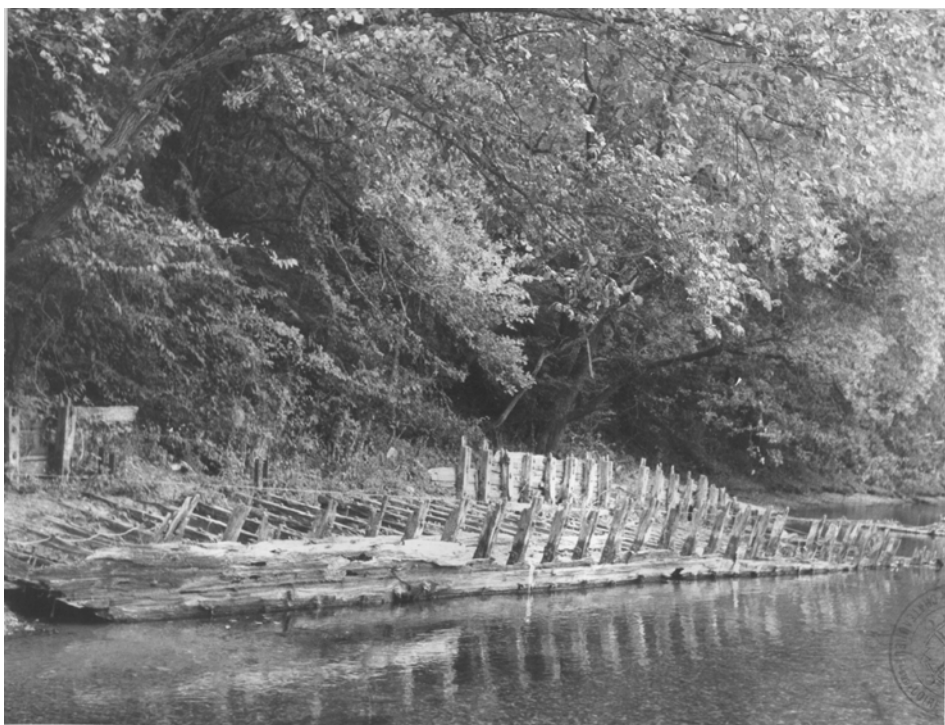


## Le patrimoine fluvial



Epave en Loire © musée de la marine de Loire Châteauneuf-sur-Loire

*Dossier de formation permanente réalisé par  
le centre de ressources documentaires du département des conservateurs  
pour le séminaire des 7, 8 et 9 juin 2011*

FORMATION PERMANENTE DE L'INSTITUT NATIONAL DU PATRIMOINE

Département des conservateurs

2012

## Avertissement

---

Ce dossier de formation permanente a été réalisé par le centre de ressources documentaires du département des conservateurs de l'Inp pour le séminaire *Le patrimoine fluvial* organisé les 7,8 et 9 juin 2011, par l'Institut national du patrimoine à la Direction régionale des affaires culturelles-Centre (Orléans) et au Musée de la marine de Loire (Châteauneuf-sur-Loire).

Les textes, supports de formation et éléments bibliographiques ont été élaborés par les intervenants du séminaire.

L'orientation bibliographique proposée en fin de dossier a été établie par Nathalie Halgand, responsable du centre de ressources documentaires du département des conservateurs de l'Inp.

**Tous les documents inclus dans ce dossier sont strictement réservés à l'usage privé du copiste en application du code de la propriété intellectuelle (article L122-5).**



|                                               |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| <b>1. Objectifs et informations pratiques</b> | <b>5</b> |
| <b>2. Programme du stage</b>                  | <b>6</b> |
| <b>3. Textes et documents</b>                 | <b>9</b> |

## ▪ Patrimoine fluvial

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Le fleuve, forme géographique</i> , Stéphane Grivel, 2011<br>Powerpoint, orientation bibliographique et articles | 10 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GRIVEL Stéphane, « Les îles de la Loire, lieux de biodiversité », <i>Etudes ligériennes</i> ,<br>numéro spécial Année de la Biodiversité. | 67 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GAUTIER Emmanuèle, CORBONNOIS Jeannine, GRIVEL Stéphane et al.,<br>« Approche multidisciplinaire de la dynamique sédimentaire des plaines d'inondations<br>actives », <i>Géomorphologie : relief, processus, environnement</i> , 2009, n° 1, p.65-78. | 89 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GAUTIER Emmanuèle, GRIVEL Stéphane, « Multi-scale analysis of island<br>formation and development in the Middle Loire River, France », In International<br>symposium on <i>Sediment Dynamics and the Hydromorphology of Fluvial<br/>Systems</i> , Dundee, July 2006. | 103 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TEMAN Saïda, GRIVEL Stéphane, « De la carte outil à la carte source:<br>représentation et gestion du fleuve Loire aux 18 <sup>e</sup> -19 <sup>e</sup> siècles », <i>Le Monde des cartes</i> ,<br>Mars 2009, n° 199, p. 67-86. | 112 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Bateaux des fleuves de France : espace nautique et diversité architecturale.</i><br>« Des chemins qui marchaient », François Beaudoin, 2011<br>Résumé d'intervention | 132 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Les bateaux fluviaux protégés au titre des monuments historiques.</i><br><i>Les musées fluviaux</i> , Herveline Delhumeau, 2011<br>Documents de référence et orientation bibliographique | 134 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Le patrimoine fluvial d'aujourd'hui : métiers, usages et nouveaux regards sur la rivière</i> ,<br>Jean-Paul Gazeau et Serge Lucas, 2011<br>Résumé d'intervention | 160 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Val de Loire, patrimoine mondial de l'UNESCO : proposition de plan de gestion</i> ,<br>Dominique Masson, Isabelle Longuet et Thierry Moigneu, 2011<br>Powerpoint | 163 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>La ville d'Orléans retrouve ses quais, la ZPPAUP</i> , Frédéric Aubanton, 2011<br>Résumé d'intervention | 182 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ▪ Archéologie fluviale

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Archéologie du paysage fluvial, carte archéologique et prescriptions :</i><br><i>l'expérience en région Centre</i> , Virginie Serna, 2011 | 183 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

*L'archéologie subaquatique : sources de l'histoire du fleuve, méthodes, protocoles et acquis récents*, Yves Billaud, 2011 189

Résumé d'intervention et orientation bibliographique

*L'épave : site archéologique, objet patrimonial ?*, Eric Rieth, 2011 192

Résumé d'intervention et orientation bibliographique

*L'archéologie d'un fleuve : La Loire dessus dessous*, Virginie Serna, Fanny Charton et Laurence de Lamaëstre, 2011 194

Dossier de presse

Le journal de l'exposition

#### 4. Orientation bibliographique, Nathalie Halgand, 2011

217

##### **Pour information, consulter également :**

SERNA Virginie, TOUZÉ Rachel, avec la collab. de CHARTON Fanny, « La Loire dessus...dessous : archéologie d'un fleuve », *Archéologia*, novembre 2010, n° 482, p. 42-51.

SERNA Virginie, « Gestion des dossiers archéologiques en rivière : seuils, modalités d'intervention et pistes de recherche en région Centre », dans *Actes du colloque Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien*, Muséum d'Orléans, 14, 15 et 16 novembre 2002, dir. Gérard MAZZOCHI, *Etudes ligériennes*, Neuville-aux-Bois, Fédération archéologique du Loiret et Orléans, p. 161-165.

SERNA Virginie, « La rivière aménagée : un objet d'histoire récent » In *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité : formes, techniques et mise en œuvre* : actes du colloque international, tenu à Orléans, Muséum des sciences naturelles d'Orléans, 15 et 16 octobre 2004, Cordemais, Aestuarium, cultures et développement durable, 2005, (coll. Fleuves et archéologie, n° 7).

TALPIN Jean-Jacques, « Mobilisation interrégionale réussie pour le Val de Loire », *La Gazette des communes, des départements, des régions*, 13 juin 2011, n° 24, p. 42-43.

Après les deux derniers séminaires consacrés au patrimoine maritime, ces trois journées ont pour objectif d'aborder, dans une première approche, le patrimoine fluvial dans ses diverses expressions. A l'occasion de l'exposition « La Loire dessus dessous : Archéologie d'un fleuve » à Châteauneuf sur Loire (Loiret), seront présentés les grands aspects de ce patrimoine : du matériel au subaquatique, en passant par l'immatériel et les sources documentaires.

Le séminaire fera le point sur le cadre juridique des cours d'eau et sera un lieu de débat des enjeux actuels de la patrimonialisation des fleuves et de leurs paysages.

### **Coordination :**

**Virginie Serna**, conservateur en chef du patrimoine, service régional de l'archéologie, Drac Centre ;  
**Herveline Delhumeau**, Ingénieur d'étude, chargée du patrimoine maritime et fluvial, direction générale des patrimoines

### **Intervenants :**

**Frédéric Aubanton**, chef du service territorial de l'architecture et du patrimoine Loiret – direction régionale des affaires culturelles du Centre

**François Beaudouin**, conservateur honoraire du musée d'intérêt national de la Batellerie de Conflans-Sainte-Honorine

**Yves Billaud**, ingénieur de recherche, chargé des eaux intérieures, département des recherches archéologiques, subaquatiques et sous-marines (DRASSM), Marseille

**Jean-Pierre Blin** conservateur en chef du patrimoine, conservateur régional des monuments historiques, Direction régionale des affaires culturelles du Centre

**Fanny Charton**, responsable du musée de la Loire, Cosne-sur-Loire

**Francis Deguilly**, conservateur en chef des bibliothèques, secrétaire général, direction régionale des affaires culturelles du Centre

**Laurence de Lamaestre**, musée de la Marine de Loire, Châteauneuf sur Loire

**Herveline Delhumeau**, ingénieur d'étude, chargée du patrimoine maritime et fluvial, direction générale des patrimoines

**Jean-Paul Gazeau**, consultant, Agence Attitudes Urbaines, Paris

**Stéphane Grivel**, maître de conférences, Université d'Orléans et Laboratoire CEDETE EA 1210

**Bernard Le Sueur**, maître de conférences et professeur-formateur honoraire, Université de Cergy

**Isabelle Longuet**, directrice de la mission Val de Loire

**Serge Lucas**, Photographe

**Dominique Masson**, conseillère pour le patrimoine paysager, direction régionale des affaires culturelles du Centre

**Valérie Mauret Cribellier**, chercheur inventaire, direction de l'inventaire du patrimoine, Inventaire général du patrimoine culturel, Région Centre

**Thierry Moigneu**, chef du département aménagement durable du territoire, DREAL Centre

**Vincent Négri**, juriste, chercheur associé au CNRS, CECOJI, UMR 6224

**Eric Rieth**, directeur de recherches au CNRS, musée national de la marine, LAMOP

**Virginie Serna**, conservateur en chef du patrimoine, service régional de l'archéologie, Drac Centre

**Georgette Tacquard**, chargée d'études, DAT Conseils

**Lieu :** Drac d'Orléans  
6, rue de la Manufacture  
45043 Orléans

09h30 – 10h45

**Accueil des participants, tour de table et présentation**

*Anouk Bassier*, adjointe au directeur des études, département des conservateurs,  
institut national du patrimoine,  
en présence de *Jean-Claude Van Dam*, directeur régional des affaires culturelles  
du Centre

***Matinée : Introduction et présentation du thème***

10h45 – 11h30

**Le fleuve forme géographique**

*Stéphane Grivel*

11h30 – 11h45

Pause

11h45 – 12h45

**Le ou les patrimoines du fleuve**

*Bernard Le Sueur*

12h45 – 14h30

Déjeuner

***Après-midi : Présentation d'études de cas***

***Du patrimoine au patrimoine mondial : l'exemple du Val de Loire***

14h30 – 16h15

**L'histoire d'une inscription**

*François Deguilly*

**Plan de gestion du Val de Loire**

*Dominique Masson, Isabelle Longuet et Thierry Moigneu*

**La notion de Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE)**

*Georgette Tacquard*

16h15 – 16h30

Pause

16h30 – 17h15

**La gestion des cours d'eau : état des lieux et enjeux**

*Vincent Négri*

**Départ à pied vers les quais de Loire**

17h30 – 18h30

**La ville d'Orléans retrouve ses quais, la ZPPAUP**

*Frédéric Aubanton*

**Rendez-vous devant la DRAC : 8h30 pour départ en autocar pour Châteauneuf sur Loire**

***Matinée : Bateaux et navigation***

|                      |                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>8h45</b>          | <b>Accueil au Musée de la marine de Loire</b>                                                                                       |
| <b>09h00 – 10h00</b> | <b>Bateaux des fleuves de France : diversité architecturale, façons de naviguer et espace nautique</b><br><i>François Beaudouin</i> |
| <b>10h00 - 11h00</b> | <b>L'épave : site archéologique, objet patrimonial ?</b><br><i>Eric Rieth</i>                                                       |
| <b>11h00 - 11h15</b> | Pause                                                                                                                               |
| <b>11h15 – 12h45</b> | <b>Discussion</b> animée par <i>Virginie Serna</i> , avec <i>Herveline Delhumeau</i> pour les bateaux protégés                      |
| <b>12h45 – 14h00</b> | Déjeuner en commun                                                                                                                  |

***Après-midi : L'archéologie d'un fleuve : la Loire, dessus, dessous***

|                      |                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rendez-vous :</b> | <b>Musée de la marine de Loire de Châteauneuf sur Loire</b>                                                                       |
| <b>14h00 – 14h30</b> | <b>Présentation de l'exposition</b><br><i>Virginie Serna</i>                                                                      |
| <b>14h30 – 15h30</b> | <b>Visite commentée par les commissaires</b><br><i>Fanny Charton, Laurence de Lamaëstre et Virginie Serna</i>                     |
| <b>15h30 – 16h30</b> | <b>Restitution de la visite</b><br><b>Discussion animée par</b> <i>Herveline Delhumeau</i>                                        |
| <b>17h00 – 22h00</b> | <b>Dîner débat au fil de la Loire, des paysages et aménagements sur une toue ou une gabarre avec</b> <i>Les passeurs de Loire</i> |
| <b>22h00</b>         | Retour en autocar sur Orléans                                                                                                     |

**Rendez-vous à la DRAC**

***Matinée : Expertiser, protéger***

|                      |                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>09h00 - 09h15</b> | <b>Introduction</b><br><i>Herveline Delhumeau</i>                                                                                                                           |
| <b>09h15 - 10h00</b> | <b>Archéologie du paysage fluvial, carte archéologique et prescriptions :<br/>L'expérience de la région Centre</b><br><i>Virginie Serna</i>                                 |
| <b>10h00 - 10h45</b> | <b>L'archéologie subaquatique : sources de l'histoire du fleuve, méthodes,<br/>protocoles et acquis récents</b><br><i>Yves Billaud</i>                                      |
| <b>10h45 – 11h00</b> | Pause                                                                                                                                                                       |
| <b>11h00 – 12h00</b> | <b>Les barrages mobiles éclusés : l'exemple des ouvrages du Cher canalisé<br/>(Indre et Loire et Loir et Cher).</b><br><i>Valérie Mauret Cribellier et Jean-Pierre Blin</i> |
| <b>12h00 – 12h30</b> | <b>Le patrimoine fluvial d'aujourd'hui : métiers, usages et nouveaux regards<br/>sur la rivière</b><br><i>Jean-Paul Gazeau et Serge Lucas</i>                               |
| <b>12h30 – 14h00</b> | Déjeuner sur l'herbe à la DRAC                                                                                                                                              |
| <b>14h00 – 15h30</b> | <b>Discussion générale en présence de l'ensemble des intervenants<br/>Bilan des journées et perspectives</b>                                                                |





## **Le fleuve, forme géographique**

Powerpoint, orientation bibliographique et articles

---

*Ces documents ont été élaborés par Stéphane Grivel, maître de conférences, Université d'Orléans et Laboratoire CEDETE EA 1210*

## Le fleuve, forme géographique

**Stéphane Grivel**

Enseignant-chercheur en Géographie et Environnement

Responsable du Master 2 Pro SIG (Systèmes d'Information Géographique)

Université d'Orléans

Contact : [stephane.grivel@univ-orleans.fr](mailto:stephane.grivel@univ-orleans.fr)



**Stéphane Grivel**

Enseignant-chercheur en Géographie et Environnement

Responsable du Master 2 Pro SIG (Systèmes d'Information Géographique)

Université d'Orléans

Contact : [stephane.grivel@univ-orleans.fr](mailto:stephane.grivel@univ-orleans.fr)

### Références :

- GAUTIER E., CORBONNOIS J., PETIT F., ARNAUD-FASSETTA G., BRUNSTEIN D., GRIVEL S., HOUBRECHTS G., (2009) , Methodological approaches of sediment dynamics in active floodplains. , Géomorphologie : relief, processus, environnement , issue 1 , p. 65-78.
- GAUTIER, E., GRIVEL, S., CHAMBAUD, F. , (2007) , Les îles de la Loire : des témoins de l'histoire du fleuve et des sociétés. , Loire et Terroirs , 59 , 14-18.
- GAUTIER, E., GRIVEL, S. , (2006) , Multi-scale analysis of island formation and development in the Middle Loire River, France. , In J.S. Rowan, R.W. Duck, A. Werrity, Sediment dynamics and the hydromorphology of fluvial systems, International Association of Hydrologic Science, Publ. , 306 , 179-187.
- GRIVEL, S., TEMAM, S. , TURCZI V. , (2011) , De la ville vulnérable à la ville durable face au risque d'inondation : le rôle des aménagements fluviaux en Loire nivernaise (Nevers et La Charité-sur-Loire)., Revue du Nord.
- GRIVEL, S. , (2011) , Co-évolution des sociétés humaines et de la Loire moyenne du XIXème siècle à aujourd'hui. , Bulletin de l'AGF.
- GRIVEL, S. , (2011) , Les îles de la Loire, ces lieux de biodiversité. , Etudes ligériennes, spécial.
- GRIVEL, S., GAUTIER, E. , (2007) , Pour une gestion cohérente du fleuve Loire. , Espaces naturels (juillet 2007).
- GRIVEL, S. , (2008) , La Loire des îles, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution et enjeux de gestion. , Thèse de doctorat , Université Paris 8 , 517 p.
- TEMAM, S. , GRIVEL, S., (2009) , De la carte outil à la carte source – Représentation et gestion du fleuve Loire, du XVIIIe au XIXe siècle. , Le Monde des cartes , n° 199, p. 67-86.

### Liens scientifiques :

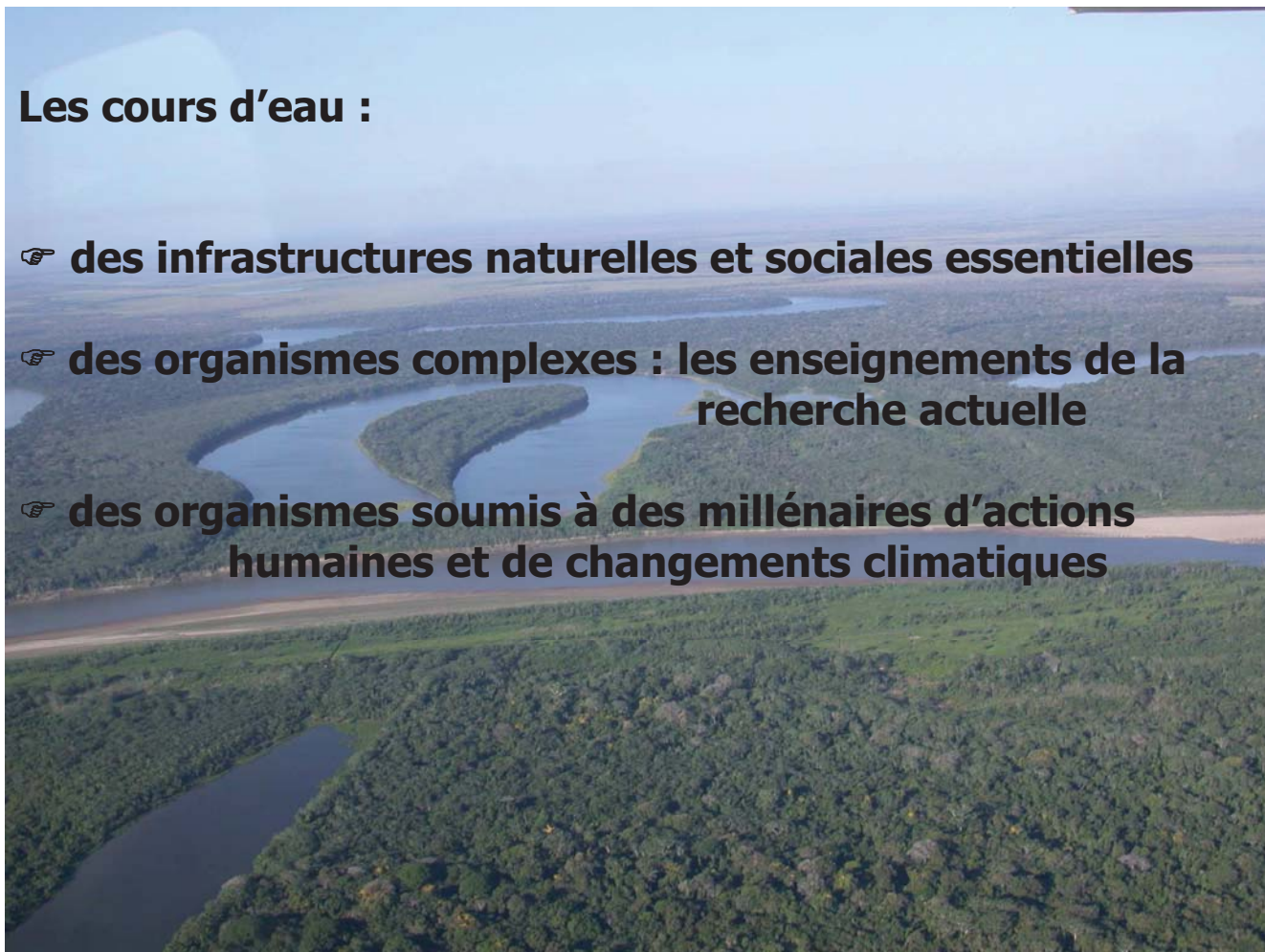
Site du Laboratoire de Géographie physique – CNRS UMR 8591  
<http://www.lgp.cnrs-bellevue.fr/>

Site de la Zone Atelier du Bassin de la Loire (ZAL)  
<http://www.za.univ-nantes.fr/zal/>



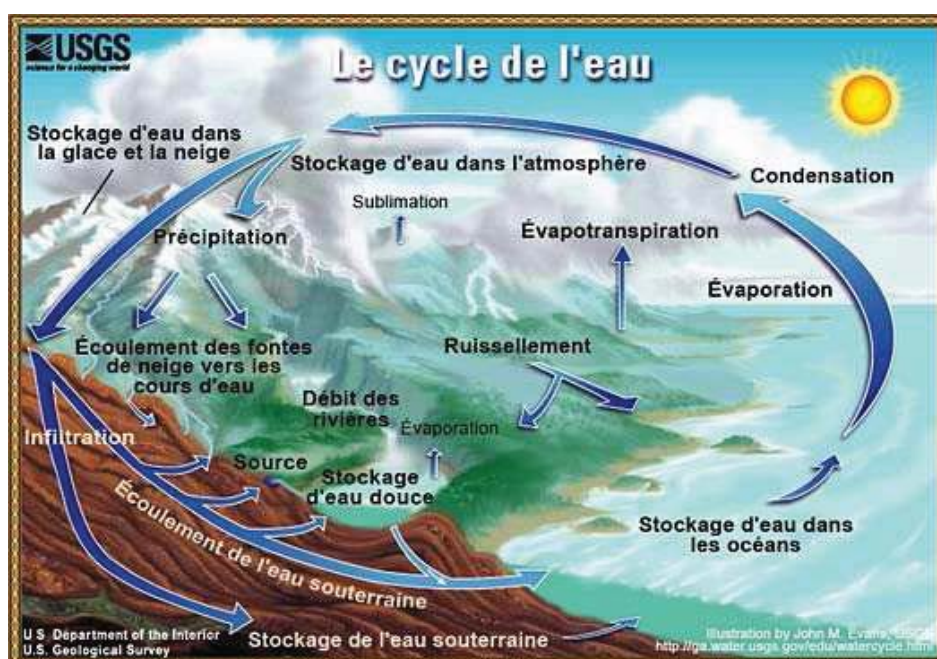
## Les cours d'eau :

- ☞ des infrastructures naturelles et sociales essentielles
- ☞ des organismes complexes : les enseignements de la recherche actuelle
- ☞ des organismes soumis à des millénaires d'actions humaines et de changements climatiques



## Les cours d'eau :

170 000 km<sup>3</sup> d'eau = **0,0001 %** de l'hydrosphère terrestre



(USGS et Agences de l'Eau)

***Une « goutte » dans le cycle de l'eau***

## Une « goutte d'eau » essentielle !



En bout de cycle de l'eau :

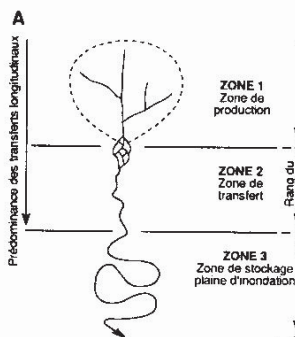
- Apport d'eau douce aux océans
- Apport de substances chimiques
- Apport de sédiments

*3 champions : 1/4 des écoulements continentaux de la planète !!!*



## 1). Les concepts fondamentaux dans l'étude des cours d'eau

Le concept de **système fluvial** (Schumm, 1977)



« The fluvial system »

- Le cours d'eau est **un système ouvert** dont la fonction est la prise en charge et l'évacuation de flux d'eau et de sédiments ;
- Interrelations longitudinales entre les différents éléments du système fluvial



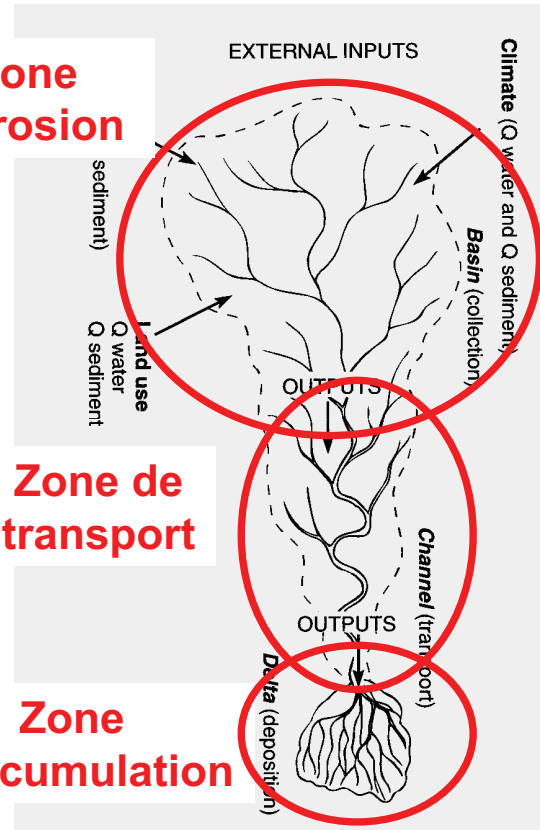


3 grandes zones :

Zone d'érosion

Zone de transport

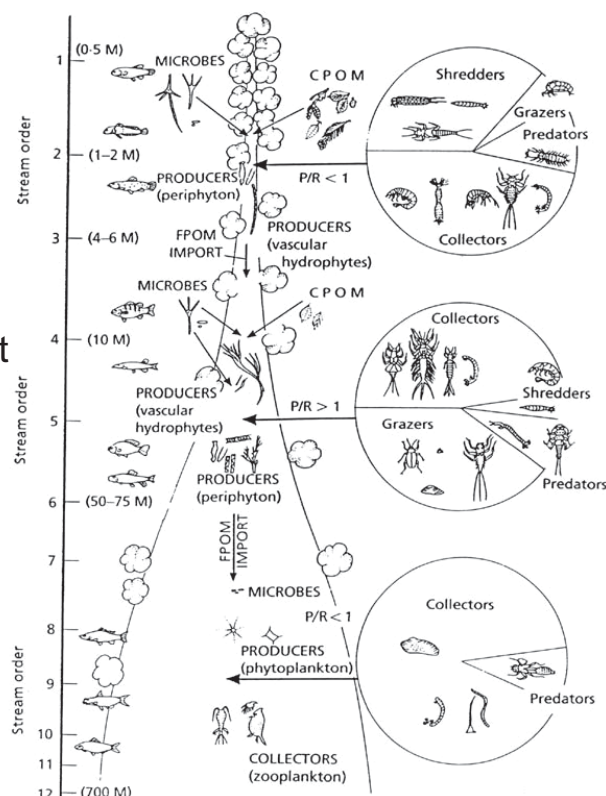
Zone d'accumulation



Concept de **Continuum fluvial** **amont-aval**  
(Vannote *et al.*, 1980)

Un **continuum** sédimentaire, mais aussi écologique

Evolution amont-aval de la composition des macro-invertébrés et des espèces piscicoles →



## Concept d'**hydrosystème fluvial** (Amoros *et al.*, 1993)

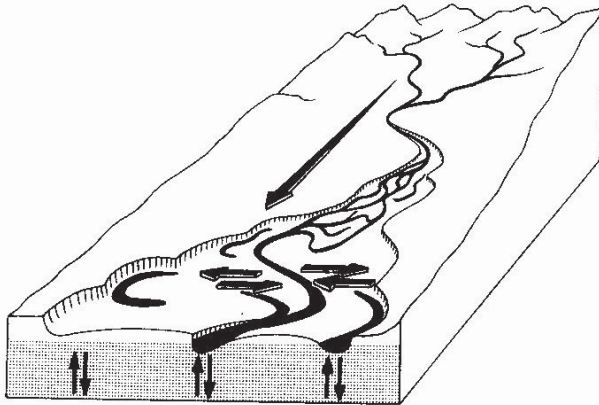


Figure 1.2 — Schématisation des flux bidirectionnels selon la dimension transversale (échanges avec les divers écosystèmes de la plaine alluviale) et la dimension verticale (échanges avec le domaine souterrain de l'aquifère alluvial).

On s'intéresse à présent à 4 niveaux d'interdépendance :

- **longitudinal** : flux amont-aval
- **transversal** (lien du chenal avec les formes de la plaine d'inondation)
- **vertical** (lien de la surface avec le compartiment souterrain – aquifères par ex.)
- **temporel**

## 2). Différentes notions – différentes échelles d'approche

Échelle régionale

Micro échelle

Bassin versant

Réseau hydrographique

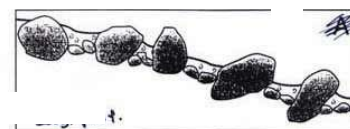
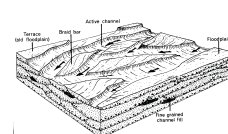
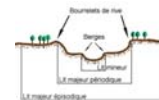
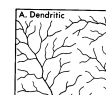
Corridor fluvial

Style fluvial

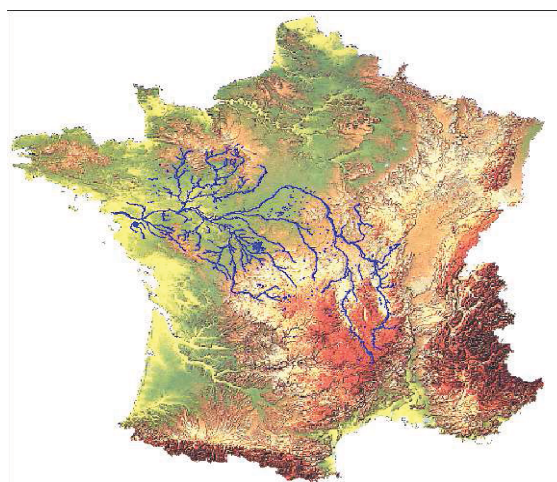
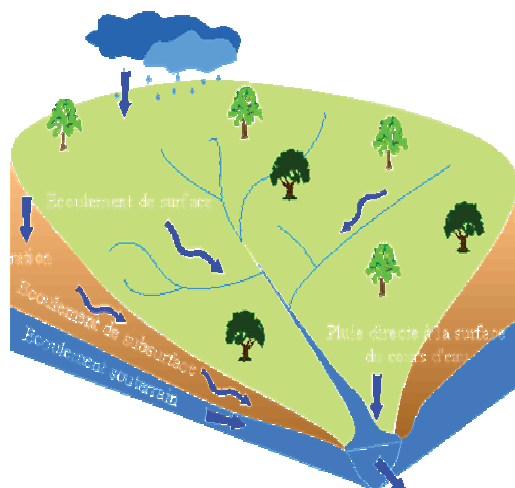
Forme fluviale

Micro-forme

Sédiment



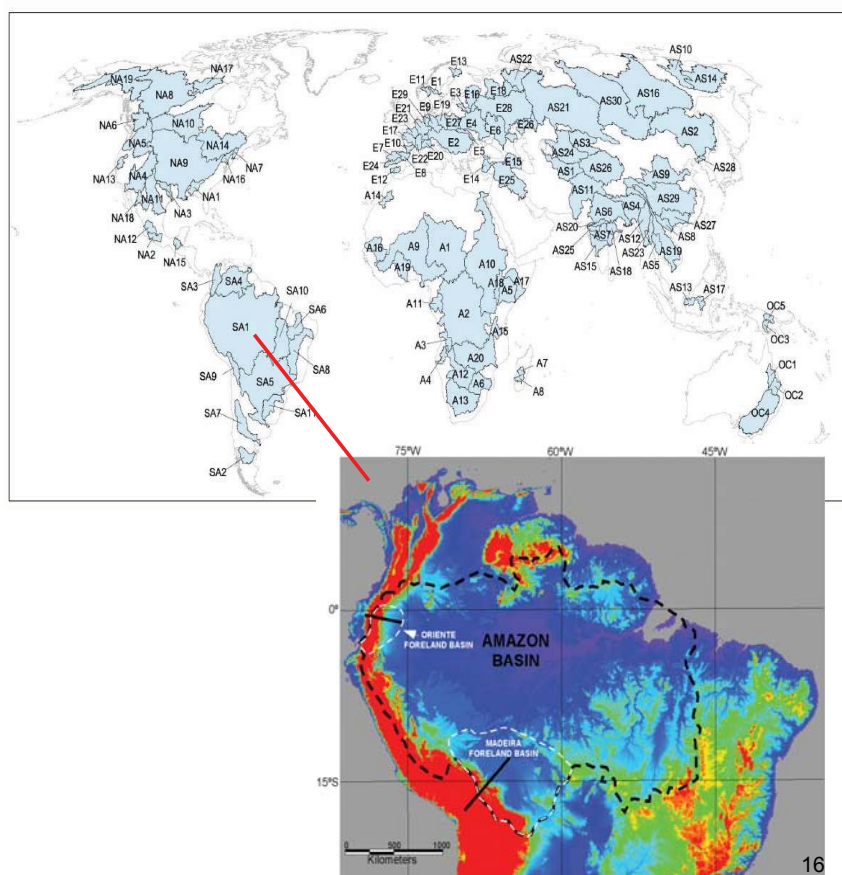
## La notion de **bassin versant**



**Bassin versant** : espace en trois dimensions faisant converger vers un exutoire unique, l'ensemble des eaux tombées à sa surface.

## Les bassins versants : des territoires hétérogènes

| Rang | Bassin        | Superficie<br>(M° km <sup>2</sup> ) |
|------|---------------|-------------------------------------|
| 1    | Amazone       | 6,95                                |
| 2    | Congo         | 3,80                                |
| 3    | Mississippi   | 3,22                                |
| 4    | Nil           | 3,00                                |
| 5    | Iénisseï      | 2,69                                |
| 6    | Ob            | 2,48                                |
| 7    | Léna          | 2,42                                |
| 8    | Parana        | 2,34                                |
| 9    | Changjiang    | 1,96                                |
| 10   | Amour         | 1,84                                |
| 11   | Mackenzie     | 1,80                                |
| 12   | Volga         | 1,38                                |
| 13   | Zambèze       | 1,35                                |
| 14   | Niger         | 1,10                                |
| 15   | Orénoque      | 1,08                                |
| 16   | Gange         | 1,07                                |
| 17   | Murray        | 1,07                                |
| 18   | Nelson        | 1,07                                |
| 19   | Saint-Laurent | 1,03                                |
| 20   | Indus         | 0,95                                |

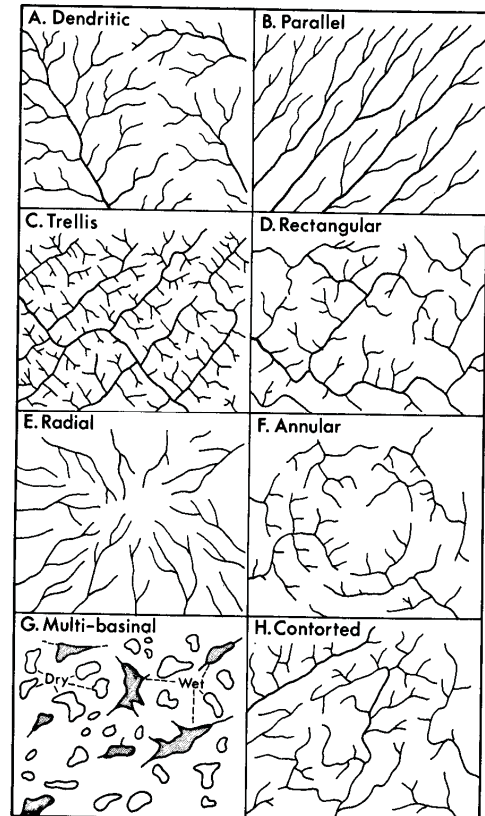
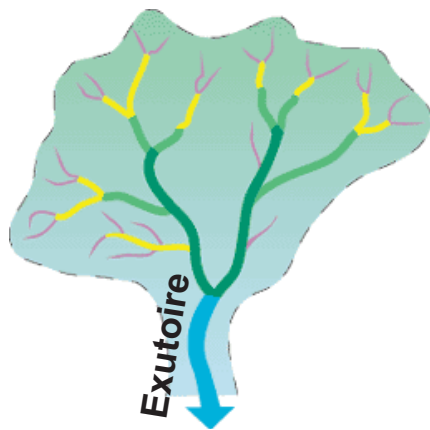




# Typologie des **réseaux hydrographiques**

## • Organisation générale des écoulements

- Le réseau hydrographique naît de l'érosion hydrique
- La structure géologique va jouer un rôle important dans la mise en place des orientations préférentielles d'écoulement



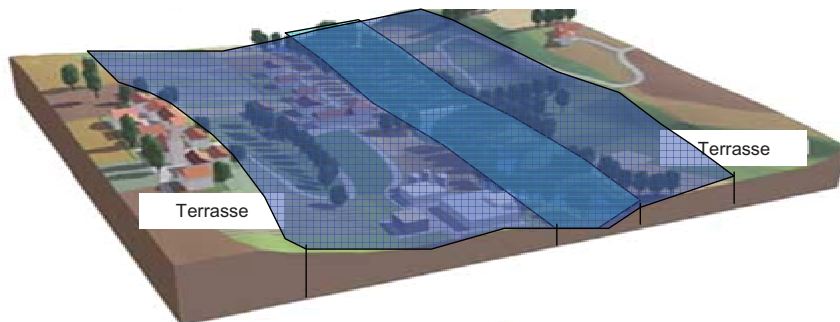
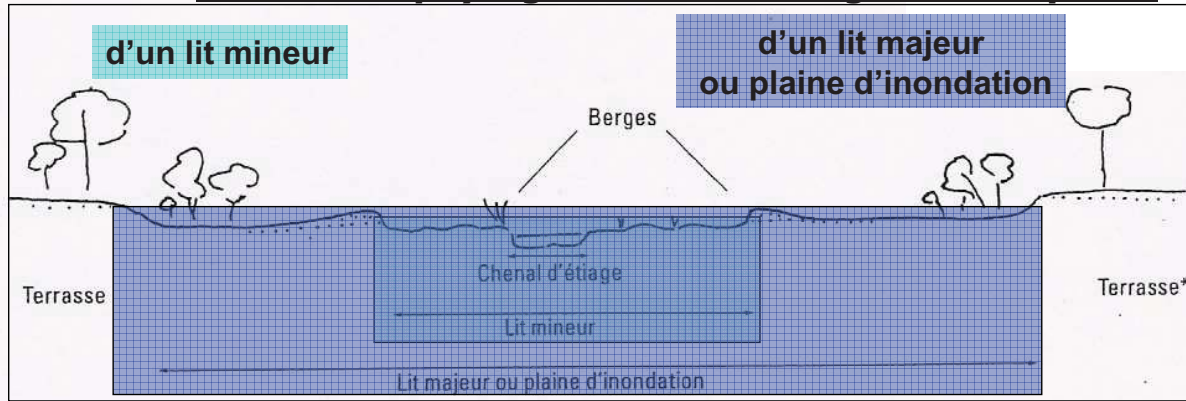
## Exemples de réseaux hydrographiques





## Le corridor fluvial

**Élément de paysage de forme allongée et composé :**



## Le corridor fluvial : le cadre des écoulements

Une donnée commune aux hydrosystèmes fluviaux :

### la variabilité des débits

Ils varient d'un jour à l'autre, d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre !

