



## Biodiversité des Casiers Girardon

Construire un modèle pluridisciplinaire autour du devenir de ces anthroposystèmes

**Maxine THOREL**<sup>(1)</sup>, E. FRANQUET<sup>(1)</sup>, C. CLARET<sup>(1)</sup>, S. FAYOLLE<sup>(1)</sup>, C. BERTRAND<sup>(1)</sup>,  
B. OURSEL<sup>(1)</sup>, P. MARMONIER<sup>(2)</sup>, JM. OLIVIER<sup>(2)</sup>, B. RÄPPLE<sup>(3)</sup>, H. PIEGAY<sup>(3)</sup>

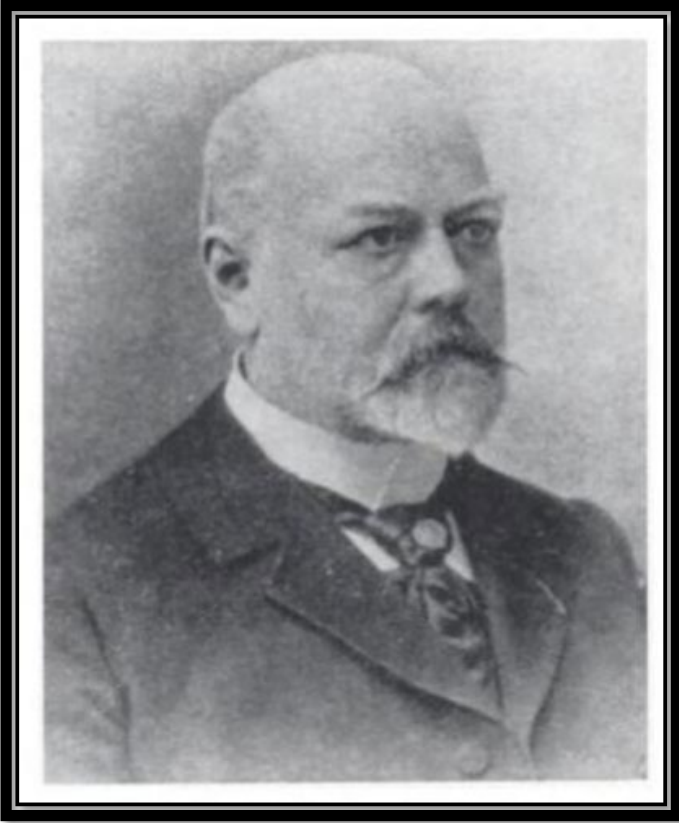
<sup>(1)</sup>IMBE-UMR CNRS 7263 / IRD 237 Aix-Marseille Université

<sup>(2)</sup>UMR 5023-CNRS LEHNA Université Claude Bernard Lyon 1

<sup>(3)</sup>CNRS, UMR 5600 EVS, ENS Lyon

# Qu'est-ce qu'un casier ?

## Casier Girardon



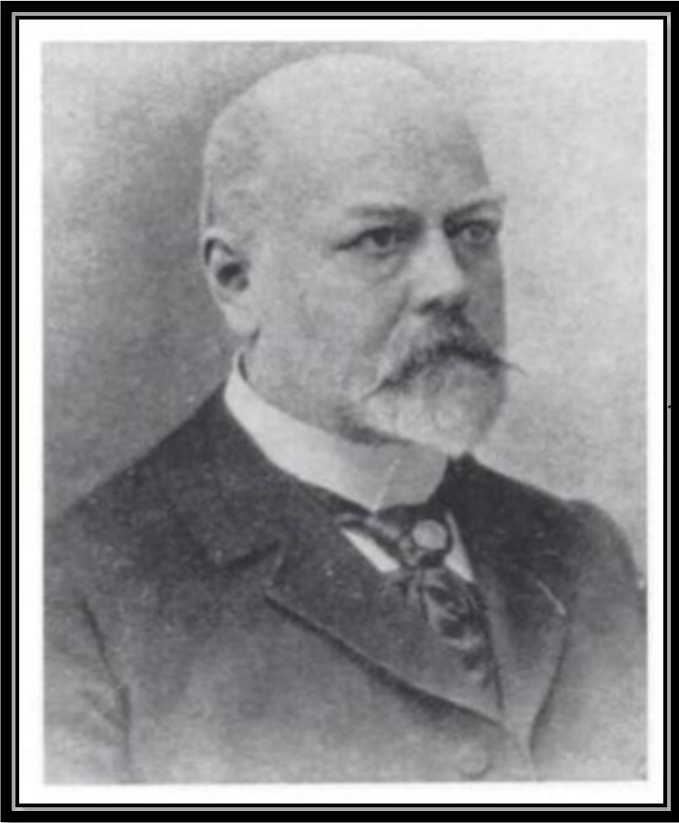
Henri Girardon  
(1844-1907)

# Qu'est-ce qu'un casier ?

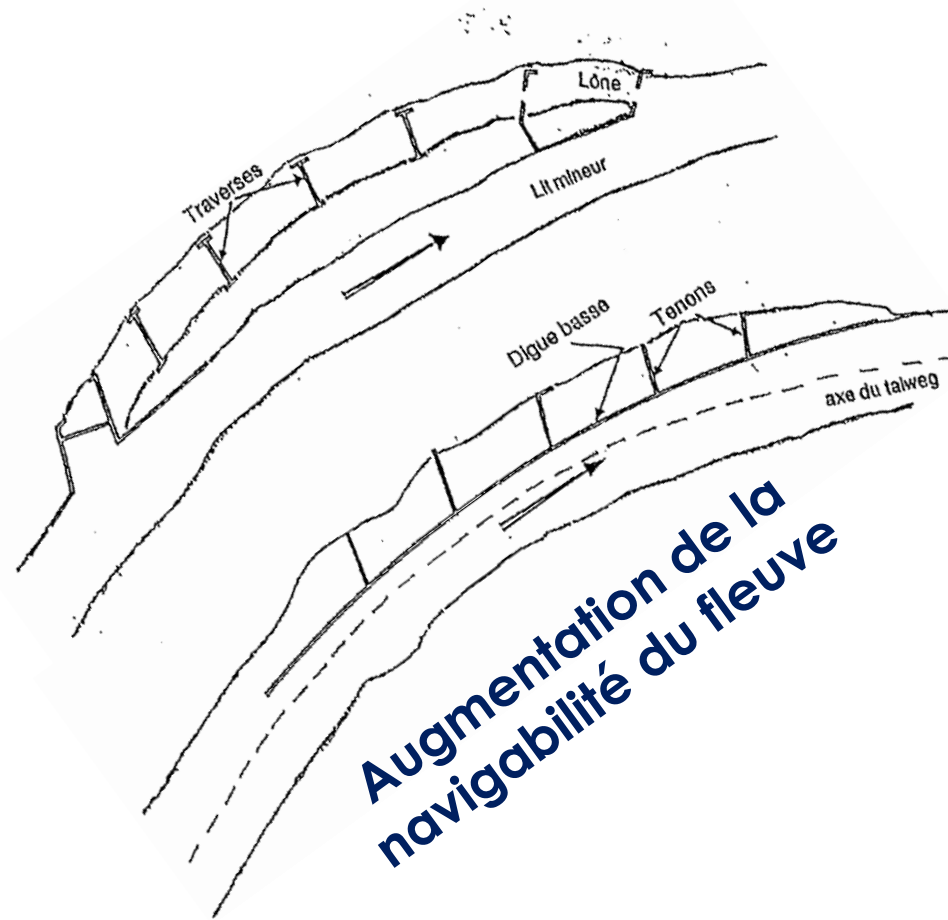
## Casier Girardon

Aménagements réalisés au cours du 19<sup>e</sup> siècle

→ Définir et figer un chenal de navigation, latéralement et verticalement, en limitant l'érosion des marges



Henri Girardon  
(1844-1907)

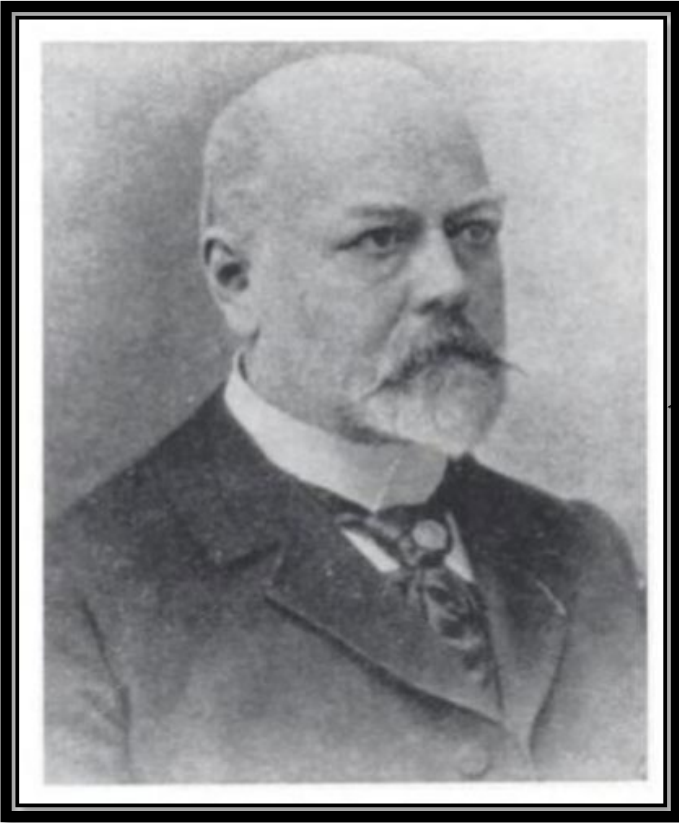


# Qu'est-ce qu'un casier ?

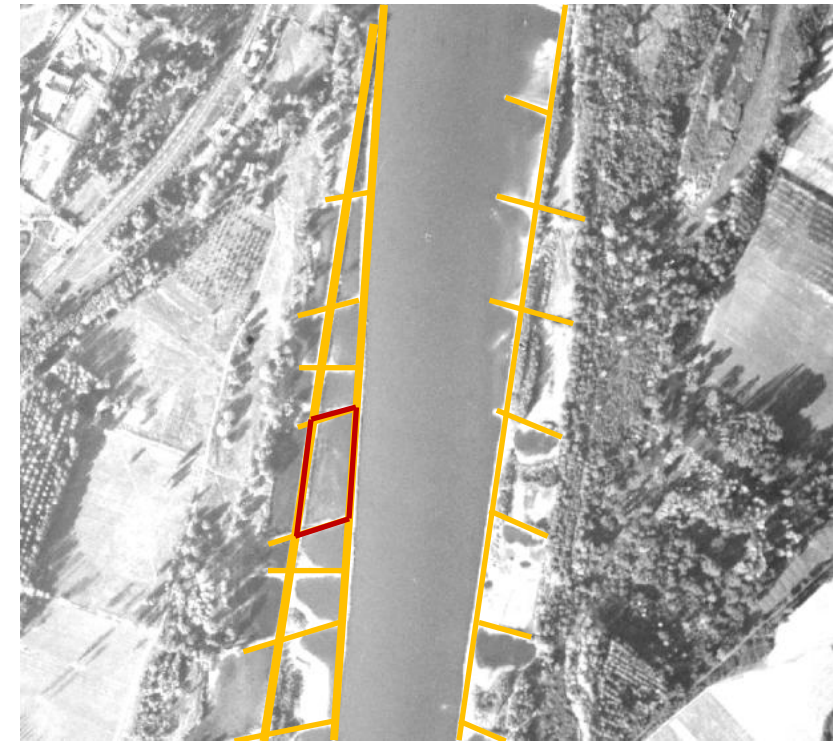
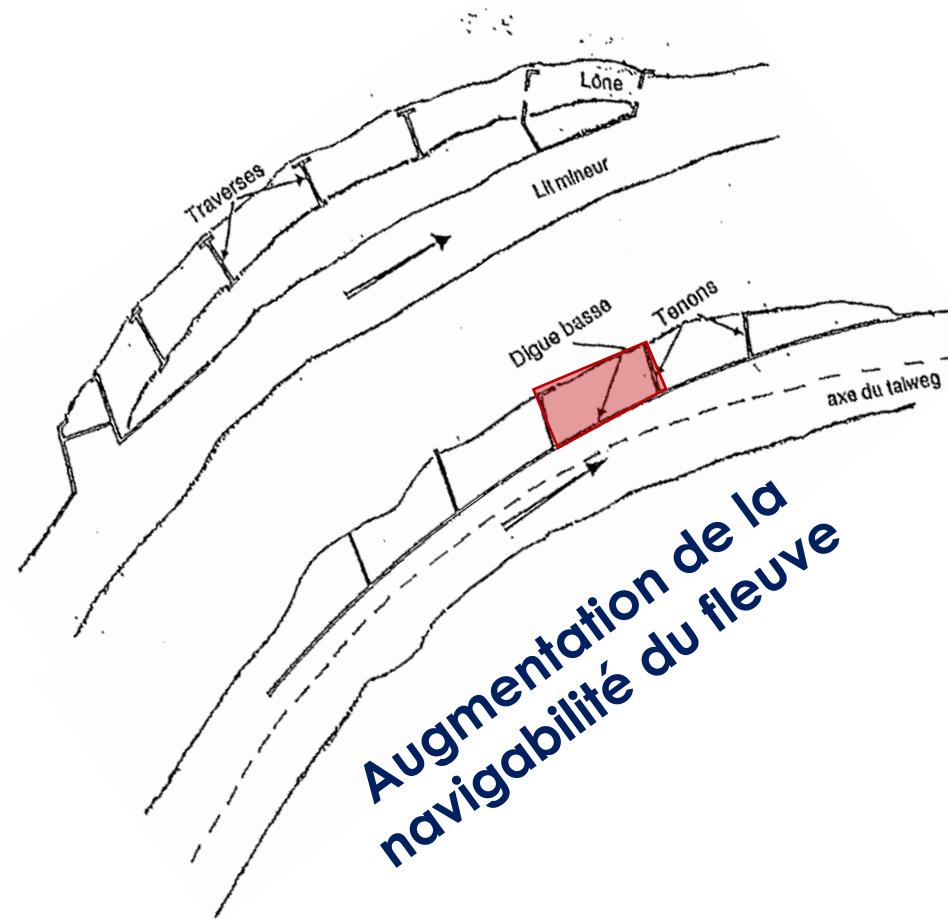
## Casier Girardon

