



Université Blaise Pascal



CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



# Programme Eaux & Territoires - Projet GALE&T « Garonne Allier Eaux & Territoires »

**Johannes STEIGER & Jean-Luc PEIRY**  
**Université Clermont-Ferrand II**  
**UMR GEOLAB**

Atelier européen « Les grands cours d'eau dynamiques d'Europe et le concept d'espace de liberté » - Châtel-de-Neuvre – 22 octobre 2009

# Plan de l'exposé

- Programme Eaux & Territoires - Projet GALE&T « Garonne Allier Eaux & Territoires »
  - Objectifs du projet GALE&T
  - Garonne : Corridor fluvial entre Toulouse et la confluence avec le Tarn
  - Allier : Corridor fluvial de l'Allier moyen



<http://eau-territoire.blogspot.com/>

## **Le programme « Eaux & Territoires »**

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer  
(MEEDDM)

CNRS – Institut Écologie et Environnement (INEE)

CEMAGREF



<http://eau-territoire.blogspot.com/>

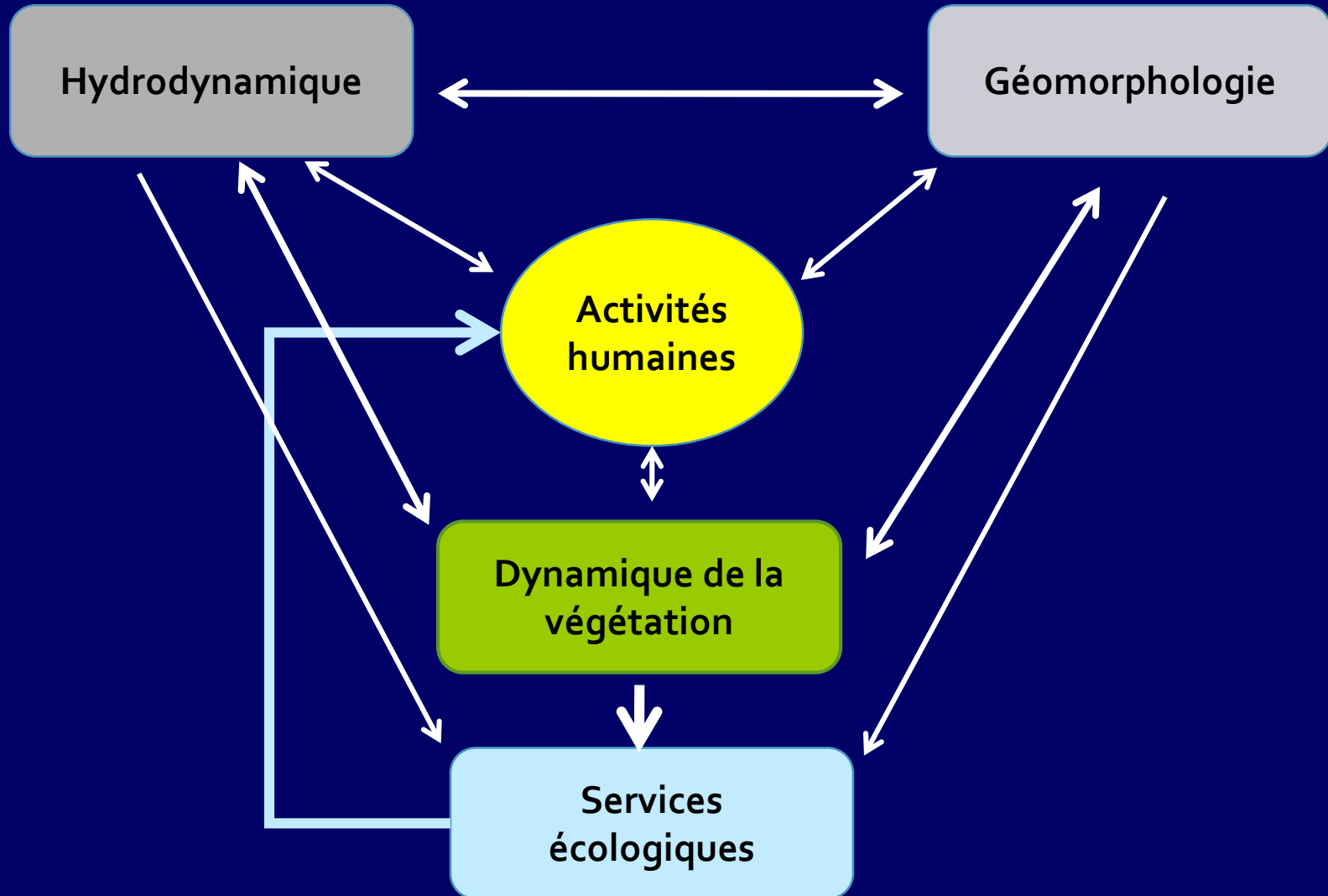
## Eau du territoire et territoire de l'eau : les enjeux liés à la restitution de la dynamique fluviale et des services naturels rendus à la société

### Partenaires

- GEOLAB - Laboratoire de géographie physique et environnementale
- Réserve Naturelle du Val d'Allier (RNVA)
- Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne (CEPA)
- Conservatoire des Sites de l'Allier (CSA)
- ECOLAB - Laboratoire d'Écologie fonctionnelle
- GEODE – Laboratoire de géographie de l'environnement
- Syndicat Mixte d'Étude de l'Aménagement de la Garonne (SMEAG)
- Association Nature Midi-Pyrénées

# GALE&T

## Modèle fonctionnel des systèmes fluviaux étudiés





# Nos objectifs - 1

- Estimer les capacités actuelles des deux systèmes fluviaux **à entretenir leur dynamique** et à restituer les **services naturels** rendus à la société.
  - identifier les services naturels rendus par le système
    - Écrêtement des crues
    - Recharge de la nappe phréatique – eau potable
    - Régulation des flux solides
    - Réserve de biodiversité
    - Autoépuration - dénitrification
    - Création d'espaces récréatifs