## La notion de débit (Q)

$Q$  = volume d'eau écoulé (qui passe au travers d'une section) par unité de temps ( $\text{m}^3/\text{s}$  ou  $\text{l/s}$ )

Ou  $Q = V_{\text{moy}} (\text{m/s}) \times \text{Section d'écoulement} (\text{m}^2)$

Mesures de débits ou jaugeages

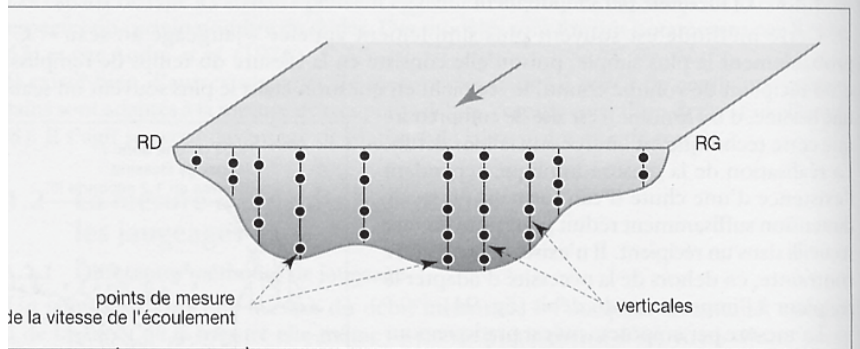


Figure 95 Choix des points de mesure de vitesse sur différentes verticales. Source : d'après CEMAGREF, 1994.

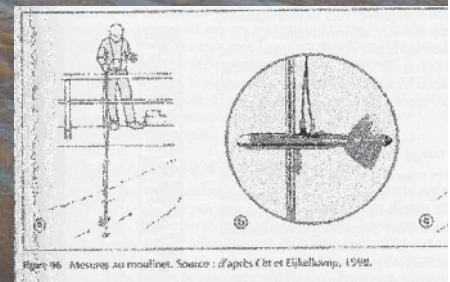


Figure 96 Mesure au moulinet. Source : d'après Clit et Elkelhamp, 1998.

Mesure des débits sur de longues périodes (30 ans minimum)

### ☞ le régime des écoulements

- **Module** : moyenne interannuelle des débits ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- **Débit spécifique** : module/ surface du bassin versant ( $\text{l/s.km}^2$ )
- **Hautes eaux** : mois où le débit est le plus fort
- **Basses eaux** : mois où le débit est le plus faible
- **Régime** : évolution mois par mois des débits

## Des territoires énergiques

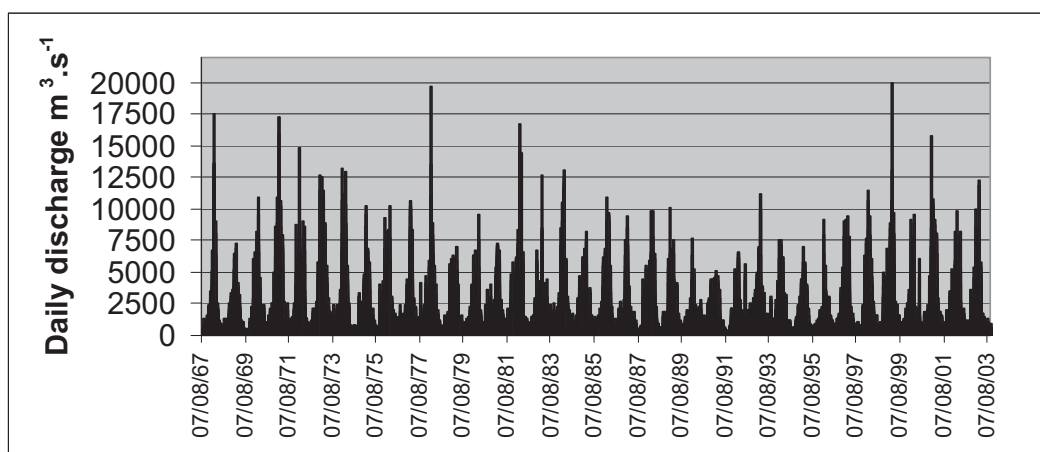
| Rang | Fleuve        | Module<br>( $10^3 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ) | Débit spécifique<br>( $\text{l/s/km}^2$ ) |
|------|---------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1    | Amazone       | 185                                          | 30,0                                      |
| 2    | Congo         | 42                                           | 11,1                                      |
| 3    | Changjiang    | 34                                           | 17,6                                      |
| 4    | Orénoque      | 31                                           | 28,5                                      |
| 5    | Brahmapoutre  | 20                                           | 30,0                                      |
| 6    | Mississippi   | 18                                           | 5,6                                       |
| 7    | Iénisseï      | 17,4                                         | 6,7                                       |
| 8    | Tocantins     | 16,2                                         | 19,0                                      |
| 9    | Gange         | 16,1                                         | 15,0                                      |
| 10   | Parana        | 16,0                                         | 6,8                                       |
| 11   | Mékong        | 15,5                                         | 19,5                                      |
| 12   | Léna          | 15,4                                         | 6,4                                       |
| 13   | Irrawadi      | 13,0                                         | 30,2                                      |
| 14   | Ob            | 12,5                                         | 5,0                                       |
| 15   | Xinjiang      | 12,0                                         | 27,6                                      |
| 16   | Amour         | 11,0                                         | 6,0                                       |
| 17   | Saint-Laurent | 10,3                                         | 10,0                                      |
| 18   | Magdalena     | 8,1                                          | 33,2                                      |
| 19   | Volga         | 8,0                                          | 5,8                                       |
| 20   | Columbia      | 7,5                                          | 11,2                                      |

Tableau 2. Les vingt plus forts débits. Source R. Lambert 1996)



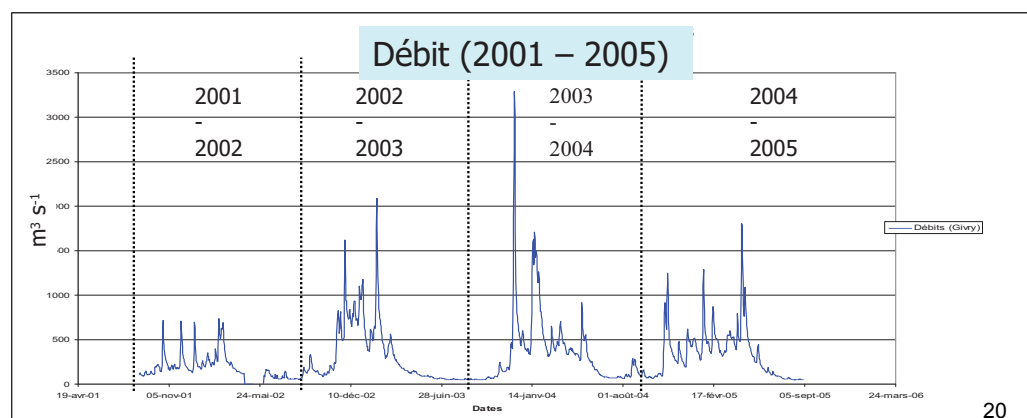
### Le Rio Beni

depuis 1967  
(Amazonie  
bolivienne,  
 $2000 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  en  
moyenne)



### La Loire

depuis 2001  
(Givry,  $320 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$   
en moyenne)





# Un cadre de vie contraignant: les épisodes hydrologiques exceptionnels

- **Etiage** : basses eaux exceptionnelles
- **Crue** : Gonflement exceptionnel du cours d'eau s'accompagnant fréquemment de débordements
- **Réurrence** : probabilité de retour  
une crue de récurrence centennale = une crue dont la probabilité est de se reproduire 1 fois tous les 100 ans (en théorie simplement)  
A chaque récurrence son débit

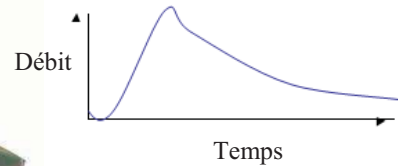


## La crue : un événement normal de la vie du fleuve



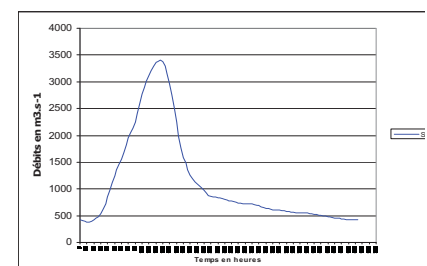
## De la crue à l'inondation

- Valeur seuil de débit au-dessus de laquelle il y a débordement dans la plaine
- Montée rapide (qq heures – qq jours)
- Le volume d'eau dépasse les capacités d'écoulement du chenal



Une crue est évaluée à l'aide de l'**hydrogramme** →  
Deux grandes catégories de crues :

### • Crue torrentielle éclair



Hydrogramme très  
étroit :  
crue et décrue  
rapides et violentes  
dans le temps

### • Crues de débordement ou de plaine

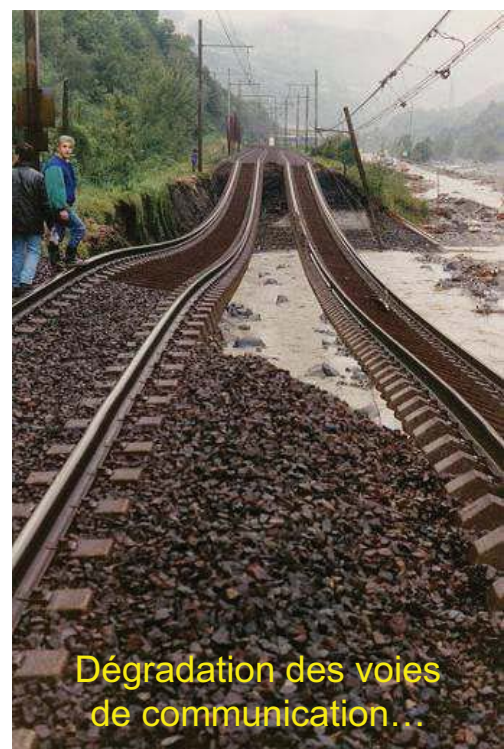
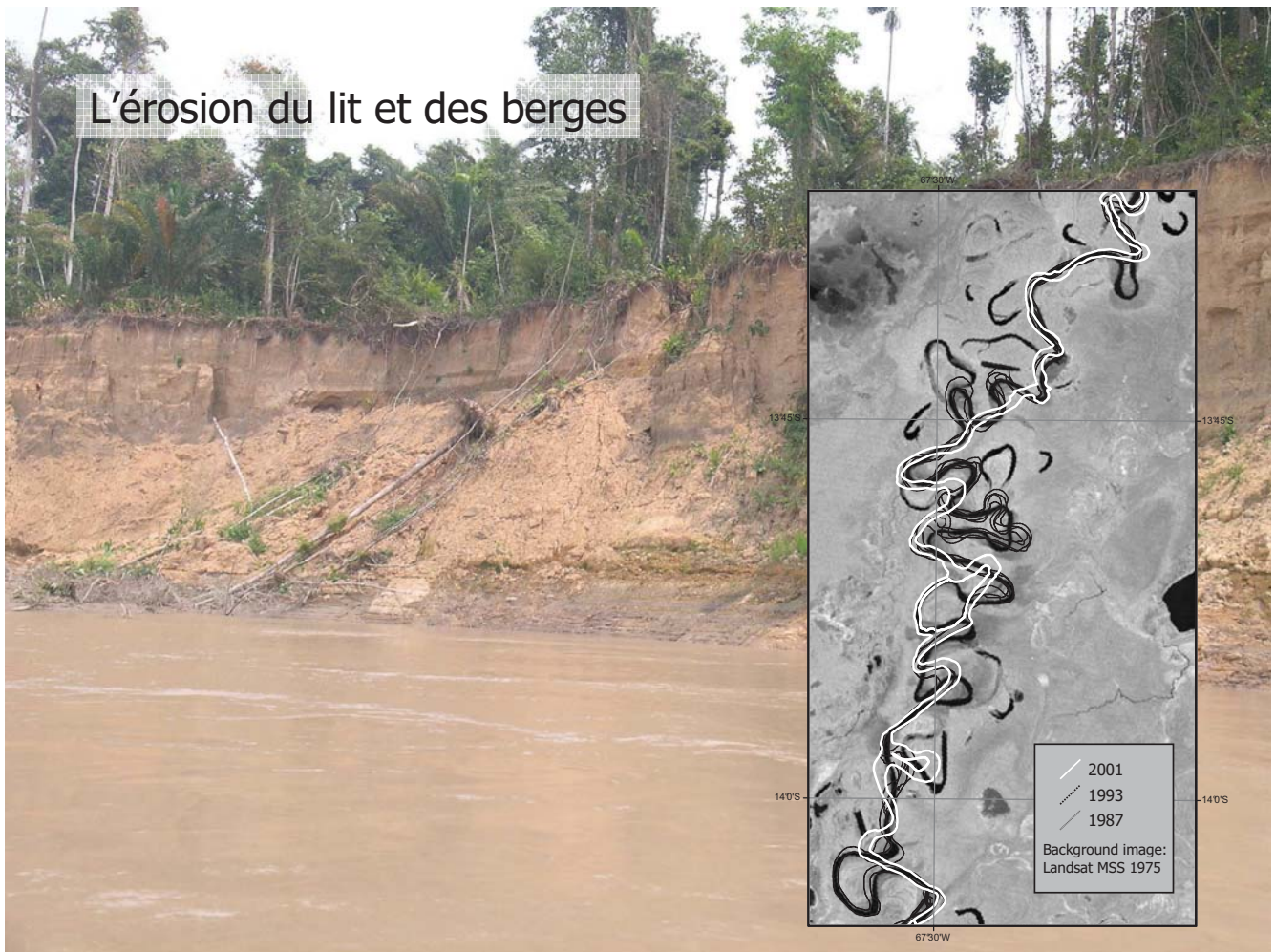


Hydrogramme étalé:  
Crue et décrue lentes





## L'érosion du lit et des berges

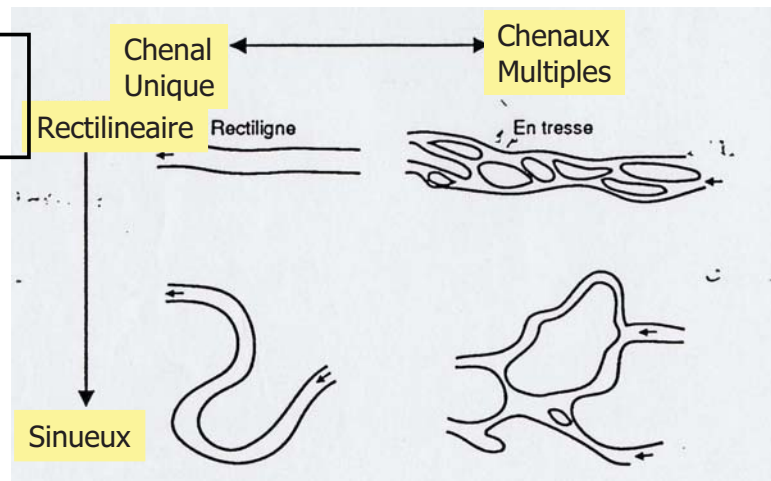


## 2). Les paysages fluviaux et les formes fluviales

|                                 | Chenal unique | Chenaux multiples                 |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| <b>Faible sinuosité</b> $< 1.5$ | Rectilinéaire | en tresse                         |
| <b>Forte sinuosité</b> $> 1.5$  | Méandrique    | Anastomosé<br>(en anabranchement) |

### Classification d'après les formes en plan

(Schumm, 1977)  
(Rust, 1978)



### Energie

+

Tressage



- Pente, vitesse
- Variations de débit
- Taille des sédiments

Meandrage

-



## Hautes vallées : torrents & gorges

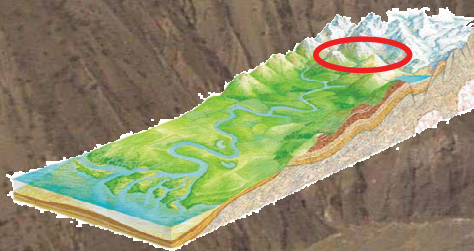
### Style tressé

- pas de plaine d'inondation
- pente très forte
- charge solide importante



## Vallées intra-montagnardes: rivières en tresse

- élargissement de la plaine
- fortes pentes = 1,5 à 4%
- variations de débit importantes & crues rapides
- charge solide importante: blocs & galets
- instabilité latérale





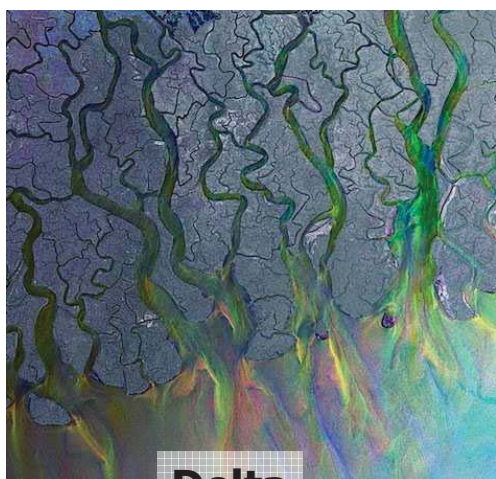
Vers l'aval, développement de la plaine d'inondation:  
rivières à méandres

- réduction de la pente et de la vitesse des écoulements
- modération des variations de débit
- réduction de la taille des sédiments,
- accroissement de la charge en suspension
- accroissement des mécanismes de crue et d'inondation

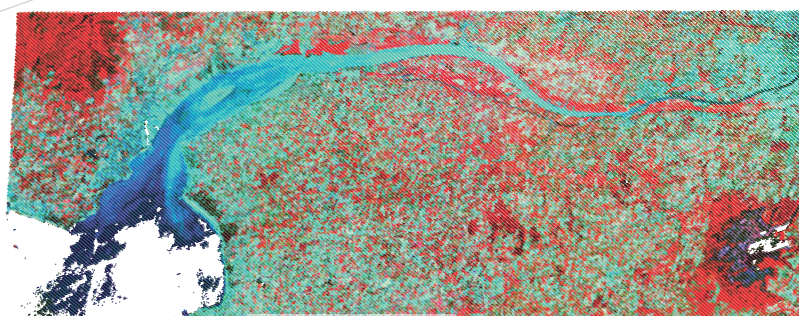


**Zones deltaïques**  
**Estuaires**

**Interfaces Fleuve/Mer-Océan**



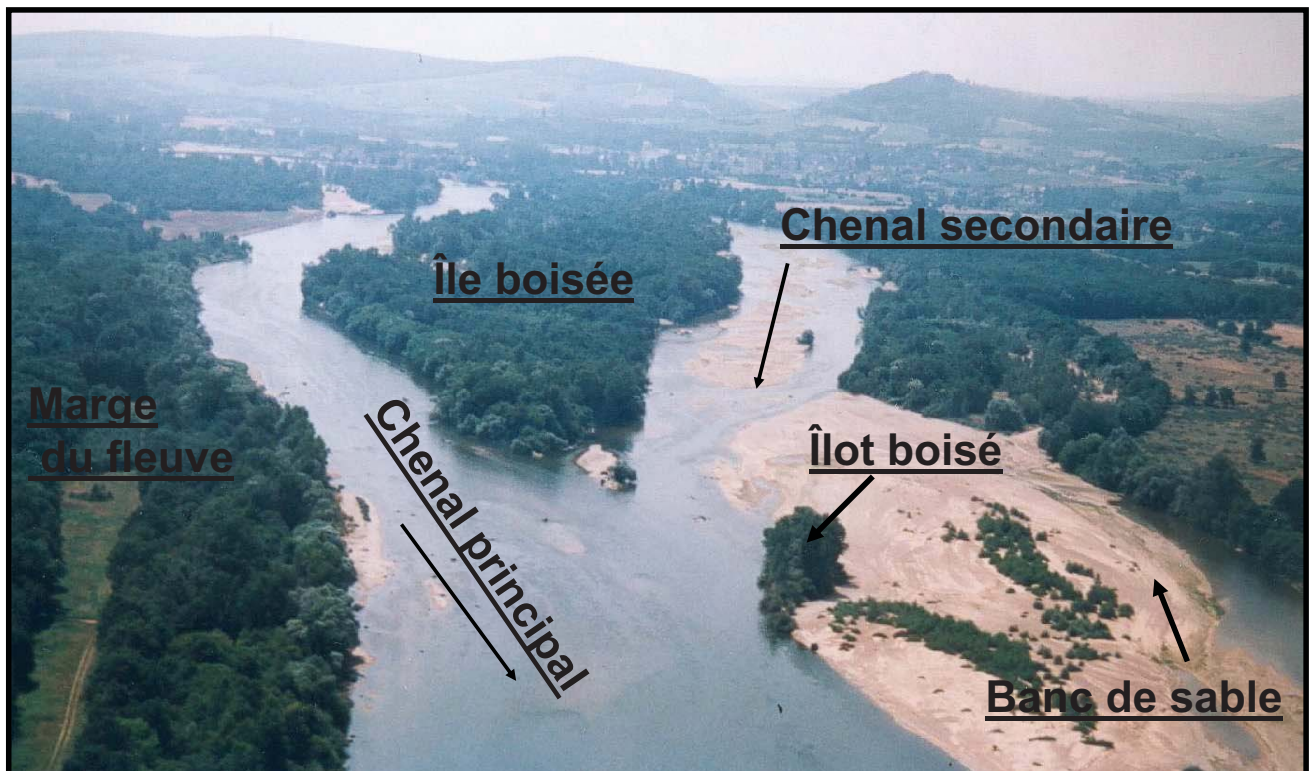
**Delta**



**Estuaire**

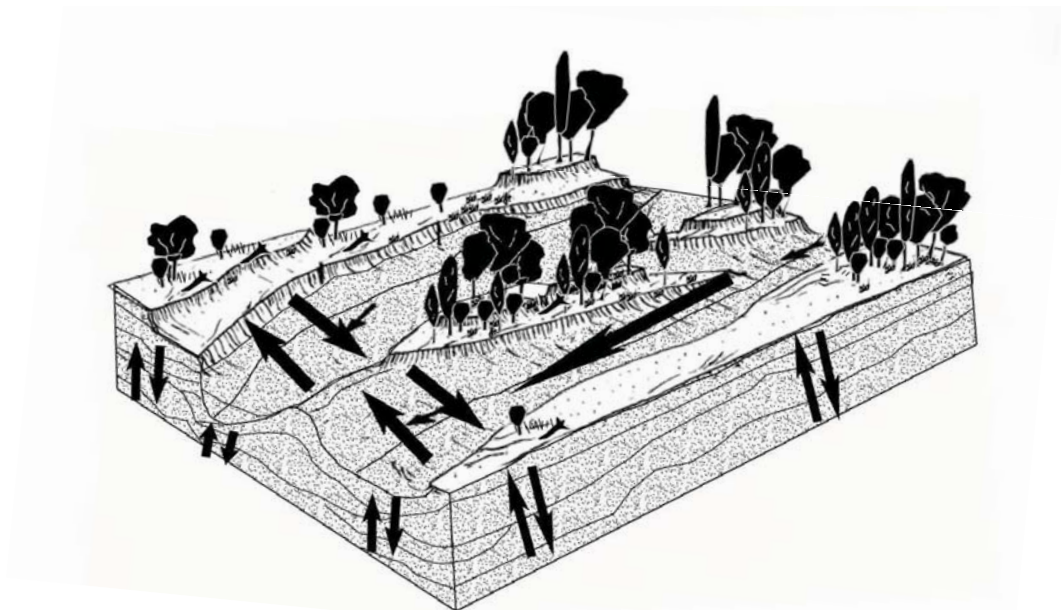


## Les formes fluviales : des objets de recherche

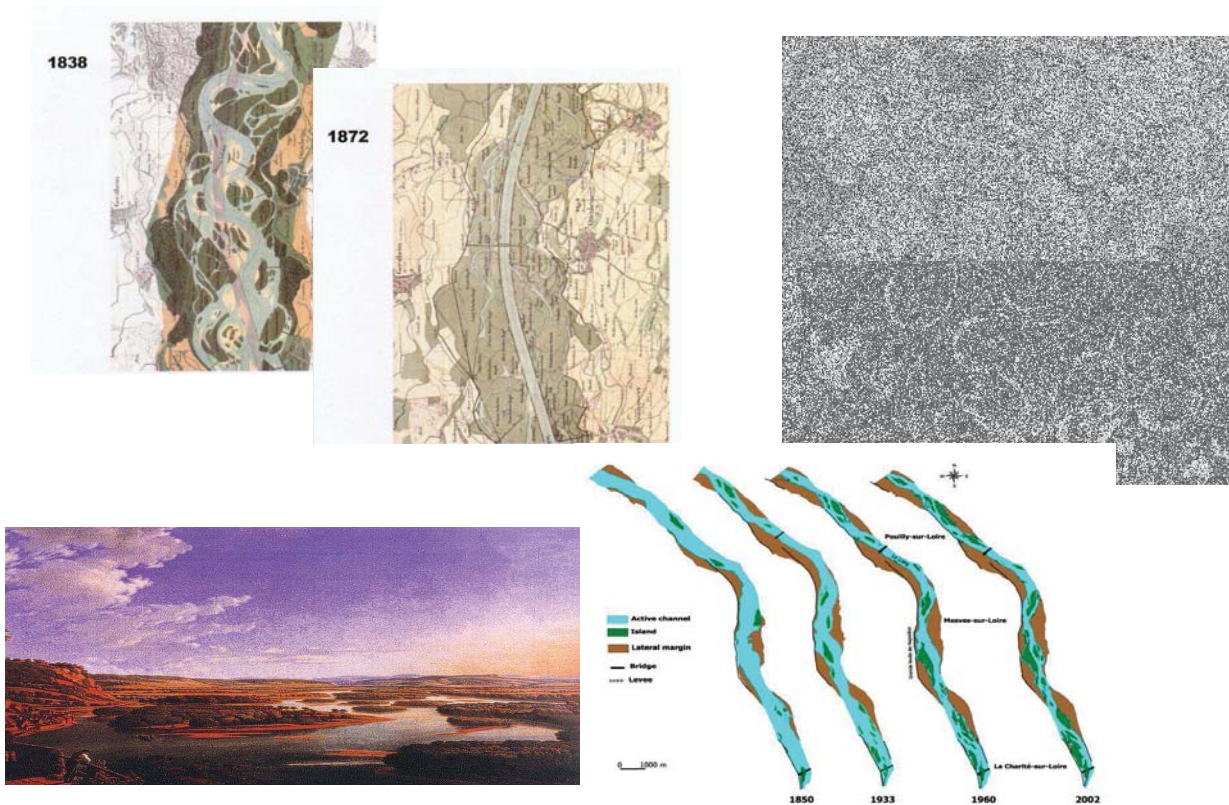


**Bande active = chenal principal + chenaux secondaires**  
(dont bancs de sable sans végétation)

## Place des formes fluviales dans l'hydrosystème fluvial



### 3). Les réajustements fluviaux



Concept de **réajustement fluvial** (Knighton, 1984)  
(Bravard, 1987)

L'hydrosystème s'ajuste : **les temps de réponse**

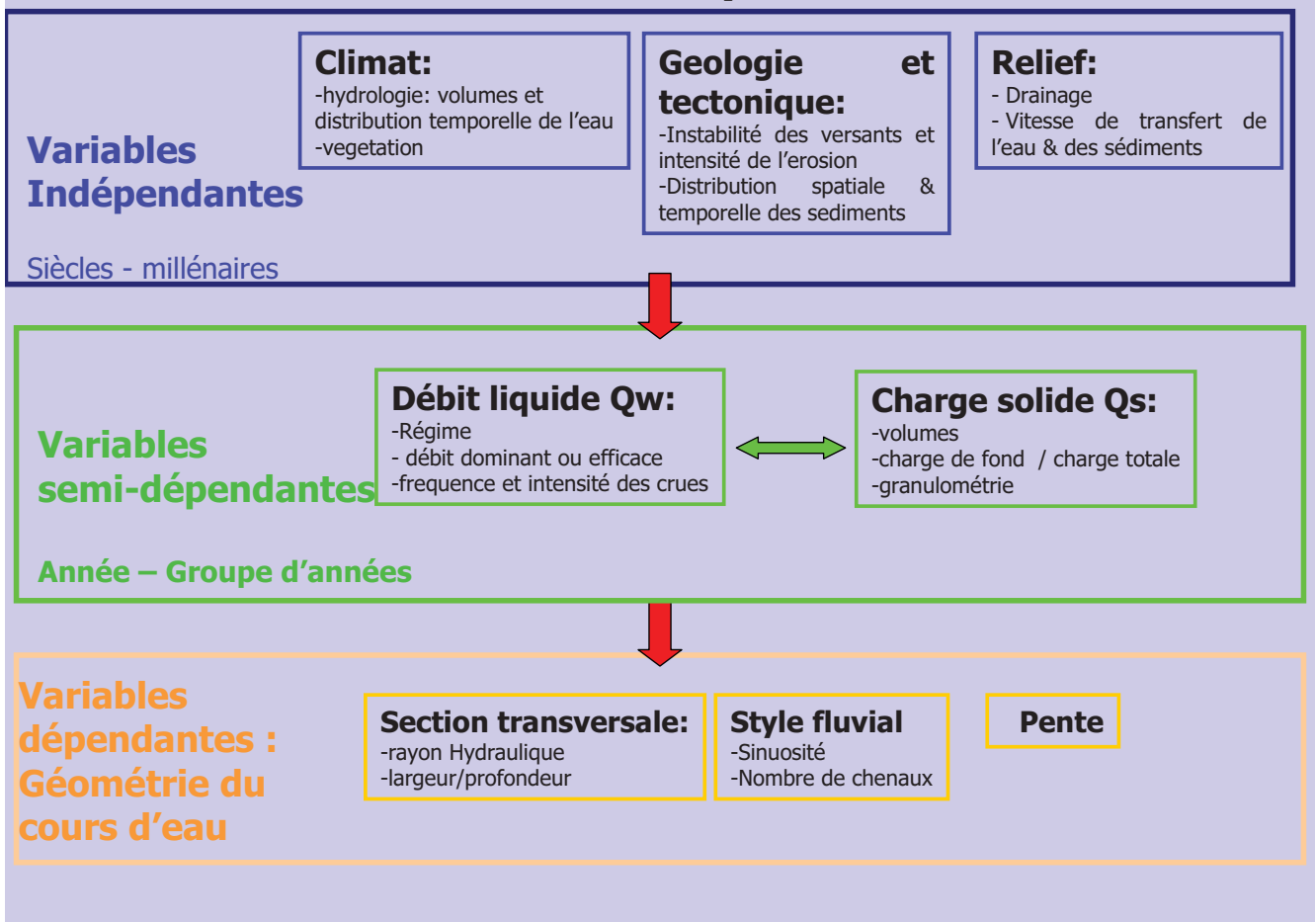
**Le cours d'eau se réadapte  
à toute perturbation interne ou externe à son système**

**Processus**  
(ex.: une crue)



**Réponse**  
Ajustement permanent  
des formes fluviales

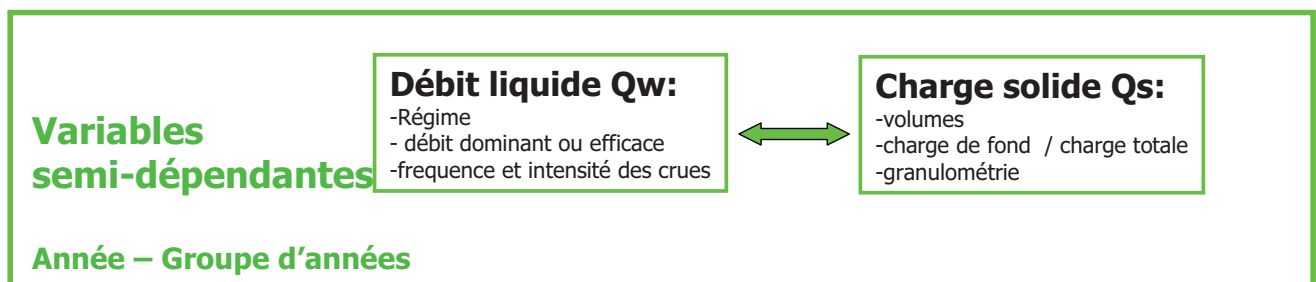
# Le cours d'eau : un système ouvert



## 👉 Le plus important

Les formes fluviales sont ajustées aux **variables de 2<sup>nd</sup> ordre** :

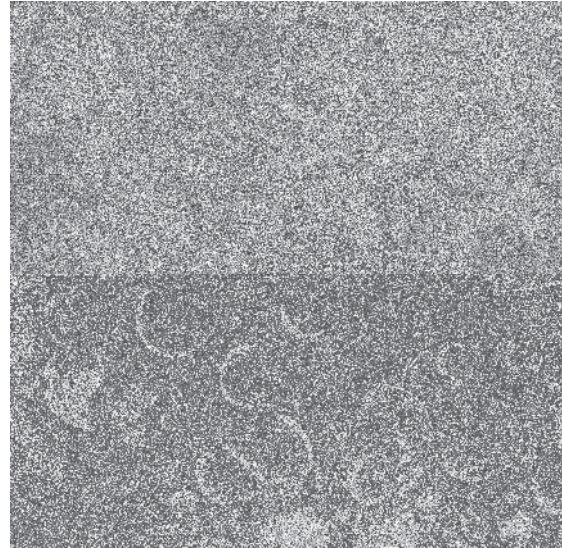
- **Débit liquide**
- **Charge solide**





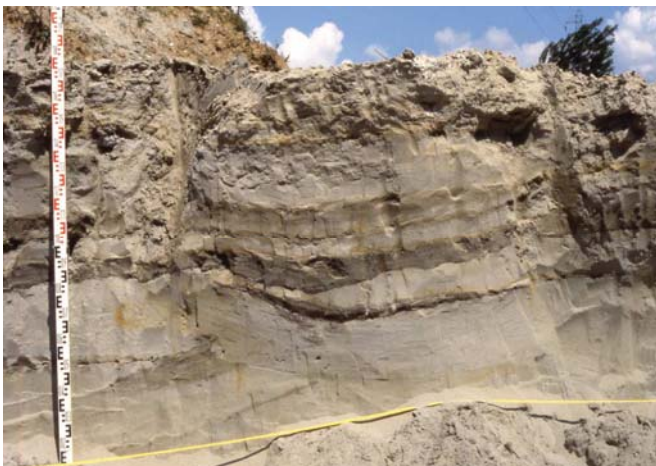
## Le corridor fluvial, une archive environnementale

« Les fleuves ont une histoire »  
(Bravard & Magny, 2002)