Aménagements réalisés au cours du 19<sup>e</sup> siècle

→ Définir et figer un chenal de navigation, latéralement et verticalement, en limitant l'érosion des marges



Henri Girardon  
(1844-1907)

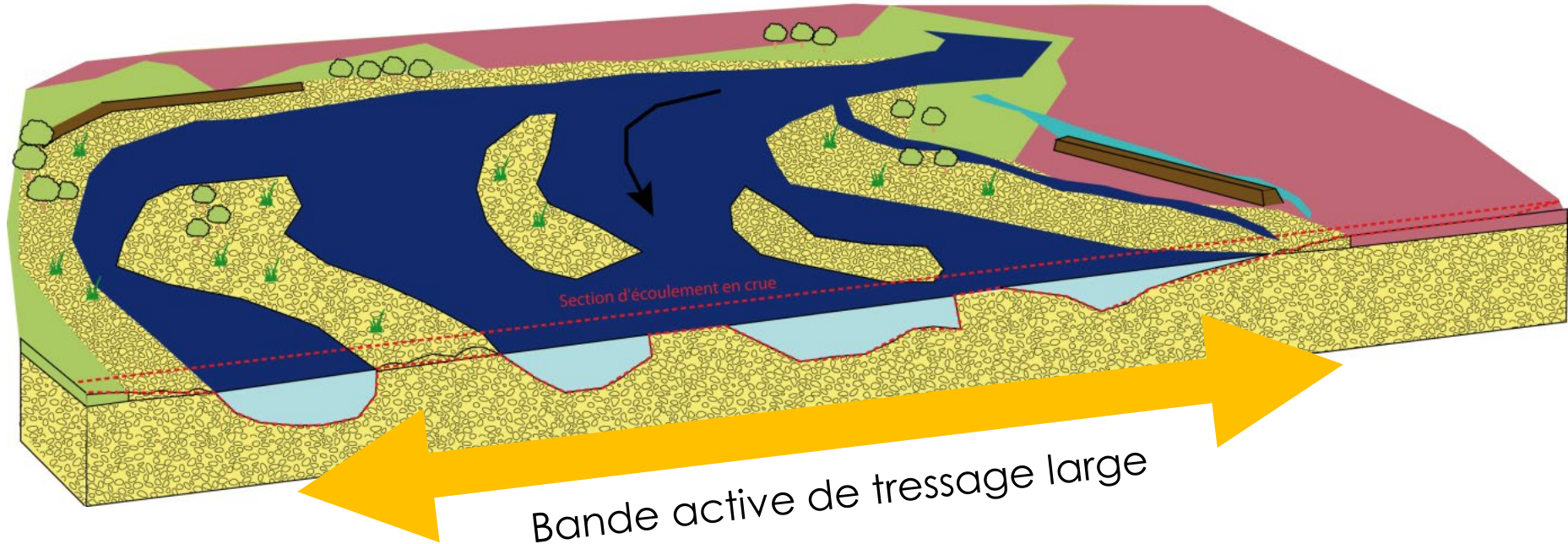


# Histoire du Rhône

- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs

1860: Avant aménagements Girardon

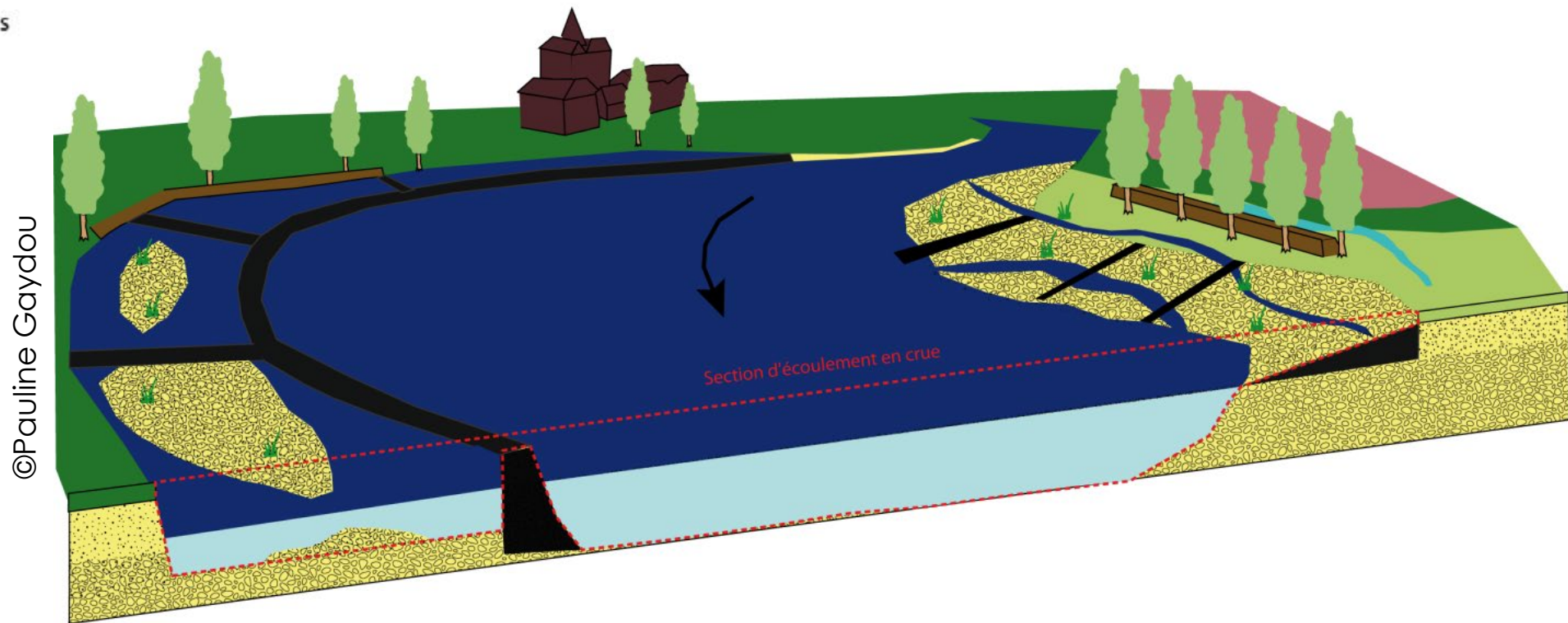
©Pauline Gaydou



# Histoire du Rhône

## Construction des aménagements Girardon 1880 - 1920

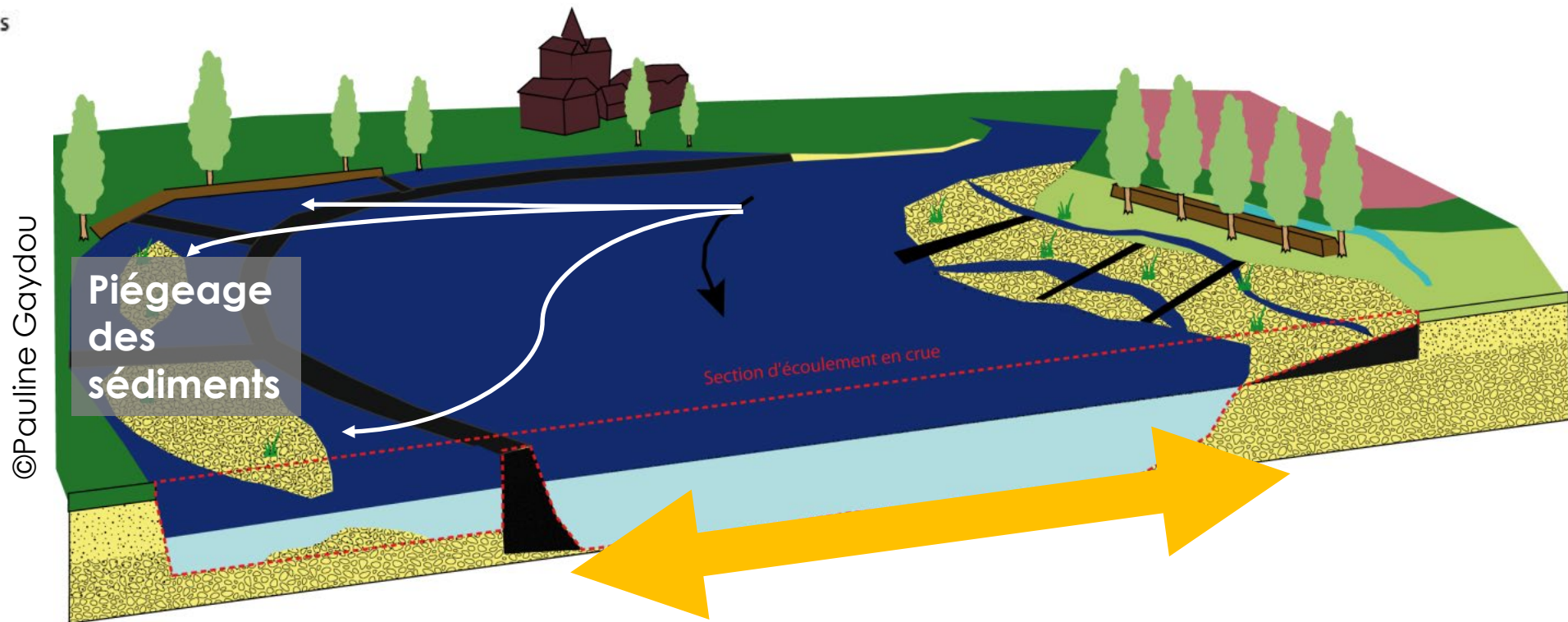
- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs



# Histoire du Rhône

- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs

## Construction des aménagements Girardon 1880 - 1920

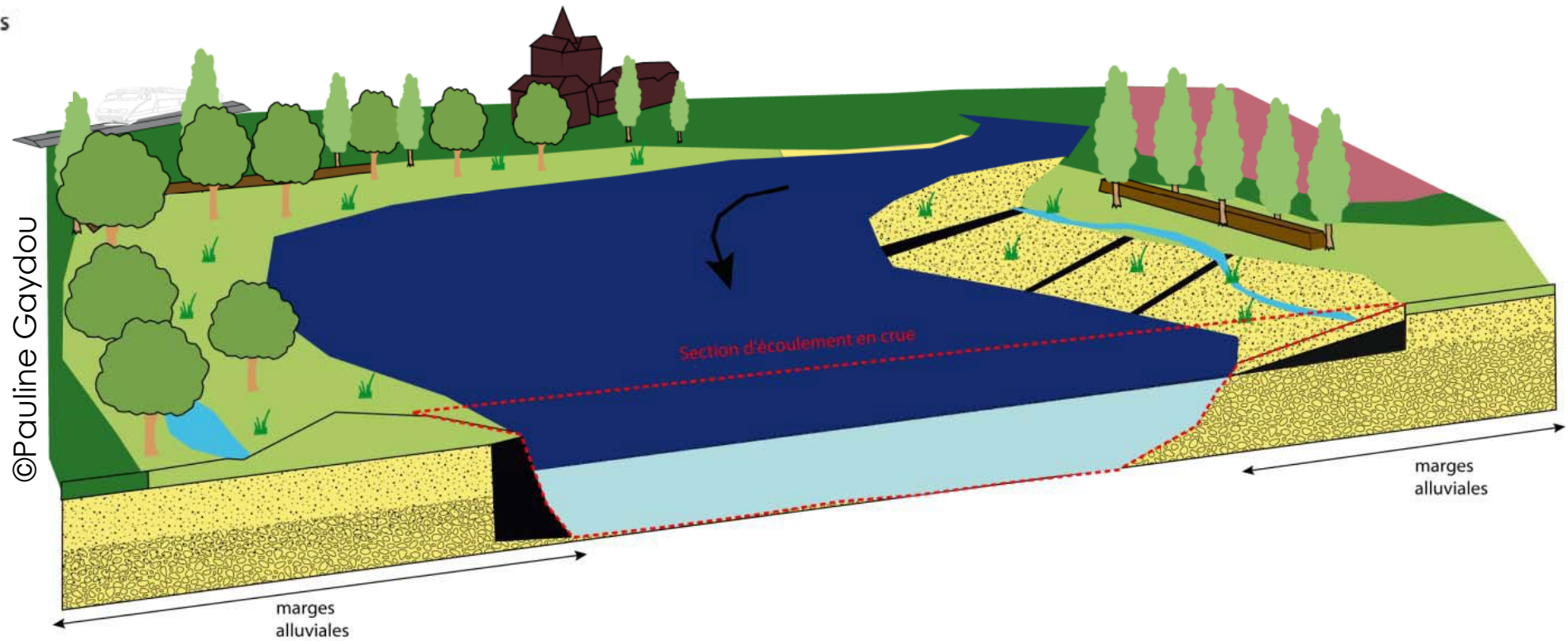


Période navigable passe de 170 jours/an à 355 jours/an

# Histoire du Rhône

Après aménagements Girardon  
1949 - 1961

- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs

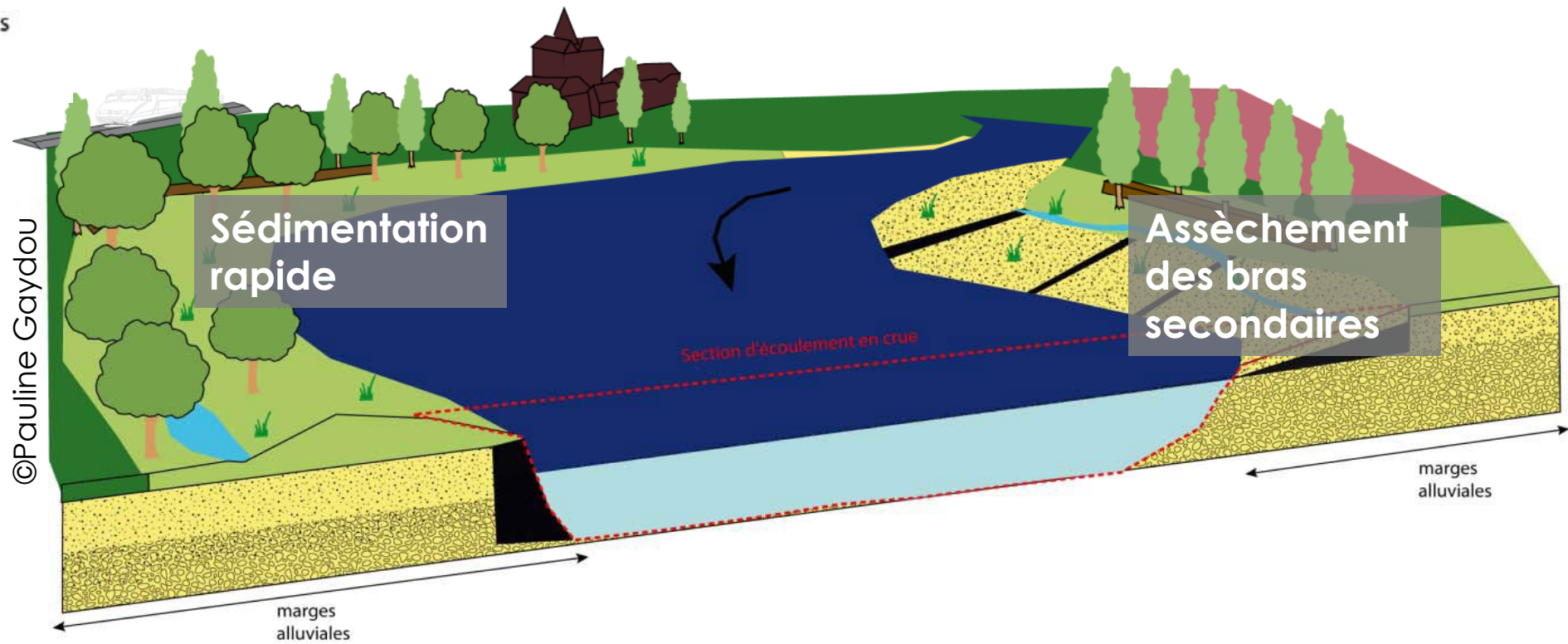




# Histoire du Rhône

Après aménagements Girardon  
1949 - 1961

- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs

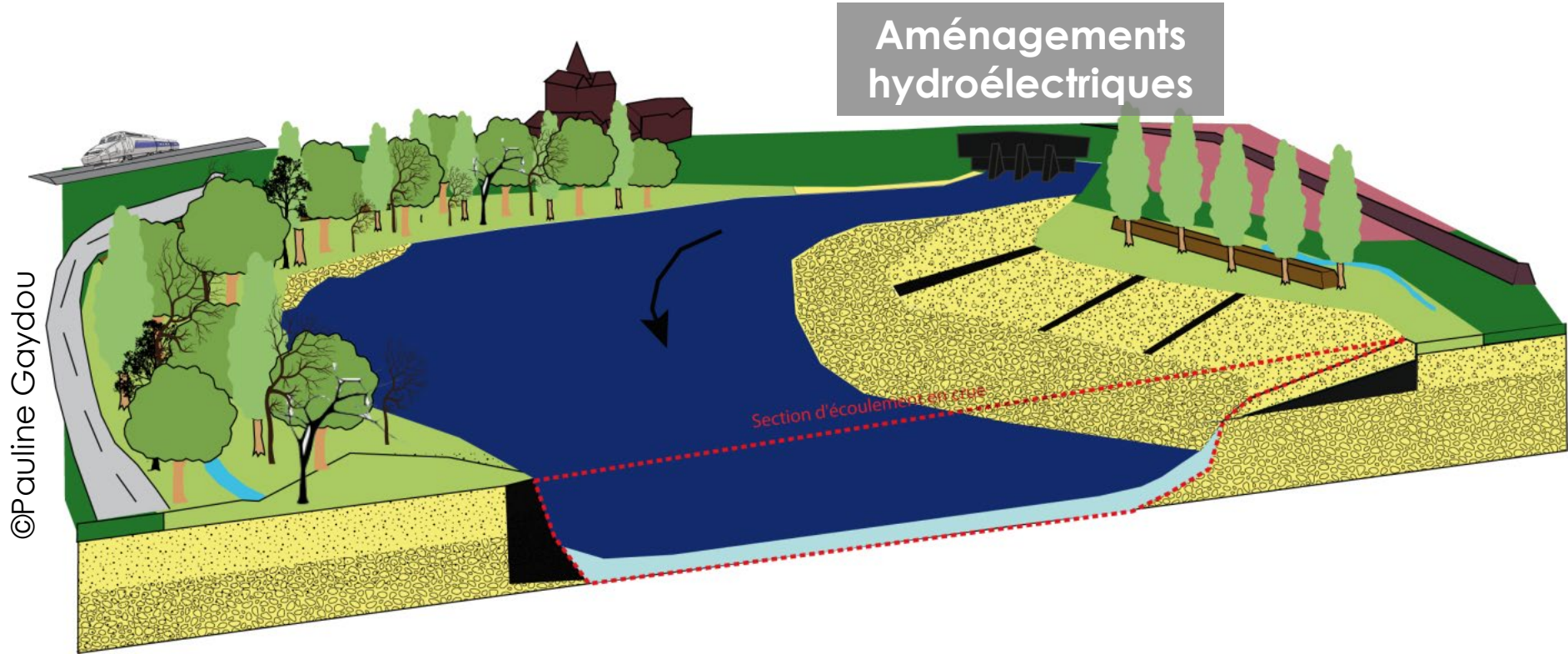


# Histoire du Rhône

- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs

Actuel, Post-aménagements CNR  
2009

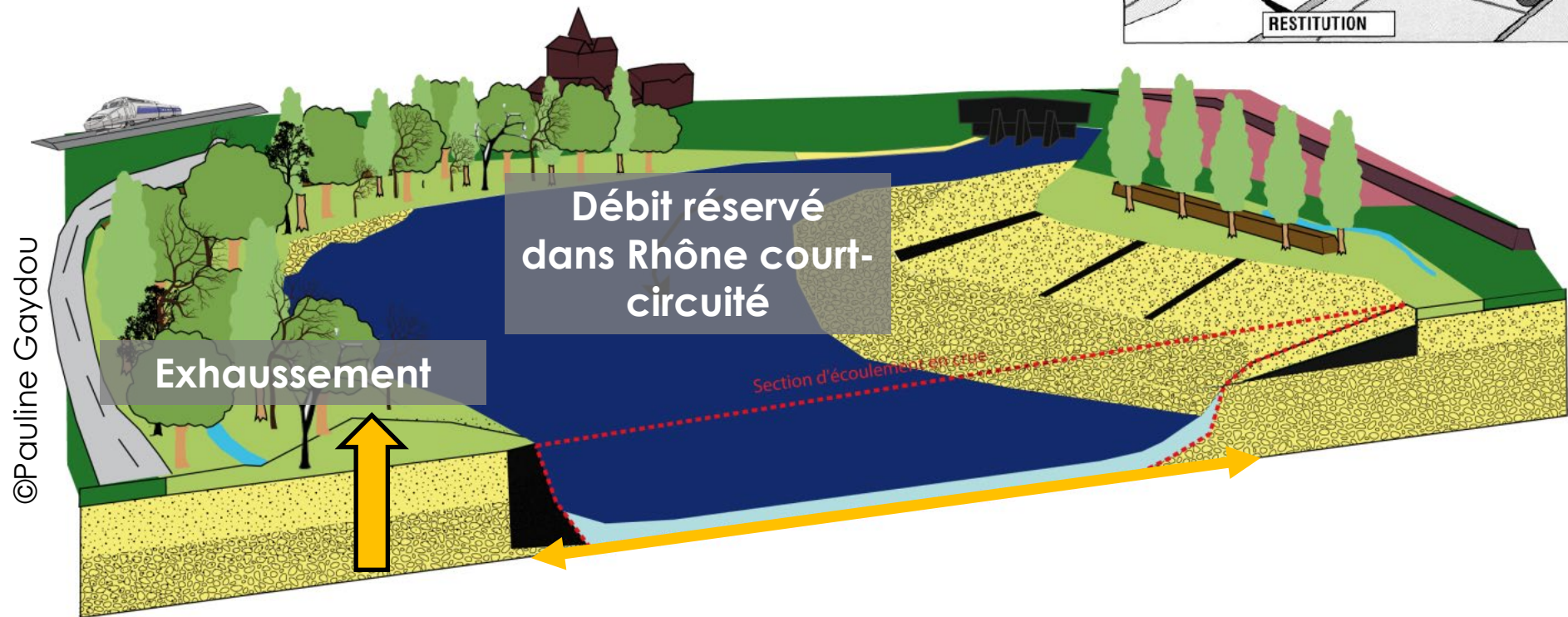
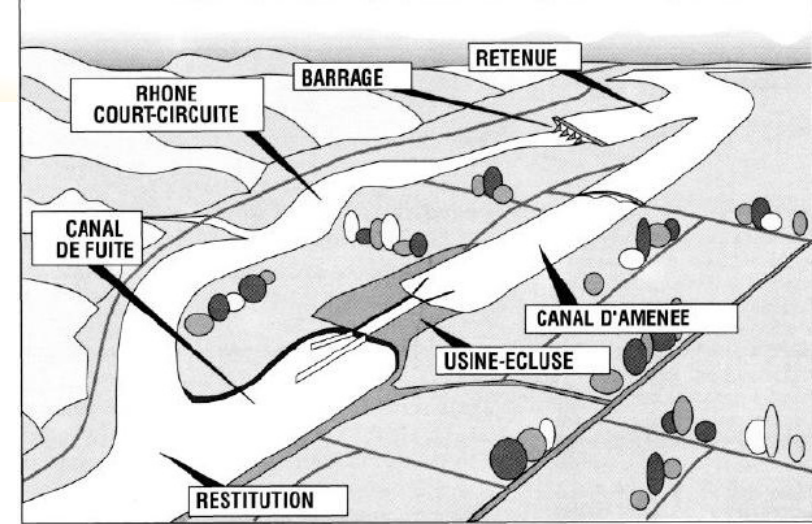
Aménagements  
hydroélectriques



# Histoire du Rhône

- Dépôt de sédiments
- Agriculture
- Surface en eau
- Coupe de la surface en eau
- Lône
- Forêt de bois tendres
- Forêt de bois durs

Actuel, Post-aménagements CNR  
2009



©Pauline Gaydou



Gradient de sédimentation/terrestrialisation

Actuellement, gradient de sédimentation dans les casiers

**Aquatique > Semi-aquatique > Forêt**

→ Lié à la connexion de ces casiers au Rhône

Etudier précisément dans la thèse de B. Räßple

« Etude de la sédimentation des casiers Girardon du Rhône: approche historique pour une évaluation des potentialités écologiques et des risques en matière de pollution »