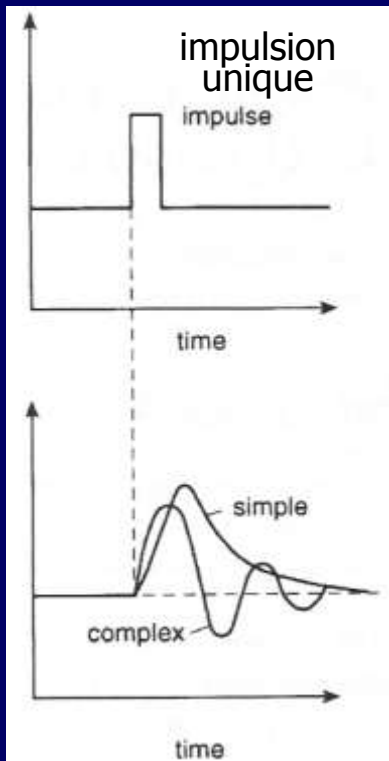
# Nos objectifs - 1

- Estimer les capacités actuelles des deux systèmes fluviaux **à entretenir leur dynamique** et à restituer les **services naturels** rendus à la société.
  - identifier les services naturels rendus par le système
  - analyser
    - (1) dans quelle mesure les occupations passées du territoire ont pu altérer ces services
    - (2) les contraintes sur les usages actuels qui seraient impliquées par une restauration de la dynamique perdue

## Nos objectifs - 2

- Proposer des nouveaux modes de gestion des cours d'eau basés sur la **capacité de résilience hydrogéomorphologique, écologique** et *socio-économique* des systèmes étudiés.

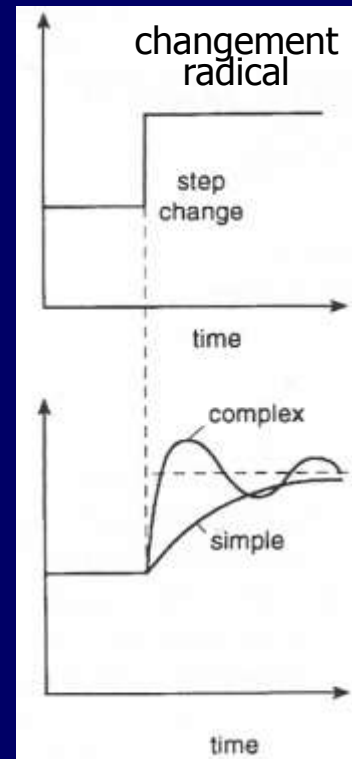
La capacité du système à retrouver un état proche de l'état antérieur à la perturbation.



*engineering resilience*

Variable de contrôle

Réponse du système



*ecological resilience*

La quantité de changement qui est nécessaire pour transformer un système d'un état défini par des processus et des structures auto-organisés vers un autre état avec des processus et structures associés.



# Comment mesurer la résilience ?

- Détermination de seuils critiques
  - études avant et après de fortes perturbations



# Comment mesurer la résilience ?

- Détermination de seuils critiques
  - études avant et après de fortes perturbations
  - par manipulation des systèmes
  - évaluer des seuils critiques rétrospectivement grâce aux analyses historiques et paléoenvironnementales

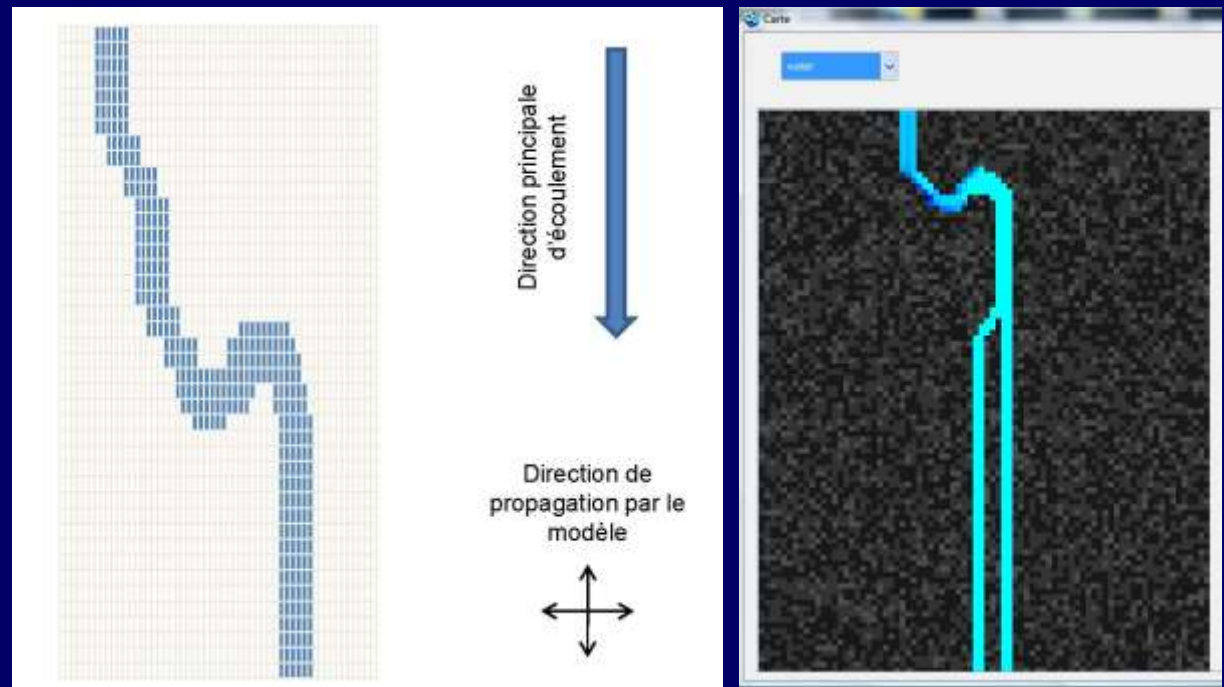




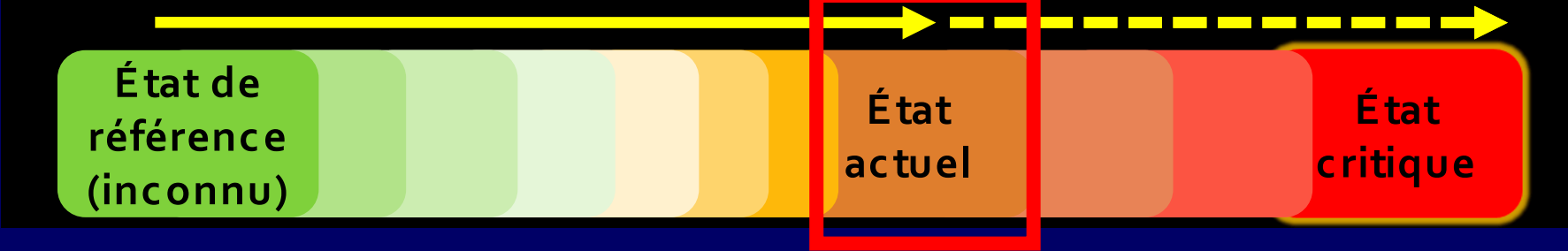
## Nos objectifs - 3

- Développer un logiciel de simulation numérique (automate cellulaire spatialement explicite) pour répondre aux objectifs de recherche et de gestion.