Paléoméandre du Rhône

Archivage sédimentaire  
dans des  
coupes verticales





## Les vallées fluviales conservent en plan la trace d'anciens chenaux

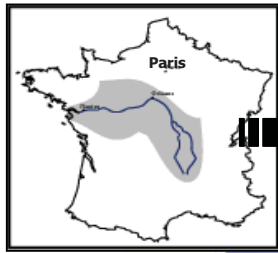
Anciens  
bancs de tressage



**Les îles de la Loire : des indicateurs géomorphologiques du réajustement fluvial**

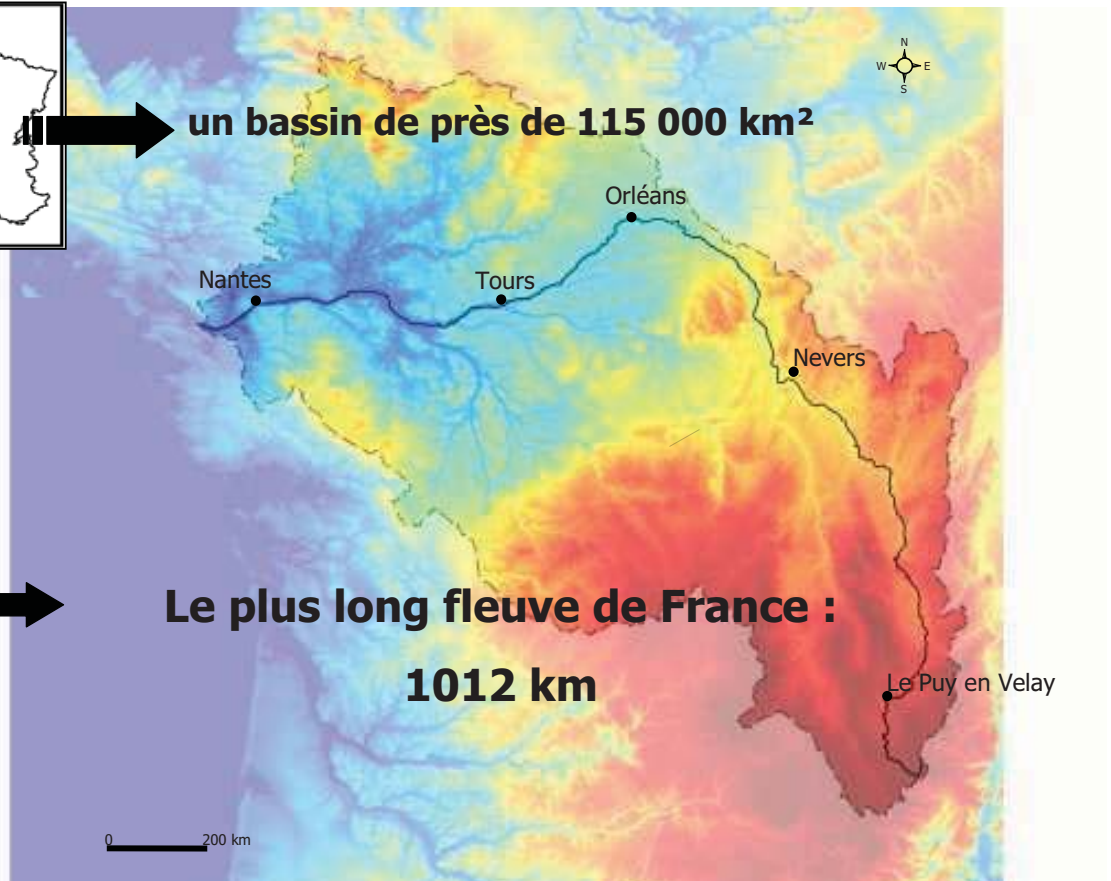
👉 **plus de 150 ans de changements des modes de vie et des paysages fluviaux dans la vallée de la Loire**

## Cadre géographique

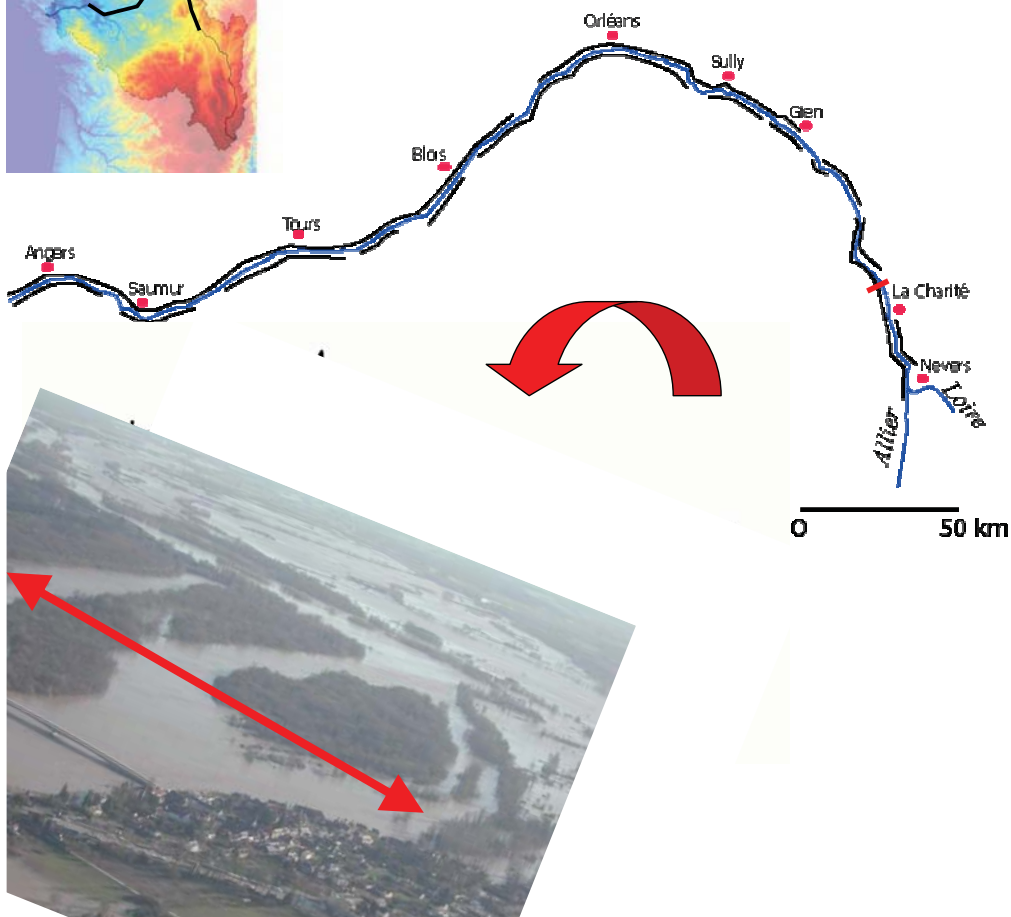
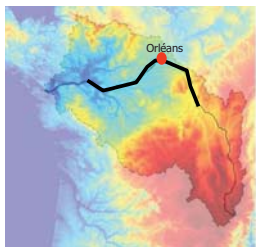


un bassin de près de 115 000 km<sup>2</sup>

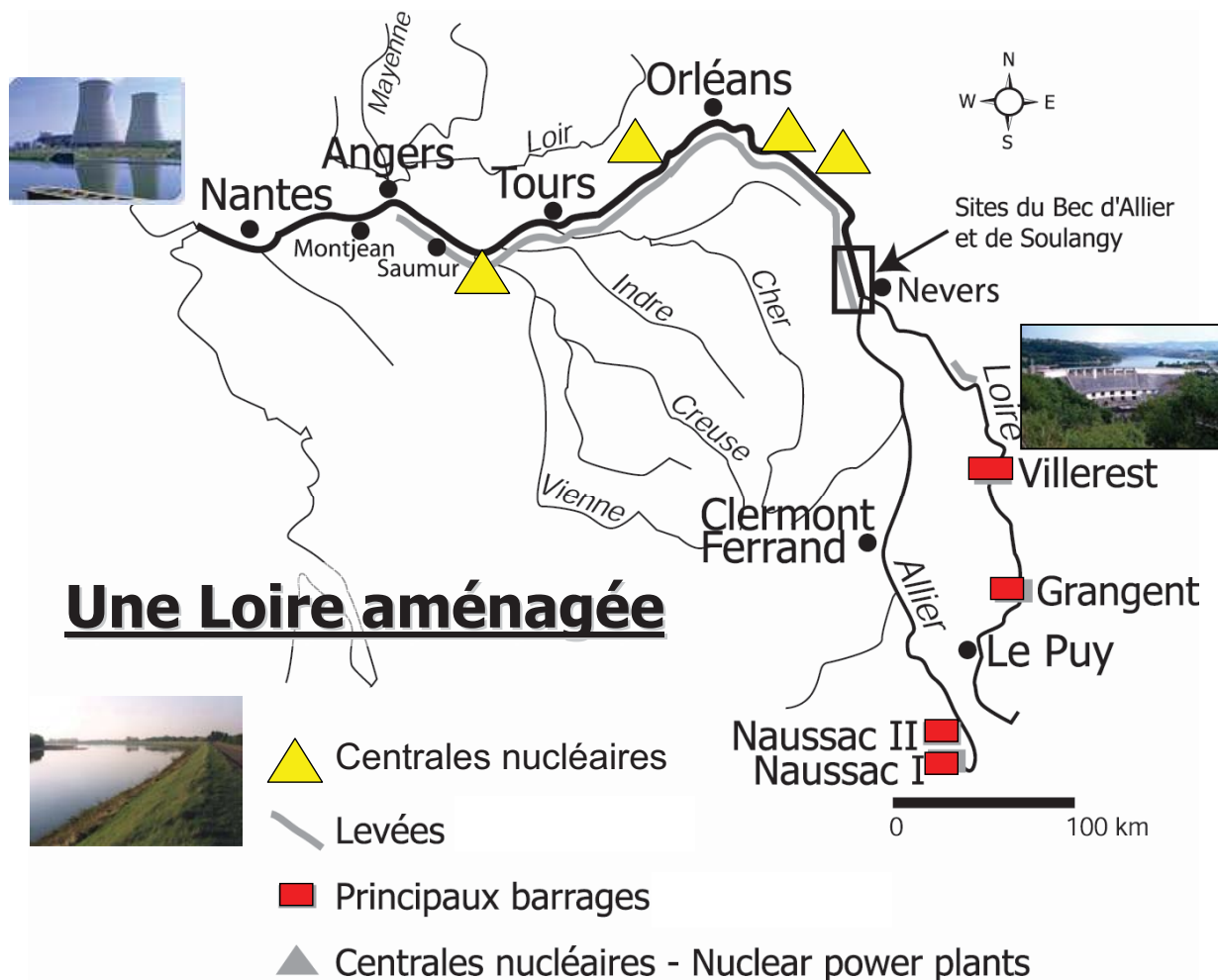
Le plus long fleuve de France :  
1012 km



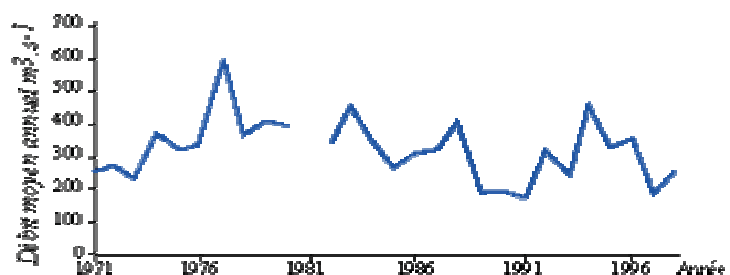
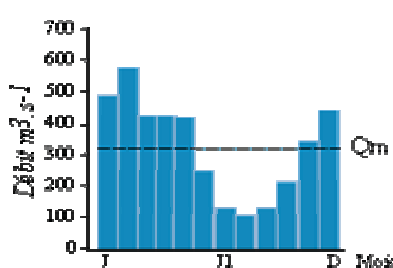
## Le lit entre levées : cadre des écoulements







**Un des très rares grands fleuves d'Europe à avoir conservé une hydrologie naturelle, capricieuse**



**Une longue période de basses eaux ( $Q_l$ : 50-60  $m^3.s^{-1}$ )**

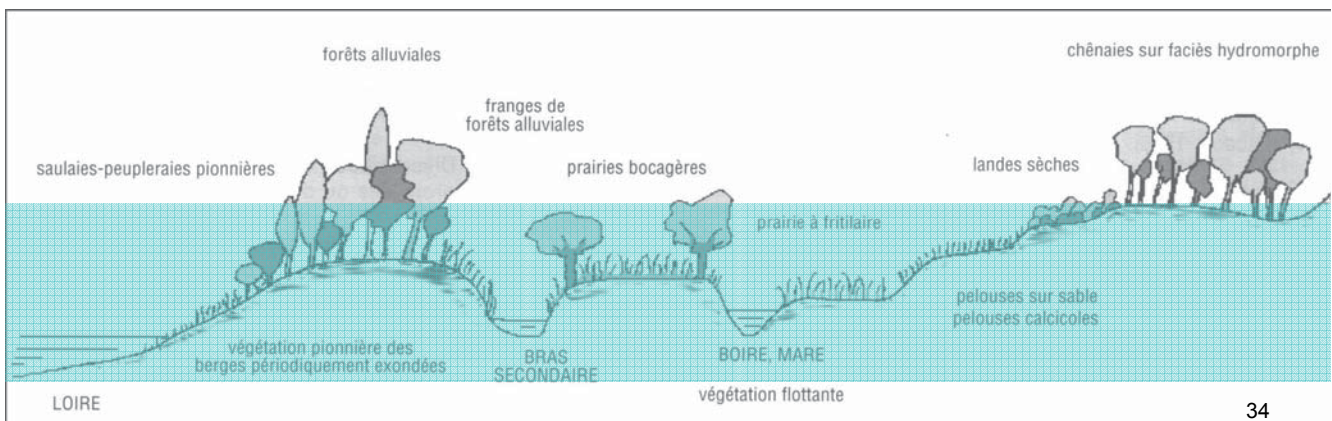


**Hautes eaux et crues**  
(Déc. 2003: 3 350  $m^3.s^{-1}$ )

## Un risque majeur : les crues



## Une mosaïque des milieux diversifiés dépendants des variations de submersion





**des niveaux bas fréquemment inondés**



**des niveaux hauts occasionnellement inondés**







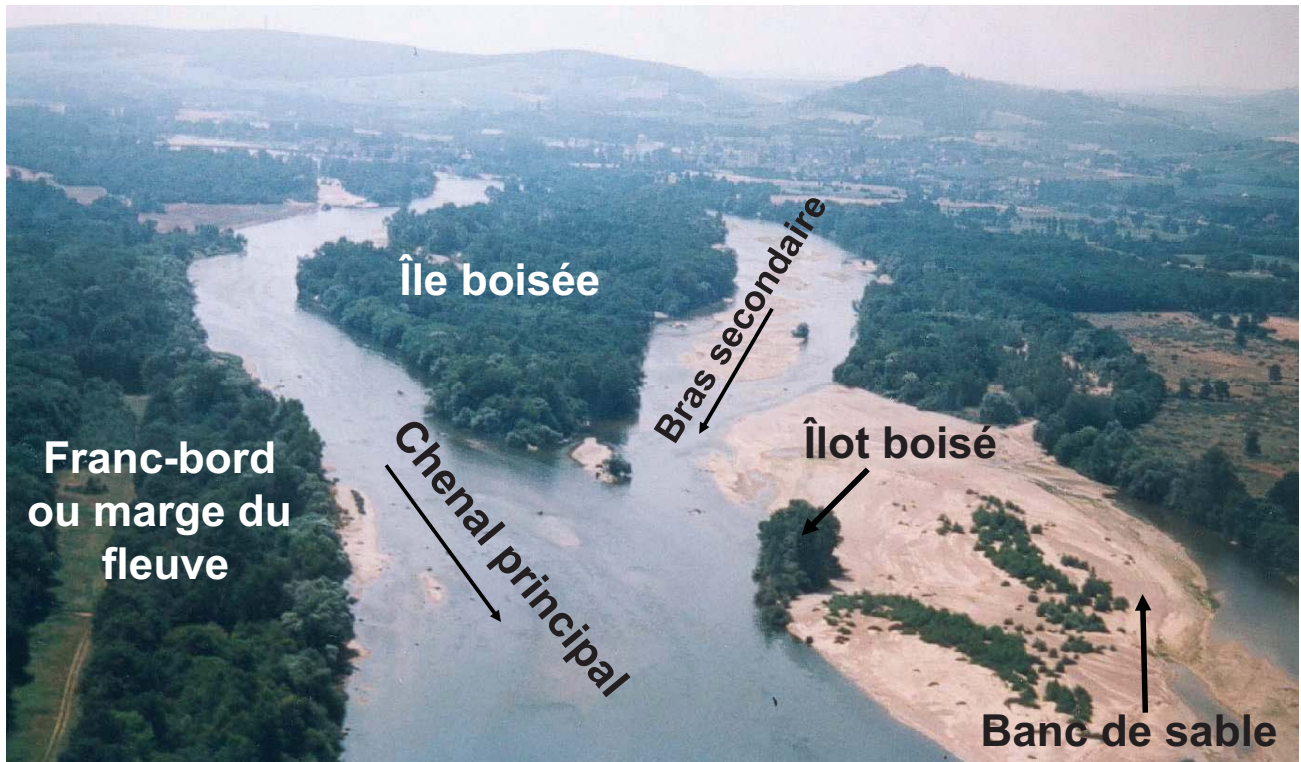
**Des bras morts  
exceptionnellement en eau**



**D'anciens bras de la Loire**



## Un paysage fluvial dominé par les îles et la forêt alluviale



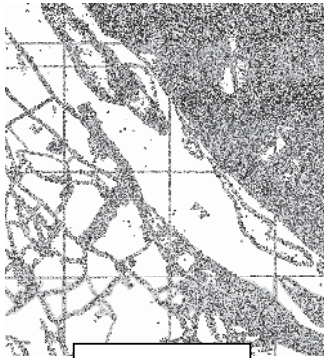
### L'approche géographique

**Etudier les relations Sociétés humaines - Milieux physiques pour :**

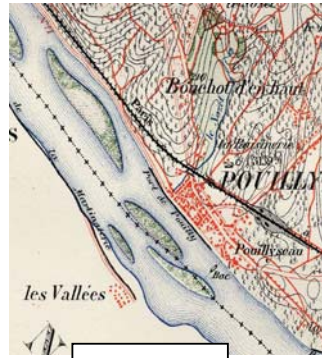
- Suivre les changements du lit de la Loire
- Analyser les facteurs de modifications de la Loire en fonction des modes de vie et d'occupation du lit depuis le 19<sup>ème</sup> siècle



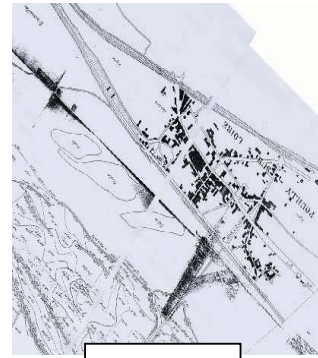
(Sources: Diren Centre & Archives de la Ville de Paris)



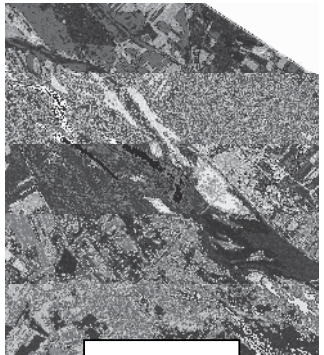
1850



1878



1933



1960



1995



2005

## L'importance des sociétés humaines





## Une présence et une utilisation des milieux fluviaux attestées depuis la Préhistoire, qui se renforcent au début du Moyen Âge

*Des ponts et passerelles depuis la période gallo-romaine*

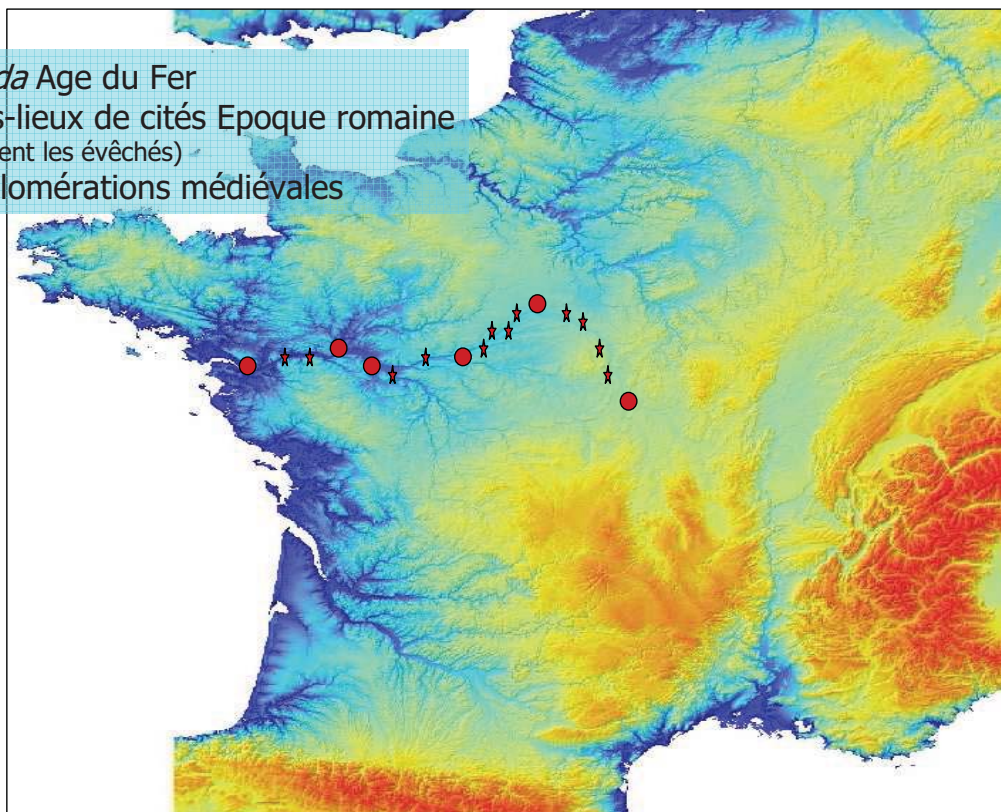


*Des aménagements de quais sur les berges attestés depuis la période gallo-romaine*

Sources C. Castanet

## Villes et fleuve au Haut Moyen Âge

8 *oppida* Age du Fer  
4 chefs-lieux de cités Epoque romaine  
(deviennent les évêchés)  
29 agglomérations médiévales



(Burnouf, 2005)



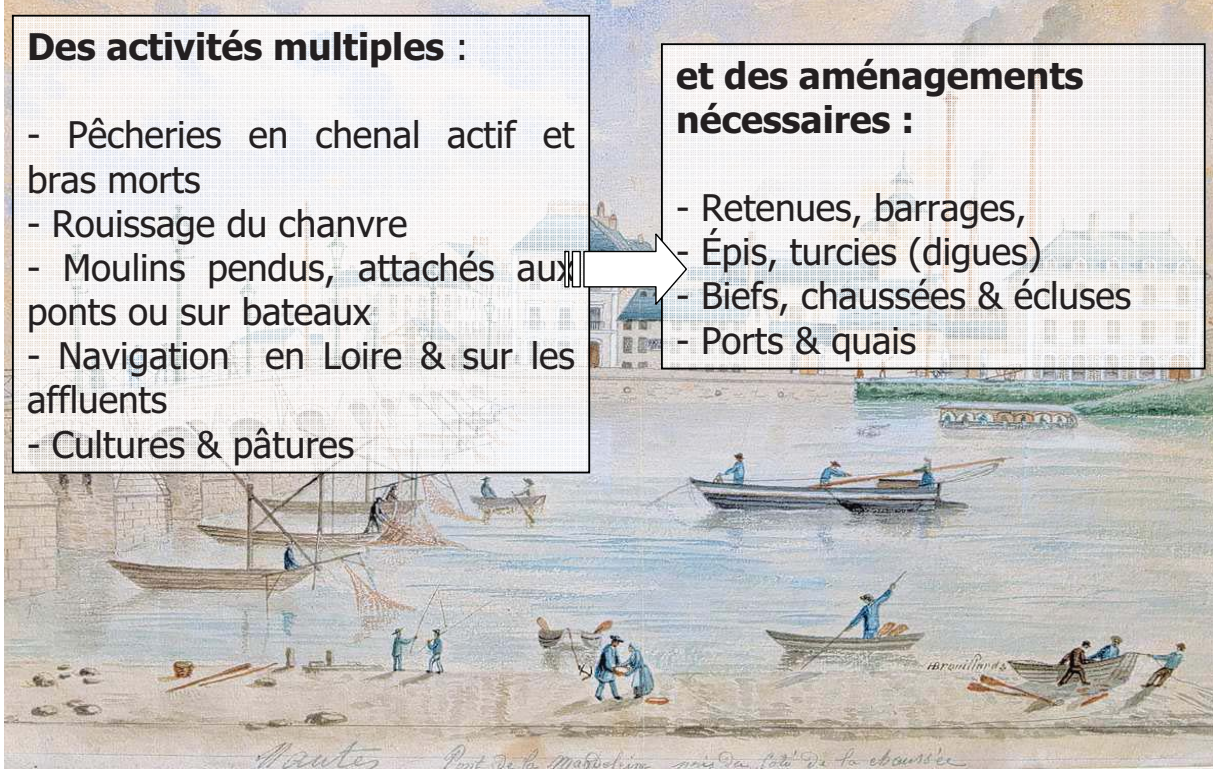
## Le rôle déterminant des sociétés riveraines dans le forçage du cours du fleuve dès le Haut Moyen Age

### Des activités multiples :

- Pêcheries en chenal actif et bras morts
- Rouissage du chanvre
- Moulins pendus, attachés aux ponts ou sur bateaux
- Navigation en Loire & sur les affluents
- Cultures & pâtures

### et des aménagements nécessaires :

- Retenues, barrages,
- Épis, turcies (digues)
- Biefs, chaussées & écluses
- Ports & quais



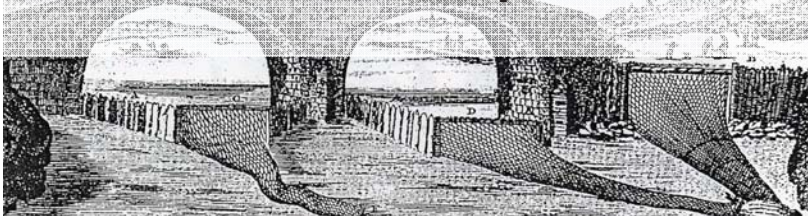
Musée de Chateaufort-sur-Loire

- Un lit mineur « **encombré** »
- Une mutation profonde : passage progressif d'ouvrages temporaires et submersibles (9<sup>e</sup>) à des aménagements insubmersibles (15<sup>e</sup> siècle)
- Un fleuve **chenalisé**
- Des confluences déplacées et artificialisées

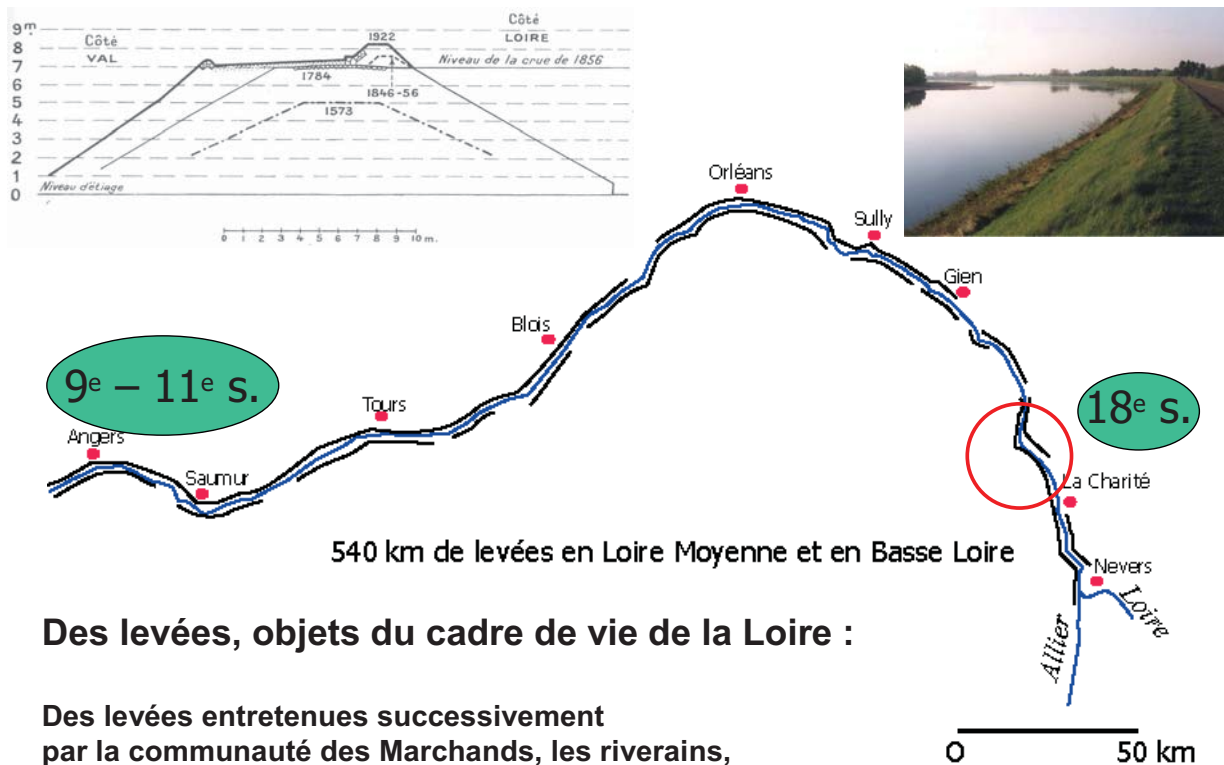


« **Au Moyen-Age, le milieu physique n'a plus rien de naturel** »  
(Burnouf et Carcaud, 1999)

- Une **aggravation** des conditions d'écoulement
- Un **accroissement des risques de crue**







540 km de levées en Loire Moyenne et en Basse Loire

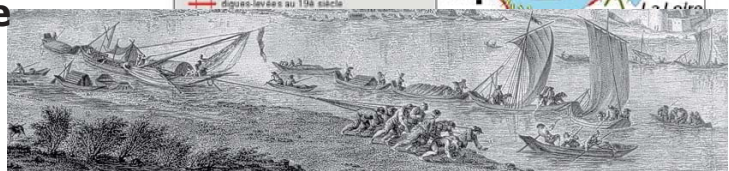
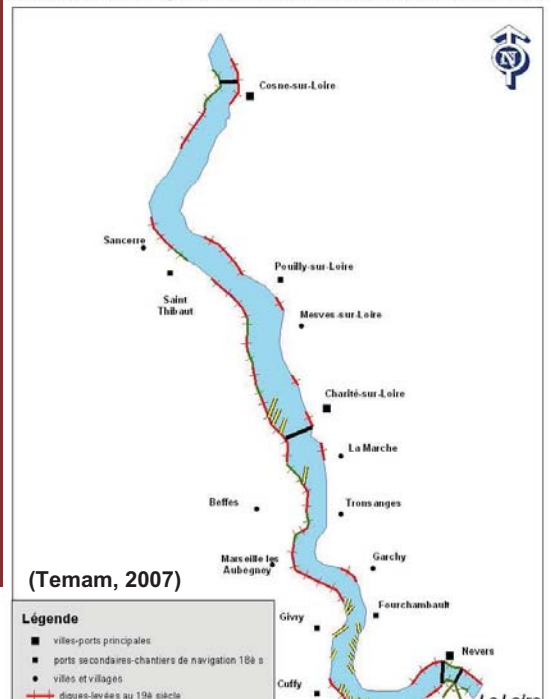
## Des levées, objets du cadre de vie de la Loire :

Des levées entretenues successivement  
par la communauté des Marchands, les riverains,  
l'administration des Levées et Turcies puis celle des Ponts et  
Chaussées



**19ème siècle**  
**l'apogée de l'axe royal, de**  
**la grande voie économique**  
**de la France**

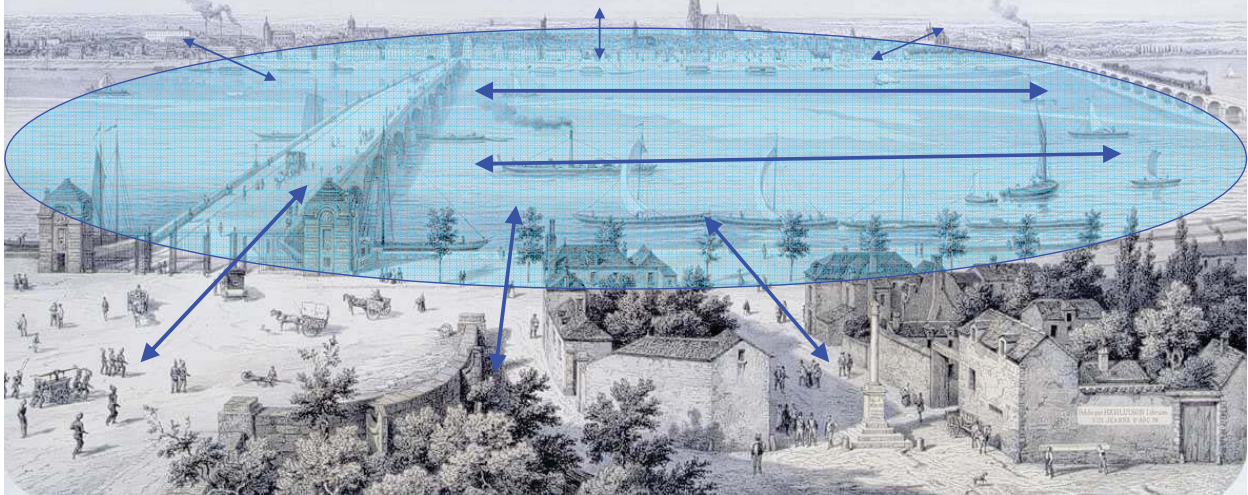
Evolution de l'aménagement de la Loire nivernaise du 18e au 19e siècle



Musée de Chateaufort-sur-Loire

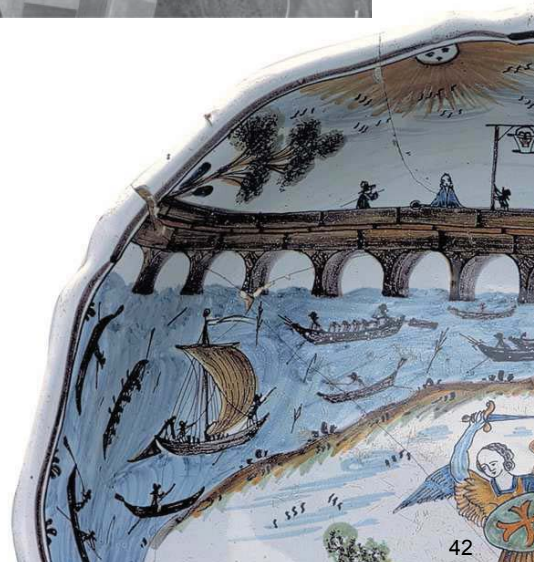
**Le fleuve est au centre du cadre de vie**

**Les modes de vie sont orientés vers le fleuve**



*Musée de Chateaufort-sur-Loire*

**Un cadre de vie  
« chouchouté » et organisé  
Entretien permanent d'un  
chenal de navigation  
→ Maintien d'un large  
chenal d'écoulement sans  
végétation ni îles**





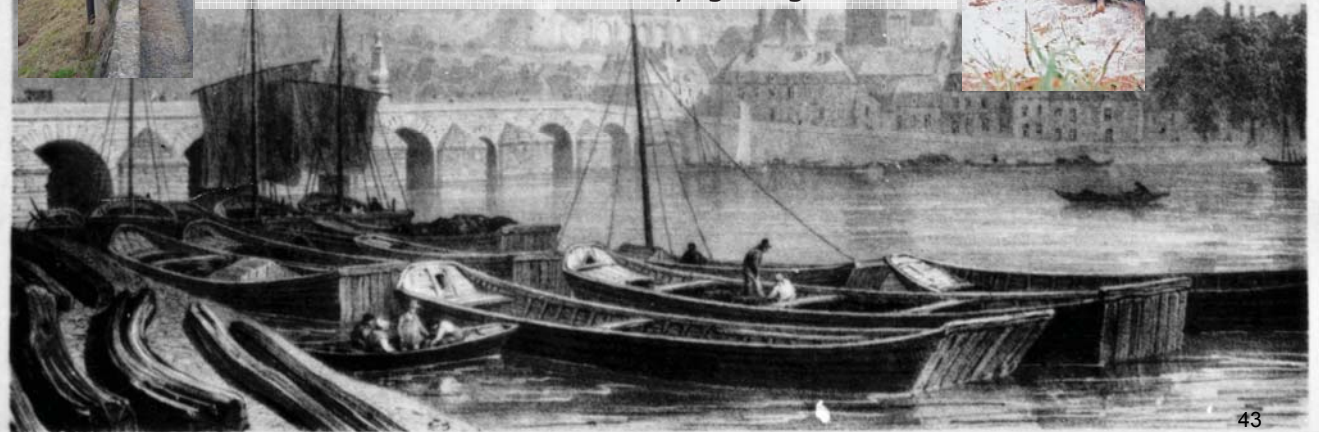


## Mais depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle : successions socio-économiques rapides

- **de la navigation** : Exclusion de la Loire des voies navigables



- Fin de l'entretien des ouvrages
- Abandon des travaux de nettoyage végétal du lit



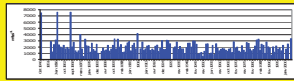


## Facteurs:

## Modification du fleuve :

**1870-1900**

**Diminution de l'intensité des crues**



**Abandon de la navigation**



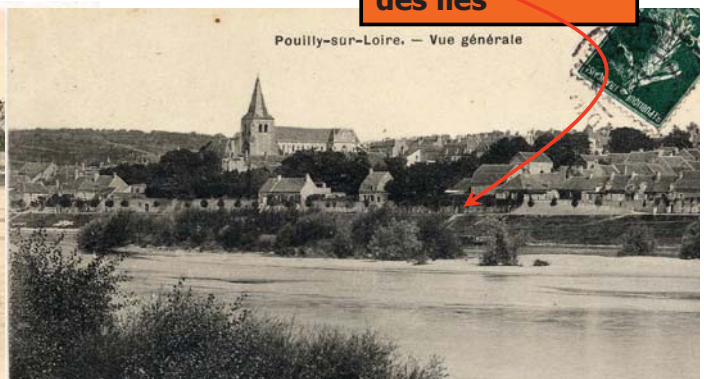
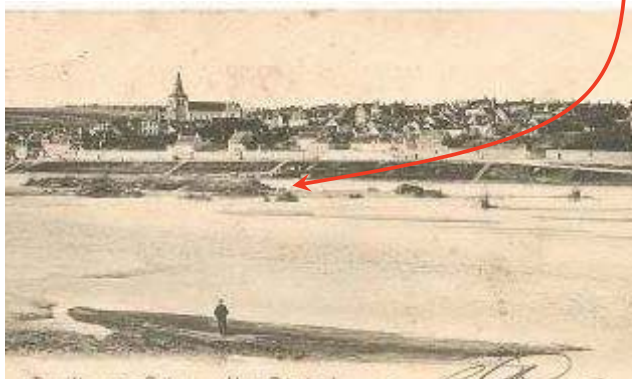
**1900 - 1930**