# Pourquoi étudie-t-on les Casiers Girardon?

# Pourquoi étudie-t-on les Casiers Girardon?

Crue centennale du Rhône - 2003



Plaine de Donzère inondée lors de la crue de 2003 (© Photothèque CNRS)

# Pourquoi étudie-t-on les Casiers Girardon?

Crue centennale du Rhône - 1



Plaine de Donzère inondée lors de la crue de 2003 (D Photothèque CNRS)



Midi Libre

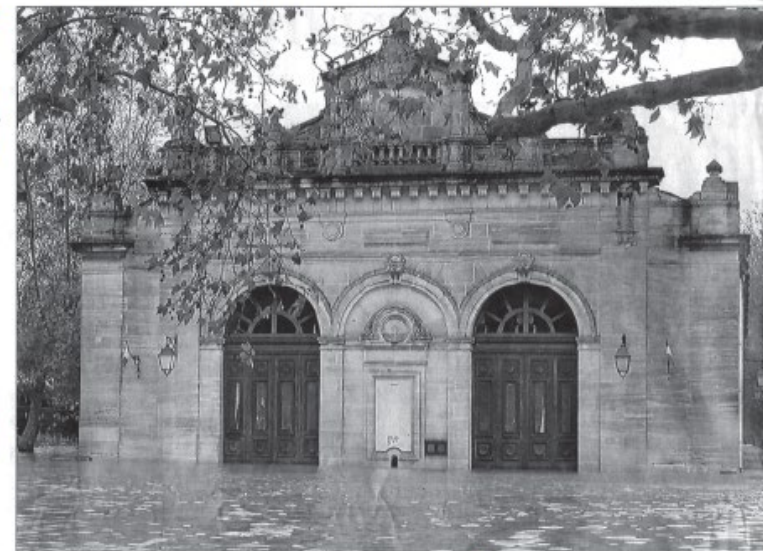
## La furie du Rhône

Des maisons inondées, des routes coupées et une crue record à 12 600 m<sup>3</sup> par seconde



### Casino municipal

Véritable institution, le casino municipal est, de tous les établissements publics de la CMA, celui que les Beaucairais aiment le mieux pour prendre la mesure des capacités du fleuve. La progression de l'eau sur les marches du grand escalier est un moyen de mesurer l'abaissement. Or, cette fois-ci, ces derniers avaient complètement disparu sous les eaux. Un fait rarissime puisqu'il faut remonter en 1951 ou encore en 1934 pour voir le Rhône dans un tel état. Hier, les flots arrivaient, en effet, jusqu'au guichet central !



### Caserno

A partir de 11 heures, hier, la forte montée des eaux a contraint les porçonniers à évacuer la caserno. Tous les matras et les ustensiles ont été transférés à Foz de Puyon. Les dévotionnaires improvisés qui ont voulu partager l'organisation des bonnets de capitaine Liberté ont occupé à veiller en aide aux habitants de Maudou, Comps, Puyon, Vallabrègues et du Pasbourg du pont, tous en état d'alerte.



### Du Pré jusqu'au nouveau pont

Si, cette fois-ci, la porte Beauregard est restée totalement évanche, de nombreuses infiltrations sont apparues dans les parois de la banquette. Une réurgence a même vu le jour au quartier de la Croix du sud au pied de la vierge. A l'ancien passage qui allait aux quais, les services municipaux n'ont pas pris la peine de mettre des batardeaux, ils ont tout simplement colmaté avec du concréte, provoquant la colère des habitants du quartier. Puis le déluge passé, les Beaucairais se sont pressés sur la banquette pour venir constater cette crue exceptionnelle. D'autres, plus inquiètes s'étaient données rendez-vous au pied du nouveau pont pour suivre au plus près l'évolution du effluve-rois, dont le débit record dépassait les 12 600 m<sup>3</sup> / seconde et surtout une hauteur de 11 m. La Compagnie nationale du Rhône prévoyait même 13 000 m<sup>3</sup> / seconde dans la soirée.



### Routes de Comps

Après s'être érodée sous la pression de l'eau du Rhône, la digue de Marguilhem a fini par lâcher, hier dans la matinée, laissant comme les rivières à caractère caduc, toutes seules, voire toujours en construction, de la partie basse du Sillon. Et succédant à cette crue exceptionnelle, la digue de Marguilhem (1,1 M€), n'aura pas pu être son deuxième anniversaire.

# Pourquoi étudie-t-on les Casiers Girardon?

Crue centennale du Rhône - 2003



Plaine de Donzère inondée lors de la crue de 2003 (© Photothèque CNRS)



# Pourquoi étudie-t-on les Casiers Girardon?

Crue centennale du Rhône - 2003



Rupture

Plaine de Donzère inondée lors de la crue de 2003 (© Photothèque CNRS)



# Pourquoi étudie-t-on les Casiers Girardon?

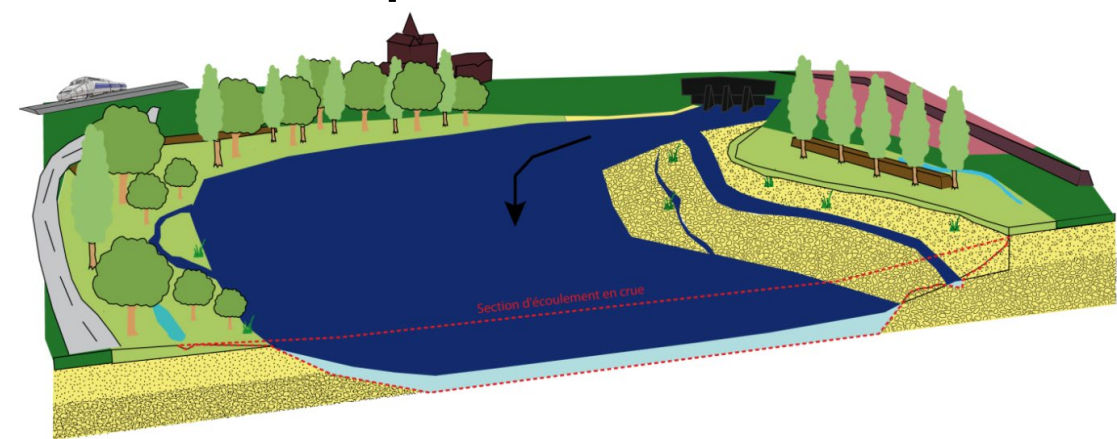
Crue centennale du Rhône - 2003



Plaine de Donzère inondée lors de la crue de 2003 (© Photothèque CNRS)

Attente de la part des riverains → Nécessité de faire quelque chose!

**L'idée est donnée de démanteler les casiers Girardon pour élargir le lit du fleuve et abaisser la ligne d'eau dans le but de diminuer le risque « inondation »**



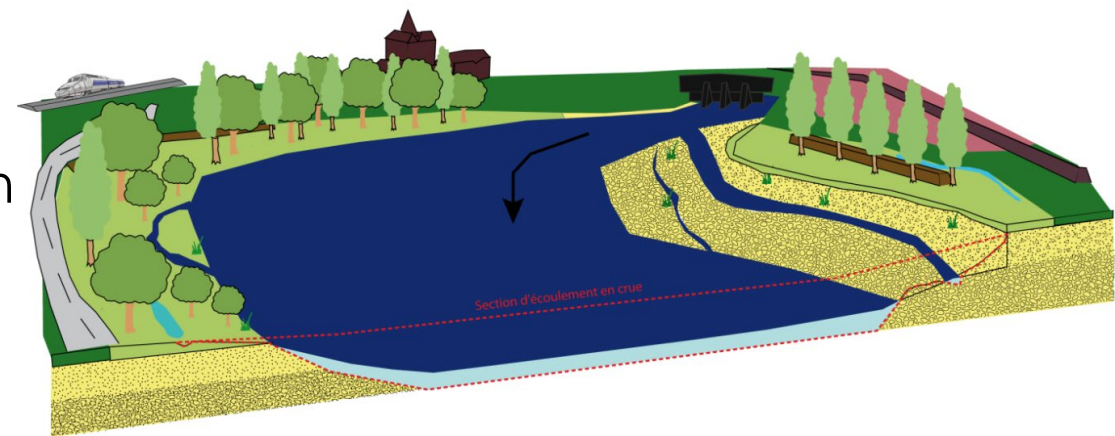
# Les gains et les risques liés au démantèlement

## Positifs:

- ✓ **Elargissement du lit du fleuve**
- ✓ **Reconnexion latérale et verticale de la plaine alluviale – Rajeunissement des boisements**
- ✓ + diversité des habitats de la plaine alluviale
- ✓ Erosion des marges alluviales
- ✓ Recharge de sable dans le chenal et plus en aval
- ✓ Abaissement de la ligne d'eau lors des crues...

## Négatifs:

- ✓ **Réinjection de polluants stockés dans les sédiments**
- ✓ **Perte de zones refuges pour la faune**
- ✓ Perte d'un système d'eau original clos et stagnant
- ✓ Développement d'espèces invasives
- ✓ Redéposition de sédiments dans le chenal de navigation
- ✓ Perte du support de la forêt alluviale dans certains cas
- ✓ Réactivation de l'érosion des terrains riverains...



# Les gains et les risques liés au démantèlement

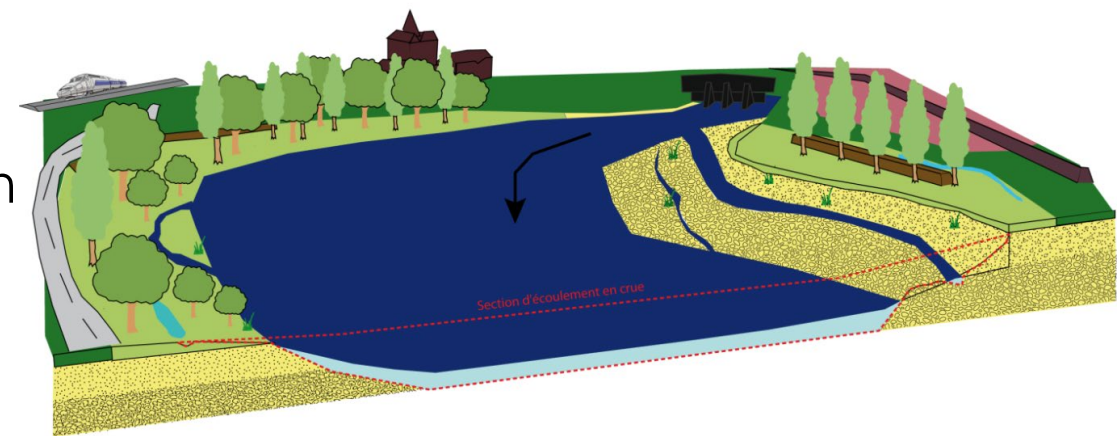
## Positifs:

- ✓ **Elargissement du lit du fleuve**
- ✓ **Reconnexion latérale et verticale de la plaine alluviale – Rajeunissement des boisements**
- ✓ + diversité des habitats de la plaine alluviale
- ✓ Erosion des marges alluviales
- ✓ Recharge de sable dans le chenal et plus en aval
- ✓ Abaissement de la ligne d'eau lors des crues...

## Négatifs:

- ✓ **Réinjection de polluants stockés dans les sédiments**
- ✓ **Perte de zones refuges pour la faune**
- ✓ Perte d'un système d'eau original clos et stagnant
- ✓ Développement d'espèces invasives
- ✓ Redéposition de sédiments dans le chenal de navigation
- ✓ Perte du support de la forêt alluviale dans certains cas
- ✓ Réactivation de l'érosion des terrains riverains...

**Alternative → Reconnexion des casiers en eau au chenal du Rhône et/ou entre eux**



**Inventorier, évaluer et hiérarchiser les gains et les risques liés à la reconnexion des casiers**



**Inventorier, évaluer et hiérarchiser les gains et les risques liés à la reconnexion des casiers**

**Synthétiser les éléments de connaissance à partir d'études déjà réalisées**

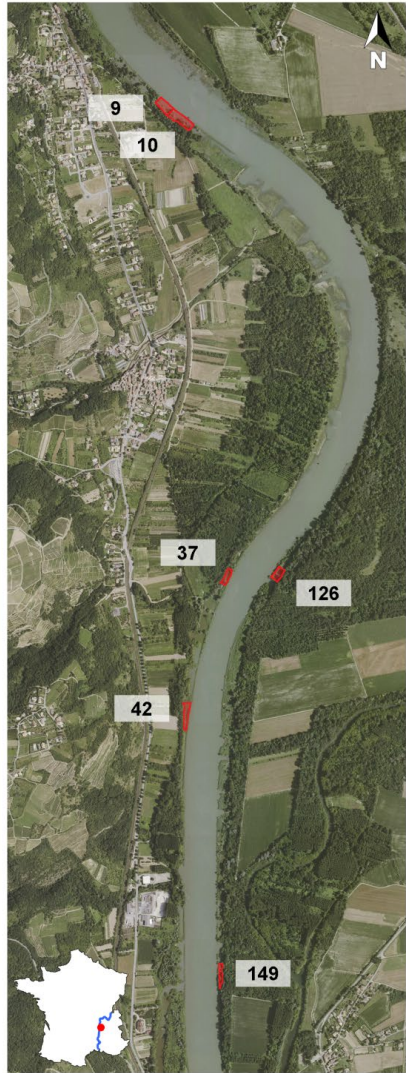
**Favoriser un débat contradictoire**

**Construire un modèle conceptuel d'aide à la décision**



# Fonctionnement des casiers

Péage de Roussillon



Arles



Projets Biodivmarge 1 et 2 – 2012 et 2014

→ Fonctionnement écologique des casiers Girardon: quel est l'effet de leur connexion avec le Rhône?