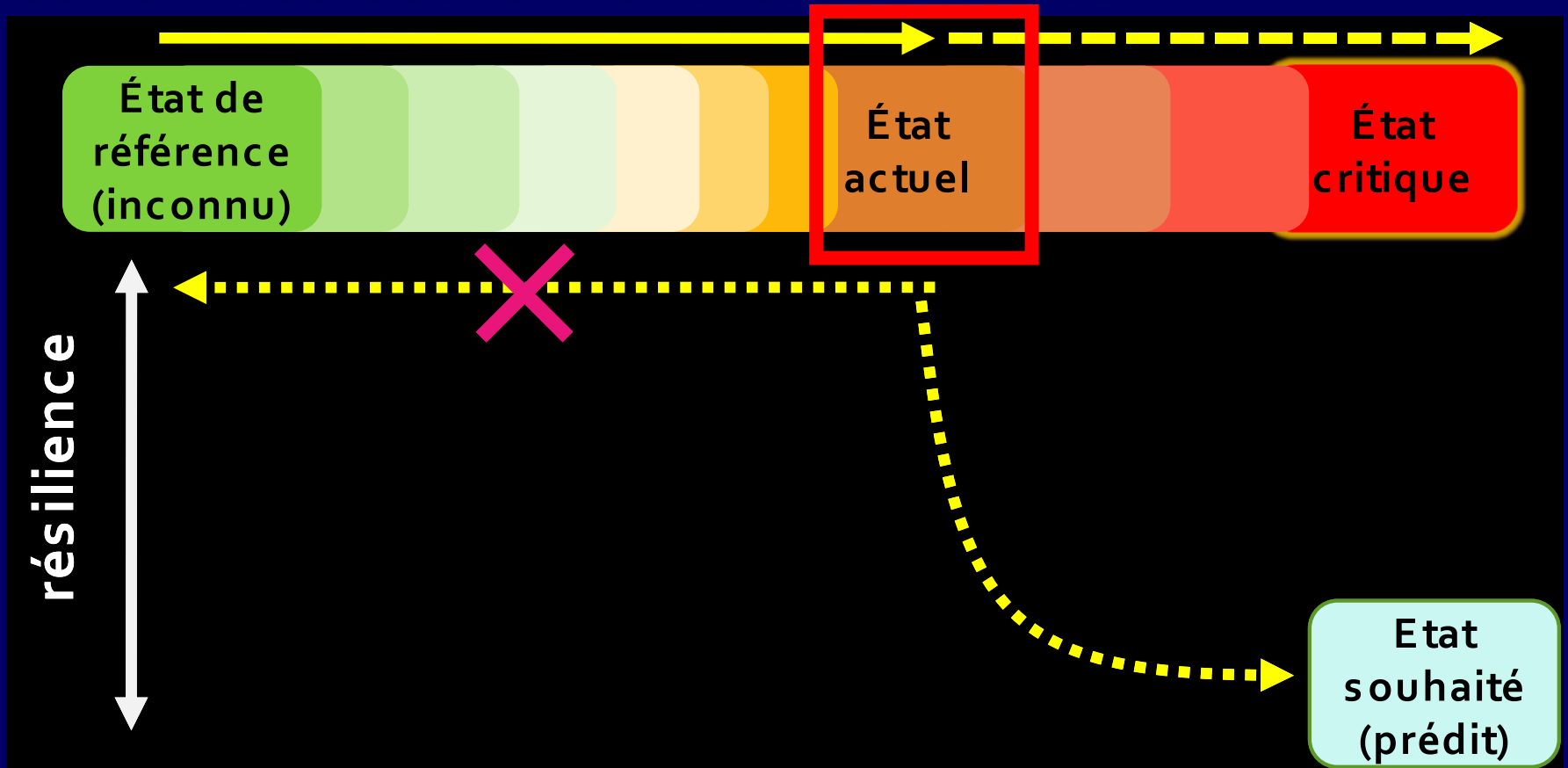
- Propage le débit du haut dans toutes les directions
- Seul modèle à pouvoir simuler des systèmes en tresses et à méandres



# Gestion des cours d'eau et résilience



# Gestion des cours d'eau et résilience



- Orienter la trajectoire évolutive du système vers un état prévisible acceptable et adaptée aux variables de contrôles actuelles.
- Utiliser le potentiel interne, la résilience, pour restaurer :
  - les structures (support physique)
  - les fonctionnalités (dont les services naturels)
  - la dynamique (durabilité par auto-régulation)