Baisse de la régénération  
du lit  
**Développement de la  
végétation pionnière**

**Croissance  
modérée  
des îles**

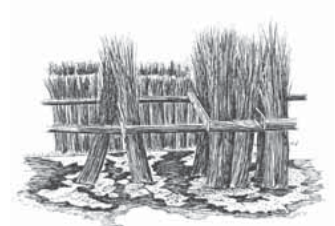
**la végétation  
retient le sable**

**1933 - 1960  
Accélération de  
la croissance  
des îles**



## Le déclin inexorable d'usages et de pratiques agro-pastorales des bords de cours d'eau

Passer la Loire



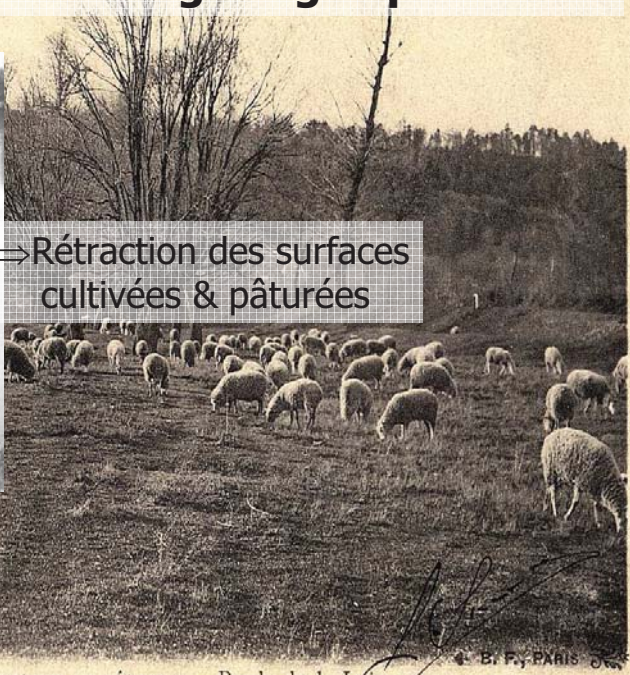
Culture de l'osier



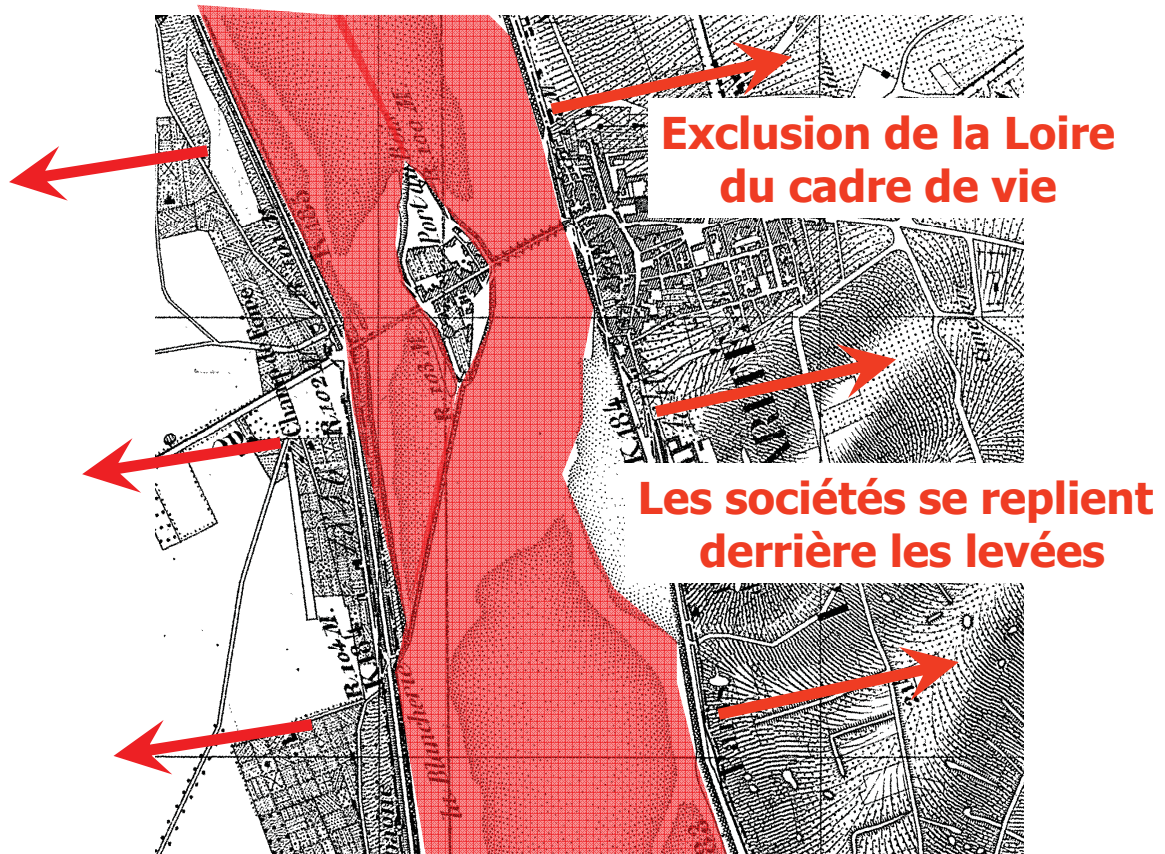
## Seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle : Réduction ou disparition des usages agro-pastoraux



⇒ Rétraction des surfaces  
cultivées & pâturées

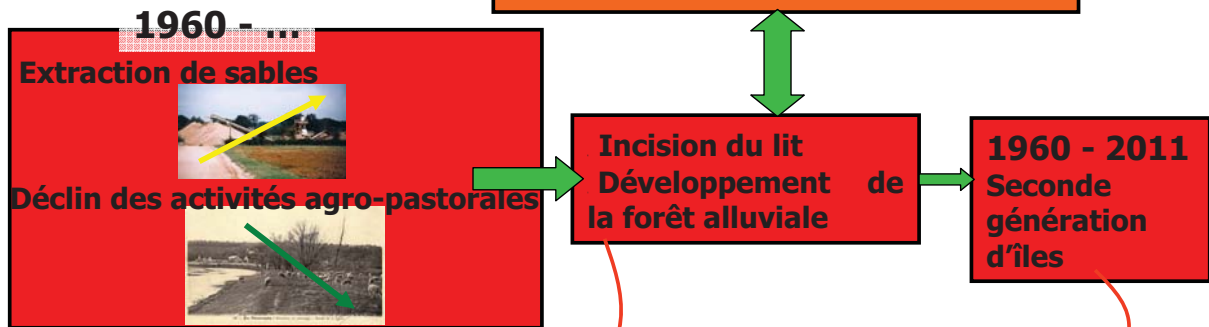


13 — En Nivernais - Moutons au pâturage - Bords de la Loire



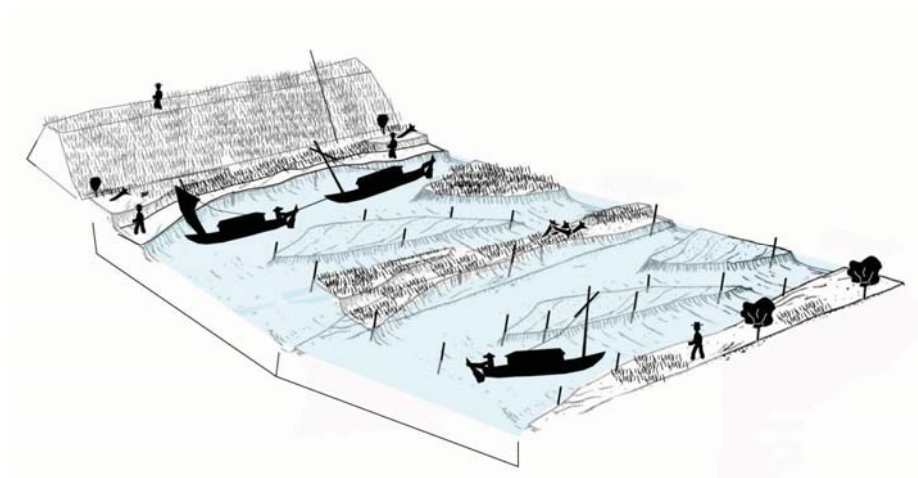
## Facteurs:

## Modification du fleuve :



## Co-évolution des processus physiques et des sociétés humaines

Du Moyen-Age jusqu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle



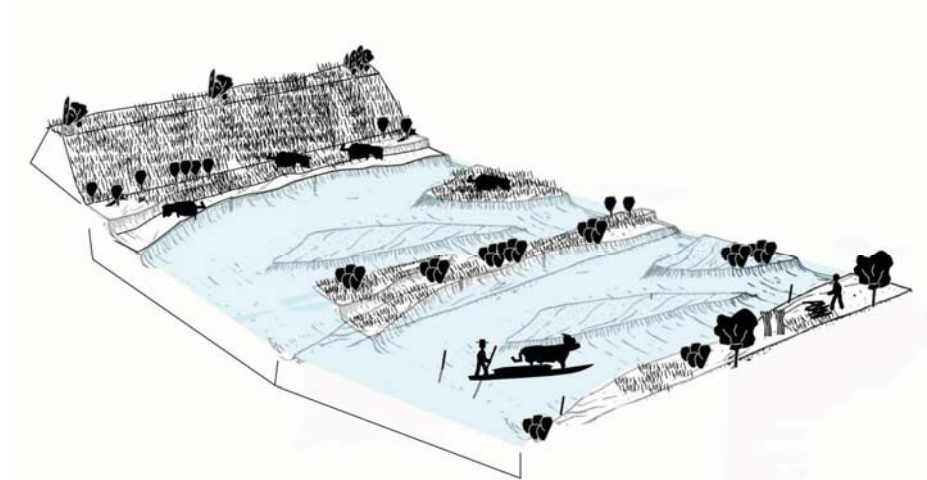
Déclin de la navigation

Absence des grandes crues du type 1856



# Co-évolution des processus physiques et des sociétés humaines

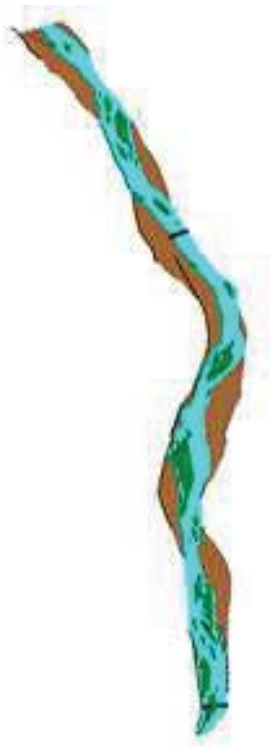
Première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle



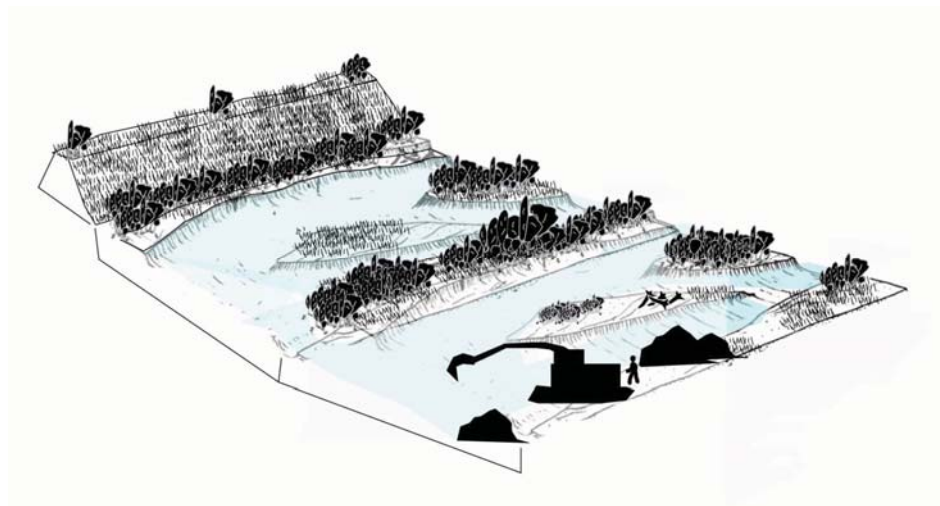
Déprise agricole dans le lit

# Co-évolution des processus physiques et des sociétés humaines

1950-1994



Extractions massives de sédiments  
dans le lit mineur

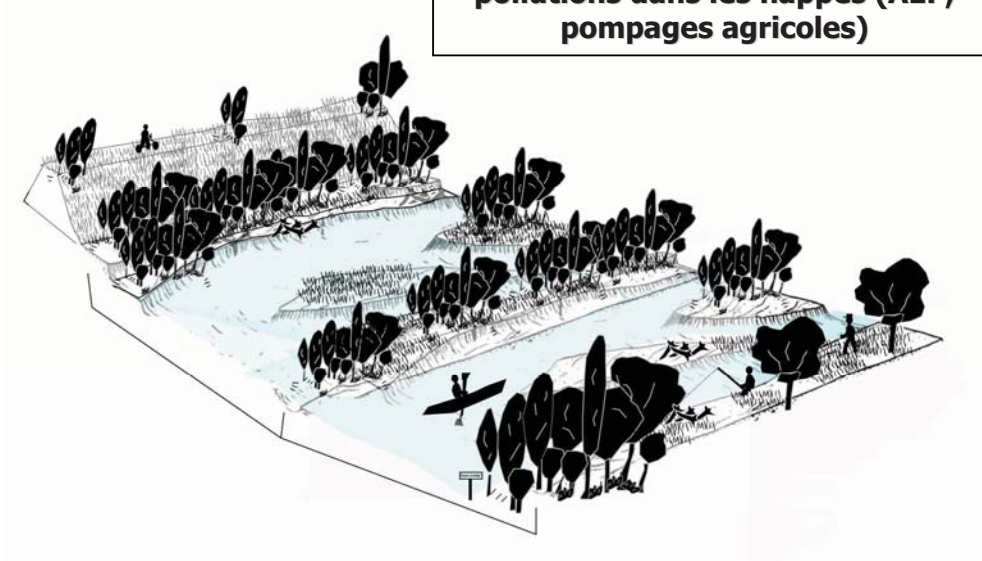


## Co-évolution des processus physiques et des sociétés humaines



Aujourd'hui (2008)

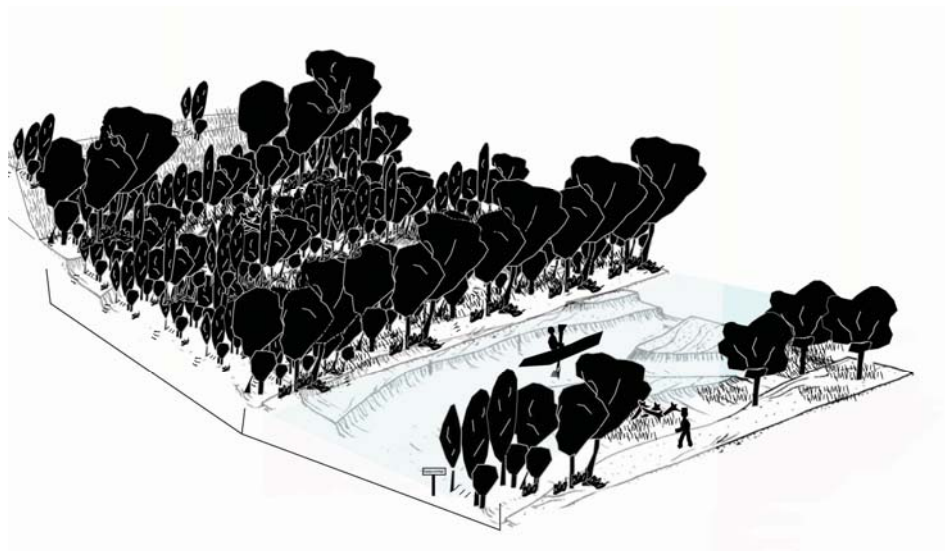
Augmentation des prélèvements et  
pollutions dans les nappes (AEP,  
pompages agricoles)



## Co-évolution des processus physiques et des sociétés humaines

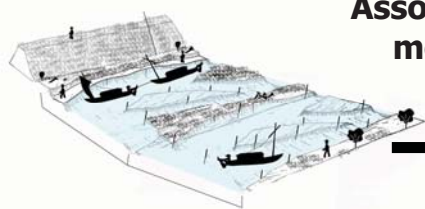


Demain ?



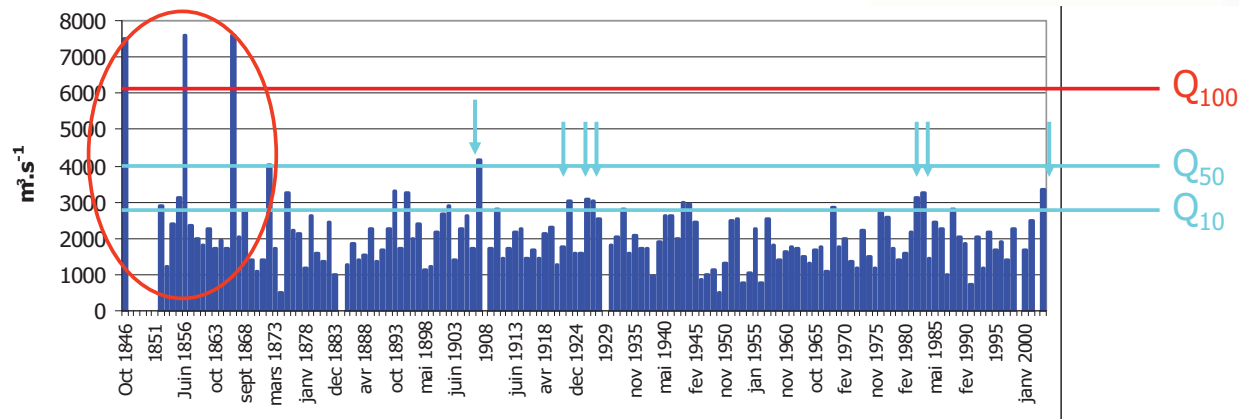
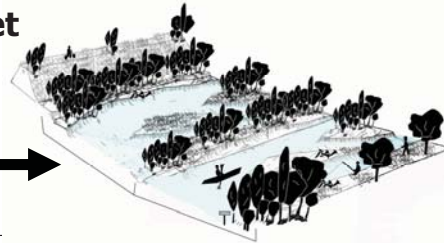


19<sup>ème</sup> siècle



**Assouppissement hydrologique et  
modification des conditions  
d'écoulements**

21<sup>ème</sup> siècle



**18<sup>ème</sup> - 19<sup>ème</sup> siècles :**  
**4 crues > 7 000  $m^3.s^{-1}$**   
**(1790, 1846, 1856, 1866)**

**Les plus grandes crues des 20<sup>ème</sup>–21<sup>ème</sup> siècles :**  
**Oct. 1907: 4 150  $m^3.s^{-1}$**   
**6 crues: 3 000-3 350  $m^3.s^{-1}$**   
**(1923, 1926, 1927, 1982, 1983, 2003)**

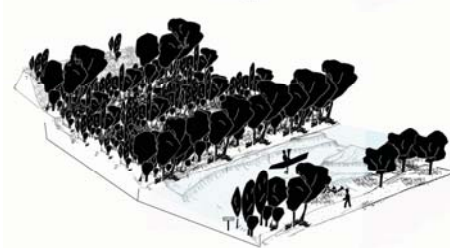
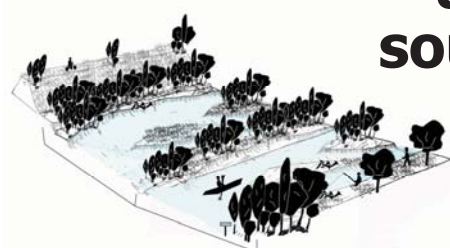
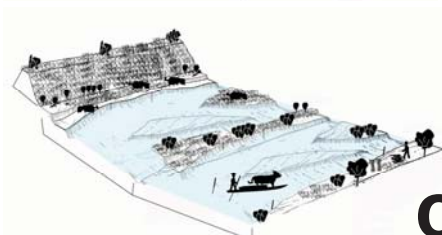
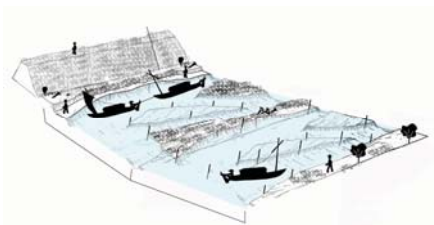
## Aujourd'hui un cadre de vie ligérien au centre de multiples enjeux - A chaque enjeu, « sa Loire »

- **Des enjeux de sécurité des populations** : prévention des risques hydrologiques (risque d'inondation, sécheresse), Plan Loire

- **Des enjeux écologiques** : un corridor de biodiversité exceptionnel à l'échelle de l'Europe  
réseau Natura 2000 – Directives Oiseaux et Habitats ...

- **Des enjeux touristiques et patrimoniaux** : préservation et valeur historique d'anciens aménagements aujourd'hui obsolètes et perturbateur de la dynamique fluviale (digues, ouvrages de navigation ...) : maintien ou suppression ?





**Quelle Loire  
souhaite t-on ?**



## **Le risque d'inondation dans le bassin de la Loire (France)**

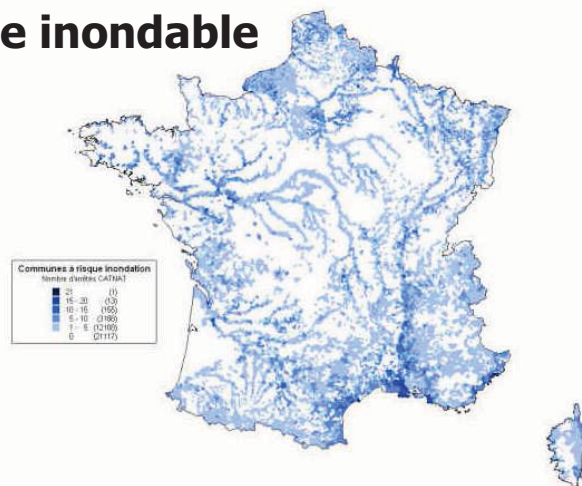




## En France : 5 millions de personnes en zone inondable

⇒ Mise en place de plan de prévention contre les risques d'inondation (P.P.R.I.)

Carte du cumul d'arrêtés de catastrophe naturelle « inondations » en France depuis 1982



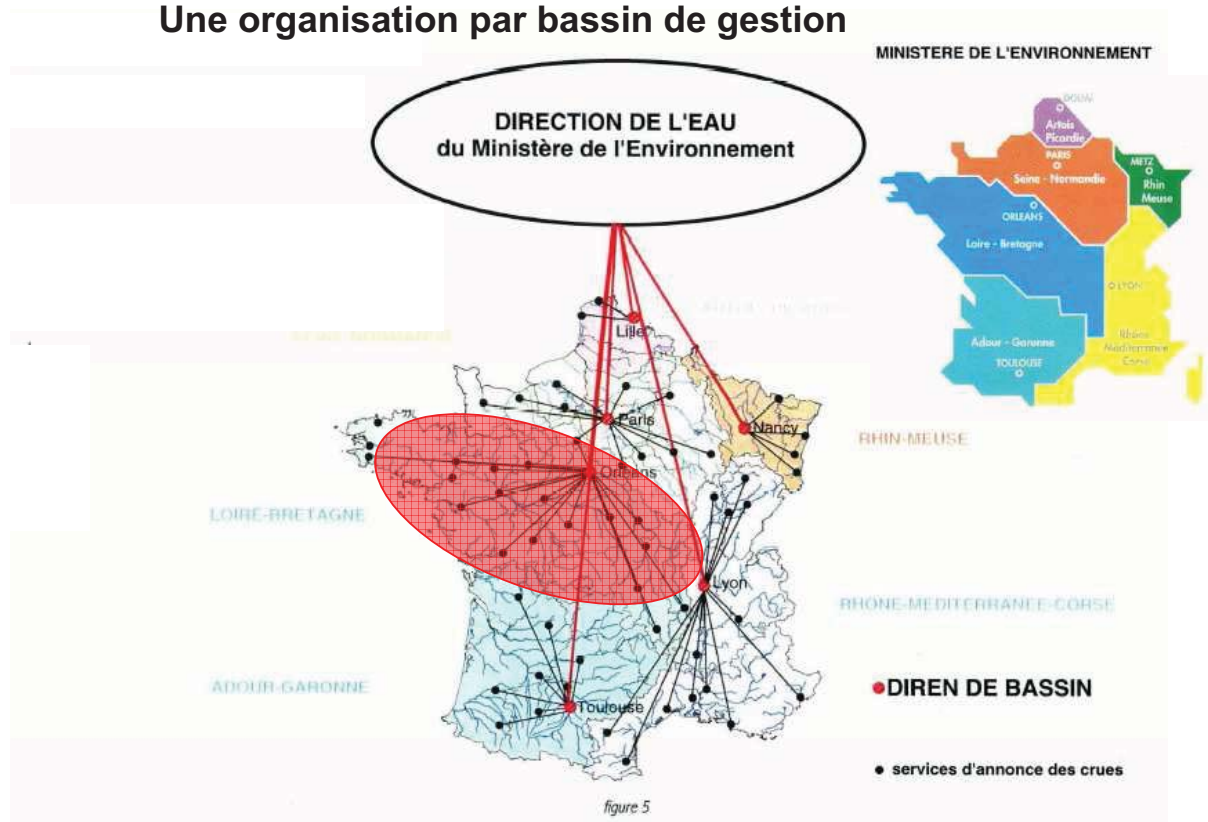
Sources : IGN - GéoFla - MRN

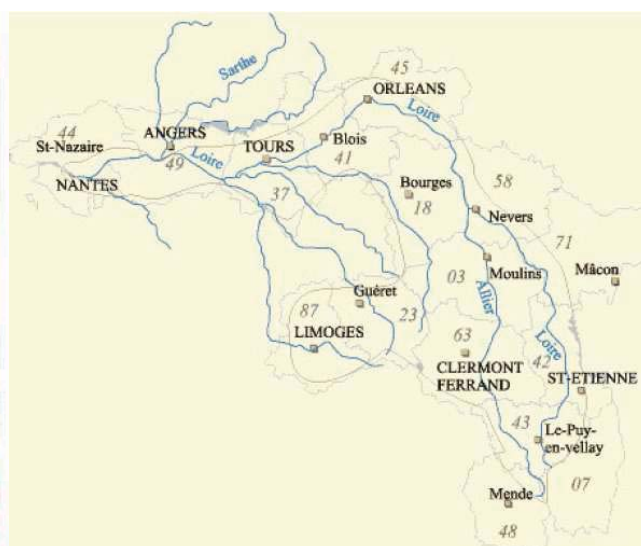
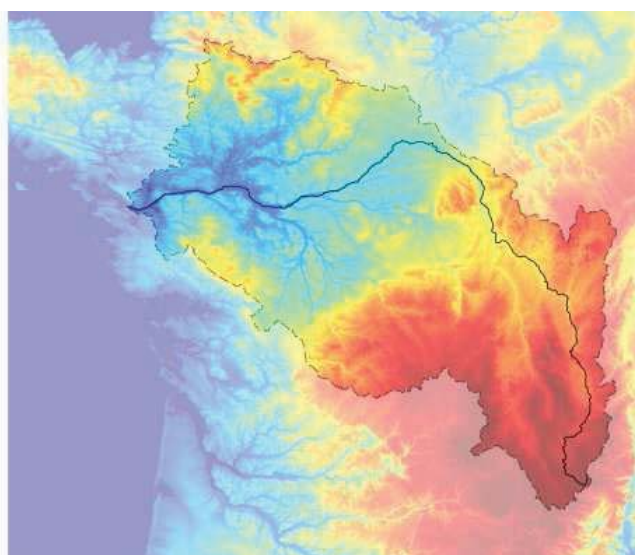
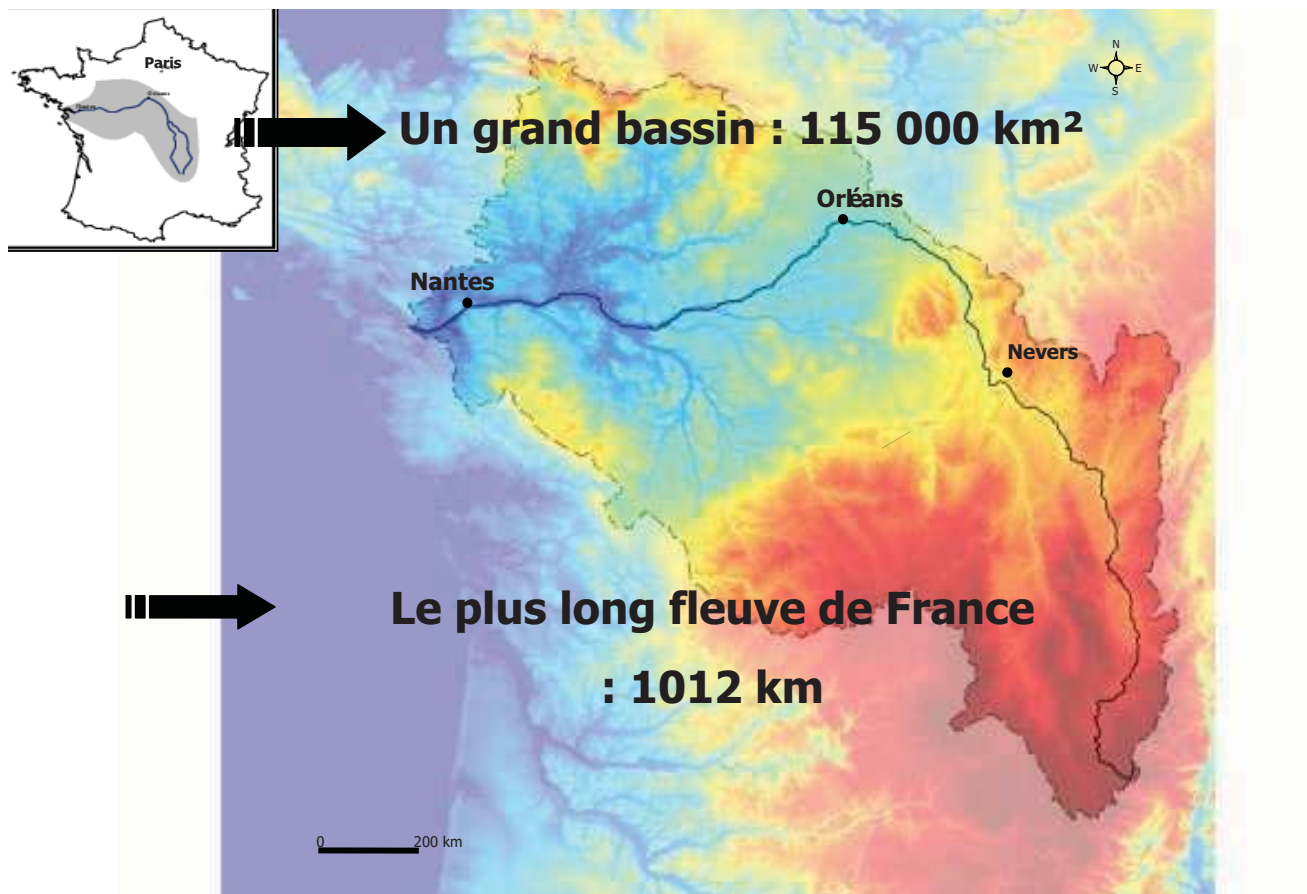
**En Europe :** depuis 1998, 100 inondations majeures (Danube, Elbe, Rhône, Somme...)

⇒ 2006 : adoption d'une nouvelle Directive européenne  
« **Directive Inondation** »



## Organisation des services d'annonce des crues en France Une organisation par bassin de gestion



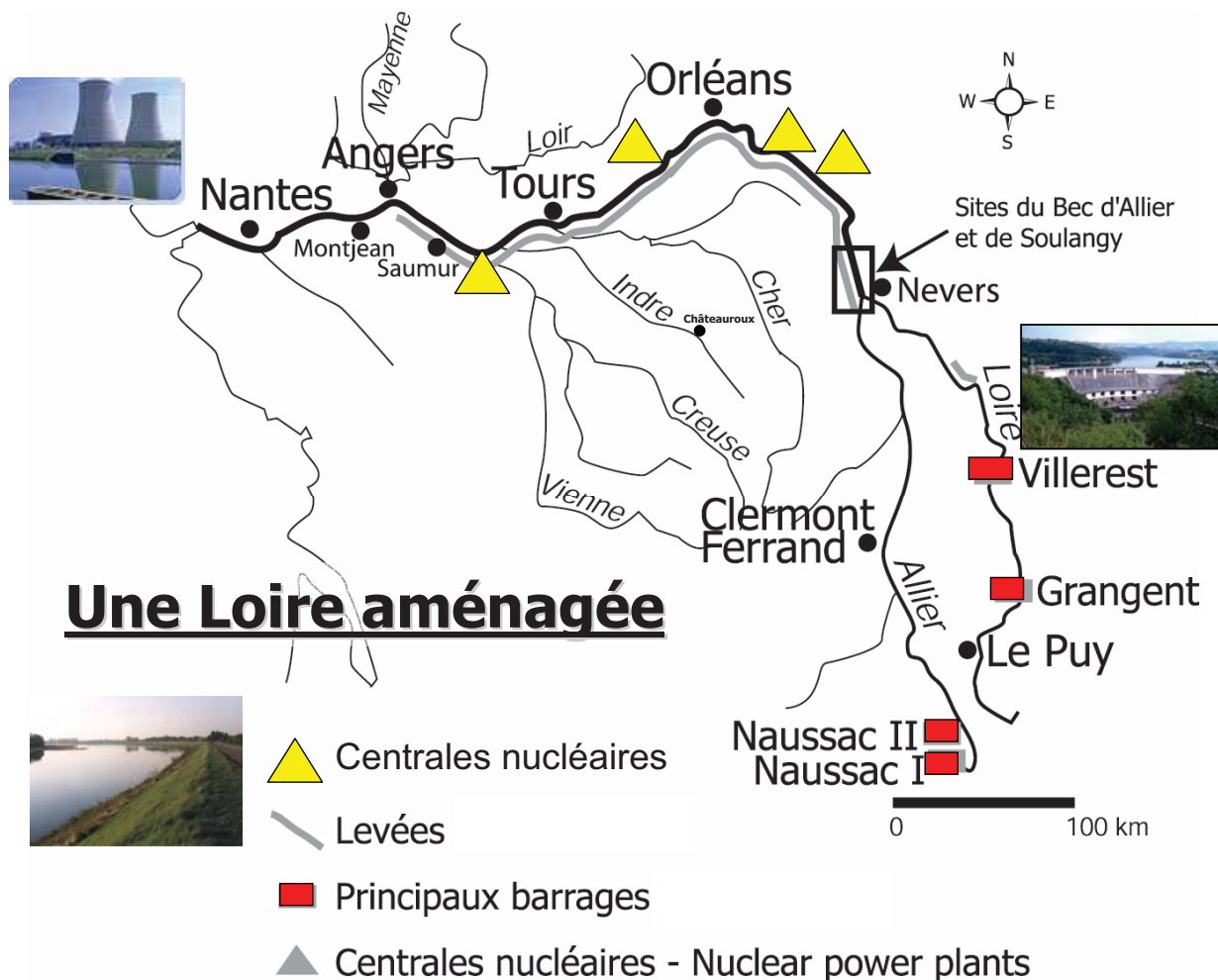


**11,5 millions d'habitants**  
**9 régions, 30 départements, 5 600 communes**

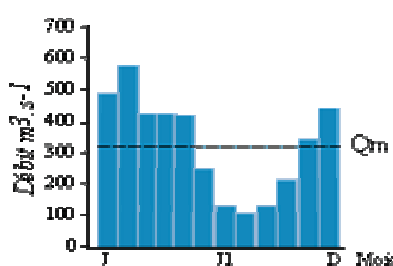
**3 éco-hydro-régions:**

- Hauts bassins: Massif Central
- Loire moyenne: plateaux du Bassin Parisien
- Loire inférieure: Massif armoricain