2 sites

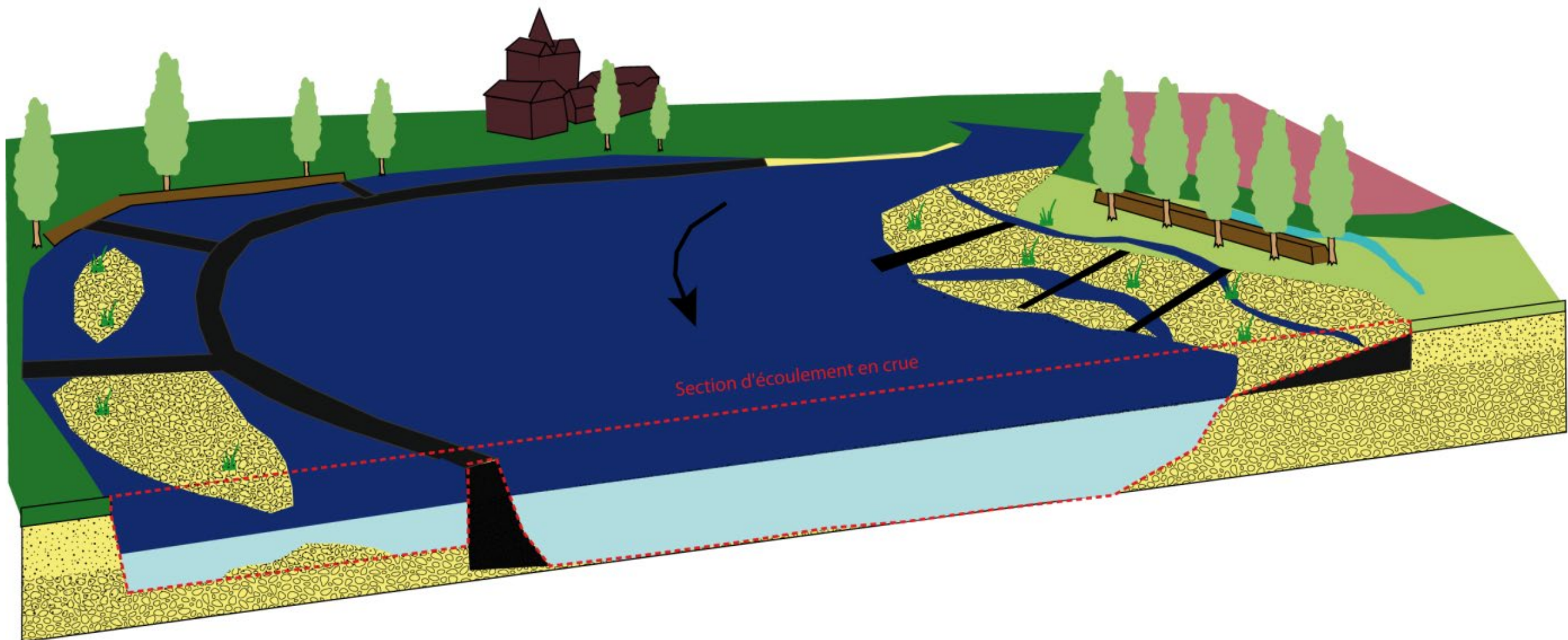
12 casiers en eau

Source : IGN

 Délimitation des casiers Girardon échantonnés



# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données

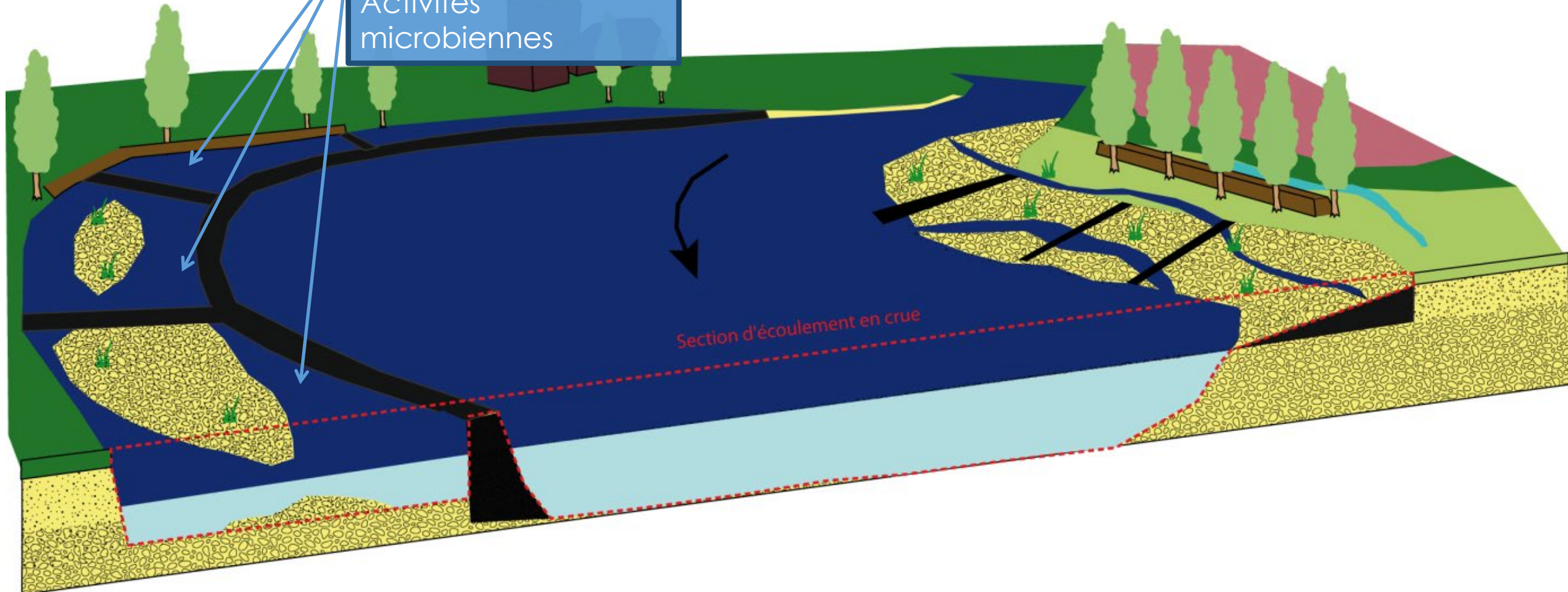




# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



Physico-chimie  
T°C, O<sub>2</sub>  
Phytoplancton, Chl a  
Macroinvertébrés  
Activités  
microbiennes

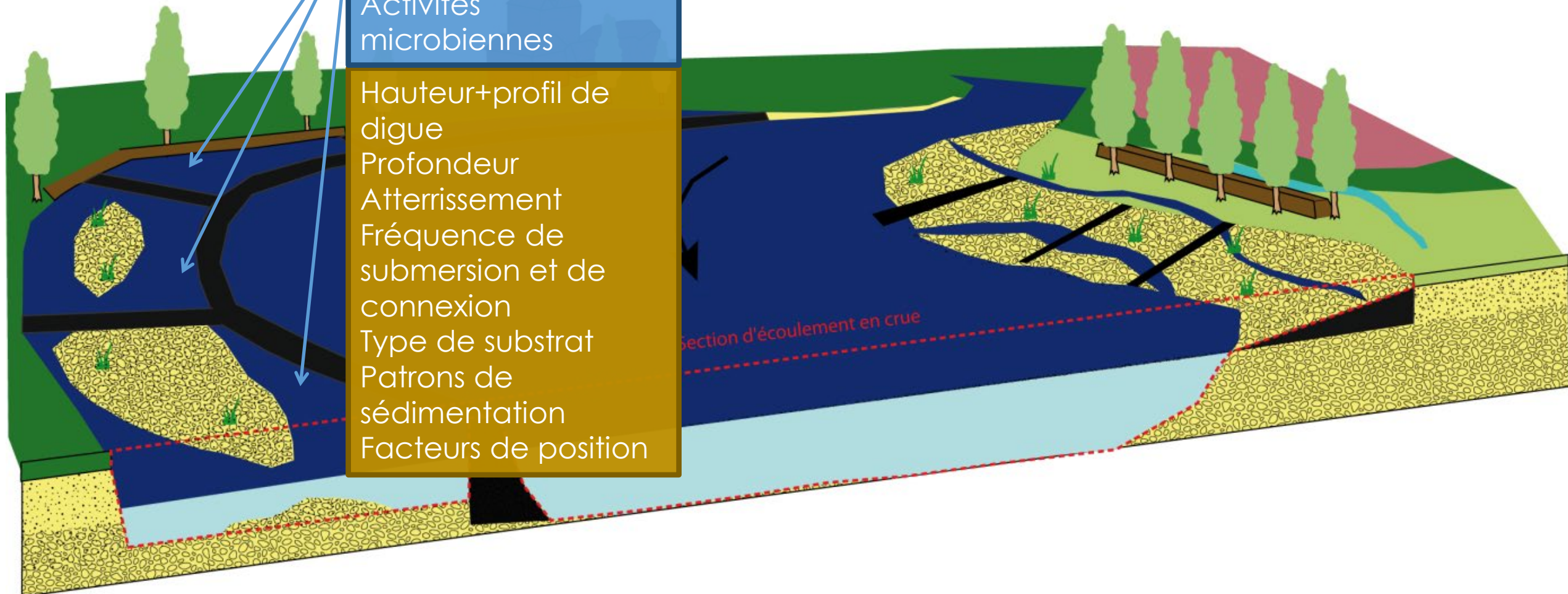


# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



Physico-chimie  
T°C, O<sub>2</sub>  
Phytoplancton, Chl a  
Macroinvertébrés  
Activités  
microbiennes

Hauteur+profil de  
digue  
Profondeur  
Atterrissement  
Fréquence de  
submersion et de  
connexion  
Type de substrat  
Patrons de  
sédimentation  
Facteurs de position

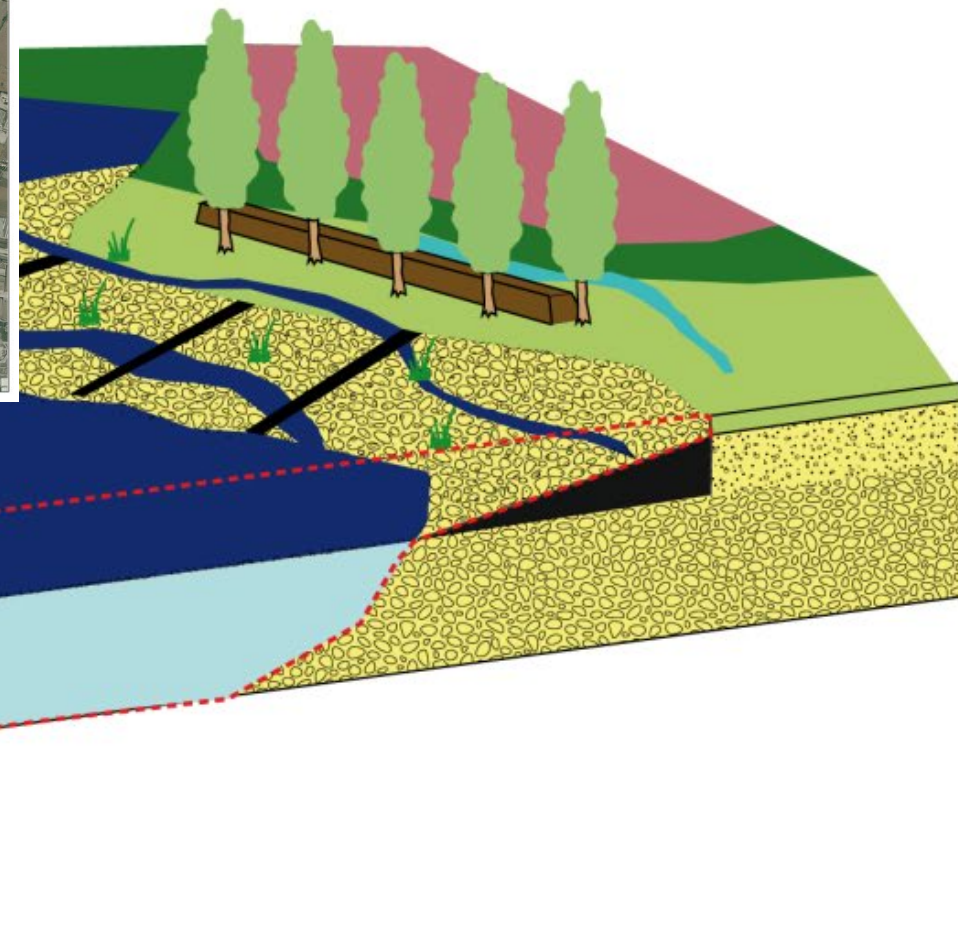
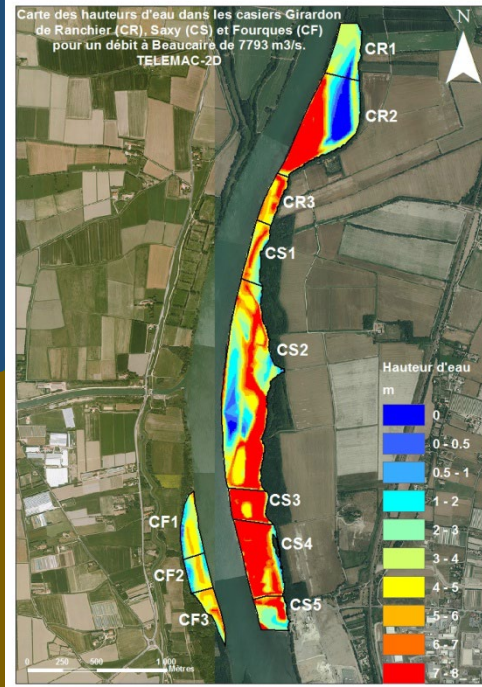


# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



Physico-chimie  
T°C, O<sub>2</sub>  
Phytoplancton, Chl a  
Macroinvertébrés  
Activités microbiennes

Hauteur+profil de digue  
Profondeur  
Atterrissement  
Fréquence de submersion et de connexion  
Type de substrat  
Patrons de sédimentation  
Facteurs de position

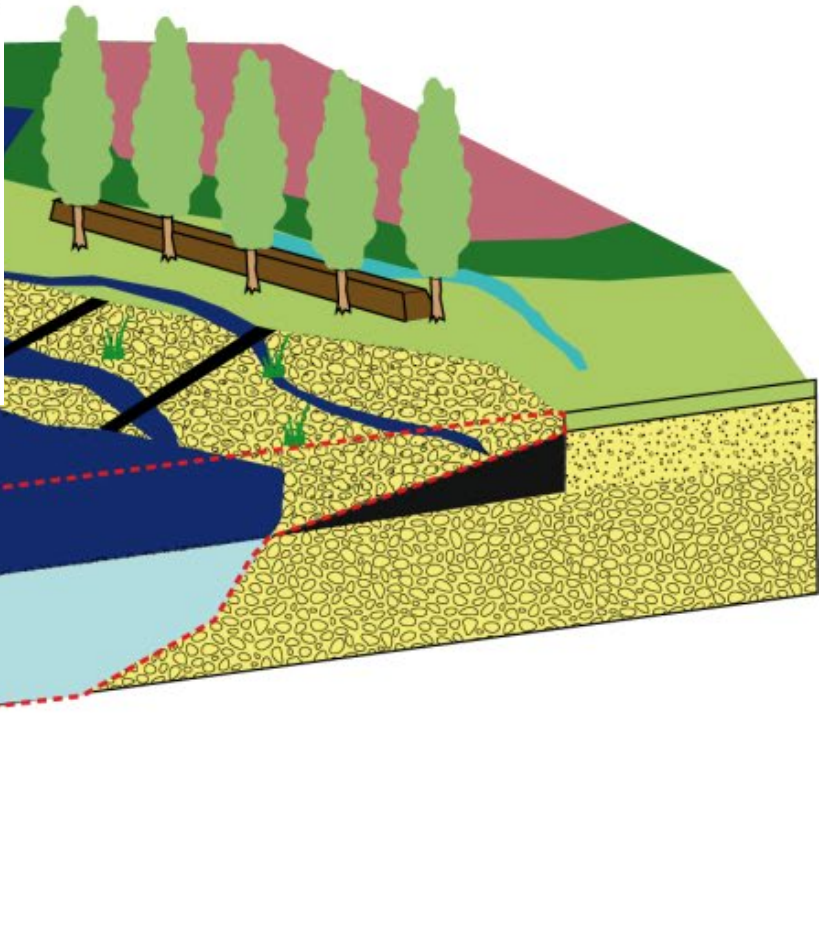
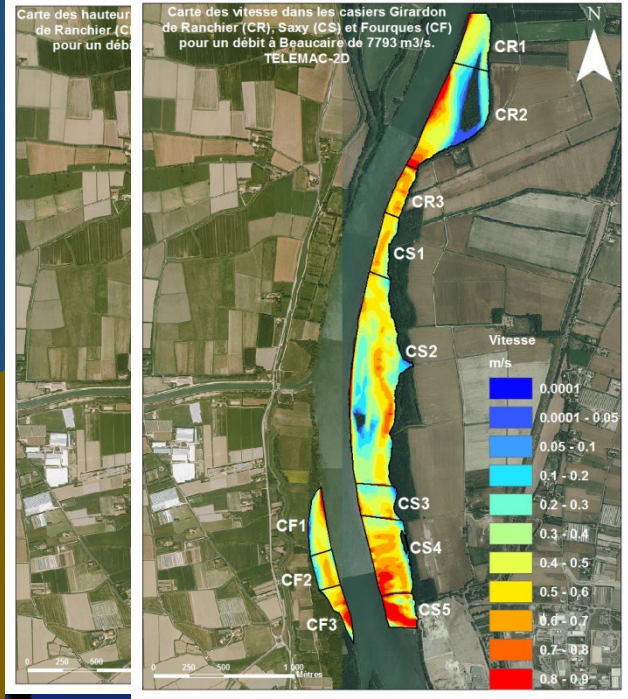


# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



Physico-chimie  
T°C, O2  
Phytoplancton, Chl a  
Macroinvertébrés  
Activités microbiennes

Hauteur+profil de digue  
Profondeur  
Atterrissement  
Fréquence de submersion et de connexion  
Type de substrat  
Patrons de sédimentation  
Facteurs de position

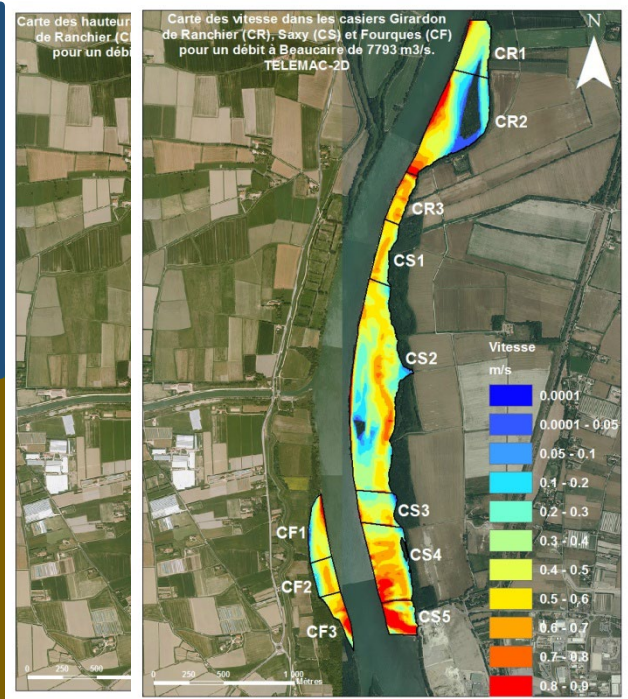


# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



Physico-chimie  
 T°C, O2  
 Phytoplancton, Chl a  
 Macroinvertébrés  
 Activités microbiennes

Hauteur+profil de digue  
 Profondeur  
 Atterrissement  
 Fréquence de submersion et de connexion  
 Type de substrat  
 Patrons de sédimentation  
 Facteurs de position