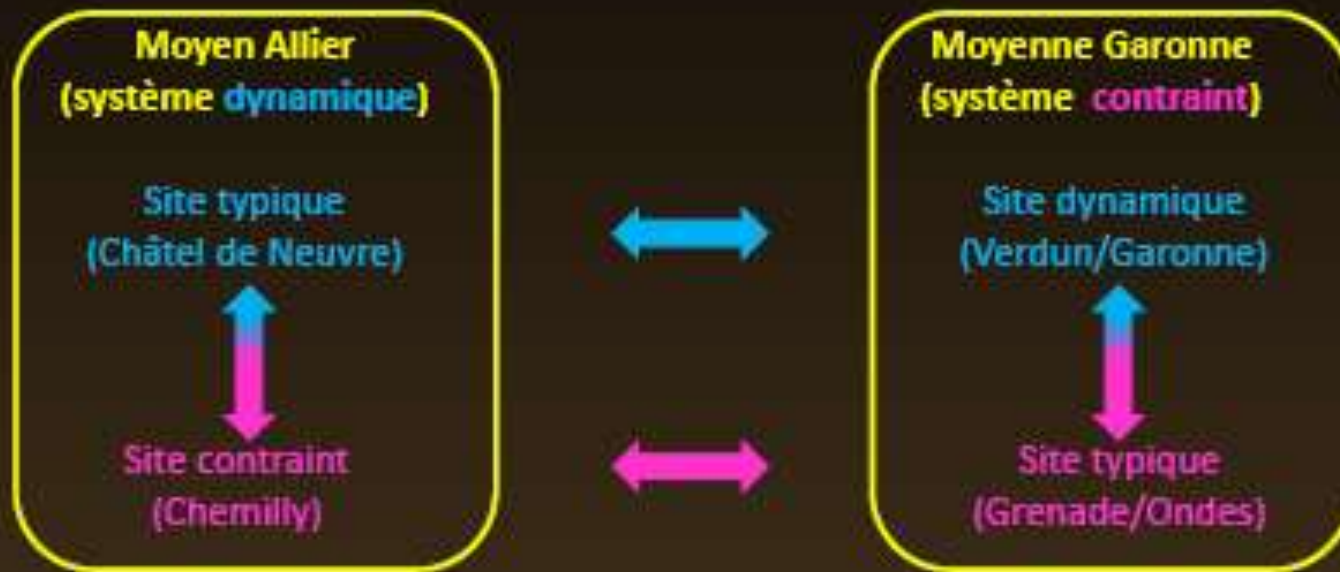


# Méthode employée

Focaliser sur le couplage

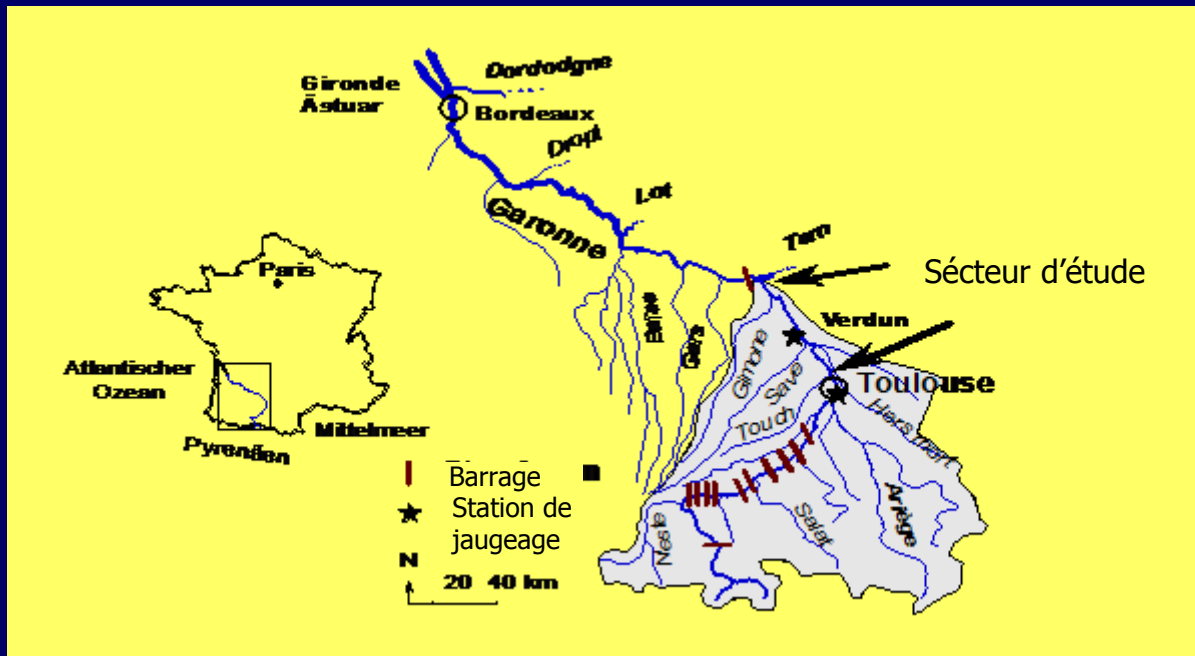
dynamique sédimentaire- dynamique de végétation

Comparer deux systèmes fluviaux



# Garonne : entre Toulouse et la confluence avec le Tarn

- rivière stabilisée par enrochements
- rivière chenalisée



1969



1986



Longueur totale : ~65 km

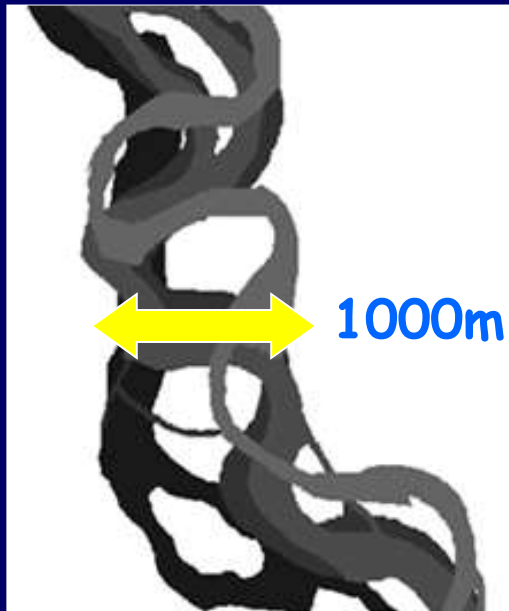
Module (Toulouse) : 200 m<sup>3</sup>/s

# 1775-1875 : Mobilité latérale forte



## Mobilité latérale

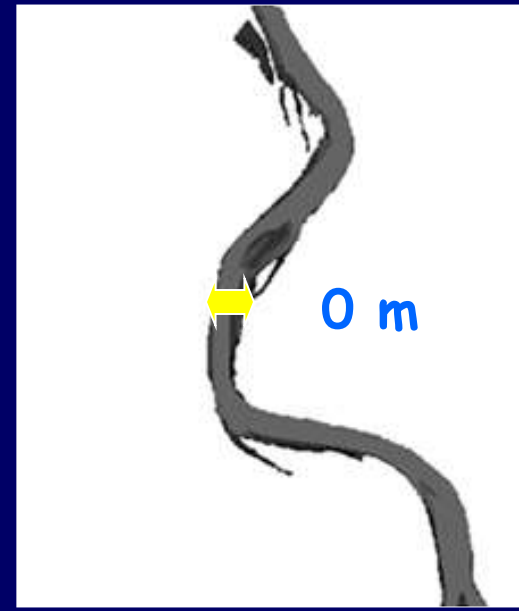
**Forte**  
1775-1875



**Réduite**  
1875-1975

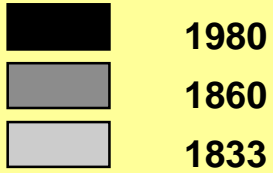


**Stabilisation**  
1975-2000




# Aménagements et protections des berges

Position du lit mineur dans la plaine alluviale en :