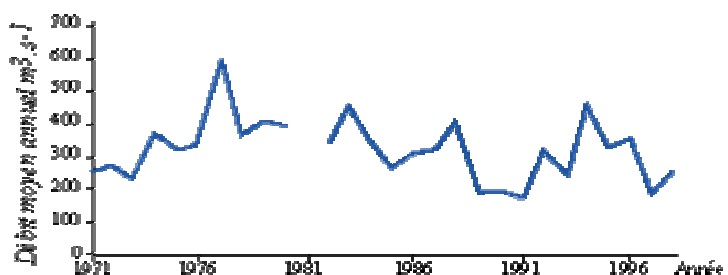




**Un des très rares grands fleuves d'Europe à avoir conservé une hydrologie naturelle et capricieuse**



**Régime de la Loire**  
(Givry-Fourchambault, 1970-2000)

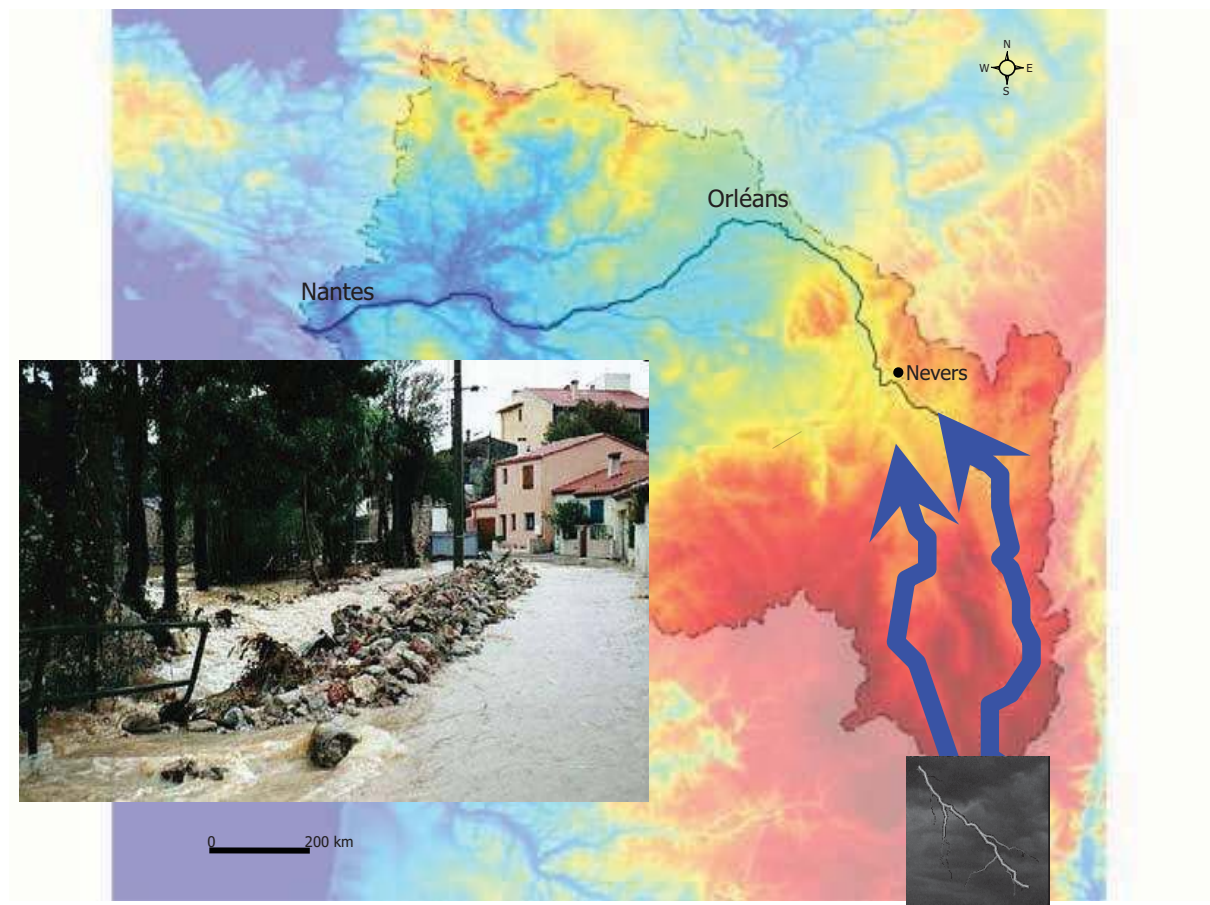


**Variations interannuelles du débit moyen**

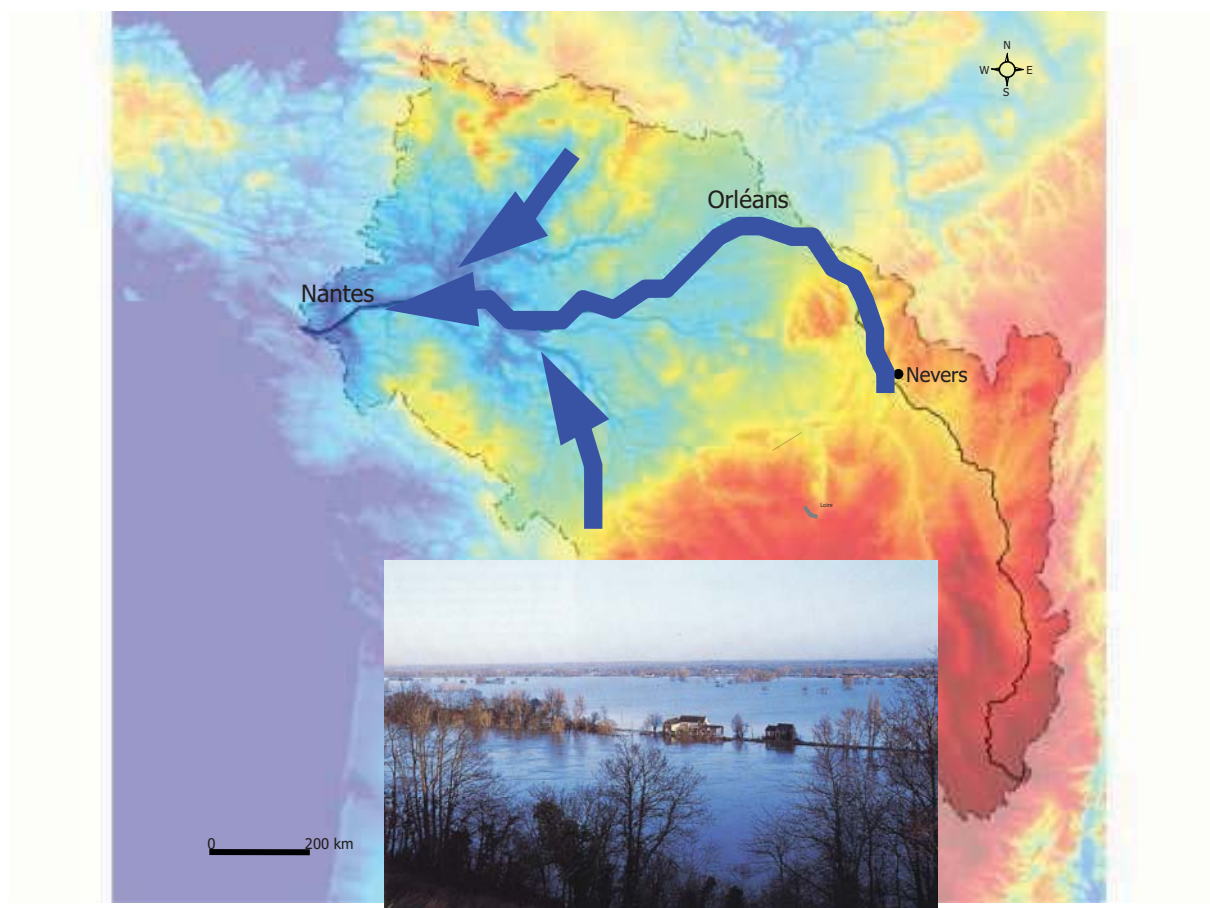
**Une longue période de basses eaux ( $Ql$ :  $50-60 m^3.s^{-1}$ )**



**Hautes eaux et crues**  
(Déc. 2003:  $3\,350 m^3.s^{-1}$ )

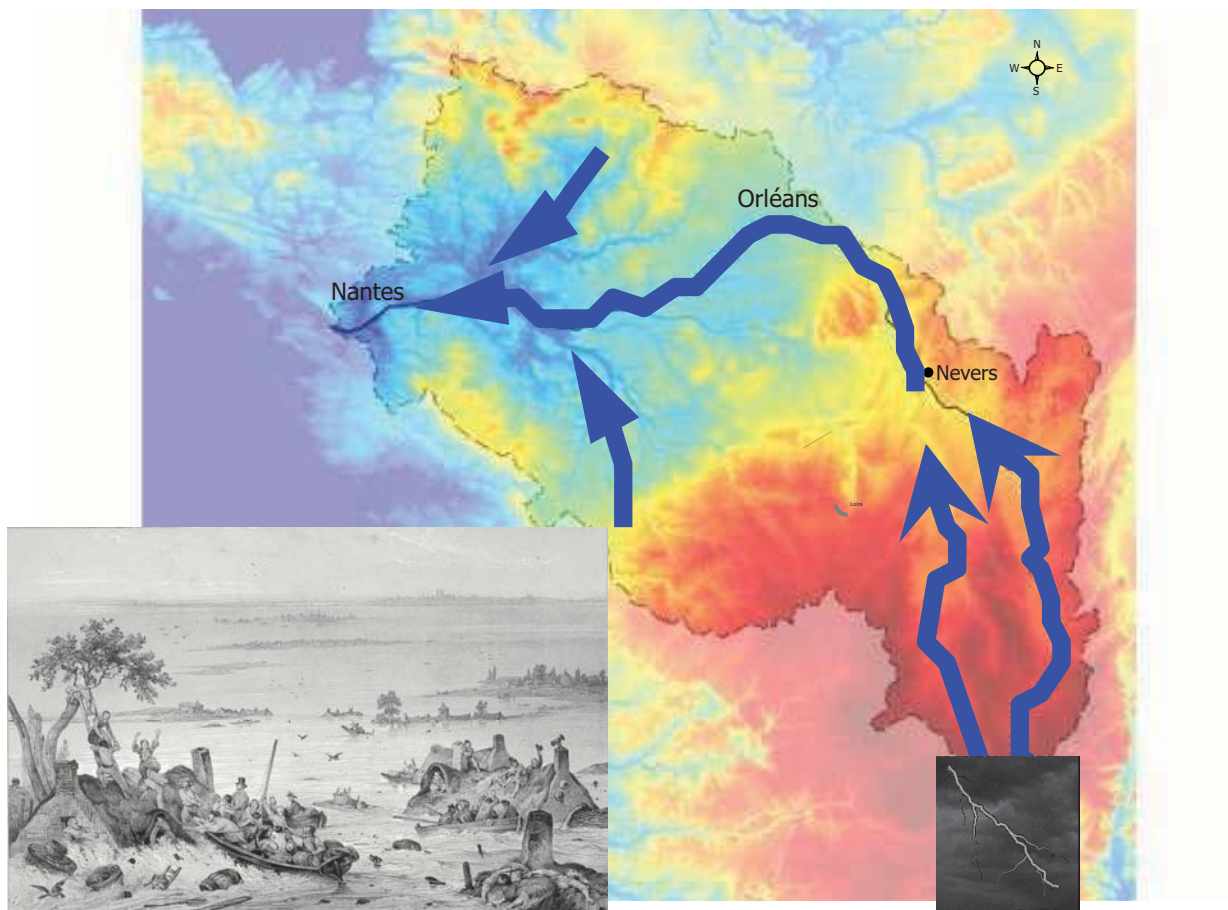


**Les crues cévenoles**

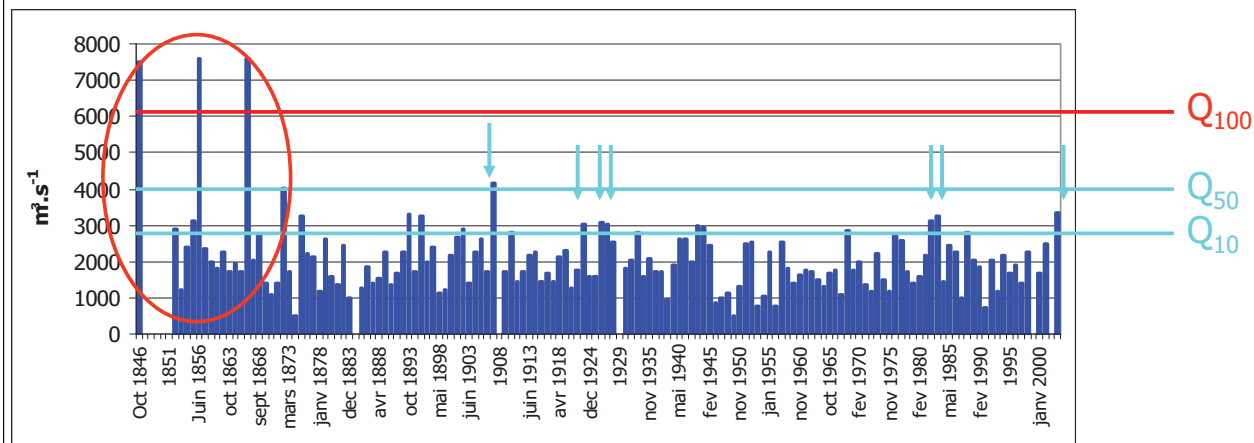


**Les crues océaniques**





## Les crues mixtes



**18<sup>ème</sup> - 19<sup>ème</sup> siècles :**  
**4 crues > 7 000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>**  
**(1790, 1846, 1856, 1866)**

**Les plus grandes crues des 20<sup>ème</sup>–21<sup>ème</sup> siècles :**  
**Oct. 1907: 4 150 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>**  
**6 crues: 3 000-3 350 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>**  
**(1923, 1926, 1927, 1982, 1983, 2003)**





## Les Vals de Loire : des enjeux majeurs

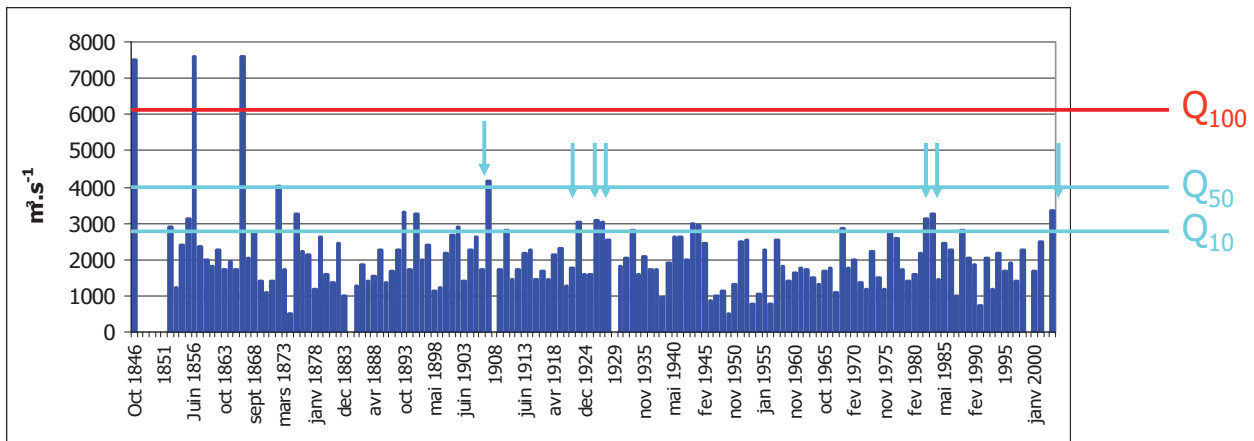
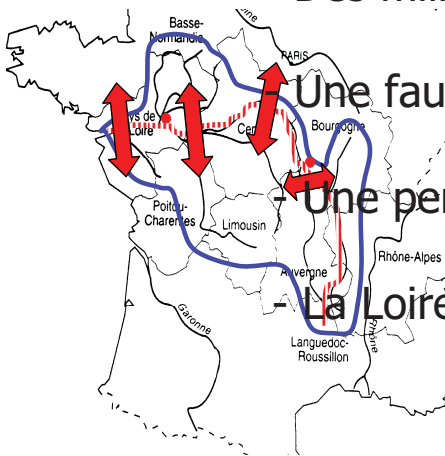
- 300 à 400 000 personnes en zone inondable

- Des milliards d'euros d'enjeux économiques

- Une fausse impression de sécurité par les levées

- Une perte de la conscience du risque

- La Loire : un axe stratégique de traversée du pays



**Les plus grandes crues des 20<sup>ème</sup>–21<sup>ème</sup> siècles :**  
**Oct. 1907: 4 150 m³.s<sup>-1</sup>**  
**6 crues: 3 000-3 350 m³.s<sup>-1</sup>**  
**(1923, 1926, 1927, 1982, 1983, 2003)**





# Gestion du risque hydrologique

## Impact des crues sur les sociétés humaines

- **Rupture dans la chaîne d'alerte**

- ↳ **un système d'alerte à perfectionner :**

- Entre les communes
    - Entre le maire et la population
    - Entre les centres de secours



- **Une perception du risque nuancée :**

- ↳ Les urbains: un risque bien vécu et bien encadré
  - ↳ Les ruraux: un risque inacceptable
  - ↳ Les néo-ruraux : méconnaissance



- **Des propositions diverses:**

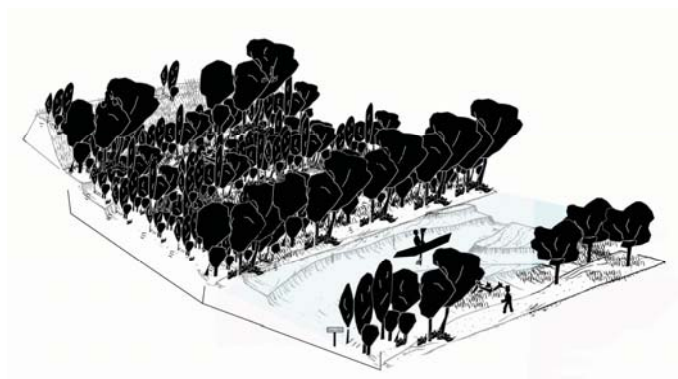
- ↳ Une meilleure transmission de l'alerte : création d'une BD Gestion Crue
  - ↳ Un entretien régulier des systèmes de protection
  - ↳ Restaurer une culture du risque

- L'étude approfondie des crues de la Loire s'intègre dans la compréhension **des temps de réajustement du fleuve** depuis le 18<sup>ème</sup> siècle et les facteurs agissant sur l'évolution de la Loire (Zone Atelier du Bassin de la Loire)

- Un constat principal : les crues théoriquement morphogènes (type décembre 2003) n'inversent pas la tendance d'évolution actuelle du fleuve

→ **vers un chenal unique enchâssé dans une forêt-galerie**

- Nécessité de suivre les modes d'évolution des îles et des chenaux pour mieux cibler les modes de gestion



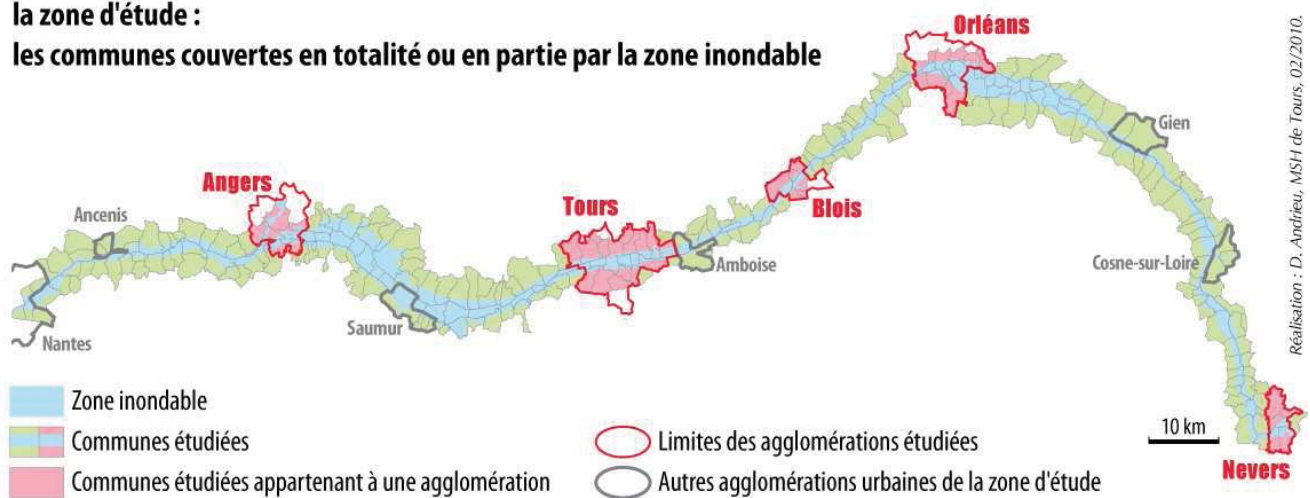
**Demain ?**

# Programme de recherche 2008-2010 pour l'étude du risque d'inondation dans les vals ligériens : BONTAN (Blois-Orléans-Nantes-Tours-Angers-Nevers)

- La commune est le territoire élémentaire de l'aménagement public en France
- Croisement spatiale avec la zone inondable du PPRI : zonage et réglementation définissant l'aléa

la zone d'étude :

les communes couvertes en totalité ou en partie par la zone inondable



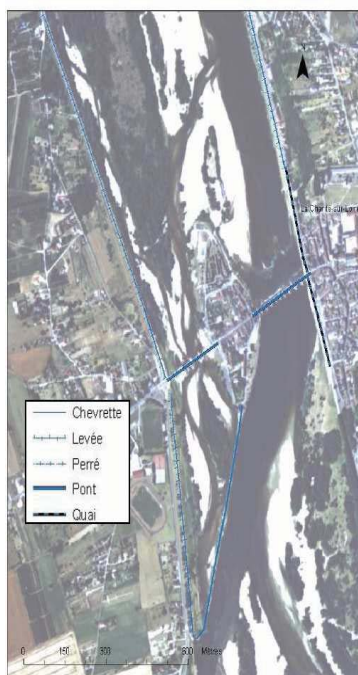
Mars 2010

Données de M. Dominique Andrieu (MSH – Tours) – BONTAN Loire

PATRA

## Programme de recherche 2009-2012 sur les héritages des aménagements de la Loire : PATRA (Patrimoine et trajectoires paysagères des vallées ligériennes)

### 👉 Impacts des aménagements sur la vulnérabilité des sociétés



Chevette

Levée

Perré

Pont

Quai



➤ Une aggravation des conditions d'écoulement (concentration – déconnexion hydro-dynamique de la plaine)

➤ Un accroissement des risques de crue rupture des digues (brèches)



Sources : S. Grivel (Université d'Orléans), E. Gautier (Université Paris 8),  
P. Heuzé (Université Metz), J.L. Peiry (Université Clermont-Ferrand)



## Conception 2011 : Stéphane Grivel



PATRIMOINES et TRAJECTOIRES paysagères  
PATRA

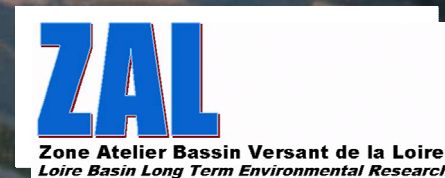


# Bibliographie et articles

**Stéphane Grivel**

**Enseignant-chercheur en Géographie et Environnement  
Responsable du Master 2 Pro SIG (Systèmes d'Information Géographique)  
Université d'Orléans**

**Contact : [stephane.grivel@univ-orleans.fr](mailto:stephane.grivel@univ-orleans.fr)**





# **Stéphane Grivel**

Enseignant-chercheur en Géographie et Environnement

Responsable du Master 2 Pro SIG (Systèmes d'Information Géographique)

Université d'Orléans

**Contact : [stephane.grivel@univ-orleans.fr](mailto:stephane.grivel@univ-orleans.fr)**

## **Références :**

- GAUTIER E., CORBONNOIS J., PETIT F., ARNAUD-FASSETTA G., BRUNSTEIN D., GRIVEL S., HOUBRECHTS G., (2009) , Methodological approaches of sediment dynamics in active floodplains. , Géomorphologie : relief, processus, environnement , issue 1 , p. 65-78.
- GAUTIER, E., GRIVEL, S., CHAMBAUD, F. , (2007) , Les îles de la Loire : des témoins de l'histoire du fleuve et des sociétés. , Loire et Terroirs, , 59, , 14-18.
- GAUTIER, E., GRIVEL, S. , (2006) , Multi-scale analysis of island formation and development in the Middle Loire River, France. , In J.S. Rowan, R.W. Duck, A. Werrity, Sediment dynamics and the hydromorphology of fluvial systems, International Association of Hydrologic Science, Publ. , 306, , 179-187.
- GRIVEL, S., TEMAM, S. , TURCZI V. , (2011) , De la ville vulnérable à la ville durable face au risque d'inondation : le rôle des aménagements fluviaux en Loire nivernaise (Nevers et La Charité-sur-Loire)., Revue du Nord.
- GRIVEL, S. , (2011) , Co-évolution des sociétés humaines et de la Loire moyenne du XIXème siècle à aujourd'hui. , Bulletin de l'AGF.
- GRIVEL, S. , (2011) , Les îles de la Loire, ces lieux de biodiversité. , Etudes ligériennes, spécial.
- GRIVEL, S., GAUTIER, E. , (2007) , Pour une gestion cohérente du fleuve Loire. , Espaces naturels (juillet 2007).
- GRIVEL, S. , (2008) , La Loire des îles, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution et enjeux de gestion. , Thèse de doctorat , Université Paris 8 , 517 p.
- TEMAM, S. , GRIVEL, S., (2009) , De la carte outil à la carte source – Représentation et gestion du fleuve Loire, du XVIIIe au XIXe siècle. , Le Monde des cartes , n° 199, p. 67-86.

## **Liens scientifiques :**

Site du Laboratoire de Géographie physique – CNRS UMR 8591

<http://www.lgp.cnrs-bellevue.fr/>

Site de la Zone Atelier du Bassin de la Loire (ZAL)

<http://www.za.univ-nantes.fr/zal/>

# BIBLIOGRAPHIE

## DYNAMIQUE FLUVIALE ET LOIRE

pour en savoir plus...

- Agences de l'eau, 1999.** La gestion intégrée des rivières. Guide collectif et pluridisciplinaire, 3 vol.
- Amoros C., Petts G.E., 1993.** Hydrosystèmes fluviaux. Masson (coll. d'Ecologie), 300 p.
- Andriamahefa H., 1999.** Les hydro-écorégions du bassin de la Loire. Morphologie, hydrologie, pressions anthropiques sur les cours d'eau et les bassins versants. Université J. Monnet, St Etienne, 272 p.
- Babonaux Y., 1970.** Le lit de la Loire - Etude d'hydrodynamique fluviale. Paris, Bibliothèque Nationale, 2 vol.
- Bacchi M. et Berton J.-P., 1997.** Guide méthodologique d'entretien du lit de la Loire. DIREN Centre - ADESVV, Chinon, 95 p.
- Bazin P. et Gautier E., 1996.** Un espace de liberté pour la Loire et l'Allier : de la détermination géomorphologique à la gestion. *Revue de Géographie de Lyon*, 71/4 : 377-386.
- Beaudoin F., 1989.** La marine de Loire et son chaland. *Les cahiers du musée de la batellerie*, 12, 39 p.
- Béthemont J., 1999.** Les grands fleuves – Entre nature et société. Colin, 255 p.
- Berthois L., 1972.** Les transports sédimentaires et l'érosion dans le bassin de la Loire. *Etudes Ligériennes*, 11 : 50-69.
- Billacois F., 1964.** La batellerie de la Loire au XVII<sup>ème</sup> siècle. *Revue d'Histoire moderne et contemporaine* : 163-190.
- Billacois F., 2002.** L'île de Cosne : évolution et aménagement (XVII<sup>ème</sup>-XX<sup>ème</sup> siècles), *Études ligériennes*, colloque *Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien*, Orléans, 14-16 novembre 2002 : 263-267.
- Bouchardy, C., 2002.** La Loire. Vallées et vals du grand fleuve sauvage. La Bibliothèque du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 290 p.
- Bravard J.-P. et Magny M., 2002 (éd.).** Les Fleuves ont une histoire. Les paléoenvironnements des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans. Paris, Errance, coll. Archéologie aujourd'hui, 312 p.
- Bravard J.P. et Petit F., 1997.** Les cours d'eau - dynamique du système fluvial. Colin, 222p.
- Burnouf J., Carcaud N., 1999.** Le Val de Loire en Anjou Touraine : un cours forcé par les sociétés riveraines. *Médiévales*, 36 : 17-29.
- Burnouf J., Leveau Ph., 2004.** Présentation. In Burnouf J., Leveau Ph. (Eds), Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture. CTHS (Archéologie et histoire de l'art, 19) : 9-14.
- Burnouf J., Muxart T., Villalba B., Vivien F.-D., 2003.** Le passé a de l'avenir : premier bilan de l'appel d'offre «Histoire des interactions sociétés-milieus» et perspectives de recherches. In Muxart T., Vivien F.-D., Villalba B., Burnouf J. (Eds), *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*. Elsevier : 15-28.



- Carcaud N., 2004.** D'espace et de temps : un itinéraire de recherche et d'enseignement sur les anthroposystèmes fluviaux. Mémoire de thèse d'Habilitation à Diriger des Recherches. Université d'Angers, 216 p.
- Carcaud, N., Cyprien, A.-L. et Visset, L., 2000.** Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis dix mille ans : étude comparative des marais de Distré et Champocé et de la vallée de la Loire à Montjean-sur-Loire. *Archives d'Anjou*, 4 : 187-215.
- Carcaud N., Garcin M., Visset L., Musch J., Burnouf J., 2002,** Nouvelle lecture de l'évolution des paysages fluviaux à l'Holocène dans le bassin de la Loire moyenne. *In* Bravard J.P., Magny M., (eds) *Les fleuves ont une histoire – Paléoenvironnements des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*, Errance: 71-84.
- Champion M., 1863.** Les inondations en France depuis le VI<sup>ème</sup> siècle jusqu'à nos jours, Recherches et documents, Paris, 6 vol.
- Comoy G., 1861.** Renseignements sur les crues de la Loire et de ses grands affluents, Paris, in-4°, 32p.
- Comoy G., 1868.** Mémoires sur les ouvrages de défense contre les inondations, Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- Cornier T., 2002.** La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou : essai de modélisation de l'hydrosystème. Thèse Doctorat ès Sciences, Université de Tours.
- Cosandey C., 2004.** Les eaux courantes, Belin, 240 p.
- Cosandey C. et Robinson M., 2000.** Hydrologie continentale, Colin, 360 p.
- Dacharry M., 1974.** Hydrologie de la Loire en amont de Gien, Paris, N.A.L., 2 vol., 619 p.
- Dacharry M., 1996.** Les grandes crues historiques de la Loire, *La Houille blanche* 6-7 : 47-53
- De Person F., 1994.** Bateliers sur la Loire, CLD.
- Depret T., 2006.** Le réajustement fluvial des méandres de Guilly (Loiret). Zone Atelier du Bassin de la Loire. Mémoire de 1<sup>ère</sup> année de master de Géographie, Université Paris 1.
- Dion R., 1934.** Le Val de Loire. Etude de géographie régionale, Thèse de Doctorat, Université de Tours, 752 p.
- Dion R., 1961.** Etude des levées de la Loire. Paris, 316 p.
- Gallard B. et Le Nevez N., 2001.** Iles de Loire. Conservatoire régional des Rives de Loire et DIREN Orléans, 93 p.
- Garcin M., Carcaud N., Gautier E., Burnouf J., Castanet C., Fouillet N., 2006.** Impact des héritages sur un hydrosystème : l'exemple des levées en Loire moyenne et océanique. *In* Allée Ph., Lespez L. (eds) *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement*, PU Blaise Pascal : 223-236.
- Gasowski Z., 1994.** L'enfoncement du lit de la Loire. *Revue de Géographie de Lyon*, 69/1 : 41-45.
- Gautier E., 2006.** Recherches géomorphologiques sur le fonctionnement des plaines d'inondation. Approches croisées de trois grandes plaines. Thèse HDR, Université Paris 1, 3 vol., 208 p. + annexes.
- Gautier E., Bacchi M., Barbier J., Berton J.-P., Chambaud F., Couderchet L., Denis A., Dieu N., Grosbois C., Josselin D., Kunesch S., Lewis N., Moine A., Négrel, P., Oberti**

- D., Petelet-Giraud E., Rousseau O. et De Sède M.-H., 2001. La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien : identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnelles dans les vals libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux, PNRZH Loire, 211 p.
- Gautier E., Burnouf J., Carcaud N., Chambaud F. et Garcin M., 2007.** Les interrelations entre les sociétés et le fleuve Loire depuis le Moyen Âge. *In* Trémolières M., Schnitzler A. (Ed.) : *Protéger, restaurer et gérer les zones alluviales, pourquoi et comment*, Tec Doc : 83-97.
- Gautier E. et Grivel S., 2004.** Étude de la dynamique fluviale de la Réserve Naturelle du Val de Loire. Rapport 2003, CNRS, CSNB.
- Gautier E., Piégay H. et Bertaina P., 2000.** A methodological approach of fluvial dynamics oriented towards hydrosystem management: the Loire and Allier rivers case study. *Geodyn. Acta*, 13 (1) : 29-43.
- Gautier E. et Touchart L., 1999.** Fleuves et lacs. Colin (coll. Synthèse Géographie), 96 p.
- Grivel S., 2008.** La Loire des îles, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution et enjeux de gestion. Thèse de doctorat, Université Paris 8, 510 p.
- Guérin L., 1996.** Etude morphodynamique de la Loire dans les méandres de Guilly (Loiret) - Programme Life Loire Nature. Mémoire maîtrise géogr., Univ. Orléans, 229 p.
- Halbecq W., 1996.** Approche géomorphologique des brèches dans les levées de la Loire entre le Bec d'Allier et Mont-Jean. Mémoire de D.E.A., Orléans, 80 p. + Ann.
- Le Cœur C., 1996.** Eléments de géographie physique. Bréal éd., Paris.
- Lewis N. et Gautier E., 2004.** Le Domaine public fluvial, un héritage du passé qui module aujourd'hui la réflexion sur la gestion de la biodiversité – Les zones humides de la Loire sous observation. *In* Burnouf J., Leveau P. (ed.) *Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture*. CTHS : 343-354.
- Lewis N., Gautier E. et Denis A., 2004.** Les zones humides au croisement des enjeux sociaux et naturels – regard ligérien. *In* Barnaud G. et al., *Programme National de Recherche sur les Zones Humides, Actes du colloque de Toulouse* : 254-265.
- Malavoi J.R., Bravard J.P., Piegay H., Heroin H. et Ramez P., 1998.** Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau, Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse, guide technique n°2, 38 p.
- Mantellier P., 1867,** Histoire de la communauté des marchands fréquentant la rivière de Loire et Fleuves descendant en icelle par, Orléans, 3 vol.
- Michot A., 1955.** La Loire et ses mariniers. Ed. Delayance, 65 p.
- Miéjac E., 1999.** Passer la Loire, ponts, bacs et gués au fil du fleuve autour de la Boucle d'Orléans : les lieux de franchissement de la Loire de Cosne-sur-Loire à Chaumont-sur-Loire aux époques médiévale et moderne, Thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Lille.
- Noizet H., Carcaud N. et Garcin M., 2004.** Rive droite rive gauche : la Loire et Tours (12<sup>ème</sup> -15<sup>ème</sup> siècles). *In* Burnouf J., Leveau Ph. (Eds), *Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture*. CTHS (Archéologie et histoire de l'art, 19) : 137-155.
- Pardé, M., 1960.** Etude potamologique sur la Loire et ses affluents. *Noroi*, 44bis, 183 p.



- Rodrigues S., 2004.** Dynamique sédimentaire et végétation : évolution de chenaux fluviaux en Loire moyenne (France). Thèse de Doctorat, Université François Rabelais Tours, 426 p.
- Temam S., 2005.** Perception et gestion du risque d'inondation par les ingénieurs de la Loire, à travers l'étude des aménagements fluviaux réalisés entre Nevers et Cosne-sur-Loire au 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècle. Mémoire de D.E.A., Université Paris VIII.
- Tricart J., 1977.** Précis de géomorphologie. Sedes, Paris.
- Viers G., 1967.** Eléments de géomorphologie. Nathan, Paris.
- Wasson JG, Bèthemont J., Degorce JN., Dupuis B., Joliveau T., 1993.** Approche écosystémique du bassin de la Loire : éléments pour l'élaboration des orientations fondamentales de gestion. Phase 1 : État Initial. Problématique / Rapport d'étape, CEMAGREF : 102 et 81 p.

## ARTICLES DE GRIVEL STEPHANE

## Les îles de la Loire, lieux de biodiversité

S. GRIVEL

Maître de conférences en Géographie

Université d'Orléans, Dépt. de Géographie et CEDETE EA 1210, Orléans, France

stephane.grivel@univ-orleans.fr / Tél. : 02 38 49 24 72 ou 06 78 98 02 05

Remerciements : L'auteur tient à remercier Mme Emmanuèle Gautier, professeure à l'Université Paris 8 et au Laboratoire de Géographie physique de Meudon - CNRS UMR 8591, d'avoir suivi ses recherches dans le cadre de la Zone Atelier Loire<sup>1</sup>.

Cet article rend hommage au Professeur Bernard Bomer pour ses travaux en hydro-géomorphologie et pour avoir été le premier à s'intéresser aux îles de la Loire dans les *Etudes ligériennes*.

### 1. Des îles communes et pourtant méconnues

Les îles sont omniprésentes dans le lit de la Loire (Photo 1), bien plus qu'en 1970 lorsque Y. Babonaux les décrivaient brièvement dans son incontournable ouvrage sur le lit de la Loire (Babonaux, 1970). Elles occupent une large place dans l'espace fluvial au point de constituer aujourd'hui un élément indissociable des paysages ligériens. Nous les trouvons partout, de la Haute-Loire à l'estuaire. Certaines semblent anciennes en portant un nom évocateur des campagnes militaires lointaines de la France (Malaga, Madagascar...) (Billacois, 2002). D'autres ont permis d'asseoir le rôle prestigieux de cités ligériennes (Decize, La Charité-sur-Loire, Amboise, Saumur, Nantes). D'autres sont encore aujourd'hui habitées (Faubourg de la Charité) et utilisées par l'agriculture (île de Chalennes) (Gallard et Le Nevez, 2001). Enfin, certaines îles sont inscrites dans des périmètres naturels protégés (les réserves naturelles nationales du Val de Loire et de Saint-Pryvé-Saint-Mesmin). Les îles sont les lieux mêmes de la végétalisation active du lit de la Loire qui préoccupe tant actuellement les gestionnaires, les élus et les riverains (Photo 2). Et pourtant, nous ne savons que très peu de choses sur elles. Au

---

<sup>1</sup>Zone Atelier du Bassin versant de la Loire (ZAL). Ce programme de recherche a été soutenu à l'origine par le comité "Zone Atelier" du "Programme Environnement, Vie et Société" (PEVS) du CNRS ; coordonnée par le CNRS et le BRGM, lancée en 2001 pour « observer dans le long terme (de 15 000 ans BP jusqu'à l'Actuel; Tardiglaciaire et Holocène) un anthroposystème complexe développé sur le bassin versant de la Loire » (Rapport ZAL, 2010). Actuellement, la coordination de cette Zone Atelier est assurée par Nathalie CARCAUD (INHP-AgroCampus d'Angers), Joëlle BURNOUF (Université Paris I Sorbonne/ UMR 7041 ARSCAN) et Frédéric Trément (Université de Clermont-Ferrand).



delà de ces représentations, très peu de recherches scientifiques avaient porté de l'intérêt à ces formes fluviales communes de la Loire.