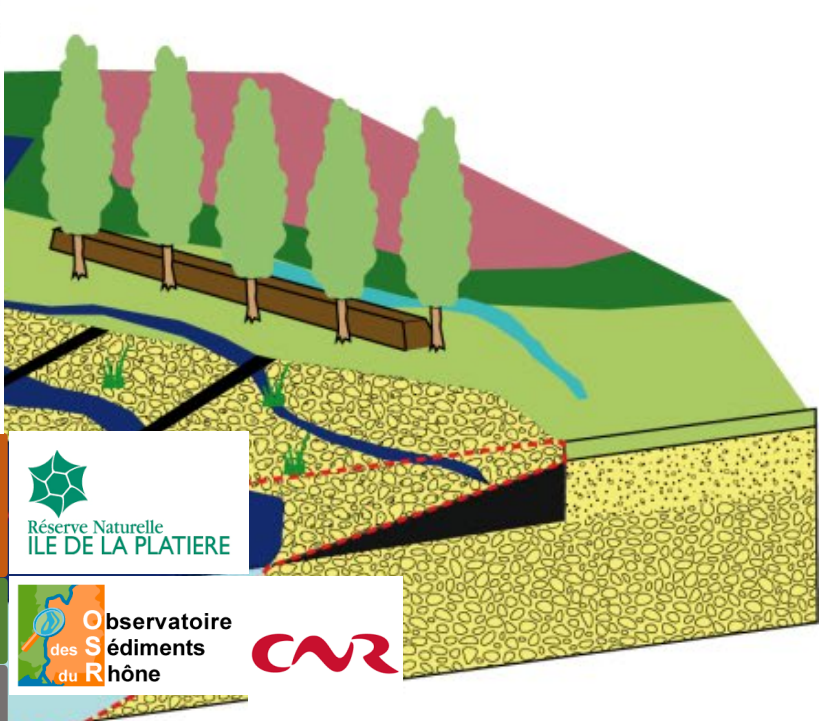


Apports de la nappe  
 Herbiers

Synthèse de faisabilité

Poissons

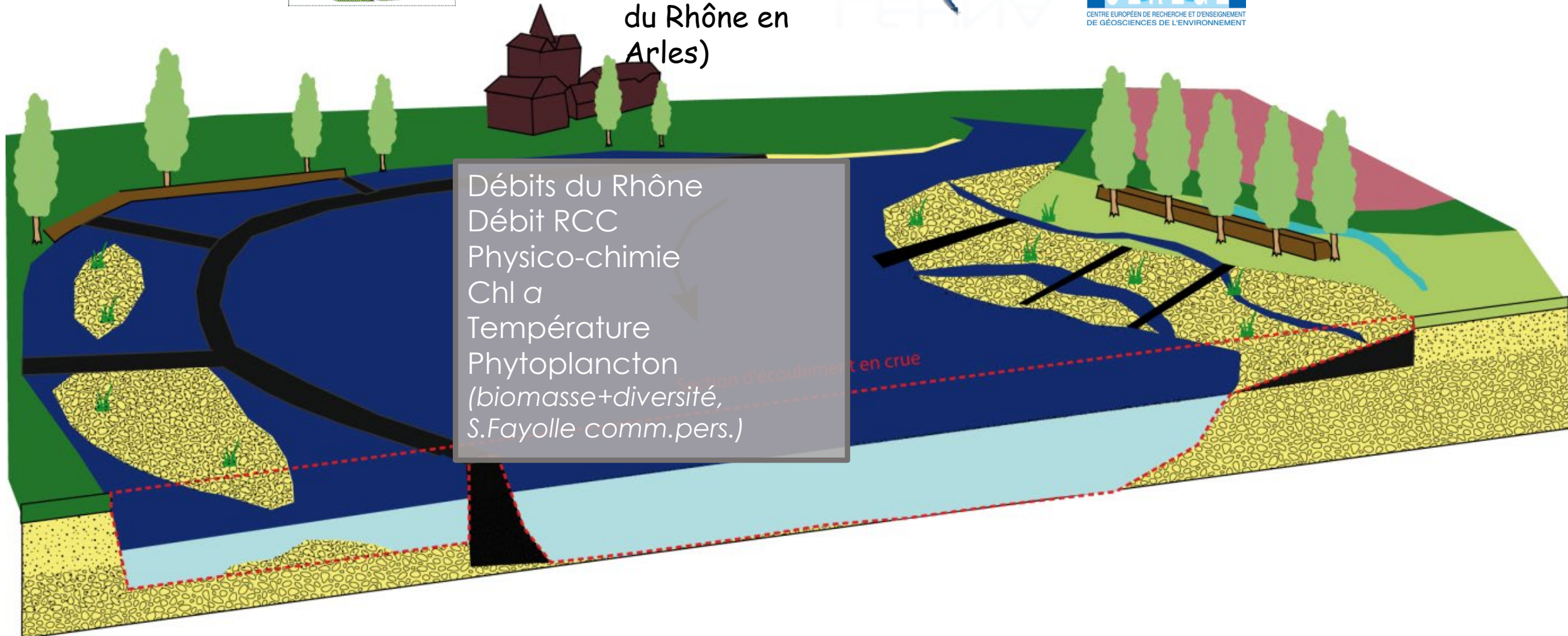
Stock de PCB



# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données

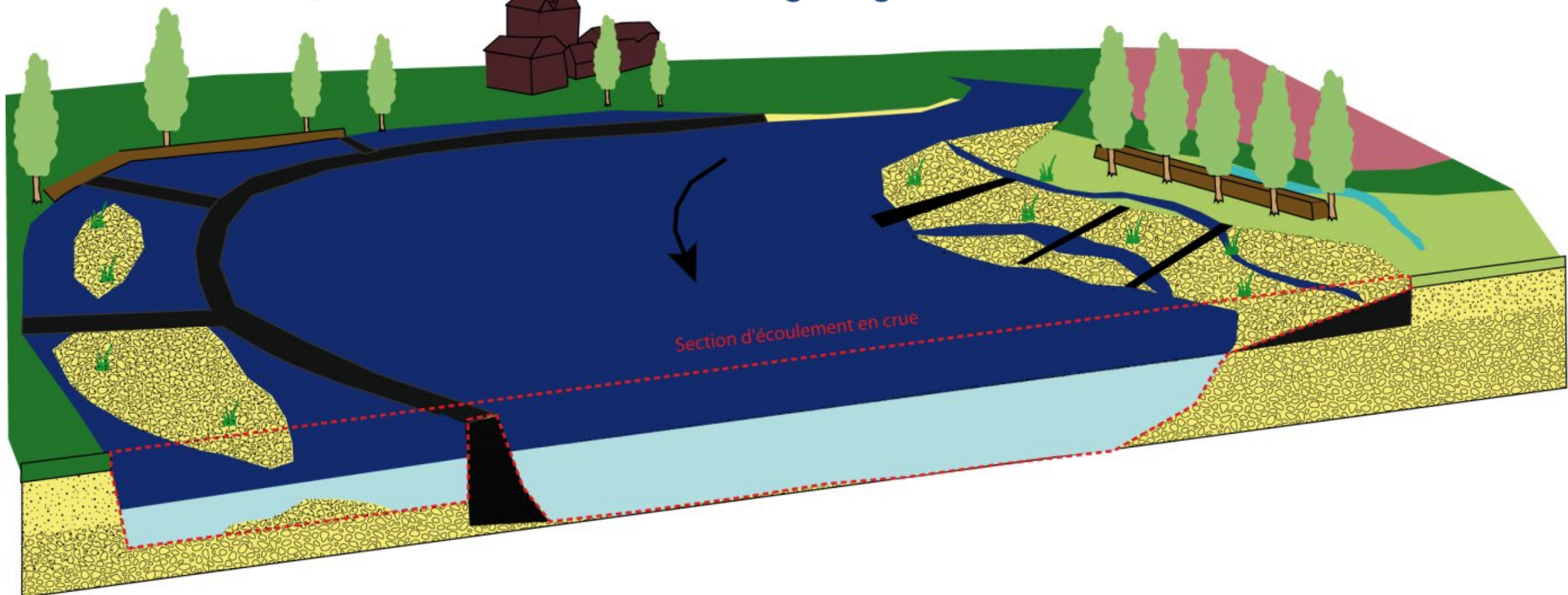
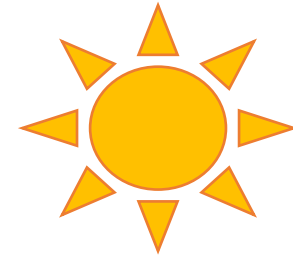


SORA  
(Station  
Observatoire  
du Rhône en  
Arles)

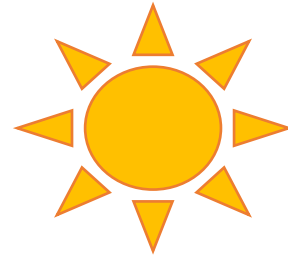


Débits du Rhône  
Débit RCC  
Physico-chimie  
Chl a  
Température  
Phytoplancton  
(biomasse+diversité,  
S.Fayolle comm.pers.)

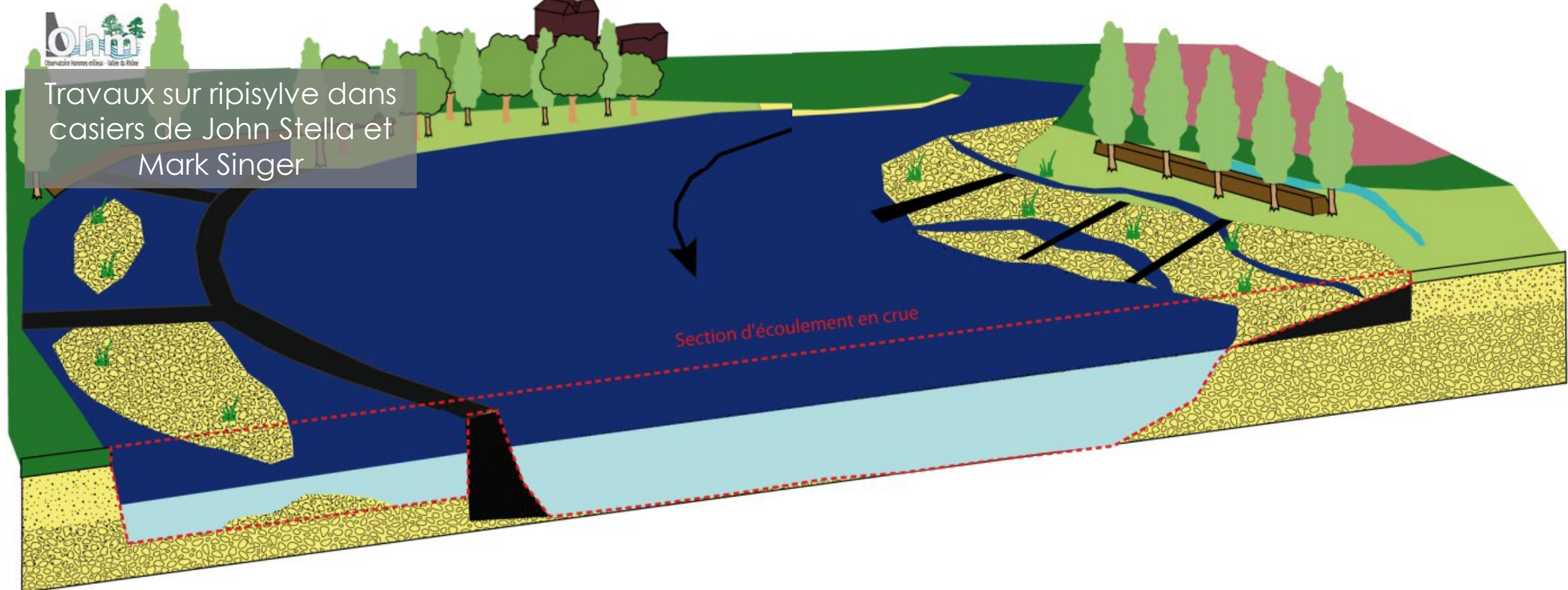
# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



# Fonctionnement des casiers: Synthèse des données



Travaux sur ripisylve dans casiers de John Stella et Mark Singer





Terrestre

**Casier**

Aquatique

**Chenal**

**Ripisylve**

**Masse d'eau**

**Sédiment**

**Sédiment**

**Environnement**

Terrestre

**Casier**

Aquatique

**Chenal**

**Ripisylve**  
(Travaux de John Stella)

Ombrage ?