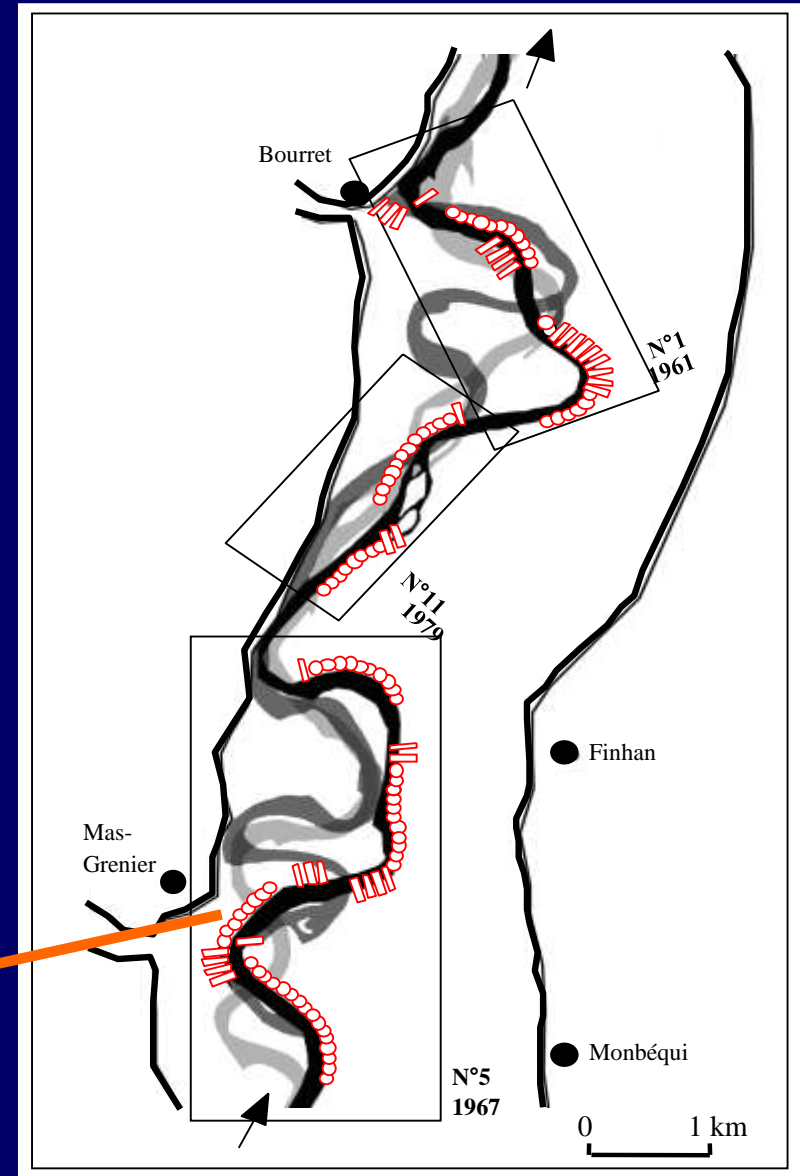
 Rebord de terrasse

Aménagements :

 Enrochements

 Épis

 N°5  
1967 N° et date de la tranche d'aménagement





# Manipulation d'un site

## Effacement d'enrochements pour la réhabilitation de la mobilité latérale de la Garonne

Projet SUD'EAU (Programme INTERREG) et Projet GALE&T

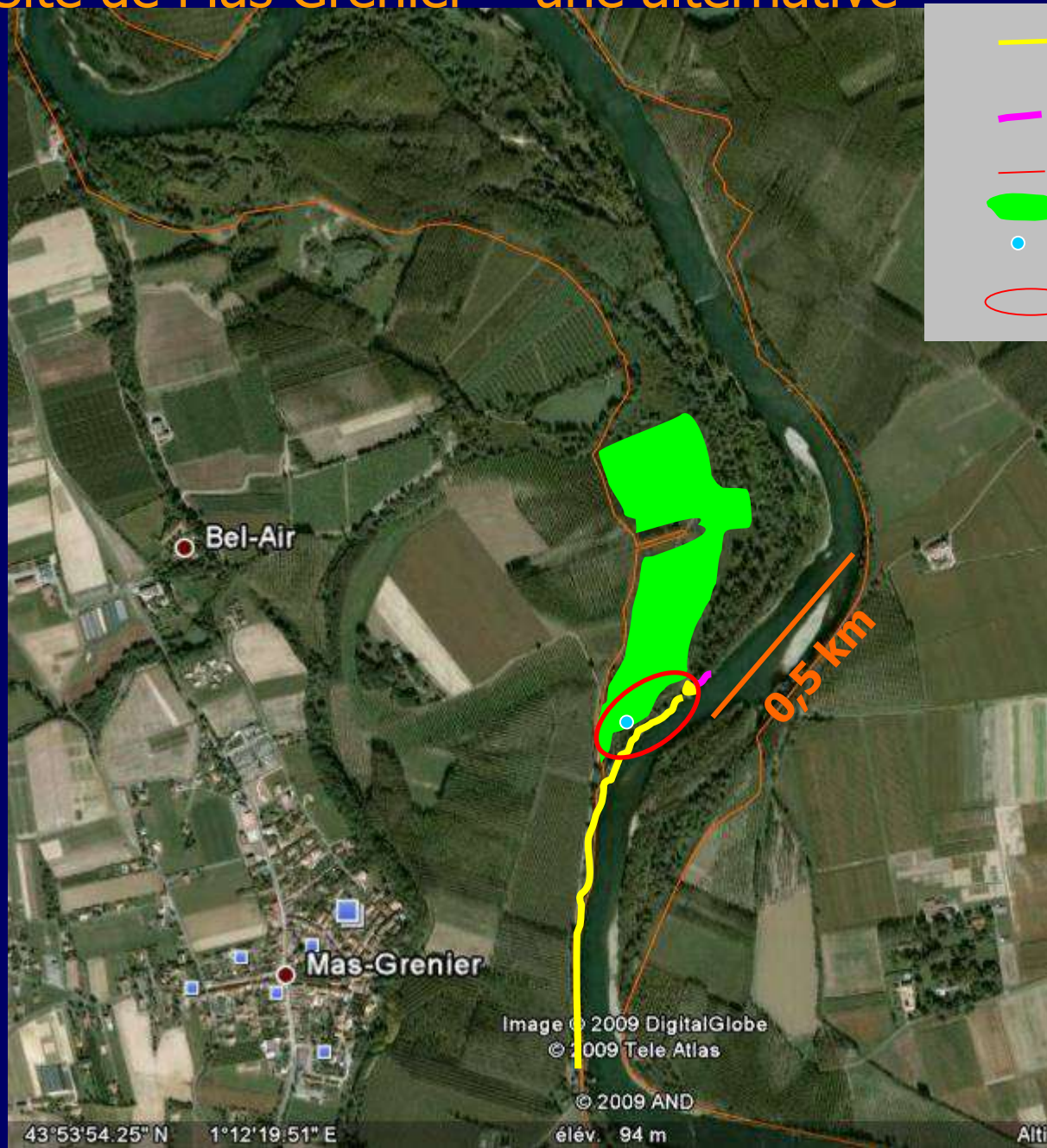
Site de Lizoun : forte acceptation publique, mais très problématique en ce qui concerne les aménagements