**Photo 1.** La Loire anastomosée de Nevers à Gien.



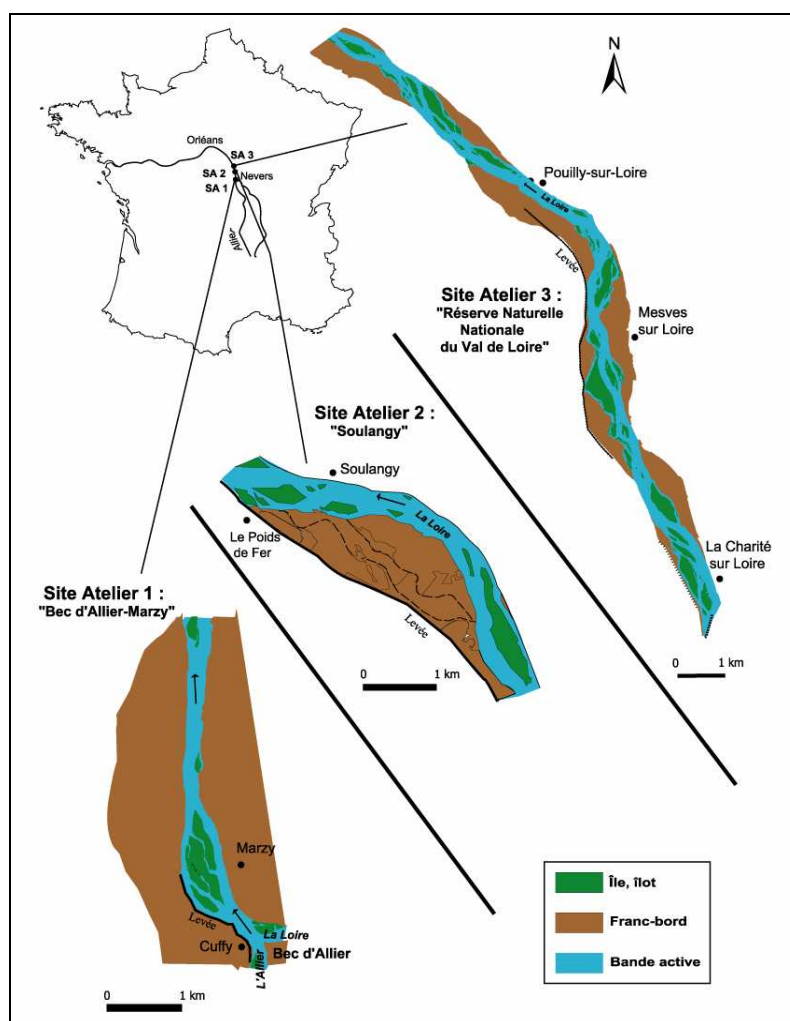
**Photo 2.** Diversité des formes insulaires.

Cet article s'intéresse donc aux îles de la Loire, à leur rôle dans la dynamique fluviale mais aussi à leur fonctionnement. Evoluent-elles ou sont-elles stables ? Nous rebondissons ainsi sur un des premiers articles paru en France sur les îles fluviales, celui de B. Bomer qui, dans les

*Etudes ligériennes* (l'hommage n'en est donc que plus fort), associait ces formes fluviales à la disparition des événements hydrologiques majeurs, les crues fortes comme celles du 19<sup>e</sup> siècle (Bomer, 1972).

Trois sites ont été choisis entre le Bec d'Allier et Gien (Figure 1) à la fois pour l'héritage scientifique récent (Gautier et *al.*, 2001) et pour l'élan des travaux engagés dans la Zone Atelier Loire (ZAL, 2010). Les secteurs de Marzy (SA 1) de Soulangy (SA 2) et de la Réserve Naturelle Nationale du Val de Loire (SA3) représentent ces sites de référence (SA pour Site Atelier) dont le but premier est de comprendre le fonctionnement hydro-sédimentaire de la Loire des îles (Grivel, 2008).

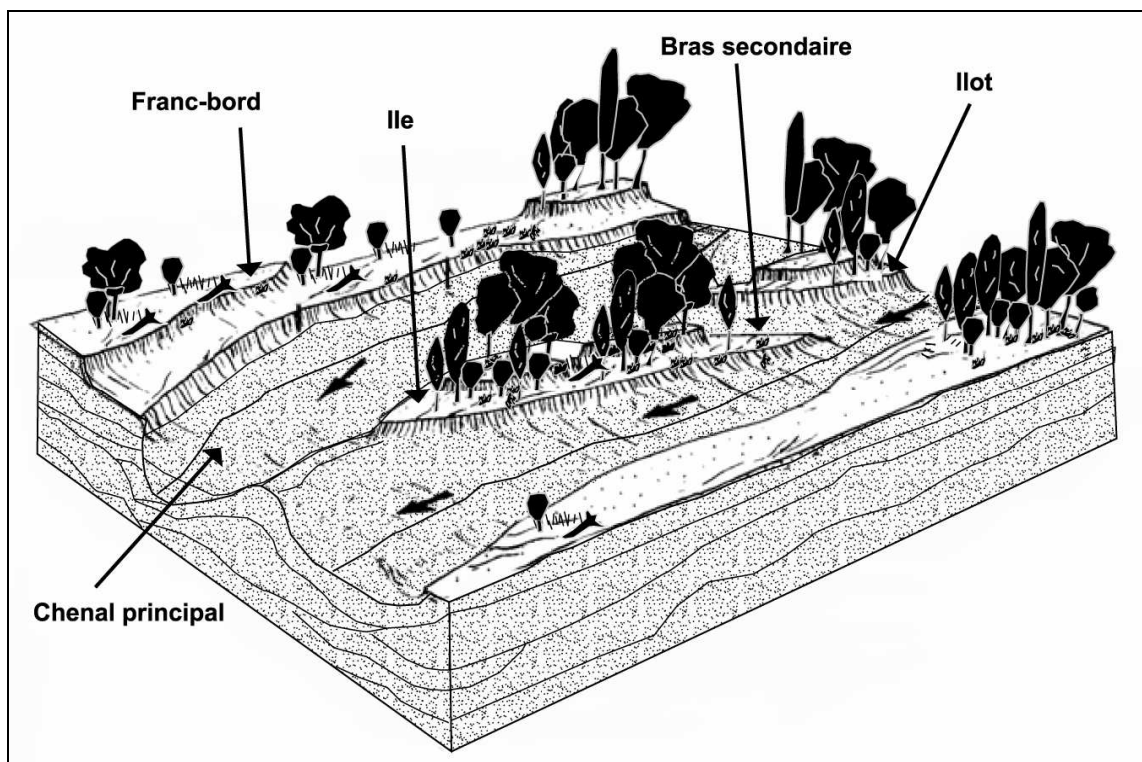
La géomorphologie environnementale représente un outil précieux d'analyse, d'interprétation et d'adaptation à la gestion des milieux « naturels ». Etudier le fonctionnement hydrodynamique de la Loire apporte indubitablement des clés de compréhension aux gestionnaires des milieux naturels et de la biodiversité associée.



**Figure 1.** Localisation des sites ateliers (SA) pour la Loire des îles.

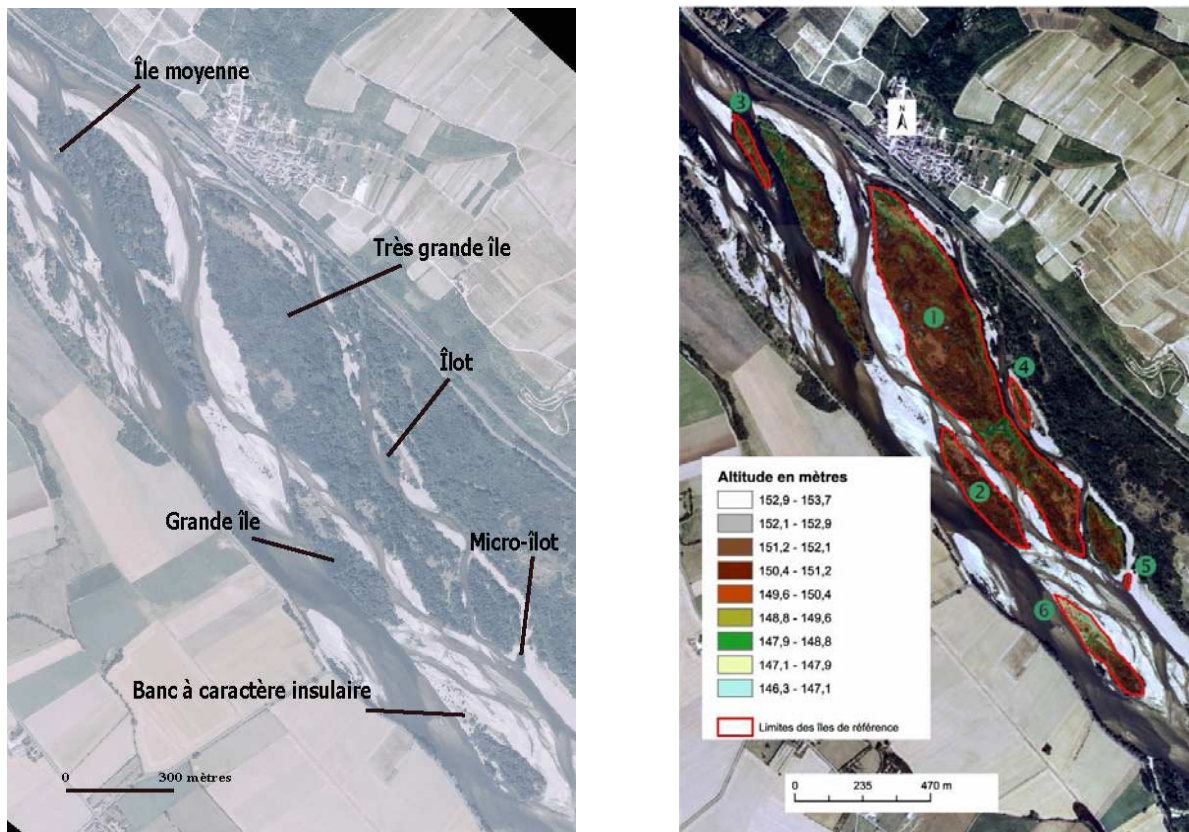
## 2. Qu'est-ce qu'une île fluviale ?

Une île se définit comme une forme fluviale pourvue d'une végétation pérenne, quelle que soit la strate végétale, délimitée par des berges sur tout son pourtour et séparée des rives par la bande active (Figure 2). Par cette définition les îles sont censées être entourées d'eau, séparées soit par un chenal principal et un chenal secondaire, soit par deux chenaux secondaires. Or, le régime hydrologique de la Loire est si contrasté (Dacharry, 1996) qu'il ne permet pas le fonctionnement de certains bras secondaires durant la période des basses eaux, celle centrée sur les étés. Par conséquent, des îles connaissent une insularité totale durant les hautes eaux du fait de la mise en activité des deux bras latéraux, alors qu'elles perdent leur insularité par assèchement saisonnier d'un des deux bras adjacents, rendant même possible leur accès à pied. D'autres îles en revanche conservent à l'année leur insularité, accessibles uniquement par embarcation. Cette caractéristique fonctionnelle révèle donc l'inégal niveau d'insularité des îles. Des îles sont entièrement submergées, lors des hautes eaux et des crues, alors que d'autres, plus élevées, restent épargnées. Une même île peut être submergée seulement sur ses parties basses alors que sa partie sommitale échappe à la submersion. Ces différences au sein des îles incitent à proposer une classification simplifiée des îles, jusqu'alors inexistante, fondée sur leur morphologie (Figure 3).



**Figure 2.** Bloc-diagramme de la Loire des îles et des formes fluviales typiques.





**Figure 3.** Les différents types d'îles (Fond SIEL de la DREAL Centre, MNT LIDAR 2002).  
 1- Très grande île ; 2- Grande île ; 3- Ile moyenne ; 4- Ilot ;  
 5- Micro-îlot ; 6- Banc végétalisé à caractère insulaire.

Six classes sont ainsi définies (Grivel, 2008):

1- **Les très grandes îles**, d'une surface supérieure à 100 000 m<sup>2</sup>. Ce type morphologique correspond aux îles les plus longues et les plus imposantes dans le paysage fluvial. Il s'agit le plus souvent des îles portant un nom (Ile du Lac, Ilots des Loges, Ile de Cosne, Ile d'Ingrandes). Ce sont les îles les plus anciennes et elles représentent 6,5 % des îles du corridor ligérien.

2- **Les grandes îles**, d'une surface comprise entre 20 000 m<sup>2</sup> et 100 000 m<sup>2</sup>. C'est parmi ce type d'îles que l'on trouve la plus grande diversité de micro-formes et de couverture végétale. On y trouve des bras morts, d'anciens bourrelets de berges, des sommités centrales, des dépressions, des dépôts récents et anciens. Ce sont les îles les plus perchées (plus de 6 m au dessus de la ligne d'étiage) et elles représentent 21,5 % des îles.

3- **Les îles moyennes**, de 5 000 m<sup>2</sup> à 20 000 m<sup>2</sup>. Cette catégorie correspond à la taille moyenne des îles de la Loire. Elles sont omniprésentes dans le paysage fluvial et constituent 12 % des îles. Elles ont un rôle important dans le stockage sédimentaire du fait de leur taille

moyenne et de leur faible perchement. De plus elles tendent à poursuivre leur évolution et passer aux niveaux supérieurs de la typologie insulaire.

#### **4- *Les îlots*, de 1 000 m<sup>2</sup> à 5 000 m<sup>2</sup>.**

Il s'agit de la classe la plus nombreuse (35,5 % des îles) qui symbolise la colonisation rapide des formes fluviales par la végétation croissante de ces dernières années. Lorsque Y. Babonaux (1970) parlait d'omniprésence des îles dans le lit, il s'agissait en grande partie de ce type d'îles. Elles correspondent à un stade intermédiaire essentiel dans le « monde des îles » : ces îles poursuivent leur évolution et tendent vers les classes supérieures décrites précédemment.

#### **5- *Les micro-îlots*, inférieurs à 1 000 m<sup>2</sup>.**

Il s'agit du premier stade de formation d'une île (11 % des îles). Leur évolution dépend en grande partie de leur degré de végétalisation. Un micro-îlot peut soit disparaître si le niveau de végétation n'est pas très avancé, soit s'étendre, lorsque la formation arborée stabilise le substrat insulaire pour passer aux classes supérieures.

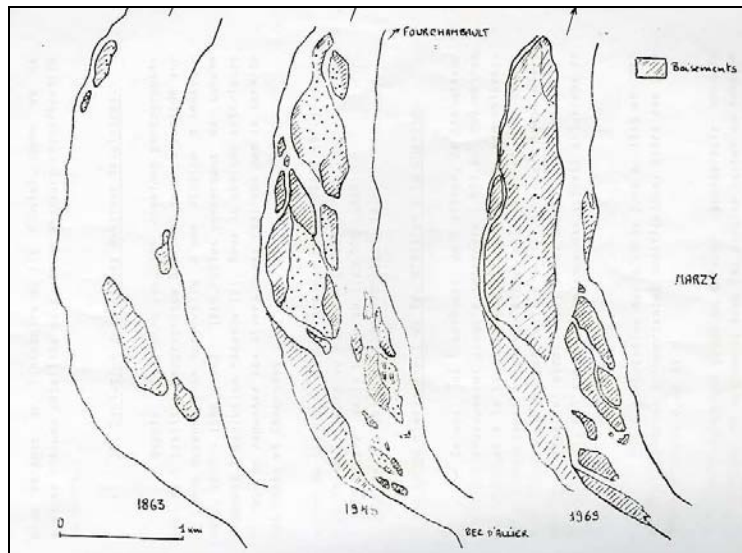
#### **6- *Les bancs végétalisés à caractère insulaire***

Le niveau de végétation n'est pas encore suffisamment continu et pérenne pour classer ces bancs parmi les micro-îlots. Mais leur contexte de formation de ces bancs, entouré de la bande active, correspond à une tendance à la formation d'îlots. Ces bancs illustrent la première phase de développement d'une île. Avec leur caractère insulaire, ils n'appartiennent plus tout à fait à la bande active mais n'ont pas encore atteint le niveau de maturité d'une unité insulaire. Ils représentent 13,5 % des îles du corridor ligérien.

La typologie permet de se baser sur un référentiel adéquat afin, entre autres, de rattacher des événements hydrologiques à chaque type d'île, de corréler des processus hydro-sédimentaires en fonction de chaque type, ou encore mettre en relation la végétation et l'état de l'île.

### **3. Les îles ne sont pas toutes stables**

Sur plus de 150 ans de suivi (de 1850 à aujourd'hui), de grandes phases de développement des îles se réalisent comme le cartographiait déjà, mais sans grande précision, B. Bomer en 1972 (Figure 4). Les îles du lit actuel se sont formées au cours du 20<sup>ème</sup> siècle mais ne sont pas toutes issues de la même génération et surtout reflètent de grandes étapes de formation de la Loire des îles depuis 1850. La Loire des îles actuelle n'aurait pas pu être dénommée ainsi avant le 20<sup>ème</sup> siècle (Figure 5).



**Figure 4.** Diachronie du lit extraite de l'article de B. Bomer en 1972 : évolution ou stabilité des îles de la Loire moyenne ?

Le système anastomosé est récent dans le temps puisque la Loire moyenne du 19<sup>ème</sup> siècle se caractérisait par une présence très pauvre en îles et chenaux secondaires (< 10 % du lit fluvial de 1850). La végétation du lit mineur était quant à elle limitée aux strictes usages locaux : la culture d'osier (jeunes saules), des plantations éparées de peupliers (40 % de la végétation du lit de 1850). L'occupation du sol a fortement évolué vers l'omniprésence actuelle de la forêt alluviale (35 % du corridor fluvial et 90 % des îles sont aujourd'hui boisées).

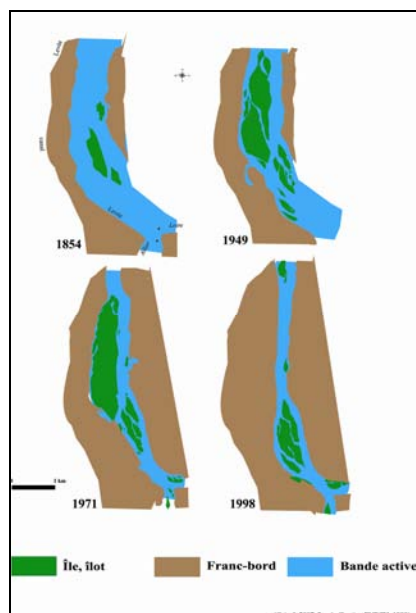
4 seuils temporels se distinguent ainsi :

- la fin du 19<sup>ème</sup> siècle se caractérise par un nombre très limité d'îles ; des îles anciennes pouvant même être bâties (comme l'île du Faubourg de La Charité) ou cultivées (toutes les îles du 19<sup>ème</sup> siècle) ;
- du début à la moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, un fort développement des îles se réalise (1<sup>ère</sup> génération) avec une végétation spontanée : seuil marquant de 1930 ;
- de 1960 au milieu des années 1990, une nouvelle génération d'îles se développe et l'on note une relative stabilité de leur nombre. Les modèles d'évolution les plus complexes vont se développer durant cette 2<sup>ème</sup> génération ;
- depuis le début des années 2000, une nouvelle poussée d'îles, pour l'instant des micro-îlots, est enregistrée et révèle une végétalisation accélérée du lit de la Loire des îles.

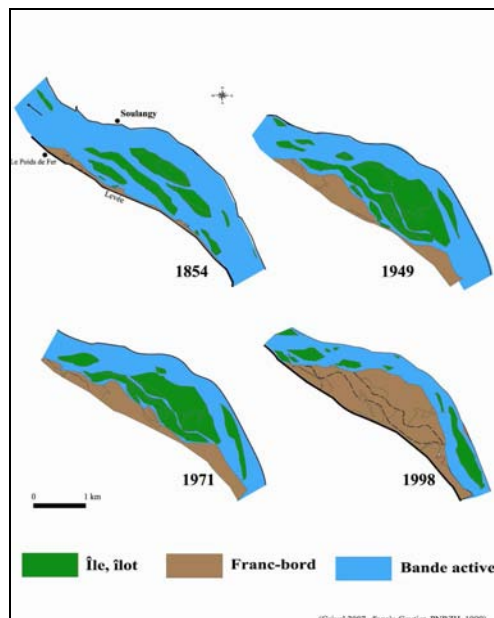
Une accélération du rythme de formation des îles intervient depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle. Si cette progression est d'abord très modeste (avec un taux de croissance de l'ordre de +0,04 % du lit fluvial entre la fin du 19<sup>ème</sup> siècle et le début du 20<sup>ème</sup> siècle), elle s'accélère avec des



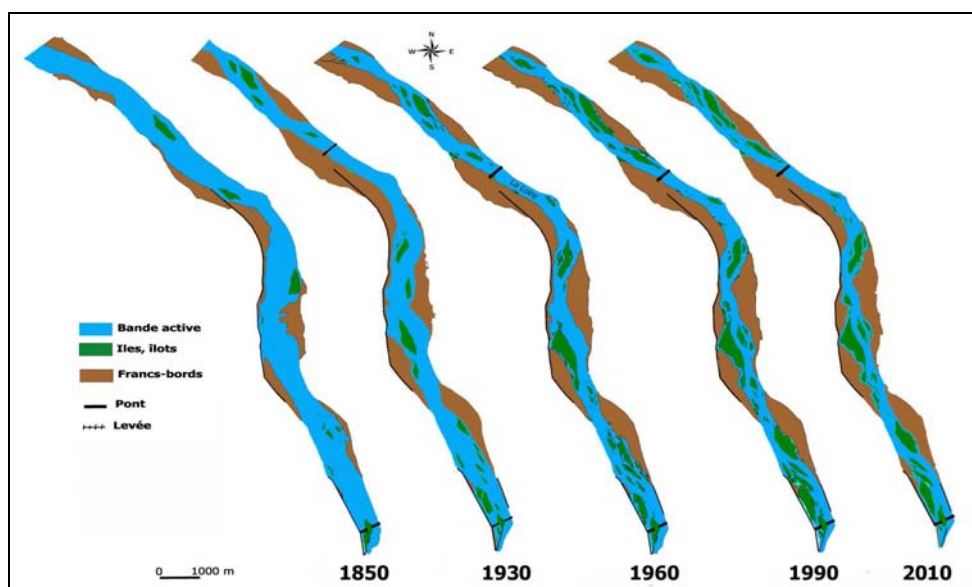
taux 4 fois plus importants dès 1930 (+ 0,15 % du lit fluvial). Ce taux augmente un peu après 1960 (+ 0,17 %). Des seuils temporels peuvent être ainsi définis au regard à la fois de ces taux de croissance par rapport au lit fluvial et du nombre d'îles.



SA1



SA 2



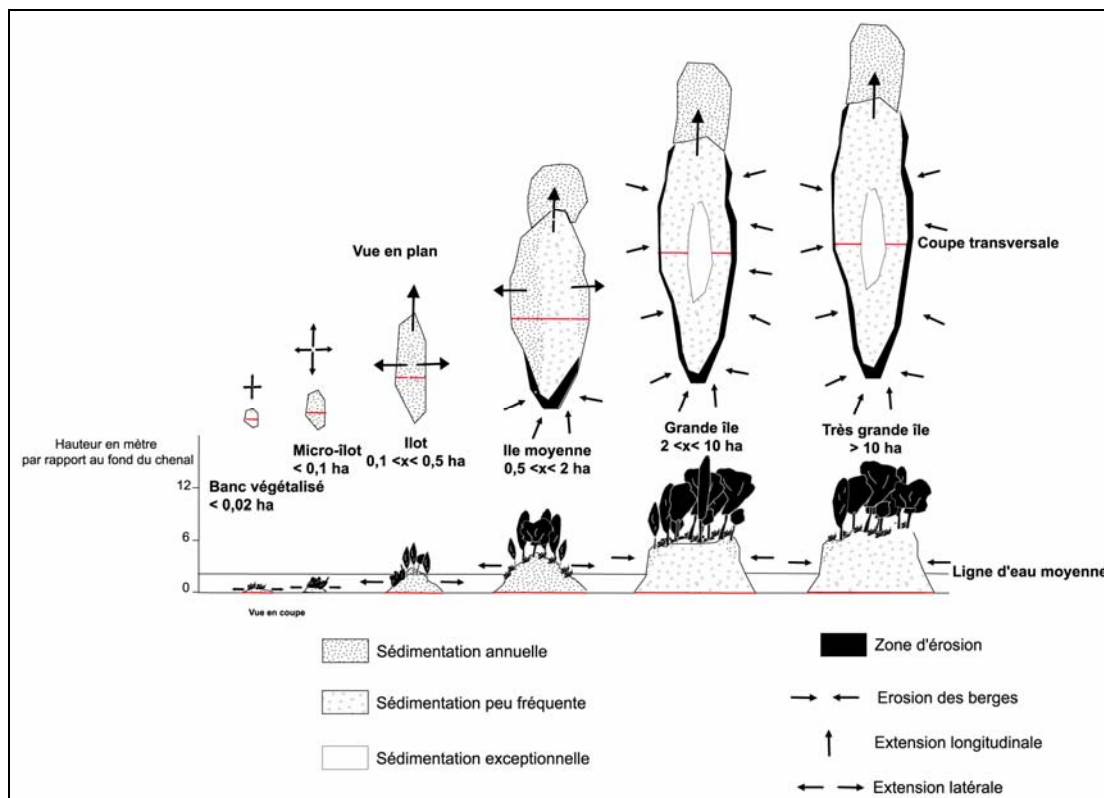
SA3

**Figure 5.** Evolution des sites ateliers et installation des îles au cours du 20<sup>e</sup> siècle

Le modèle type de formation des îles est celui déjà analysé par B. Bomer (1972). Il faut d'abord un banc colonisé par une végétation pionnière. Les espèces colonisatrices sont le Peuplier noir et le Saule (trois espèces de saules). Ces espèces pionnières déterminent, à travers leur croissance verticale, le degré de stabilité du banc. Dès que le banc a développé

une couverture végétale homogène et stabilisée par les systèmes racinaires, il peut alors entrer dans la classe des formes insulaires, quelle que soit sa taille.

Le plus souvent, c'est le cas pour 90 % des îles, un micro-îlot donnera, après plusieurs années, un îlot. Celui-ci va devoir remplir deux conditions pour pouvoir s'étendre et passer à un stade de formation supérieur, de l'île moyenne au delà. Il doit d'abord atteindre un niveau d'exhaussement suffisant par rapport à la ligne d'étiage pour permettre à sa couverture végétale de se développer sans trop de contraintes liées à la dynamique fluviale. Cette végétation va jouer son rôle de piégeage en sédiments par effet de peigne et permettre le développement vertical de l'îlot. La deuxième condition est d'avoir justement permis le développement d'une couverture arbustive et arborée suffisamment avancée (+ de trois mètres) pour stabiliser l'ensemble de l'îlot et subir moins fortement les forces mécaniques de l'érosion fluviale. Une fois seulement ces deux conditions remplies, l'îlot va pouvoir s'étendre par le jeu des processus érosion-sédimentation et passer alors au stade de l'île moyenne. Il faut environ 30 ans à un micro-îlot pour devenir une île moyenne par ce processus, qui est à l'origine de 72 % des îles actuelles (Figure 6).



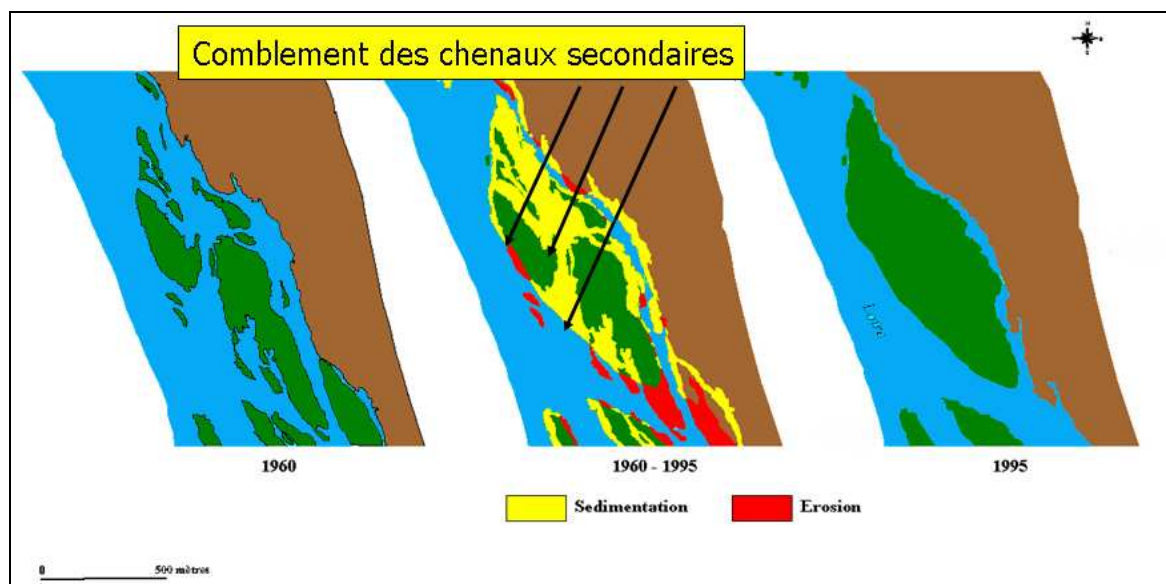
**Figure 6.** Schéma-type de formation et de développement d'une île. Du banc végétalisé à la très grande île, les processus hydro-sédimentaires sculptent latéralement et verticalement la morphologie des formes insulaires.

Les îles se développent en fonction du piégeage par la végétation.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, elles sont pas des formes fixes, mais sont l'objet, à différents niveaux, de bouleversements et de modifications : des îles disparaissent, d'autres apparaissent ; certaines se transforment, quelques-unes migrent ou encore se rattachent à des « consœurs ». Les différents modèles d'évolution renseignent sur les degrés de stabilité des îles.

Les îles possèdent une dynamique de formation et d'évolution diversifiée. La majorité des îles (72 %) s'est constituée sur le schéma classique de la formation d'un micro-îlot ( $< 0,1$  ha) se développant et s'agrandissant pour devenir une île moyenne ( $0,5 < x < 2$  ha). Comme indiqué plus haut il faut, il faut environ 30 ans à un micro-îlot pour s'étendre en île moyenne, sans tenir compte des rattachements de plusieurs îlots (12 % des îles actuelles) qui pourraient les agrandir plus rapidement. Les îles les plus anciennes. 95 % des très grandes îles actuelles ( $> 10$  ha) sont issues de la coalescence de plusieurs îles. Les modèles d'évolution peuvent se résumer ainsi :

|                                       |                                                |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Apparition</b>                     | ☞ 72 %                                         |
| <b>Regroupement d'îles</b>            | ☞ 12 % (95 % des très grandes îles) (Figure 7) |
| <b>Migration des îles</b>             | ☞ 11 % (Figure 8) (Photo 3)                    |
| <b>Démantèlement des grandes îles</b> | ☞ 3 % des îles                                 |
| <b>Rattachement à des fracs-bords</b> | ☞ 2 % (Figure 9)                               |



**Figure 7.** Modèle de regroupement d'îlots.



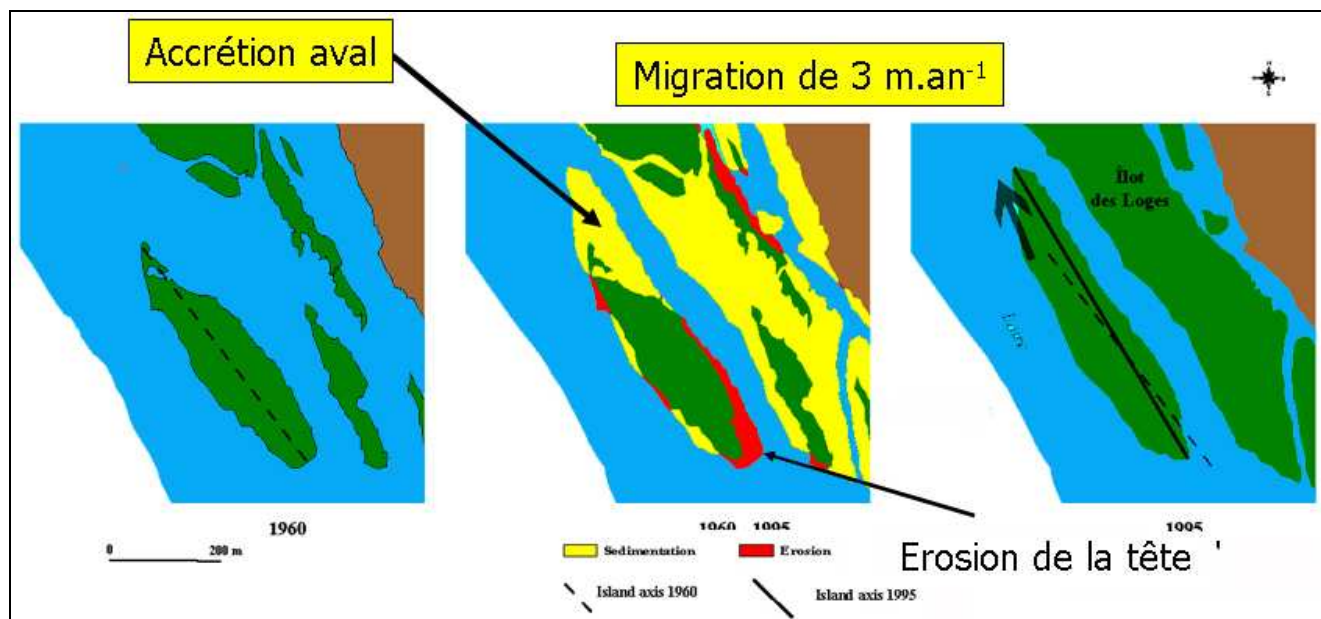


Figure 8. Modèle de déplacement des îles migratrices.



Photo 3. Ile migratrice à Pouilly-sur-Loire.

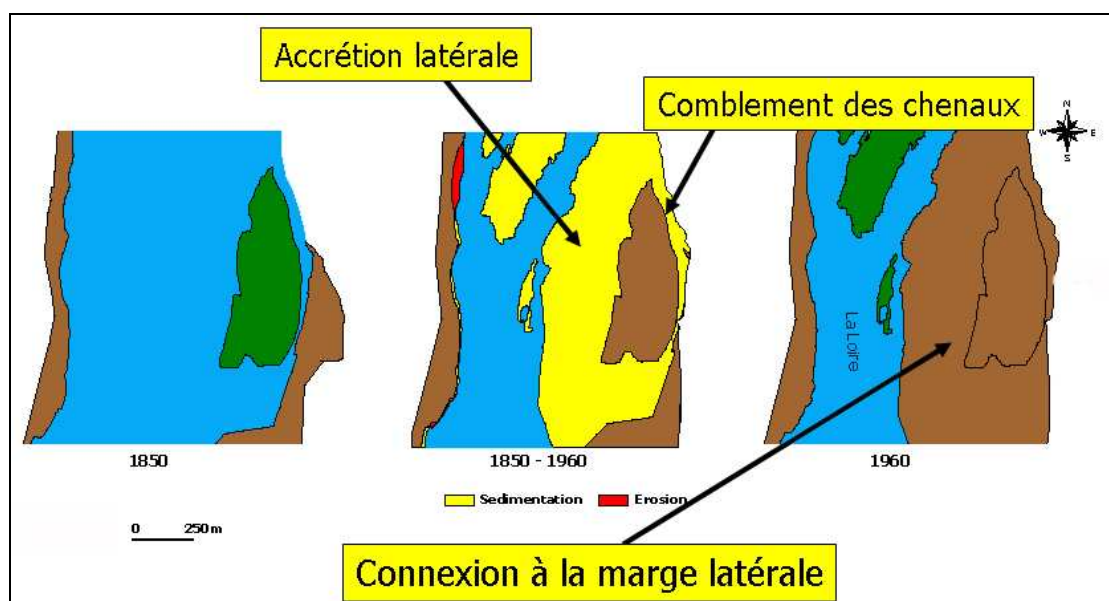
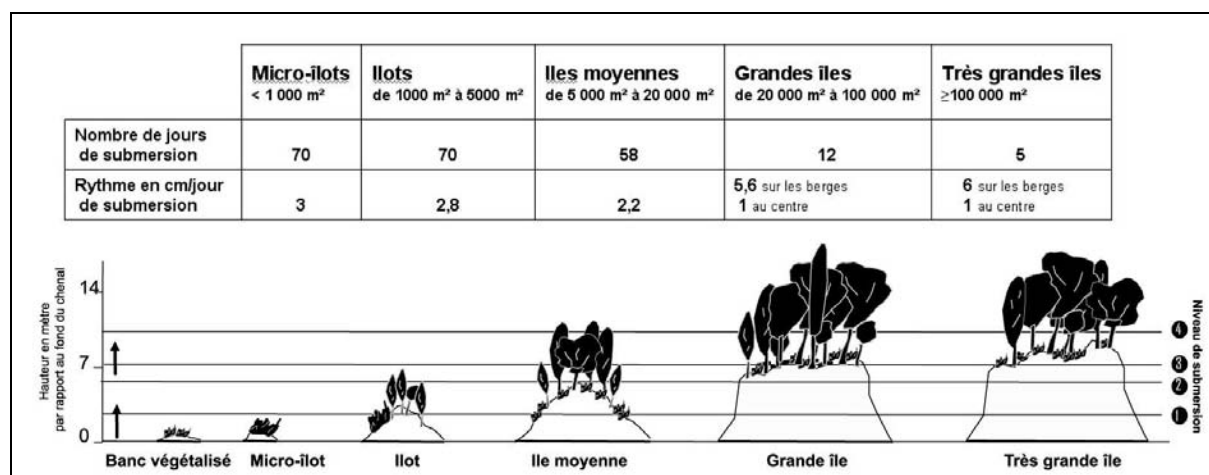


Figure 9. Modèle de stabilisation d'une île.