Sels nutritifs

Exhaussement

Poissons  
Hauteur digue

**Masse d'eau**

Profondeur  
Porosité

T°C

Brassage

O2

Abondance phyto

Chl a

Entrée d'eau

Ligne d'eau ?  
Echanges biologiques

T°C Chenal

Débit

Sels nutritifs

**Sédiment**

Accumulation

Nappe alluviale

Deconnexion

Macroinvertébrés

Herbiers

Reminéralisation

Activités  
bactériennes

**Sédiment**

Remise en  
suspension

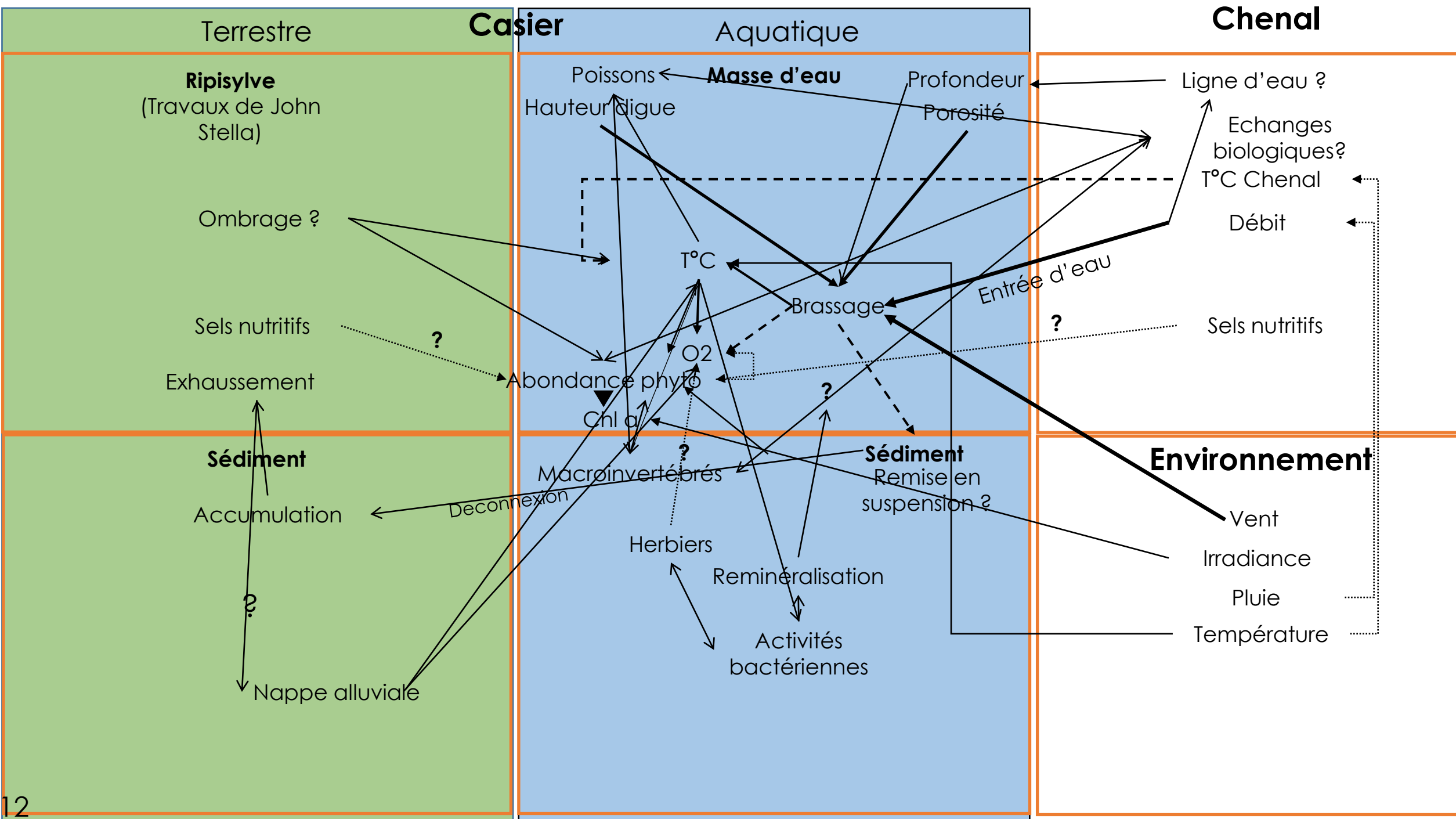
**Environnement**

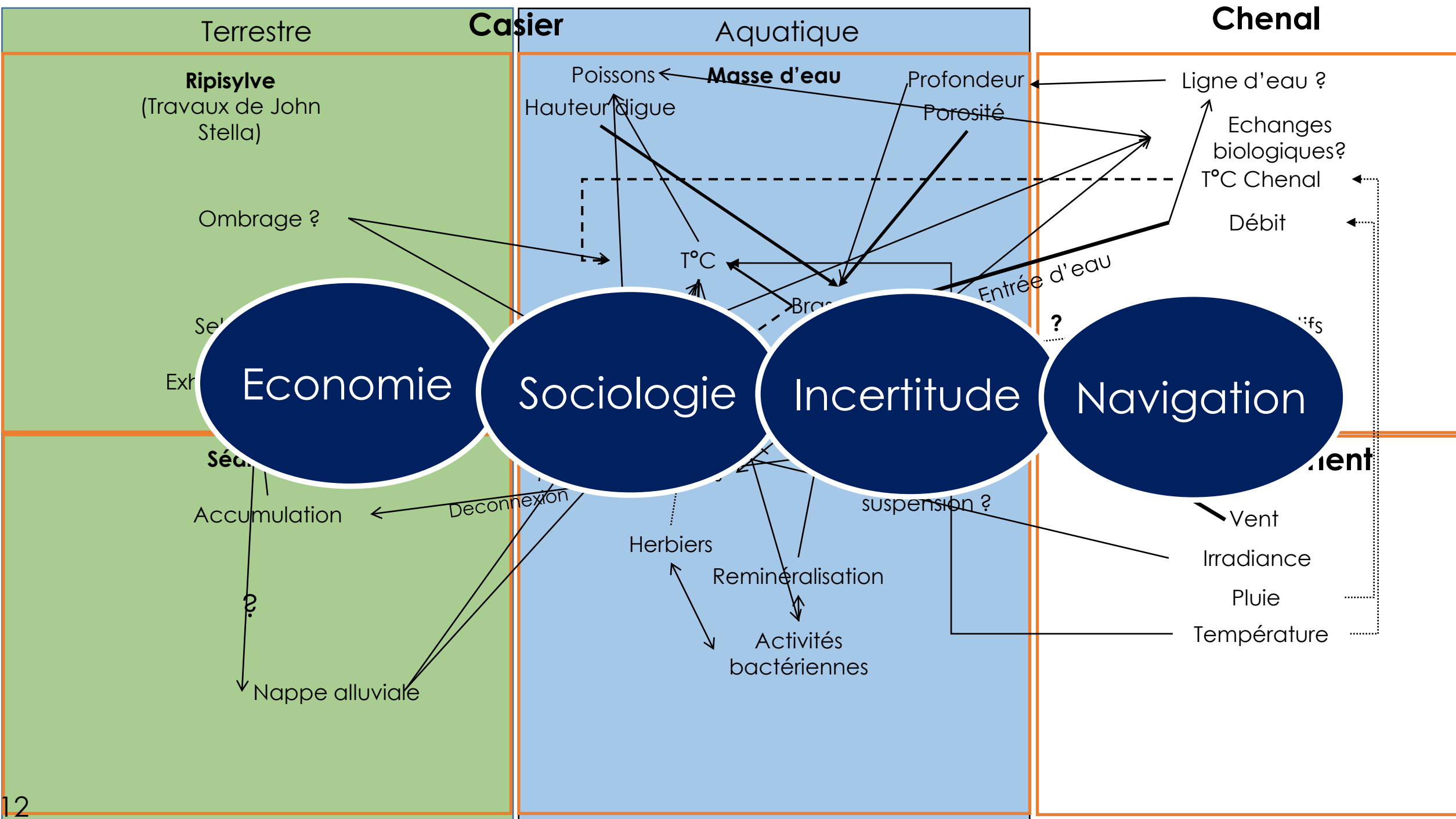
Vent

Irradiance

Pluie

Température





# Quelques descripteurs pour le modèle conceptuel...

# Quelques descripteurs pour le modèle conceptuel...

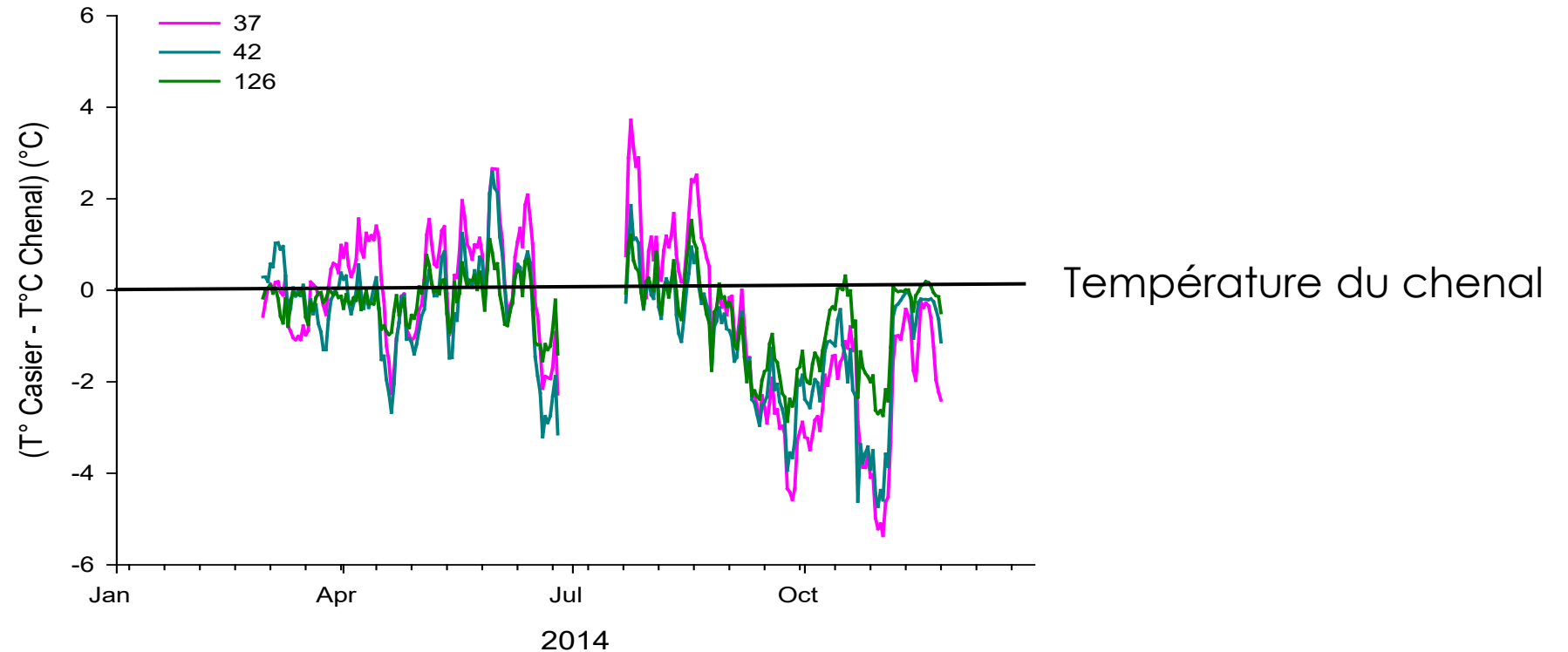
## Connectivité hydraulique

Facteur « contrôle » - Déjà mis en avant dans d'autres études

→ Fréquence de connexion des casiers précise à partir de la différence entre la T°C du chenal et celle des casiers

→ Gradient de connectivité différent : Submersion ET Porosité

Différence de température entre l'eau des casiers PDR et du RCC



# Quelques descripteurs pour le modèle conceptuel...

## Connectivité hydraulique

Facteur « contrôle » - Déjà mis en avant dans d'autres études

→ Fréquence de connexion des casiers précise à partir de la différence entre la T°C du chenal et celle des casiers

→ Gradient de connectivité différent : Submersion ET Porosité

## Diversité biologique

Diversité plus forte dans les casiers présentant une connectivité intermédiaire : Intermediate Disturbance Hypothesis (IDH)

→ Casiers séparés en 3 types: **Isolés, Connectivité Intermédiaire et Fortement Connectés**

# Quelques descripteurs pour le modèle conceptuel...

## Connectivité hydraulique

Facteur « contrôle » - Déjà mis en avant dans d'autres études

→ Fréquence de connexion de  
des casiers

→ Gradient de connectivité dif

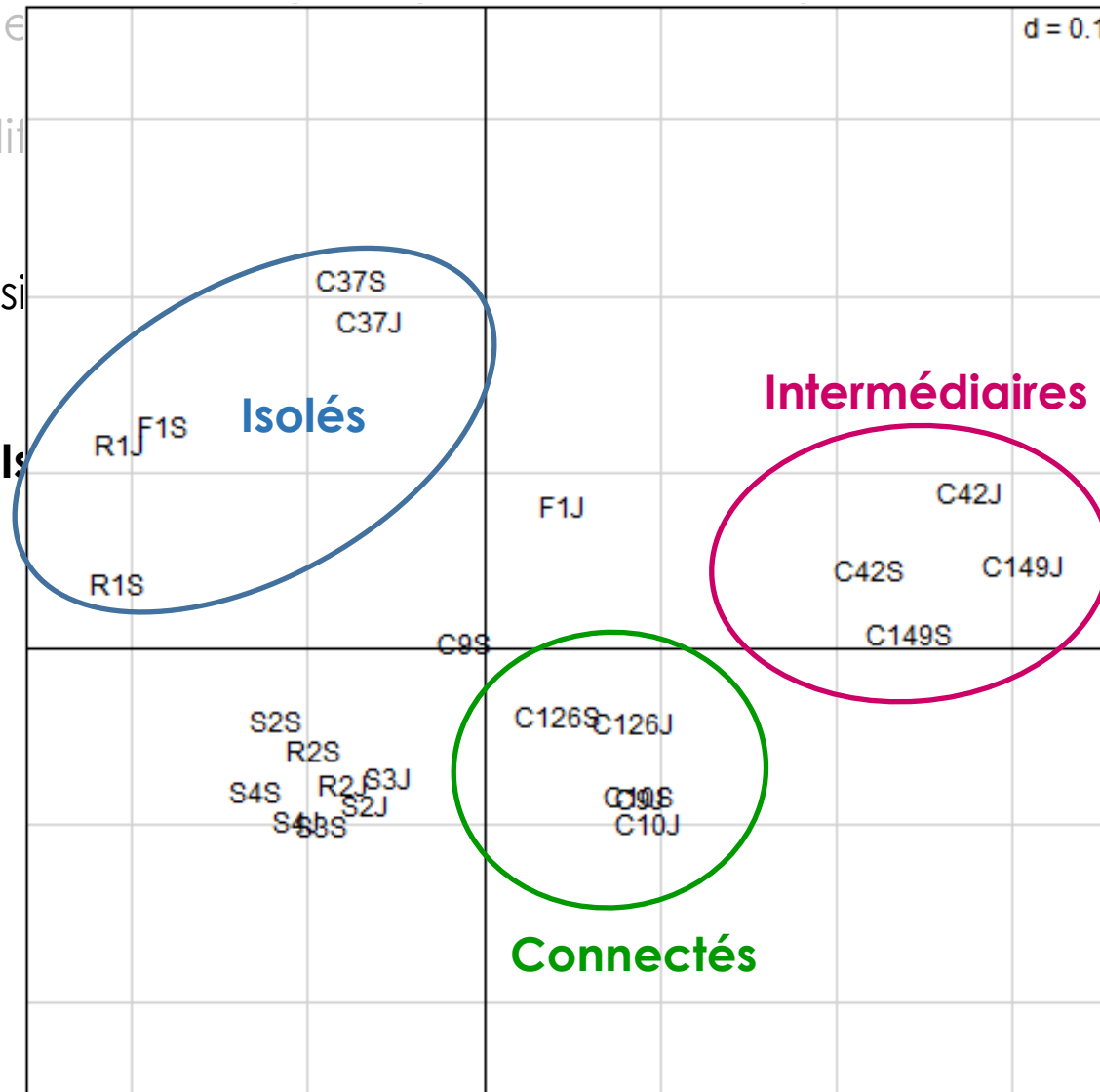
Diversité plus forte dans les casiers  
Hypothesis (IDH)

→ Casiers séparés en 3 types: Is

d = 0.1  
à T°C du chenal et celle

intermediate Disturbance

connectés





# Quelques descripteurs pour le modèle conceptuel...

## Connectivité hydraulique

Facteur « contrôle » - Déjà mis en avant dans d'autres études

- Fréquence de connexion des casiers précise à partir de la différence entre la T°C du chenal et celle des casiers
- Gradient de connectivité différent : Submersion ET Porosité

## Diversité biologique

Diversité plus forte dans les casiers présentant une connectivité intermédiaire : Intermediate Disturbance Hypothesis (IDH)

- Casiers séparés en 3 types: **Isolés**, **Connectivité Intermédiaire** et **Fortement Connectés**

Etude de la diversité fonctionnelle des différents compartiments biologiques

- Facteurs: **Saisonnalité** et **Assèchement**

## Usages ← → Facteurs

Service Biodiversité

Diversité alpha, beta, gamma (diversité biologique et turn-over) \_\_ Connectivité \_\_ Augmentation des débits réservés

Fonctionnement (auto-épuration)

Diversité fonctionnelle (caractéristique des espèces)

Loisirs/Pêche

Biomasses des compartiments du réseau trophique → Influence biomasse poisson

Risque « Inondation »

Modèle 2D Telemac (M.Tal) → Hauteur d'eau et vitesse de courant  
Patrons de sédimentation (Thèse B. Räßple)

...

## Séminaire de restitution de l'Observatoire Hommes-Milieus Vallée du Rhône Les marges construites : des ouvrages à enjeux multiples



Jeudi 23 juin 2016 - CANOPE 13 - Marseille



- SEMINAIRE de RESTITUTION de l'OHM Vallée du Rhône -

**Les marges construites : des ouvrages à enjeux multiples**

**DATE**

Jeudi 23 juin 2016 - 13h30 à 17h30

**LIEU**

Canopé13, 31 boulevard d'Athènes, 13 001 Marseille

**INSCRIPTION**

Participation gratuite sur inscription obligatoire  
Date limite d'inscription : 13 juin 2016

[Programme](#)

[Inscrivez-vous](#)