Enrochements :  
1968



# Site de Mas Grenier – une alternative



- Enrochement (+ 1 épis)
- Erosions
- Domaine Public Fluvial
- peupleraie - amodiations
- station de pompage enlevée
- Effacement d'enrochements





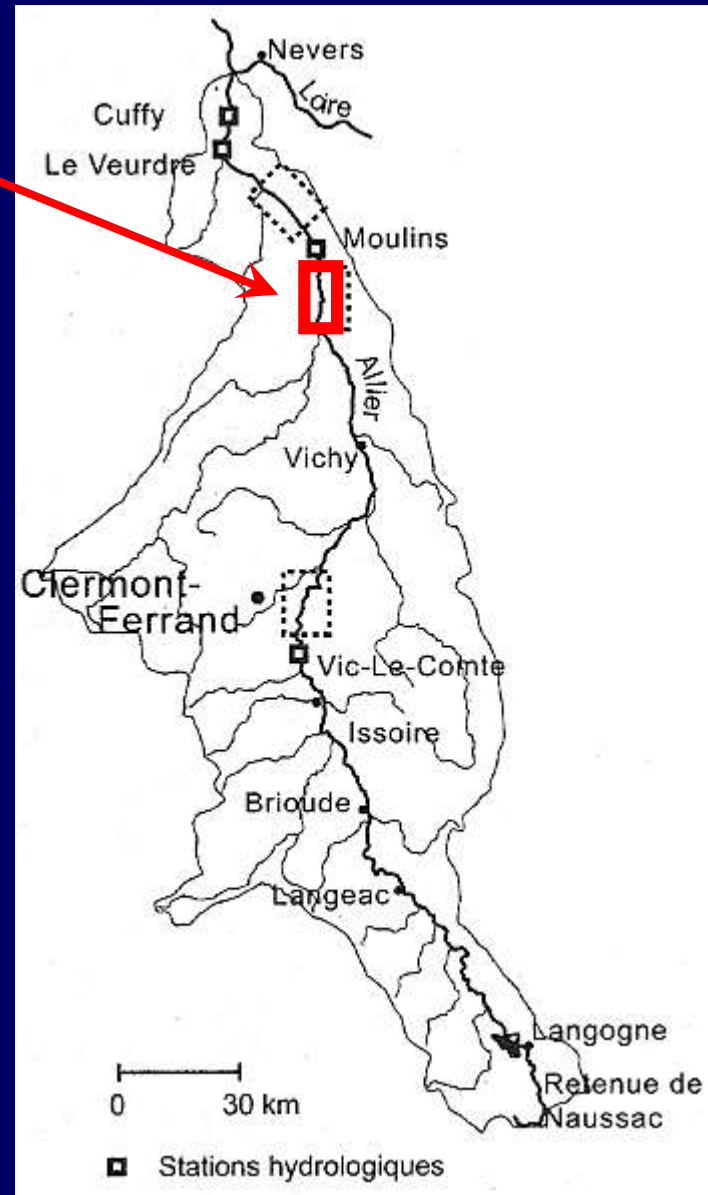
# Allier : Secteur d'étude et sites ateliers

BV : 14 400 km<sup>2</sup>  
Longueur : 410 km

- Réserve Naturelle du Val d'Allier (créée en 1994)
  - Longueur totale : ~20 km
  - Module (Moulins) : 141 m<sup>3</sup>/s
  - Débit instantané maximal mesuré à Moulins : 1 580 m<sup>3</sup>/s (Q<sub>50</sub>, le 6/12/2003)