En suivant différents événements hydrologiques de 2002 à aujourd'hui, il a été possible de déterminer des seuils hydrologiques de submersion des îles suivant leur taille et d'enregistrer les dépôts sédimentaires. Il existe ainsi deux grandes familles d'îles. Les îles plus petites ( $< 20\,000\text{ m}^2$ , donc inférieures à la taille des îles moyennes) sont celles qui captent le plus de sédiments dans une année car elles sont très régulièrement inondées (2 à 3 cm de dépôts par jour de submersion). Mais, les îles les plus grandes ( $> 20\,000\text{ m}^2$ ), lorsqu'elles sont submergées (10 fois moins inondées dans une année que les petites îles), ont d'énormes capacités à capter les sédiments (plus de 5 cm/jour de submersion). La sédimentation se répartit préférentiellement sur les berges d'îles avec des dépôts de 20 à 80 cm sur les îles les plus jeunes et donc les plus basses (Figure 10). En revanche, les dépôts sont moins épais et plus fins sur les îles plus anciennes.



**Figure 10.** Rythme de sédimentation des îles en fonction des périodes de submersion.

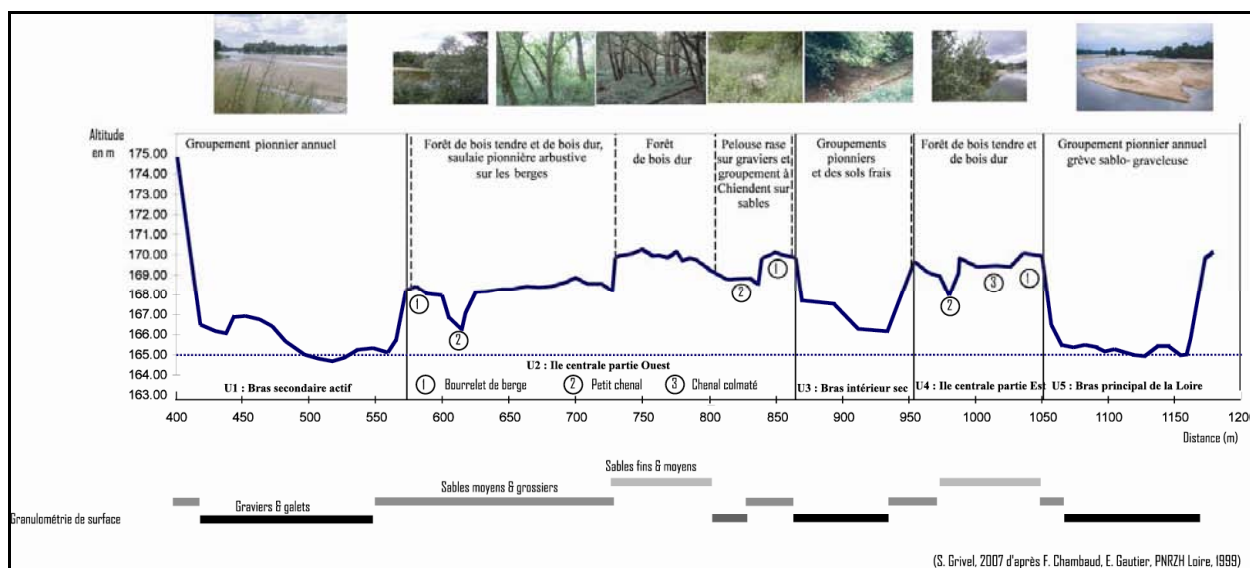
#### 4. Les îles sont des lieux de biodiversité

Parmi les sites de recherche, la Réserve Naturelle Nationale du Val de Loire constitue le site clé de la méthodologie de recherche sur les îles et demeure une des meilleures représentations du style en anastomose.

Les îles de la Loire sont les lieux de la végétalisation du lit fluvial. La végétation apporte la signification d'une biodiversité très riche en Loire, mais constitue également un objet de gestion écologique de premier ordre. Chambaud et *al.* (1996), puis Cornier (2002) précisent que la flore médio-ligérienne - et plus particulièrement celle du lit entre levées - présente une grande originalité et une forte richesse phytocénotique qui s'expliquent par le maintien d'une dynamique fluviale active.

En fonction de la topographie des îles, de leur dynamique d'évolution et des processus d'érosion et de sédimentation, il apparaît une certaine logique de répartition des cortèges floristiques. Ainsi, les secteurs les plus élevés du lit correspondent à des zones de plus en plus déconnectées de la dynamique fluviale et correspondent à des systèmes arborés à bois dur, comme on peut en trouver en dehors du lit mineur dans la plaine d'inondation : Chênaie pédonculée-Aulnaie-Frênaie des grands cours d'eau, Chênaie sèche, Charmaie et Ormaie. Entre les formes fluviales les plus basses de la bande active (bancs, grèves) et les parties sommitales des îles et des francs-bords, se développent des séries floristiques dépendantes des fréquences et des durées de submersion (Figure 11) :

- forêt alluviale à bois tendre sur les îlots et les îles les plus récentes (Saulaie arbustive pionnière, Saulaie blanche arborée, Saulaie-Peupleraie) ;
- espèces pionnières (ou « verdiaux » de saules et peupliers) sur sables et graviers ;
- Prairies et pelouses sur les francs-bords et certaines parties d'îles (zones fraîchement colonisées par la végétation) ;
- Friches boisées à prunellier sur les francs-bords et sur certaines îles (zones élevées au niveau des francs-bords).



En parallèle de l'évolution morphologique du lit et de ses formes, la couverture végétale s'est modifiée considérablement. Les boisements en 1850 représentent des surfaces quasi négligeables. Les quelques îles du fleuve sont alors occupées essentiellement par les séquences pionnières à jeunes saules et peupliers, les osiers représentant 60 % de la surface des îles. L'osier servait en effet à la fois à la fabrication de paniers et de liens de ligature pour les vignes de la région (coteaux de La Charité, Pouilly et Sancerre). Les cultures et pâtures



occupent le reste des surfaces des îles. Les sociétés humaines utilisent alors grandement le lit de la Loire. Aussi, en l'espace d'un siècle, l'abandon de ces formes fluviales par les riverains entraîne une modification des cortèges floristiques. Entre 1850 et 1960, le couvert forestier s'accroît à un rythme de +0,17 % du lit par an et conquiert 61 % de la superficie des îles. Le rythme est contrasté spatialement, puisque les bois progressent de + 0,06 % par an sur les îles. Les prairies et pelouses progressent annuellement de + 0,07 % du lit et les landes de +0,09 %.

Entre 1850 et 1960, le rythme d'extension spatiale de la forêt était de + 0,17 % du lit par an, la part de la végétation pionnière et intermédiaire (pelouses et prairies) étant forte. Au cours des 35 années suivantes, ce rythme annuel est beaucoup plus élevé : de l'ordre de + 0,40 % du lit. En 1995, 89 % des îles sont boisées. Cette évolution s'accompagne d'une réduction des surfaces en pelouses et prairies (perte de 0,23 % du lit par an), ainsi que des séquences pionnières (saule et peuplier, -0,13 % du lit par an). La lande, évoluant vers les stades forestiers se réduit de 0,09 % du lit annuellement. Ceci traduit bien la tendance des milieux : fermeture progressive des îles et francs-bords.

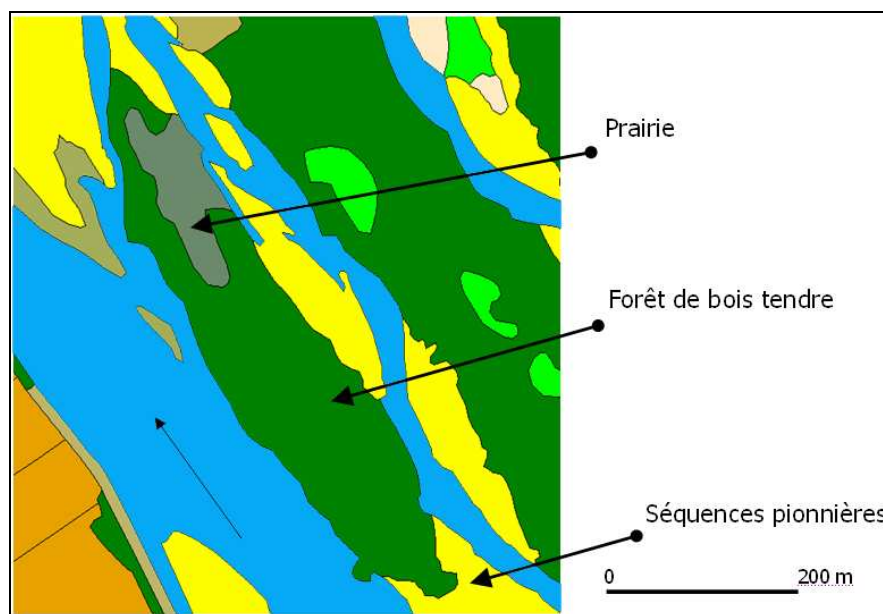
De 1995 à aujourd'hui, la progression de la forêt alluviale reste modeste (+ 0,03 % par an). Ce ralentissement de la progression de la couverture arborée montre une certaine stabilité des îles arborées au cours de ces dix dernières années. Mais ce constat renforce tout de même la dynamique enclenchée par ce type de formation végétale : la place dominante de la forêt alluviale dans le paysage fluvial. Il faut essentiellement noter que la part des stades pionniers a nettement augmenté entre 1995 et aujourd'hui (4,5 fois plus importante que 1995). Cela est à mettre en relation avec la progression observée des îlots et micro-îlots dans les bras secondaires qui sont constitués de ces séquences pionnières.

Le dynamisme de la végétation est en fait très lié au type de modèle d'évolution des formes fluviales. La végétation ligérienne constitue un excellent indicateur à la fois de l'âge de la forme fluviale qu'elle colonise, et des modes de formation qui ont façonné cette même forme. Selon les diverses phases d'évolution de telle ou telle forme, la couverture végétale se décline différemment et reflète l'état d'avancée de la forme dans son modèle d'évolution. La structure de la végétation est étroitement associée à l'origine de la forme et à son modèle d'évolution.

Ainsi, différentes dynamiques végétales ont été relevées sur les îles :

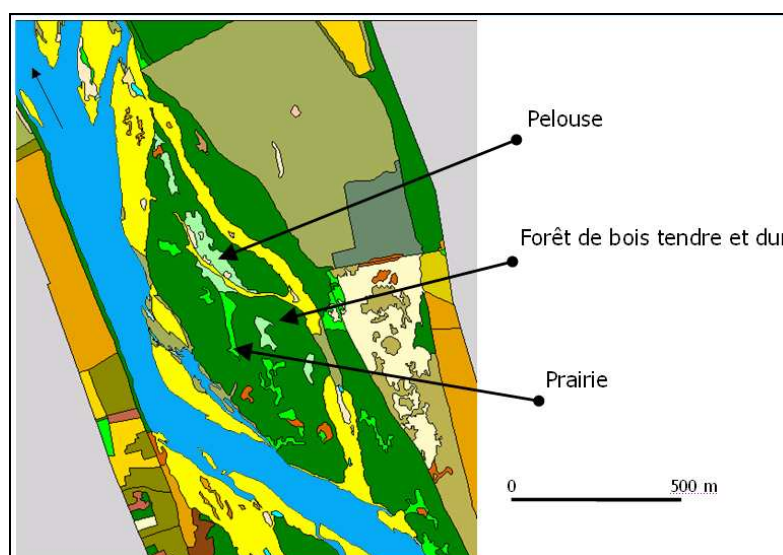
- Des cortèges floristiques suivant un axe de migration de certaines îles (Figure 12). Il existe un gradient amont-aval de l'âge des cortèges floristiques à mettre en relation avec les processus érosion-sédimentation s'exerçant sur certaines îles. Il apparaît qu'une végétation pionnière s'installe sur des bancs fraîchement déposés suite à l'érosion par exemple d'une tête

d'île. Et à mesure que l'on suit l'axe méridien d'amont en aval de cette île, on constate que la couverture est de plus en plus jeune. On trouve en tête d'île des cortèges de bois dur qui sont remplacés vers l'aval par du bois tendre, de la lande et pour arriver en queue d'île avec une végétation pionnière qui en grandissant donnera une forêt de bois tendre (Photo 3). La répartition spatiale de la couverture végétale sur une telle île montre parfaitement la place de la dynamique fluviale dans le rajeunissement de certaines parties ;



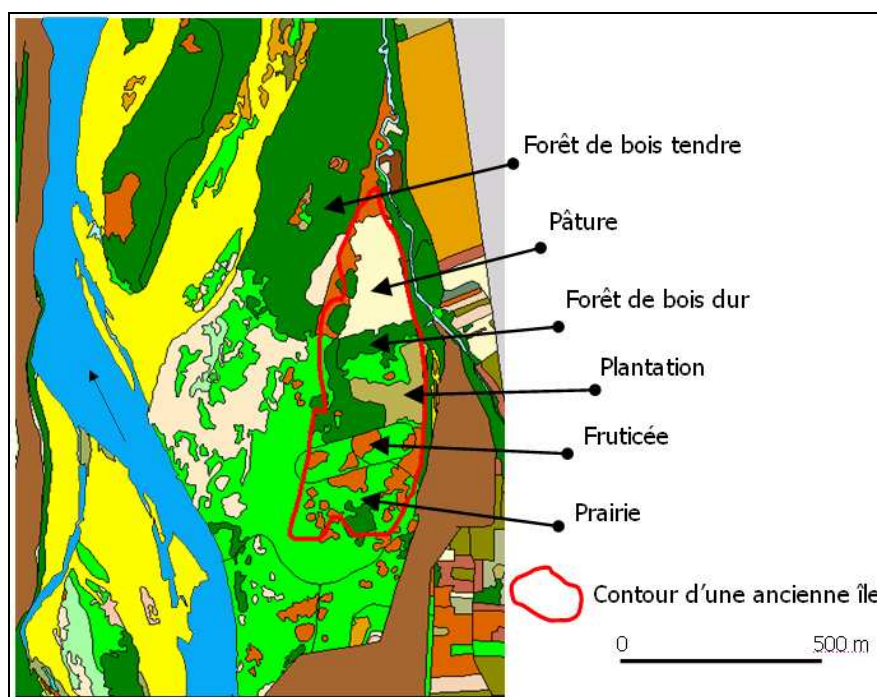
**Figure 12.** Dynamique végétale sur une île migratrice - Site des Loges (SA 3). Régénération des cortèges floristiques dans le sens de migration de l'île.

- Une répartition floristique axée autour d'anciens bras colmatés (Figure 13). Sur certaines îles, les différences de couverture végétale indiquent la présence d'anciens bras. Leur colmatage s'est réalisé à une certaine période mais la dynamique végétale peut permettre de la déterminer ;



**Figure 13.** Dynamique végétale autour des bras morts d'une même île (SA 3).

- Un patchwork floristique diversifié sur les îles devenues frans-bords, anciennement cultivées et pâturées (Figure 14). Les activités humaines parviennent encore à maintenir une grande diversité de couvert végétal sur des frans-bords accessibles et hérités de pratiques ancestrales. C'est dans ces secteurs maintenus par les sociétés humaines que l'on trouve la plus grande diversité végétale.



**Figure 14.** Dynamique végétale autour d'une île définitivement stabilisée à la rive (Site de Mesves-sur-Loire – SA3).

Au final, la diversité topographique des formes insulaires et des formes associées (bande active, frans-bords), leur dynamique d'évolution, la mosaïque de milieux naturels ainsi constituée et la variété des événements hydrologiques engendrent des habitats hétérogènes pour une faune variée (Figure 15). Les îles de la Loire sont des lieux d'une diversité floristique et faunistique assez exceptionnel à l'échelle des corridors fluviaux de l'Europe de l'Ouest.

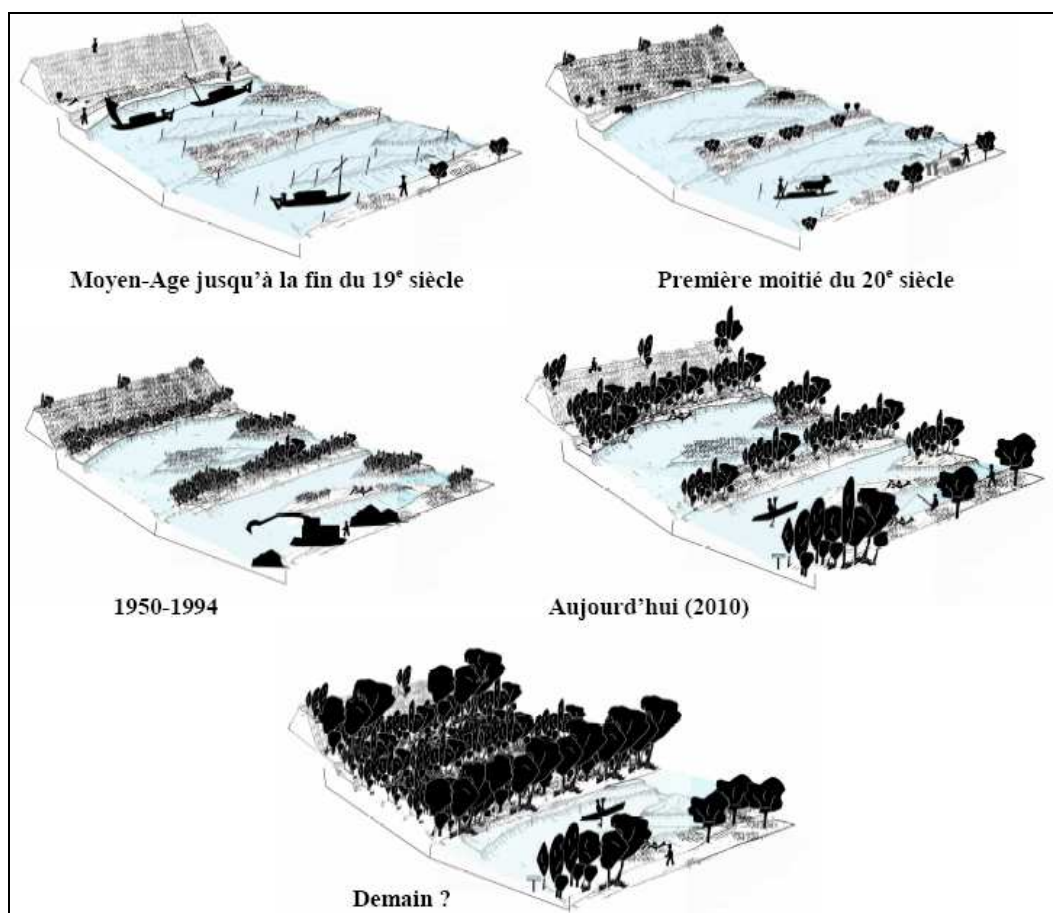
## 5. Les îles : de précieux indicateurs de l'état du fleuve

Au regard de cette évolution, il apparaît que la Loire des îles est encore en mutation. Les modèles d'évolution des îles reflètent les tendances de mutation du lit fluvial.





**Figure 15.** Les îles, lieux de biodiversité : association des formes fluviales et de leur rôle écologique en Loire moyenne.



**Figure 16.** Evolution et perspectives du paysage en aval du Bec d'Allier : les grandes îles sont des indicateurs géomorphologiques du réajustement fluvial en cours.

De la fin du 19<sup>e</sup> siècle à la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, 90 % des îles se rattachent à la rive droite en permettant l'extension des francs-bords. Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, les îles se développent fortement (+0,15 % du lit fluvial par an) : de nouvelles îles apparaissent, des îles se rattachent entre elles pour former des îles plus grandes, des îles migrent vers l'aval par le jeu de l'érosion amont et de la sédimentation aval.

Depuis 15 ans environ, une nouvelle tendance semble se dessiner, même si le recul n'est pas suffisant pour le confirmer : des îles se rattachent à la rive gauche (-0,02 % par du lit) et permettent une forte extension de franc-bord (+0,46 % du lit), des micro-îlots croissent dans de nombreux bras secondaires.

Le basculement latéral de la bande active principale est la clé d'explication des grandes zones de sédimentation, et par conséquent des secteurs à îles. Les zones de plus fort enfoncement correspondent aux zones de plus fort basculement. Depuis 1850, le talweg de la bande active principale n'a eu cesse de basculer d'une rive à l'autre. A chaque basculement du talweg correspond le développement de zones de sédimentation et de végétalisation. Les secteurs actuels de grandes îles sont tous issus de ces zones de sédimentation. Ce sont les secteurs les plus larges, là même où la ligne de talweg s'est éloignée le plus loin possible de cette zone d'accrétion (à plus de 100 m).

Une incision très forte avait déjà été enregistrée au cours de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, plus importante encore que celle supposée (Gautier et *al.*, 2001). L'incision s'est réalisée plus tôt, au cours de la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle et certainement à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. L'enfoncement était déjà amorcé et donc bien antérieur à l'industrie du granulat : en moyenne 1,5 à 2 m d'enfoncement entre 1933 et 1970 (0,04 à 0,05 m par an en moyenne). Les extractions sont donc un facteur très aggravant de l'enfoncement du lit. Cet enfoncement identifié localement est sans doute lié aux aménagements fluviaux de la Loire moyenne (levées du 19<sup>e</sup> et chevrettes comme celle construite en 1848 à La Charité-sur-Loire). Il est difficile, en l'état actuel des connaissances, de supposer que l'ensemble de la Loire moyenne a subi un tel enfoncement avant les années 1970. Seule l'analyse fine des archives de la DREAL Centre permettrait de définir l'étendue spatiale d'une première phase d'incision, à l'échelle historique.

Les rythmes de réajustement fluvial de la Loire moyenne permettent de modéliser une morphologie future du système anastomosé de la Loire des îles (Figure 16). Les îles présentent de nombreux modes d'évolution mais on assiste à un rattachement progressif des

îles à la rive, entraînant leur stabilisation définitive et l'extension des francs-bords. Ces derniers connaissent une croissance de leur développement depuis ces quinze dernières années sur le secteur de la réserve naturelle. Si ce rythme se maintient, une nouvelle morphologie de la Loire moyenne se dessine entre le Bec d'Allier et Gien. D'un système anastomosé, la Loire, dans cette section moyenne, pourrait tendre vers la formation d'un chenal unique enchâssé dans une forêt-galerie, avec quelques grandes îles migratrices. Les îles ne seraient alors actuellement que des formes fluviales de transition à ce stade d'évolution. Le style anastomosé actuel de la Loire des îles semble donc annoncer une nouvelle phase de réajustement du fleuve.

La situation actuelle du paysage de la Loire est historiquement nouvelle depuis le Néolithique (Bravard et Magny, 2002). La navigation (Mantellier, 1869) et l'agriculture proche du fleuve ont maintenu un paysage ouvert autour de la Loire (Lewis et Gautier, 2004). On assiste, depuis le 19<sup>e</sup> siècle, à un retour de la forêt alluviale dans le lit de la Loire. Le paysage actuel est nouveau et amorce d'autres interrogations (Carcaud et *al.*, 2002). Comment vieillira cette forêt alluviale qui tend vers une forêt à bois dur du fait à la fois de l'accrétion verticale des îles et de l'abaissement du plancher alluvial ? Il semble également important de se pencher sur la question du contrôle de la dynamique fluviale par le biais de la végétation (Schnitzler-Lenoble et Carbiener, 2007). La forêt à bois dur possède-t-elle des capacités à se régénérer naturellement ? Il semble que l'action anthropique soit le seul facteur actuel qui puisse perturber un changement irréversible afin de contrôler la végétation et indirectement la dynamique fluviale. Toutefois, des crues plus fréquentes et plus longues pourraient remettre en cause cette situation

## **Conclusion :**

Dans le cadre de l'année internationale de la biodiversité (2010), le terrain des îles fluviales de la Loire a été investi. Les îles sont rattachées à un ensemble complexe de formes fluviales diversifiées, qui sont autant de formes d'habitat pour une faune et une flore variées. C'est à travers cette mosaïque de milieux naturels que la Loire des îles mérite son appellation de lieu de biodiversité. La complexité du fonctionnement de la Loire des îles, à différentes échelles spatiales et temporelles induit finalement toute la richesse des milieux rencontrés et justifie aussi la création des réserves naturelles fluviales. Les îles font partie des terrains d'actions des gestionnaires des milieux naturels. La compréhension de leur dynamique spatio-temporelle permet de mieux intégrer les facteurs qui contrôlent l'installation et l'évolution des milieux



associés. Ainsi, les travaux de cette recherche se sont finalisés grâce à l'étroite collaboration menée avec les gestionnaires du fleuve. La géomorphologie fluviale et environnementale a trouvé dans ces lignes de recherche un terrain d'application enrichissant. La question du réajustement fluvial invite à se pencher davantage sur le devenir des milieux naturels et de la biodiversité ligérienne associés aux îles.

Un hommage a ainsi été rendu à Bernard Bomer qui, plus de 35 ans auparavant, se posait les bonnes questions et proposait une hypothèse solide : le réajustement fluvial est lié à l'assouplissement hydrologique. Il a eu le mérite de poser les bases d'une réflexion qui ne trouve finalement ses illustrations que 35 ans plus tard. La Loire des îles est encore en transition. Les îles de la Loire n'ont pas fini de faire parler d'elles, au moins dans les *Etudes ligériennes*...

## 6. Références

- Babonaux Y., 1970. Le lit de la Loire - Etude d'hydrodynamique fluviale. Paris, Bibliothèque Nationale, 2 vol.
- Billacois F., 2002. L'île de Cosne : évolution et aménagement (XVIIème-XXème siècles), Etudes ligériennes, colloque Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien, Orléans, 14-16 novembre 2002 : 263-267.
- Bomer B., 1972. Les îles de la Loire, évolution ou stabilité ? Etudes Ligériennes, 11 : 70-80.
- Bravard J.-P. et Magny M., 2002 (éd.). Les Fleuves ont une histoire. Les paléoenvironnements des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans. Paris, Errance, coll. Archéologie aujourd'hui, 312 p.
- Carcaud N., Garcin M., Visset L., Musch J., Burnouf J., 2002. Nouvelle lecture de l'évolution des paysages fluviaux à l'Holocène dans le bassin de la Loire moyenne. In Bravard J.P., Magny M., (eds) Les Fleuves ont une histoire – Paléoenvironnements des rivières et des lacs français depuis 15000 ans, Errance: 71-84.
- Chambaud F., Lemaire E. & Oberti D., 1996. Opération Locale Val de Loire Val d'Allier. Suivi écologique et évaluation des Mesures Agri-Environnementales. Pré-étude écologique et typologie fonctionnelle des prairies, landes et pelouses inondables. Rapport Cellule d'Application en Écologie, Université de Bourgogne pour le compte de la Chambre d'Agriculture de la Nièvre et de la DIREN Bourgogne : 100 p. + annexes.
- Cornier T., 2002. La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou : essai de modélisation de l'hydrosystème. Thèse Doctorat ès Sciences, Université de Tours.
- Dacharry M., 1996. Les grandes crues historiques de la Loire, La Houille blanche 6-7 : 47-53.
- Gallard B. et Le Nevez N., 2001. Îles de Loire. Conservatoire régional des Rives de Loire et DIREN Orléans, 93 p.

- Gautier E., Bacchi M., Barbier J., Berton J.-P., Chambaud F., Couderchet L., Denis A., Dieu N., Grosbois C., Josselin D., Kunesch S., Lewis N., Moine A., Négrel, P., Oberti D., Petelet-Giraud E., Rousseau O. et De Sède M.-H., 2001. La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien : identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnelles dans les vals libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux, PNRZH Loire, 211 p.
- Grivel S., 2008. Les îles de la Loire, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution, enjeux de gestion, Thèse de doctorat en géographie physique, Université Paris 8, 518 p.
- Lewis N. et Gautier E., 2004. Le Domaine public fluvial, un héritage du passé qui module aujourd'hui la réflexion sur la gestion de la biodiversité – Les zones humides de la Loire sous observation. In Burnouf J., Leveau P. (ed.) Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture. CTHS : 343-354.
- Mantellier P., 1869. Histoire de la communauté des marchands fréquentant la rivière de Loire et fleuve descendant en icelle, Mémoires de la Société archéologique et historique de l'Orléanais, t. VII, 500p., t. VIII, 1868, 558p., t. X, 404p.
- Schnitzler-Lenoble A. et Carbiener R., 2007. Forêts alluviales d'Europe ; écologie, biogéographie, valeur intrinsèque. Editions TEC et DOC.
- ZAL, 2010. Rapport annuel 2009 de la Zone Atelier Loire, 17 p. + annexes.

## 7. Figures

- Figure 1. Localisation des sites de référence pour la Loire des îles
- Figure 2. Bloc-diagramme de la Loire des îles et des formes fluviales typiques
- Figure 3. Les différents types d'îles
- Figure 4. Diachronie du lit extraite de l'article de B. Bomer en 1972 : évolution ou stabilité des îles de la Loire moyenne ?
- Figure 5. Evolution des sites ateliers et installation des îles au cours du 20e siècle
- Figure 6. Schéma-type de formation et de développement d'une île
- Figure 7. Modèle de regroupement d'îlots
- Figure 8. Modèle de déplacement des îles migratrices
- Figure 9. Modèle de stabilisation d'une île
- Figure 10. Rythme de sédimentation des îles en fonction des périodes de submersion
- Figure 11. Diversité des cortèges floristiques sur une grande île le long d'un profil théorique
- Figure 12. Dynamique végétale sur une île migratrice
- Figure 13. Dynamique végétale autour des bras morts d'une même île
- Figure 14. Dynamique végétale autour d'une île définitivement stabilisée à la rive
- Figure 15. Les îles, lieux de biodiversité : association des formes fluviales et de leur rôle écologique en Loire moyenne
- Figure 16. Evolution et perspectives du paysage en aval du Bec d'Allier : les grandes îles sont des indicateurs géomorphologiques du réajustement fluvial en cours

## 8. Photographies

Photo 1. La Loire anastomosée de Nevers à Gien

Photo 2. Diversité des formes insulaires

Photo 3. Ile migratrice à Pouilly-sur-Loire



# Multi-disciplinary approach for sediment dynamics study of active floodplains

## *Approche multidisciplinaire de la dynamique sédimentaire des plaines d'inondation actives*

Emmanuèle Gautier\*, Jeannine Corbonnois\*\*, François Petit\*\*\*, Gilles Arnaud-Fassetta\*\*\*\*, Daniel Brunstein\*\*\*\*\*, Stéphane Grivel\*, Geoffrey Houbrechts\*\*\*, Thierry Beck\*\*

### Abstract

This study reviews multi-disciplinary approaches developed on active floodplains in order to formulate their evolution model and sediment budget, at different time scales, from historical evolution to hydrological event, and spatial scales (floodplain, active channels and fluvial units). The main objective of the different case studies is to emphasize the need for coupling tools and methods in analysing active floodplain patterns, deposition and erosion rates with regards to hydrological functioning and impact of human activities. The first part of the paper is dedicated to methods that help us to characterize the construction of floodplains at a historical time-scale. The second part examines the functioning of active floodplains at a detailed spatial and time scales. Different case studies selected in European and American floodplains aim at highlighting the contribution and the limits of methods developed at various temporal and spatial scales. Multi-temporal analysis of fluvial planform allows to determine the recycling time of a floodplain (Beni River in Amazonia) or to evaluate the impact of a large flood (Rhône River). Historical sedimentation of floodplain may be estimated on the basis of specific elements present in sediments such as ironwork waste products in Belgian rivers. Different methods are used to evaluate sediment remobilization in fluvial beds at different time scales. Bathymetric and topographic surveys, digital elevation models document vertical movements of the fluvial bed (Beni, Moselle and Loire Rivers) at pluri-annual and annual scales; they allow the calculation of sediment budgets. At a longer time scale, bedload progression has been evaluated in Ardenne rivers using slag elements.

**Key words :** active floodplain, methodology, sediment budget.

### Résumé

Cet article de synthèse présente différentes approches multidisciplinaires mises en œuvre sur des plaines d'inondation actives afin d'en déterminer le modèle d'évolution, le budget sédimentaire à différents pas de temps (de l'évolution historique à l'événement hydrologique) et à différentes échelles spatiales (de l'ensemble de la plaine à celle du chenal actif et de l'unité fluviale). Le principal objectif des études de cas présentées est de montrer la complémentarité des outils et méthodes dans l'analyse des schémas d'évolution des plaines d'inondation, des taux d'érosion et d'accumulation, en lien avec le fonctionnement hydrologique et l'impact des activités humaines. La première partie de l'article est consacrée aux méthodes permettant de caractériser la construction des plaines à des pas de temps historiques. La seconde partie de l'article analyse le fonctionnement des plaines d'inondation actives sur des échelles spatiales et temporelles fines. Les différentes études de cas sélectionnées dans des plaines européennes et américaines cherchent à mettre en évidence les apports et limites respectifs des analyses mises en œuvre. L'analyse des formes fluviales en plan permet d'estimer le temps de recyclage de la plaine (exemple de la rivière Beni en Amazonie) ou bien encore, d'évaluer l'impact d'une grande crue (cas du Rhône en 2003). La sédimentation historique de la plaine et la vitesse de transfert de la charge solide dans le cours d'eau peuvent être estimées par l'utilisation de certains éléments spécifiques, comme les scories métalliques rejetées dans des rivières de l'Ardenne belge. L'évaluation annuelle et pluriannuelle de la mobilité verticale des lits fluviaux et de la remobilisation de la charge solide peut s'appuyer sur des relevés bathymétriques et topographiques, ainsi que sur l'élaboration de modèles numériques de terrain (Beni, Loire et Moselle), qui permettent d'établir des bilans sédimentaires.

**Mots clés :** plaine d'inondation active, méthodologie, bilan sédimentaire.

\* Université Paris 8, CNRS UMR 8591, Laboratoire de Géographie Physique, 1 place Aristide-Briand, 92195 Meudon Cedex. Courriel : emmanuele.gautier@cnrs-bellevue.fr, stephane.grivel@cnrs-bellevue.fr

\*\* Université du Maine, GREGUM, UMR 6590 ESO, avenue Olivier-Messiaen, 72085 Le Mans Cedex 9. Courriel : Jeannine.Carbonnois@univ-lemans.fr, thiebeck@modulonet.fr

\*\*\* Université de Liège, Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie fluviale, Géomorphologie régionale, Allée du 6 août, 2, Bât. B11, Sart Tilman B 4000 Liège. Courriel : Francois.Petit@ulg.ac.be, g.houbrechts@ulg.ac.be

\*\*\*\* Université Paris 7, CNRS UMR 8586 PRODIG, 105 rue de Tolbiac, 75013 Paris. Courriel : fassetta@univ-paris-diderot.fr

\*\*\*\*\* CNRS UMR 8591, Laboratoire de Géographie Physique, 1 place Aristide-Briand, 92195 Meudon Cedex. Courriel : daniel.brunstein@cnrs-bellevue.fr

## Version française abrégée

On entend par plaine d'inondation active un espace régulièrement soumis aux inondations et aux dépôts de sédiments apportés par débordement du cours d'eau (Leopold et Wolman, 1957 ; Lewin, 1978 ; Nanson et Croke, 1992). La régénération des plaines d'inondation actives s'effectue à la fois par des processus de destruction (érosion des berges, ouverture de nouveaux bras) et de construction (colmatage progressif des chenaux et dépôts de débordement). La principale difficulté de l'étude des dynamiques sédimentaires réside dans le fait que les modes de transfert et les temps de résidence des sédiments ne sont pas les mêmes dans la plaine s.s. et la bande active. L'article repose sur la présentation de quelques approches systémiques développées à propos de plaines inscrites dans des contextes physiques et anthropiques très différents. L'objectif de ces approches est d'établir le bilan sédimentaire des plaines d'inondation actives à différents pas de temps, de l'échelle historique à celle de l'événement hydrologique, et d'espace, de l'ensemble de la plaine à celle de la forme fluviale.

La première partie de l'article est consacrée aux méthodes permettant de caractériser la construction des plaines à des pas de temps historiques (pluri-décennaux, voire pluriséculaires). Le fondement de l'approche est l'analyse historique de l'évolution des formes en plan ; l'intégration dans des SIG des données obtenues à partir des images satellites et des photographies aériennes a ouvert la voie à une quantification beaucoup plus précise des surfaces érodées et sédimentées, ce qui permet de calculer le « temps de recyclage de la plaine » (notion centrale créée par L. Mertes et al., 1996). Ainsi sur les plaines de l'Amazonie moyenne et inférieure, ce temps de recyclage est de 1000 à 4000 ans, alors qu'il est de 40 à 100 fois plus rapide dans les plaines situées à l'amont (fig. 1). Si elle est pertinente sur les systèmes fluviaux dominés par les processus latéraux (migration de la bande active, accrétion latérale des systèmes à style fluvial en tresses ou à méandres), cette approche est peu adaptée aux plaines caractérisées par des processus d'accrétion verticale et une bande active peu mobile.

D'autres méthodes et outils ont été mis en œuvre pour déterminer les taux d'érosion et de sédimentation sur des pas de temps pluriannuels. Ainsi, les relevés topographiques et bathymétriques apportent des données particulièrement précises sur la mobilité verticale du lit fluvial et sur les taux d'érosion et de sédimentation. Sur la Loire moyenne, des levés topographiques espacés de 25 à 30 ans ont permis de montrer que l'enfoncement du chenal principal depuis les années 1970 s'est accompagné d'une forte accrétion verticale sur les îles jeunes et sur les berges (fig. 2). Le profil en long de la Moselle depuis les années 1980 témoigne d'un enfoncement généralisé du lit, avec cependant des zones très contrastées (fig. 3). La connaissance des rythmes d'érosion et de sédimentation des différentes unités fluviales est une donnée indispensable à la gestion des corridors fluviaux. De nombreux hydrosystèmes fluviaux, comme c'est particulièrement le cas en France depuis les années 1950, souffrent d'un abaissement accéléré du plancher alluvial

qui met en péril la ressource en eau, la biodiversité des zones humides et aquatiques, mais aussi les digues de protection et les ponts. Ces levés topographiques ont cependant quelques défauts, notamment leur durée et la difficulté de l'entreprise. De plus, ils apportent des données très localisées qu'il sera difficile d'extrapoler à l'ensemble des unités fluviales.

Pour analyser les bilans d'érosion et de sédimentation sur des pas de temps plus longs, il est possible d'utiliser certains marqueurs, d'origine naturelle ou anthropique, comme c'est le cas dans les rivières de l'Ardenne belge. Les scories métalliques rejetées dans ces rivières depuis le 14<sup>e</sup> siècle ont été étudiées dans plusieurs plaines d'inondation du bassin de l'Ourthe et de la Meuse, ce qui nous a permis de mettre en évidence des taux de sédimentation de 15 à 20 cm par siècle. De plus, les dépôts postérieurs au Moyen Âge, plus épais que les couches sous-jacentes, témoignent bien d'un apport sédimentaire accru dans les plaines sous l'effet de la pression anthropique.

