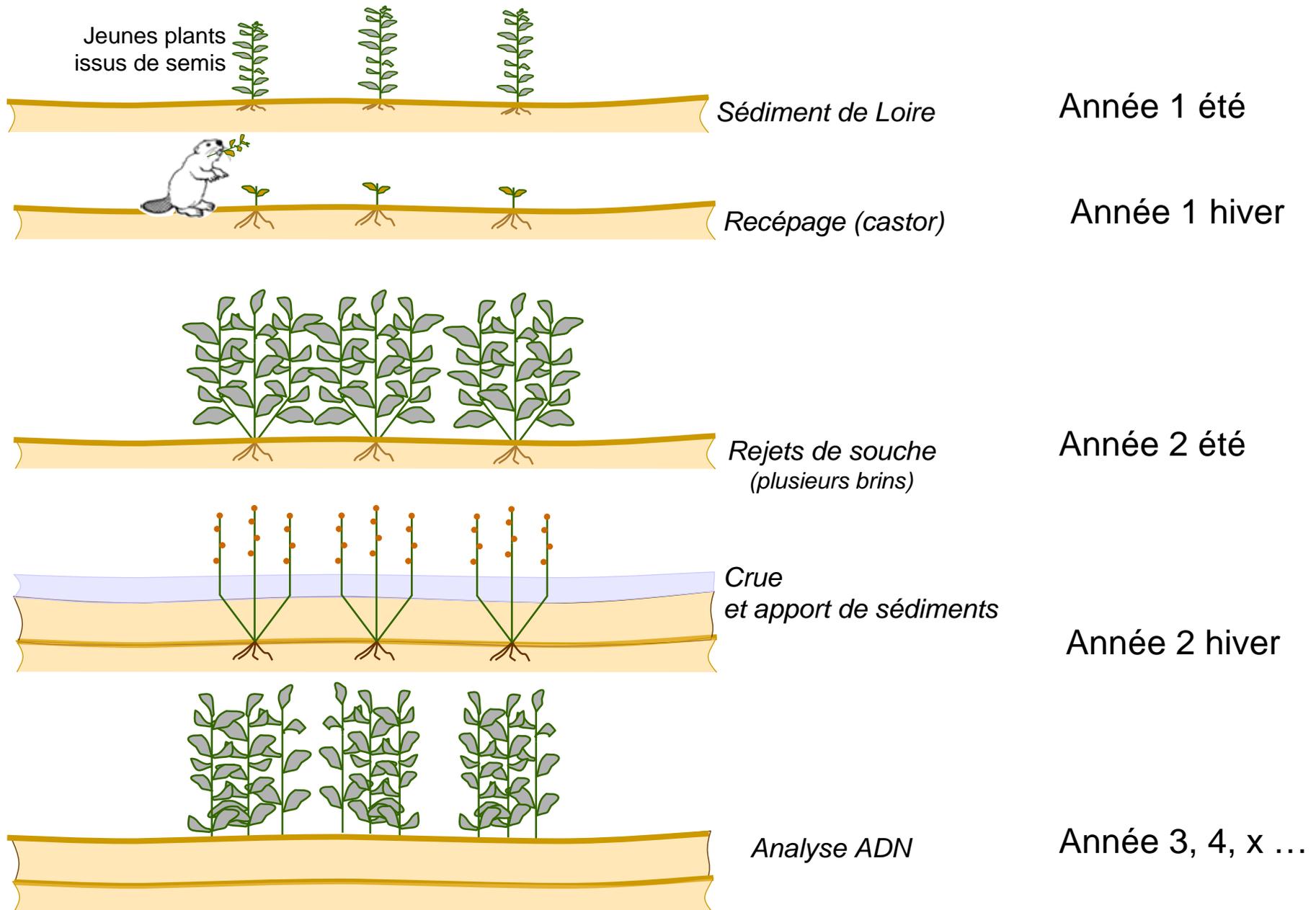
*Données M. Villar*



0 5 10 20 30 40  
Meters

# Très forte multiplication végétative (marqueurs ADN)

*Source M. Villar*



# Vitesse et orientation des écoulements