- rivière à mobilité latérale forte
- faibles impacts anthropiques

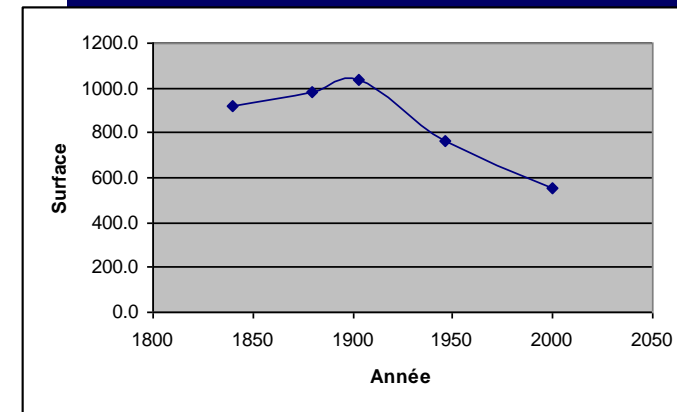


# Allier : Exemples de métamorphoses fluviales et implications vis-à-vis du concept d'espace de liberté

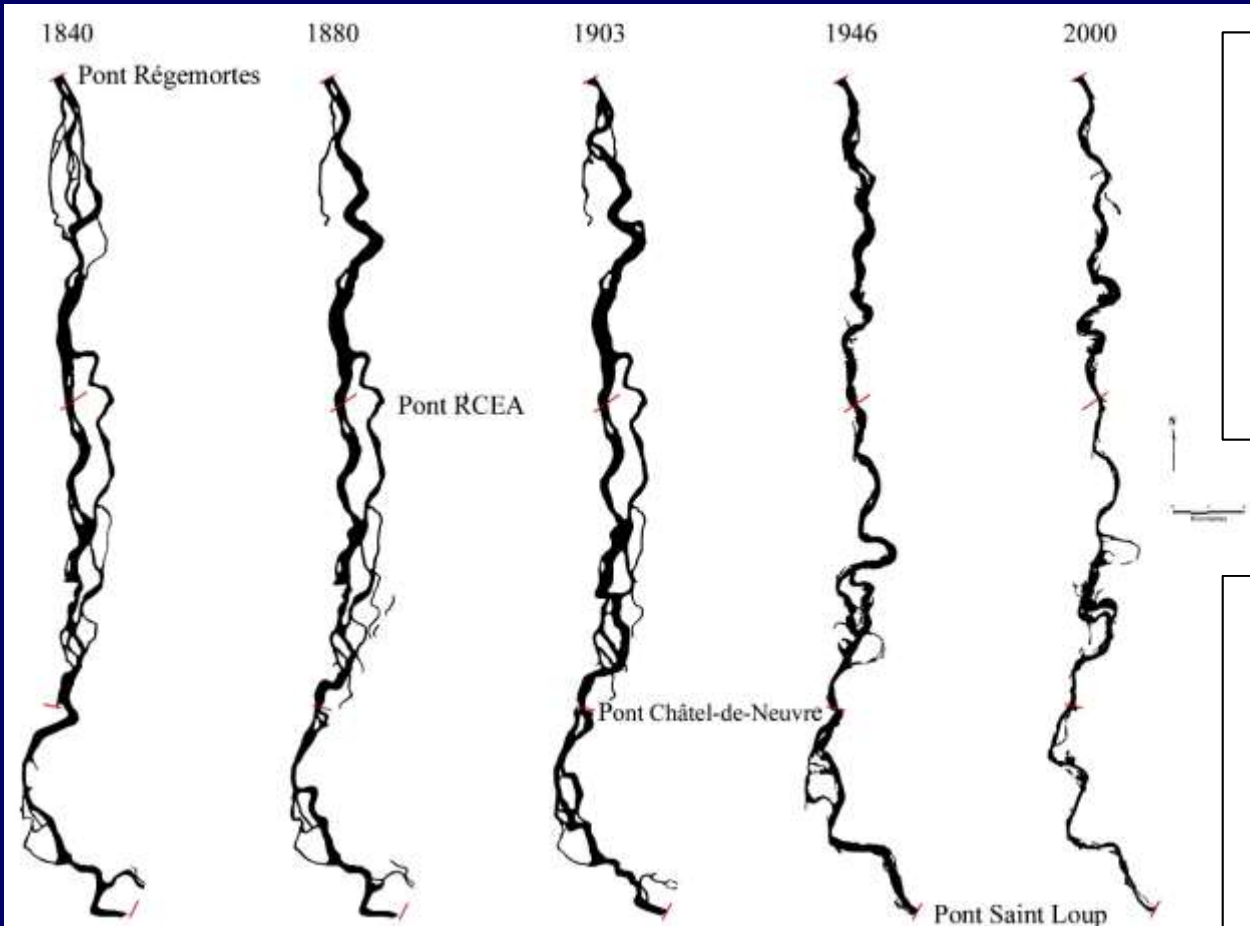
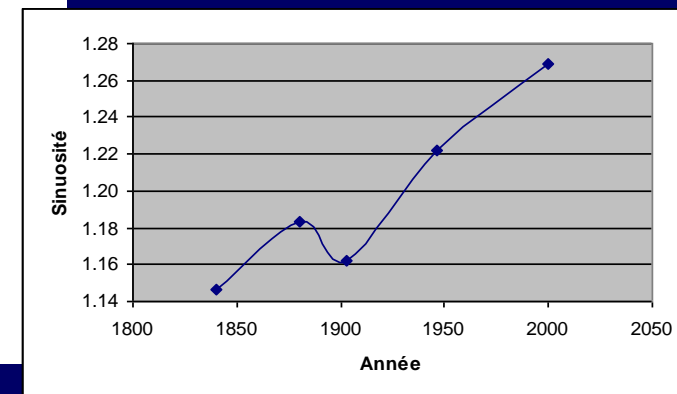
## Le passage du tressage au méandrage dans le Val d'Allier

Étude sur l'Allier dans la Réserve Naturelle du Val d'Allier

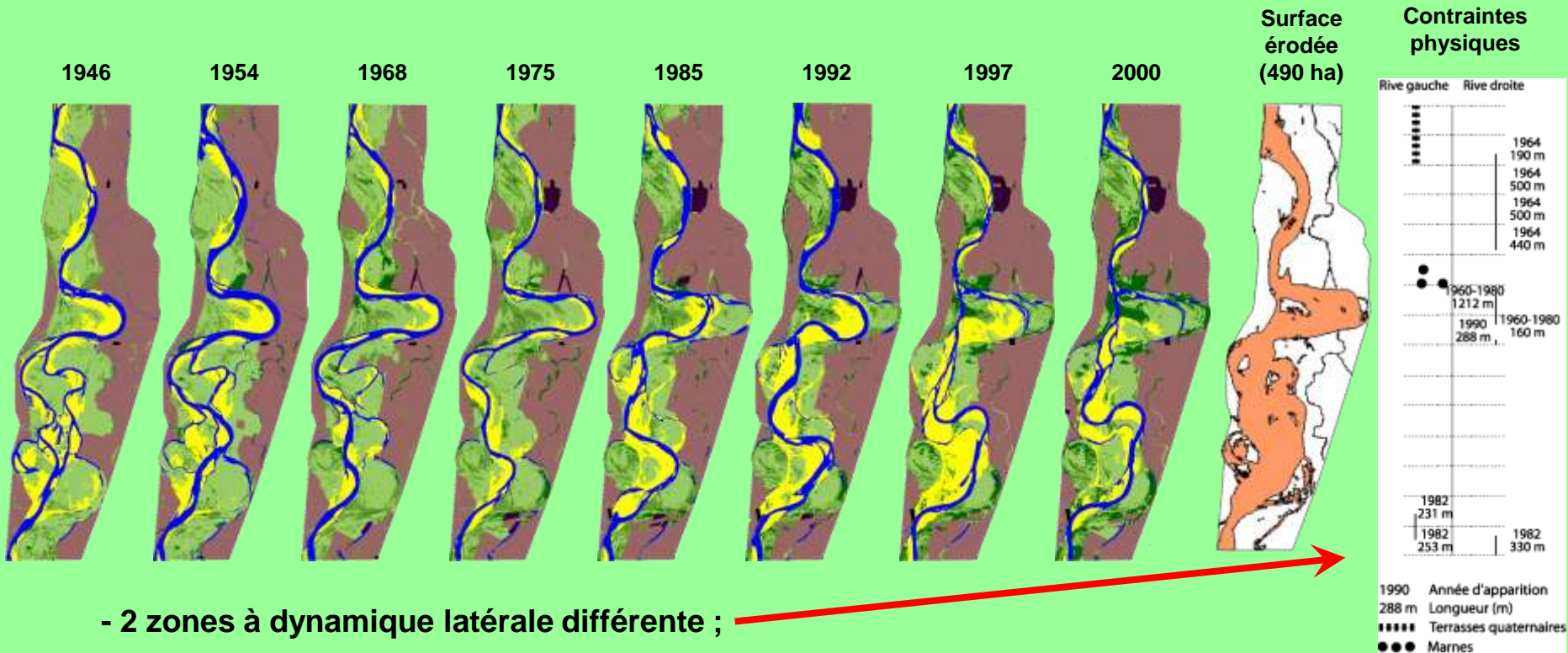
### Evolution de la surface de la bande active



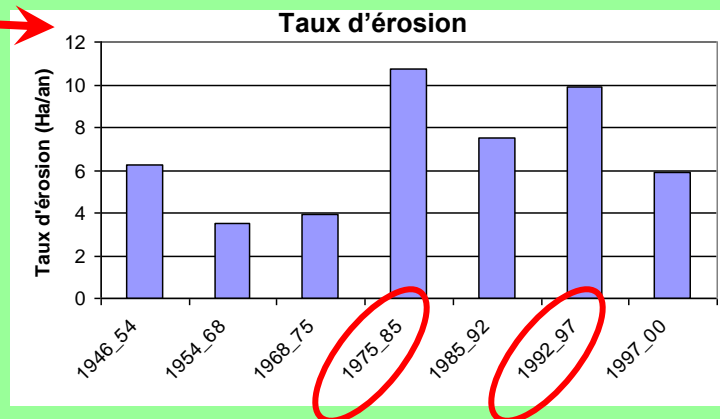
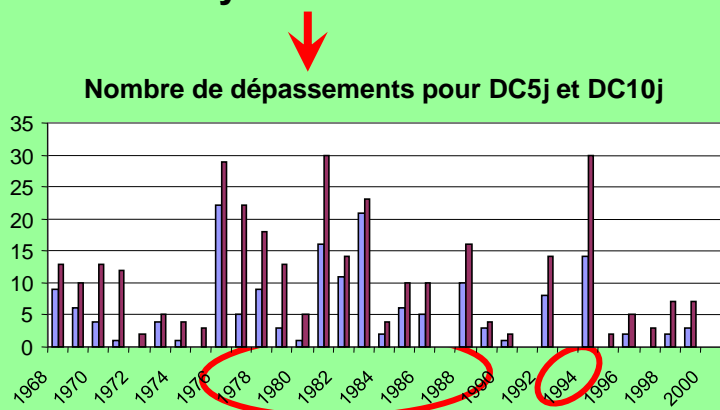
### Evolution de la sinuosité



# Allier : Mesure du rajeunissement de la plaine alluviale



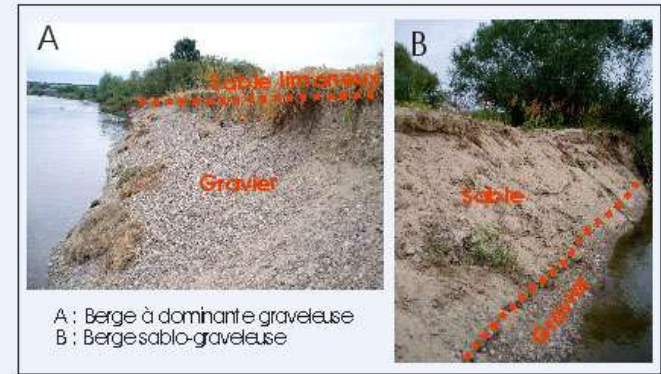
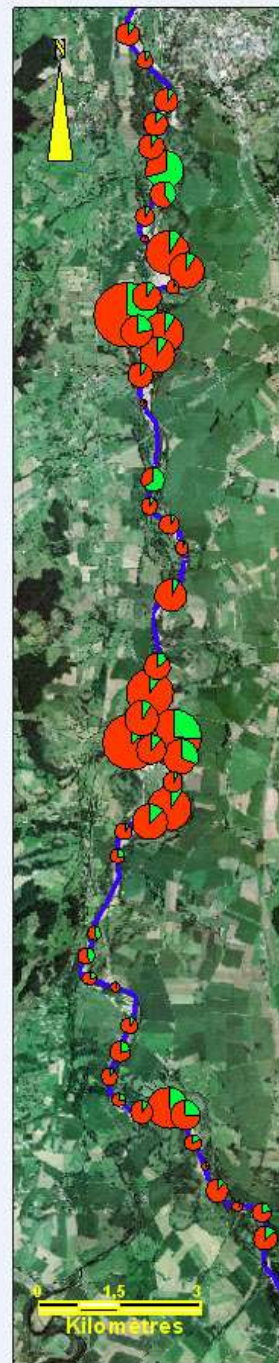
- 2 zones à dynamique latérale différente ;
- Taux d'érosion élevés (4 à 10 ha/an) ;
- Incidence de l'hydraulicité sur les érosions.



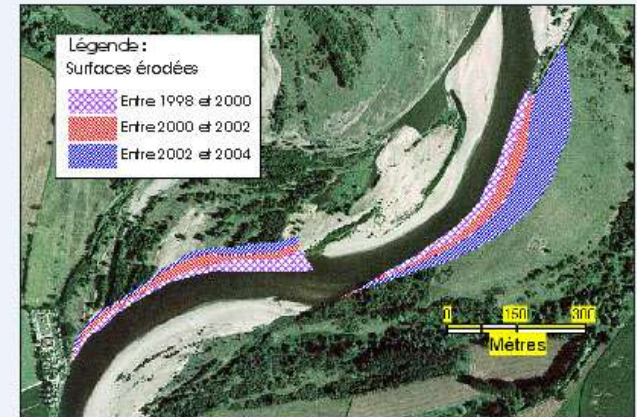


# Allier :

## Mesure de l'érosion latérale et de la recharge sédimentaire contemporaine



Deux types de berges rencontrées fréquemment dans la réserve naturelle du Val d'Allier



Surfaces érodées en aval de Châtel-de-Neuvre de 1998 à 2004



Figure ci-contre : Volume de sédiments érodés de 2000 à 2002 sur l'ensemble de la réserve naturelle du Val d'Allier



Allier, 2000

Cordon d'enrochement  
L = 90m

Manipulation d'un site

Effacement  
d'enrochements pour la  
réhabilitation de la  
mobilité latérale de  
l'Allier

Pont de  
Crevant-Laveine

Zone potentielle  
identifiée par la LPO  
pour une  
restauration de  
l'espace de mobilité

Allier, 2005





A group of eight people, including men and women of various ages, are gathered on a large pile of driftwood on a beach. They are dressed in casual outdoor attire like jackets, t-shirts, and hats. The background shows a sandy beach, some greenery, and a clear blue sky with light clouds. A semi-transparent green rectangular box is overlaid at the bottom of the image, containing the text "Merci pour votre attention" in a bold, green, sans-serif font.

**Merci pour votre attention**