La seconde partie de l'article analyse le fonctionnement des plaines d'inondation actives sur des pas de temps plus courts. L'estimation des bilans sédimentaires porte plus spécifiquement sur le fonctionnement des chenaux actifs, qui jouent un rôle majeur dans les transferts de sédiments (Reid et Dunne, 2003). La recherche répond alors à deux grands enjeux. D'une part, il s'agit d'évaluer l'efficacité des écoulements et plus précisément le rôle des grandes crues qui perturbent lourdement et durablement les corridors fluviaux. D'autre part, on cherche à connaître la capacité de réajustement morphodynamique des hydrosystèmes fluviaux aux perturbations anthropiques. Trois études de cas sont présentées. L'analyse des surfaces inondées, des volumes érodés et déposés lors de la grande crue de décembre 2003 du Rhône a demandé le croisement de plusieurs sources d'information et de méthodes : images satellites pour l'analyse à moyenne échelle et relevés de terrain (formes et sédiments) pour la caractérisation à grande échelle. Il apparaît ainsi que dans la plaine, les bilans sédimentaires ont été positifs, l'accumulation ayant excédé largement l'érosion. De plus, les dépôts formés dans les deltas de rupture de levée ont été les principaux responsables de cette sédimentation (fig. 4). Les mesures directes du transit sédimentaire sont difficiles à entreprendre sur les grands cours d'eau. Aussi peut-on mettre en œuvre une méthode alternative dite « approche morphologique », qui postule que le déplacement des matériaux entraîne des modifications de la morphologie du chenal ; par conséquent la mesure de ces modifications peut être utilisée pour estimer le transport de la charge solide. Deux exemples sont présentés : celui de la Moselle, où l'objectif était d'évaluer l'équilibre dynamique de la rivière d'amont en aval, en comparant trois sites et la rivière Beni en Amazonie bolivienne, où l'on cherchait à caractériser l'efficacité morphogénique des écoulements sur un méandre. À partir de relevés bathymétriques et topographiques sont élaborés des modèles numériques de terrain (MNT). Sur la Moselle, les résultats montrent une substitution de la charge solide et sa redistribution sur chaque site ; une différence importante entre les sites étudiés est également mise en évidence, cer-

tains montrant les marques d'un nouvel équilibre dynamique (fig. 5). Sur la rivière Beni, les MNT révèlent une très forte variabilité interannuelle des volumes érodés et déposés, qui semble être liée à la durée des écoulements liquides (fig. 6). Enfin, la vitesse de transit sédimentaire a été évaluée sur les rivières de l'Ardenne belge grâce aux scories métalliques (fig. 7). On montre ainsi l'affinement granulométrique des particules transportées par les rivières d'amont en aval et une vitesse moyenne de progression des éléments les plus grossiers de l'ordre de 3,3 à 3,9 km par siècle.

## Introduction

Floodplains are complex assemblages of landscapes composed of active landforms (such as channels) and ancient stabilized units of various ages and origins (mainly abandoned channels, former islands and banks). Floodplains are thus exceptional sites of palaeoclimatic and historical archives, recording long – and short – term hydro-climatic evolution and human activities (land use, engineering works) affecting the valley and catchment.

The periodicity of inundation of an active floodplain is a matter requiring definitions. According to L. B. Leopold and M. G. Wolman (1957), and L. B. Leopold *et al.* (1964) an active floodplain is regularly flooded (every year or every 1.5 year). J. Alexander and S. B. Marriott (1999) have proposed a definition of active floodplain adapted to the great diversity of hydrologic functioning: 'The active floodplain is a relatively flat area adjacent to a stream that is periodically (over a period of 100-200 years) inundated by flood water, at least part of which emanates from the channel'. In the same way, a 'genetic floodplain' corresponds to the recent overbank deposits (Nanson and Croke, 1992).

The regeneration of a floodplain is controlled by interrelations with the active channel: the lateral migration of an active channel or the creation of a new channel (by avulsion) induces the local destruction of a floodplain, whereas the floodplain construction is mainly associated with overbank deposits, progressive sedimentation in channels, or rapid migration of the active bed (meander cut-off). Thus, attempts of classification are based on the relations that exist between the fluvial pattern and floodplain sedimentary units (Brierley, 1991; Leopold and Wolman, 1957; Lewin, 1978; Miall, 1996; Nanson and Croke, 1992). G. J. Brierley and E. J. Hickin (1991) show that a range of floodplain types exists, which do not directly correspond to channel planform patterns. Another mean of interpretation uses the textural features of floodplain sediments. A number of field studies have focused on grain size distributions, which can help to determine spatial variability in response to the dynamic behaviour of sediment transport and deposition (Bravard and Peiry, 1999; Brown, 1985; James 1985; Passega, 1957; Pizzuto, 1987; Walling *et al.*, 1997; Warner, 1992; Marriott, 1996).

The main difficulty lies in the precise quantification of erosion – sedimentation rates in active channels and their associated floodplain, factors that are controlled by different

processes and evolve at different time scales. Periods of sediment transport in channels are interspersed by longer periods of sediment storage in the bed and bars. The residence time of sediment is much longer in floodplains, where deposition rate depends on the concentration of suspended sediment in water, and on frequency and duration of overbank flows, density of vegetation and topography.

The objective of this paper is to focus on multi-disciplinary approaches developed on diverse active floodplains to evaluate interactions between active channel and floodplain, deposition and erosion rates and their spatial and temporal heterogeneity. The recent advances are based on various new field methods and equipments. The case studies presented here concern American and European rivers, in diverse environmental contexts and that are unequally affected by human impact. The selected rivers are analysed in a systemic way, with regards to external factors controlling fluvial dynamics, mainly hydrologic functioning (water discharge variation in the case of the Beni River, Bolivian Amazonia, and impact of a large flood in the case of the Rhône River, France) and anthropogenic influence (Loire and Moselle Rivers, France and rivers of Belgian Ardenne). These case studies underline the need for coupling methods that highlight floodplain evolution at different time scales and spatial scales. They also emphasize the usefulness of detailed investigations conducted in the field to further understand dynamic evolution of active floodplains.

## Historical rate and pattern of floodplain construction

### 'Recycling time' of floodplains

Historical analysis is an important means to study floodplains (Gurnell *et al.*, 2003; Hooke, 1995; Petts *et al.*, 1989) with two main objectives: i) evaluation of spatial and temporal variation of fluvial forms and ii) determination of anthropogenic impacts on fluvial landforms, such as engineering works (embankment, dams) and land uses. Recently, the development of GIS for fluvial system study helped to perform morphodynamic analyses and enabled to calculate the 'recycling time' of a floodplain at historical or annual time scale. Areas of erosion and deposition may be obtained by mapping the active channel change on aerial photographs and satellite images; in this way it is possible to calculate the rate of destruction and construction of floodplains. On this basis, L. Mertes *et al.* (1996) calculated a 'recycling time' for the anastomosed Solimões-Amazon floodplain (Peru – Brazil) ranging from 1000 years in the middle valley to 2000 years downstream, and this recycling time may exceed 4000 years near Obidos. Using the same method, the recycling time of two meandering rivers of the upper Amazonian lowlands was calculated: the Manu River in Peru (Salo *et al.*, 1986) and the Beni River in Bolivia (fig. 1; tab. 1). The two tributaries rework between 1.0 and 2.5% of the area of their floodplain each year, suggesting a recycling time of 40-100 years, *i.e.* an order of magnitude higher than on the middle and lower valley of the main river. In the case of the



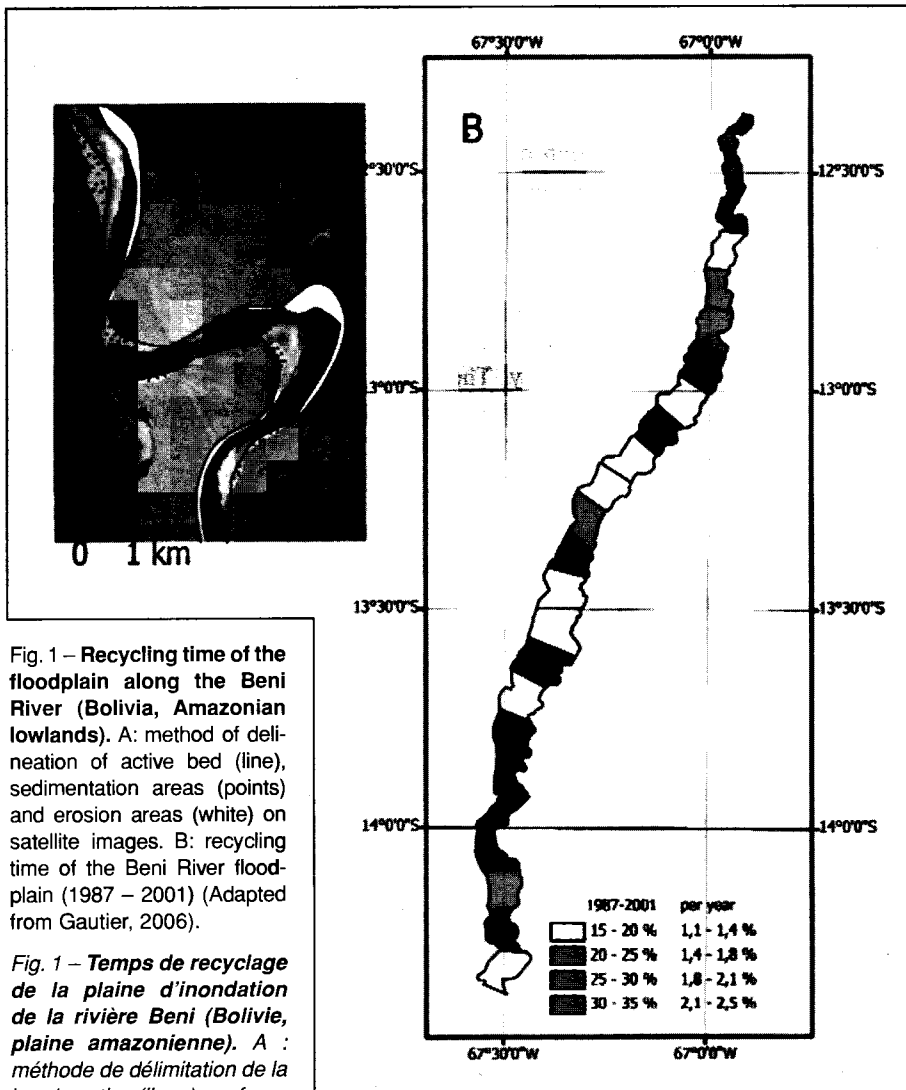


Fig. 1 – Recycling time of the floodplain along the Beni River (Bolivia, Amazonian lowlands). A: method of delineation of active bed (line), sedimentation areas (points) and erosion areas (white) on satellite images. B: recycling time of the Beni River floodplain (1987 – 2001) (Adapted from Gautier, 2006).

Fig. 1 – Temps de recyclage de la plaine d'inondation de la rivière Beni (Bolivie, plaine amazonienne). A : méthode de délimitation de la bande active (ligne), surfaces de sédimentation (points) et surfaces d'érosion (blanc) sur les images satellites. B : temps de recyclage de la plaine d'inondation de la rivière Beni (1987 – 2001) (d'après E. Gautier, 2006).

Beni River, the annual recycling time varies greatly in relation to the duration of the discharge exceeding the bankfull level (Gautier *et al.*, 2007).

This approach is limited by different factors. The first one is the availability of documentation with a sufficiently high resolution to reconstitute the floodplain history for a long period, and to determine long-term average tendencies. Historical maps that allow a diachronic analysis since the 19th century, are available in the Old World, but their accuracy can be questioned (Gurnell *et al.*, 2003). In the 20th century, before Landsat images, Corona declassified images (1959-1972, with a resolution up to 1.8 m) and aerial photographs provide information on countries where maps and aerial pictures are rarely available. However, the method based on the quantification of erosion and deposition areas is efficient for evaluating specific fluvial patterns and dynamics: measurement of sediment exchanges at a meso-scale is possible on rivers where lateral mobility is predominant (meandering and braided rivers). This approach, however, is not suitable for floodplains of anastomosed rivers characterized by ver-

tical aggradation and fluvial form change of low intensity.

### Linking floodplain deposition and channel mobility at different time scales

Aerial photographs, satellite images and maps provide information on the planform evolution of floodplains at a pluri-decadal timescale; data on vertical evolution are much more rarely available. Precise topographic and bathymetric surveys may be realized in the active channel and plain (generally for navigation or engineering works), but they do not usually cover the entire floodplain and they are rarely re-surveyed. In the case of the Loire River, several floodplain cross-sections were measured in 1970 and 1995 by the Loire Basin Water Survey; we re-surveyed these cross-sections in 2004 with a RTK DGPS coupled with a total station (fig. 2, tab. 1). These cross-sections are used to determine erosion and sedimentation rates for a pluri-decadal period, on each unit of the floodplain: active and abandoned channels, bars, islands and lateral margins. In the middle Loire River, comparison of cross-sections shows a high variability in erosion and sedimentation rates. Since the 1970's, the river experienced a significant incision of the active channels (at a mean rate of

50 mm per year). A rapid vertical accretion (mean annual rate of 50 mm) was also observed on two types of landforms, namely on young islands corresponding to former bars that evolved to vegetated islands (cross-section a, on fig. 2), and on banks characterized by thick deposits (see cross-section b). Lower rates of sedimentation were measured on ancient islands (*i.e.* formed before 1970, see cross-section b). These older islands constitute complex fluvial forms, due to their longevity; their development is mainly associated with lateral aggradation on the island banks. On distal parts of the floodplain, sedimentation is more reduced. These contrasted erosion – sedimentation rates reflect the topographic and sedimentary readjustment of the river to socio-economic and hydrologic changes of the Loire River since the 19th century, including engineering works, lack of high floods, and massive gravel extraction in the fluvial bed (Gautier, 2006; Gautier and Grivel, 2006; Gautier *et al.*, 2007). The results are important for river managers whose objective is to limit or to stop fluvial bed entrenchment and to improve sediment entrainment between deposition areas

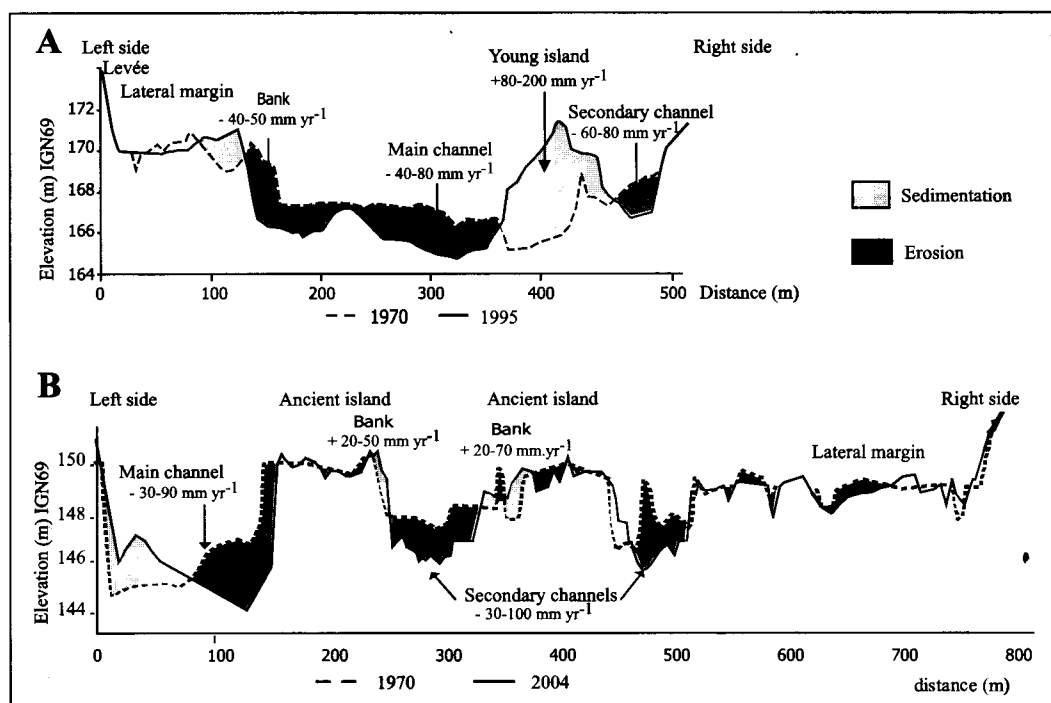
| 1. Time considered                                                | 2. Problem addressed                                                                                                                          | 3. Source<br>(data and spatial resolution)                                                                                                                                                                          | 4. Methods                                                                                                                                                                                                                                                | 5. River case study                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Long-time scale</b><br>(Pluri-centennial)                      | Floodplain sedimentation rate<br>Floodplain recycling time<br>Lateral and longitudinal migration of sediment                                  | Specific element present in sediment:<br>ironwaste product                                                                                                                                                          | Coring and slag concentration measurement<br><br>Size of slag elements along rivers                                                                                                                                                                       | Belgian Ardenne rivers :<br>Sedimentation rate of floodplains, lateral mobility of rivers, flooded areas since the Middle Age<br><br>Bedload progression speed, river competence                                                                                      |
| <b>Intermediate time-scale</b><br>(Pluri-decadal to pluri-annual) | Floodplain recycling time<br>Erosion – sedimentation rate<br>Human impact                                                                     | Remotely sensed imagery: -<br>Corona photos (1960 s; 2 m)<br>Landsat images (>1980 s; 15-30 m)<br><br>Field survey: topographic and bathymetric measurements (>1970 s; <0.50 m)                                     | Planform evolution: calculation of erosion and deposition areas, migration of active bend<br>Integration in GIS<br><br>Cross-sectional forms, longitudinal profiles: calculation of erosion and sedimentation rate per fluvial unit<br>Integration in GIS | Beni River (Bolivian Amazonia)<br>Regeneration of floodplain, meander dynamics<br><br>Loire and Moselle Rivers (France): impact of gravel extraction and engineering works                                                                                            |
| <b>Short-time scale</b><br>(annual and specific event)            | Sediment movement in active channels<br>Sediment exchange between floodplain and active channel<br>Efficiency of water and sediment discharge | Field survey: topographic and bathymetric measurements (<0.10 m)<br>Sediment facies characterization<br><br>Remotely sensed imagery: Spot image (2003, 10 m),<br>Field survey : forms and sediment characterization | Morphological approach, digital elevation model<br>Calculation of eroded and sedimented volumes<br>Integration in GIS<br><br>Flooded areas, sediment-body geometry, sediment-facies characterization                                                      | Beni River: evolution of a meander, influence of external factors (water and sediment discharge)<br>Moselle River: readjustment to gravel extraction, longitudinal variation of sediment budget<br><br>Rhône River (France): impact of November - December 2003 flood |

Table 1 – Synthesis of objectives, data and methods

Tableau 1 – Synthèse des objectifs, données et méthodes.

Fig. 2 – Evolution of floodplain along the middle Loire River sector (France) since the 1970 s – with example at two cross-sections. A: Bec d'Allier site; B: Pouilly-sur-Loire site.

Fig. 2 – Évolution de la plaine d'inondation de la Loire moyenne (France) depuis les années 1970 – exemple de deux profils transversaux. A : site du Bec d'Allier ; B : site de Pouilly-sur-Loire.



(mainly young islands and banks in the case of the middle Loire River) and active channels.

In France, recent and rapid incision of the fluvial bed is observed in numerous rivers, like the Loire or the Moselle rivers and represents an important issue in terms of water resource, infrastructure stability (bridges, dykes...), and ecology of aquatic and wetlands biotopes (Bravard, 1994; Bravard *et al.*, 1997). For this reason, considerable attention has been paid to the vertical stability of river beds. On a longitudinal profile of the Moselle River, for example, it can be seen that the upper section underwent important destabilization caused by coupled effects of gravel bed extractions and artificial meander cut-offs (fig. 3; tab. 1).

Longitudinal profiles and cross-sections are especially adapted to pluri-annual studies, and they provide precise data about vertical evolution of the fluvial bed (tab. 1). However, their application is limited by numerous difficulties: i) the need to locate the survey exactly at the same place, which is relatively easy nowadays with a GPS, but the difficulty to relocate the 'old' surveys remains; ii) in situ measurement needs time and effort, especially in densely vegetated areas where vegetation must be cleared before the survey. Furthermore, one cannot extrapolate the data across the entire fluvial unit, because of variable deposition and erosion rates.

Recent advances in documenting historical rates and pattern of floodplain sedimentation have included the use of metal mining-sediments (Lewin and Macklin, 1987), ironwork waste products present in sediments (Houbrechts and

Petit, 2006), or fall-out radionuclides  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{210}\text{Pb}$  (He and Walling, 1996; Walling and He, 1998; Steiger *et al.*, 2001; Stokes and Walling, 2003). In Ardenne rivers in Belgium, historical floodplain sedimentation has been evaluated using slag elements (Sluse and Petit, 1998; Houbrechts and Petit, 2003). These ironwork waste products come from hundreds of blast furnaces and bloomeries built close to rivers between the 14th and the 19th centuries. Slag was piled onto the floodplains and frequently thrown out directly into rivers. For centuries, slag elements were carried away during floods and spread out along rivers. Slag particles are easily recognisable, due to their visual characteristics. They are vitreous and of distinct colours, such as blue or green. Different kinds of slag were produced in ironworks (Houbrechts and Weber, 2007), and most frequently in blast furnaces.

The rate of floodplain formation in Ardenne valleys was first estimated using microscopic slag as a stratigraphical marker by J. Henrottay (1973). Several floodplains of the Ourthe basin and the Meuse River downstream from Liège have been investigated. Since then, complementary observations have been undertaken in the Ourthe basin and a new methodology for slag concentration measures has been defined (Houbrechts, 2005; Houbrechts and Petit, 2006). In these rivers, the thickness of deposits with slag generally exceeds 1 m, which indicates a rate of accumulation of 15–20 cm per century. Everywhere the thickness of silt deposited since the 14th century is greater than the layer of

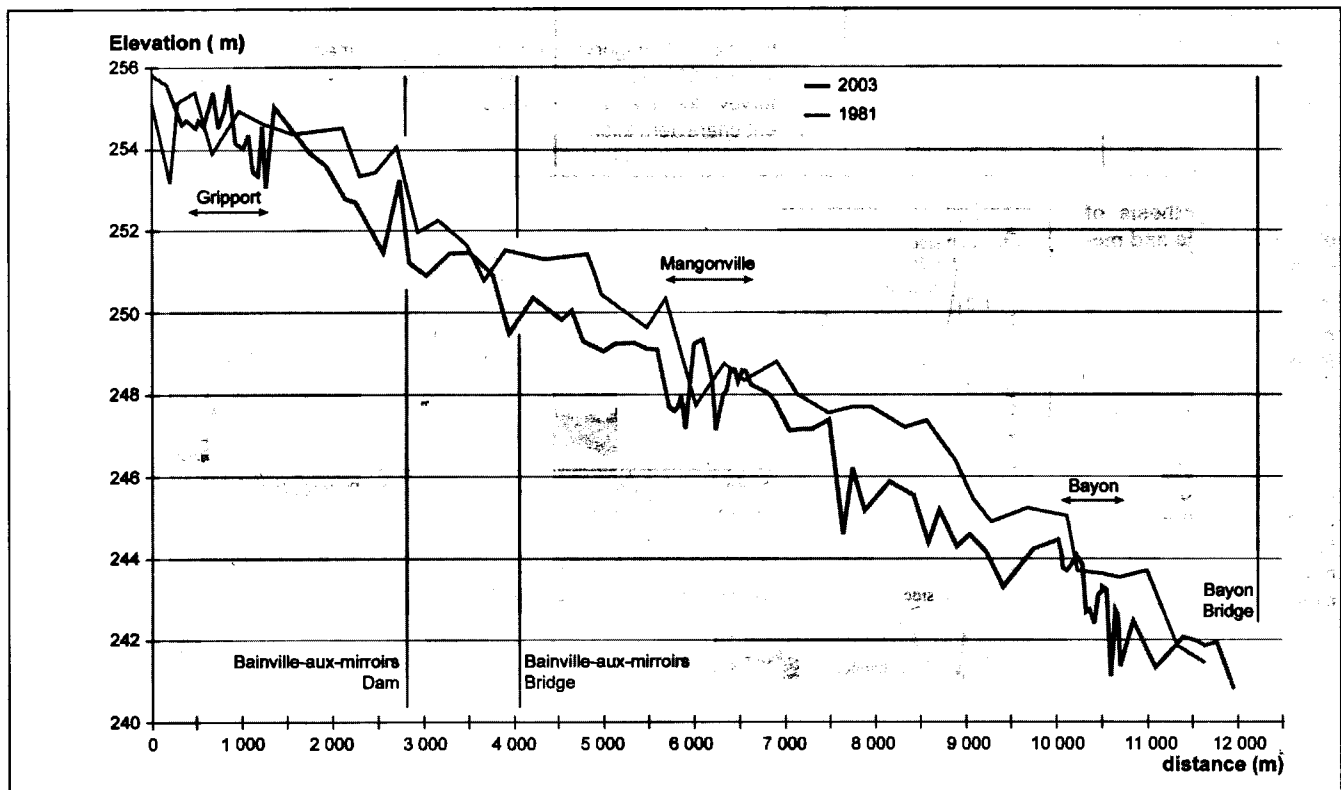


Fig. 3 – Evolution of the longitudinal profile of the Moselle River sector (France) between Gripport and Bayon (1981 – 2003).

Fig. 3 – Évolution du profil en long de la Moselle (France) entre Gripport et Bayon (1981 – 2003).



old silt deposited prior to slag deposition. Human activities (deforestation, agricultural practices and extension of the area under tillage) have probably played a dominant role in silt accumulations in the valleys. P. Sluse and F. Petit (1998) have also used slag to study floodplain evolution south of the Ardenne. Sedimentation rates there are slightly lower than to the north of the Ardenne. Two explanations for this difference are proposed. Deforestation in south Ardenne catchments has been less important, and land use of these watersheds is now dominated by forests and pastures, such that soil erosion is lower than in the northern part of the Ardenne. Furthermore, loess deposits are thinner in the southern Ardenne and thus, there is less material to erode.

When slag elements are directly in contact with gravel deposits, it means that the river moved laterally since inception of the iron industry, swept away older sediments and deposited more recent sediments contaminated by slag. Coring carried out along perpendicular cross-sections has allowed estimations of the extent of lateral displacements of the channel since about the Middle Age. Therefore, this method also provides information concerning the recycling time of floodplain and the delimitation of the 'space of functional lateral mobility' as defined by the SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse (Malavoi, 1998). Lateral erosion rates defined by this method may be underestimated because the river may have crossed the zone where old silt was eroded several times, which may explain low lateral erosion values. The presence of slag elements associated with overbank deposits on low terrace levels can indicate whether these units are flooded or not during extreme events. Consequently, slag can also be used for mapping the extent of flooded areas.

## Sediment budget in active channels

Sediment budget is a significant concept in fluvial geomorphology and varies in objectives and methodology (Reid and Dunne, 2003). The estimation of a sediment budget within the active bed is relevant for at least two main objectives: i) determination of the effect of various forcing factors (mainly water and sediment discharge) on spatial or temporal evolution of fluvial forms, and ii) evaluation of readjustment of the system after an alteration (such as construction of embankment or dam, gravel extractions, etc.). Determination of sediment transfer between active channel and floodplain, and of longitudinal progression of bedload are difficult on large rivers,

Table 2 – Sediment budget (in m<sup>3</sup>) of the Rhône River (France) during the December 2003 flood, including the Arles floodplain and the western part of the delta.

Tableau 2 – Bilan sédimentaire (en m<sup>3</sup>) du Rhône (France) lors de la crue de décembre 2003, comprenant la plaine d'Arles et la partie occidentale du delta.

|               | Deposited sediment volume |                |                |                |              |                | Eroded Sediment volume | Sediment balance |
|---------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------------|------------------|
|               | G                         | CS-MS          | FS-VFS         | SI             | C            | Total          |                        |                  |
| Arles         | 0                         | 1783           | 6640           | 14,445         | 2172         | 25,040<br>3%   | -200                   |                  |
| Petit Argence | 699                       | 249,280        | 132,796        | 77,016         | 9744         | 469,535<br>58% | -113,804               |                  |
| Claire Farine | 0                         | 76,567         | 37,677         | 39,816         | 6247         | 160,307<br>20% | -22,198                |                  |
| Other sites   | 0                         | 3829           | 35,760         | 97,763         | 18,195       | 155,547<br>19% | 0                      |                  |
| Total         | 699<br>0.1%               | 331,459<br>41% | 212,873<br>26% | 229,040<br>28% | 36,358<br>4% | 810,429        | -136,202               | 674,227          |

especially during high water levels. For this reason, many studies develop an approach using a combination of direct measurements (water discharge and suspended load) and indirect methods associating planform evolution, bedforms, sediment features and tracing of specific sediment.

## Impact of large floods on floodplain and sediment budget

High floods strongly impact floodplains (see, for example, the impact of the 1993 flood on the Mississippi River; Gomez *et al.*, 1997; Horowitz, 2006, or the effects of a flood on ephemeral streams in Spain, Hooke and Mant, 2000), but assessing their effects is difficult and needs a combination of various equipments and methodologies. In November and December 2003, southern France received exceptional rainfall that generated historical floods, especially in the Rhône basin. As a consequence of intense rainfall, the lower Rhône River, with a peak discharge of 11,500 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> at Beaucaire-Tarascon, inundated ~500 km<sup>2</sup> of its alluvial/delta plain and destroyed several dykes. The most damaged zones were located between Beaucaire and Arles, which were flooded by 16,000 to 18,106 m<sup>3</sup> of water. Fluvial landforms, sediment-body geometries and sediment-facies characteristics were determined using a combination of topographic maps, remote sensing data, field measurements and laboratory analyses. In the flood basin and near the channel, 170 samples were collected to reveal both morphological and lithological variations in the subsurface. All data were compiled on topographic maps enlarged to 1:5000 and covered by 1 m<sup>2</sup> squares. Finally, a SPOTLIGHT image, supplemented by field survey, was analyzed to define the flooded areas. In this manner, sediment budget was calculated (Arnaud-Fassetta, 2007).

On the left bank of the Rhône River, between Beaucaire-Tarascon and Arles, the flooded area beyond dykes and strictly linked to the Rhône flood waters was estimated at 22 km<sup>2</sup>. The flood deposits are fine-grained, essentially composed of silts (tab. 2). Their volume of 25,040 m<sup>3</sup> represents only 3% of the total volume deposited in the floodplain outside dykes. The eroded volume is limited (200 m<sup>3</sup>). Both in the northern and western parts of the delta, two major breaches were opened in dykes on the right bank of the Petit Rhône River, leading to formation of crevasse

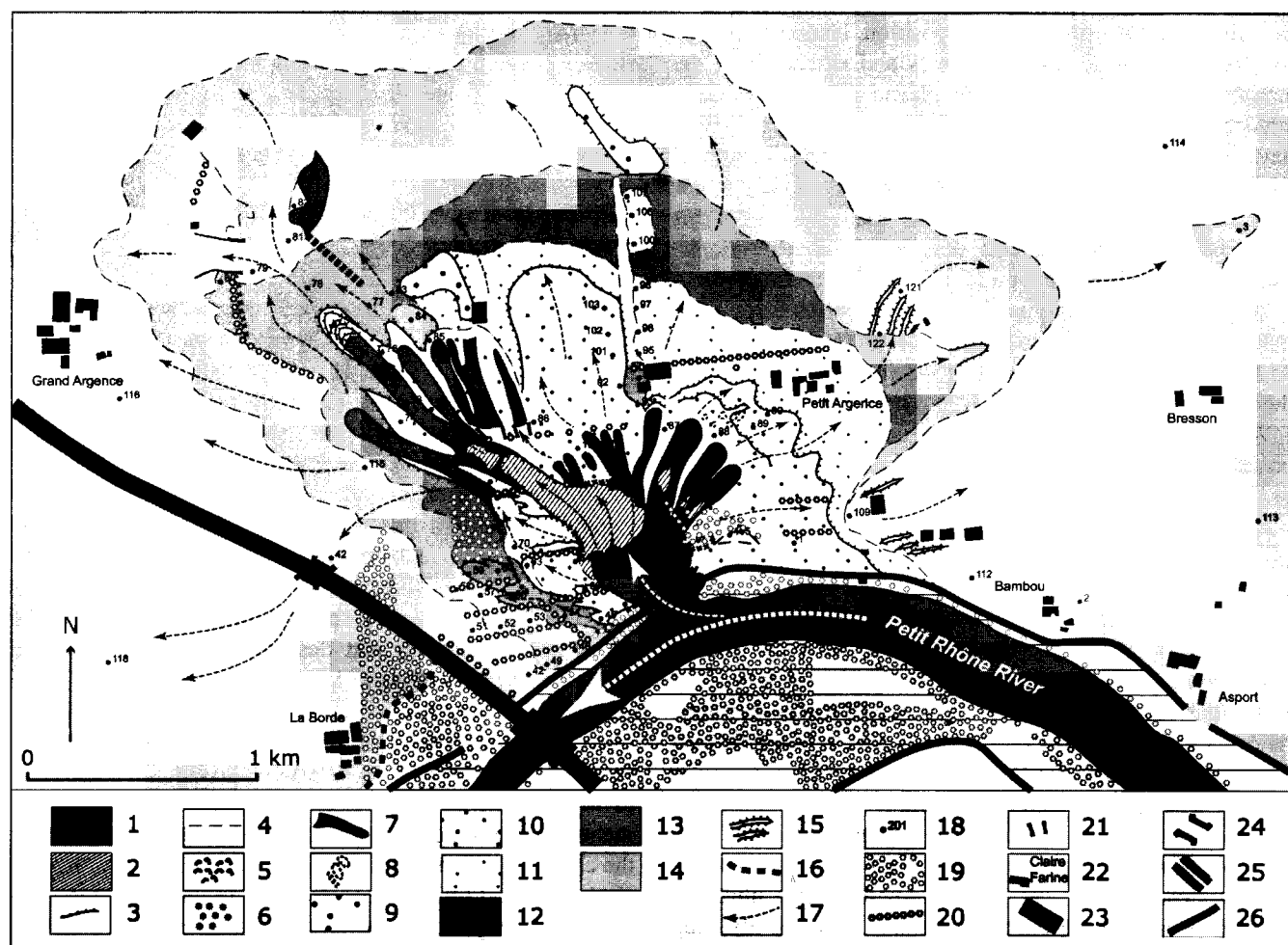


Fig. 4 – Example of high-resolution mapping of the December 2003 crevasse splay (DRL) of Petit Argence (western part of Rhône Delta, right bank of Petit Rhône River). 1: Petit Rhône channel and head of main crevasse channel; 2: floodplain stripping; 3: scarp; 4: gradual boundary; 5: peat blocks; 6: fluvial shells (*Corbicula fluminea*) deposited upstream of breach axis; 7: crevasse channel; 8: erosion cavity; 9: lobe of crevasse splay at DRL (coarse sand + gravel near the breach); 10: lobe of crevasse splay (medium sand); 11: lobe of crevasse splay (fine and very fine sand); 12: lobe of crevasse splay (silty sand); 13: proximal flood basin (sandy silt); 14: distal flood basin (coarse silt); 15: hydraulic dune; 16: flooding-area boundary; 17: direction of flood flows; 18: sampler number; 19: riparian forest and grove; 20: hedge (cypress, poplar); 21: hedge breached by flood flows; 22: permanent settlement ("mas") and outbuilding; 23: raised road; 24: tunnel; 25: bridge; 26: Rhône dyke.

Fig. 4 – Exemple de cartographie haute résolution du delta de rupture de levée (DRL) de Petit Argence (partie occidentale de la plaine deltaïque rhodanienne, rive droite du Petit Rhône) lors de la crue de décembre 2003. 1 : chenal du Petit Rhône et racine du chenal principal de DRL ; 2 : zone de décapage superficiel de la plaine d'inondation ; 3 : talus ; 4 : contact graduel ; 5 : blocs de tourbe ; 6 : coquilles de faune fluviatile (*Corbicula fluminea*) déposées en amont de l'axe de la brèche ; 7 : chenaux de DRL ; 8 : cuvette d'érosion ; 9 : lobe de DRL constitué de sables grossiers (+ graviers abondant surtout à proximité de la brèche) ; 10 : lobe de DRL constitué de sables moyens ; 11 : lobe de DRL constitué de sables fins à très fins ; 12 : lobe de DRL limono-sableux ; 13 : épandage sablo-limoneux dans bassin d'inondation proximal ; 14 : épandage de limons grossiers dans bassin d'inondation distal ; 15 : dune hydraulique isolée ; 16 : limite de l'inondation ; 17 : direction des écoulements de crue ; 18 : numéro d'échantillon ; 19 : ripisylve et bosquet ; 20 : haie d'arbres (cyprès, peuplier) ; 21 : trouée dans les haies d'arbres par les flux de crue ; 22 : habitat permanent (mas) et dépendances ; 23 : remblai autoroutier ; 24 : tunnel ; 25 : pont ; 26 : digue du Rhône.

splays and flooding of 414 km<sup>2</sup>. In the sector of Petit Argence's 'mas' (traditional houses; fig. 4 and tab. 2), the sediment volume was estimated at 469,535 m<sup>3</sup> (with 81% sand), for an eroded volume of 113,804 m<sup>3</sup>: the sediment budget is widely positive (355,731 m<sup>3</sup>). In the sector of Claire Farine's 'mas', deposition is lower than at Petit Argence (tab. 2), and the sediment budget is also positive. Downstream of Sylvéréal, sediments accumulated in the sectors not directly influenced by crevasse splays represent a volume of 155,547 m<sup>3</sup> (with 63% silt).

Sediment yielded by crevasse channels in the floodplain has enabled us to determine the sediment load transported by the Rhône channel (texture of splay deposits is similar to bed load and channel deposits); the sand fraction is dominant. Sand deposition on the delta by crevasse splays generates a sediment deficit in the main channel of the Petit Rhône River and eventually at the river mouth. Therefore, a positive sediment budget of the delta plain has negative impacts on sand beaches of the deltaic fringe, which are characterized by a sediment deficit (Sabatier, 2001). The flood

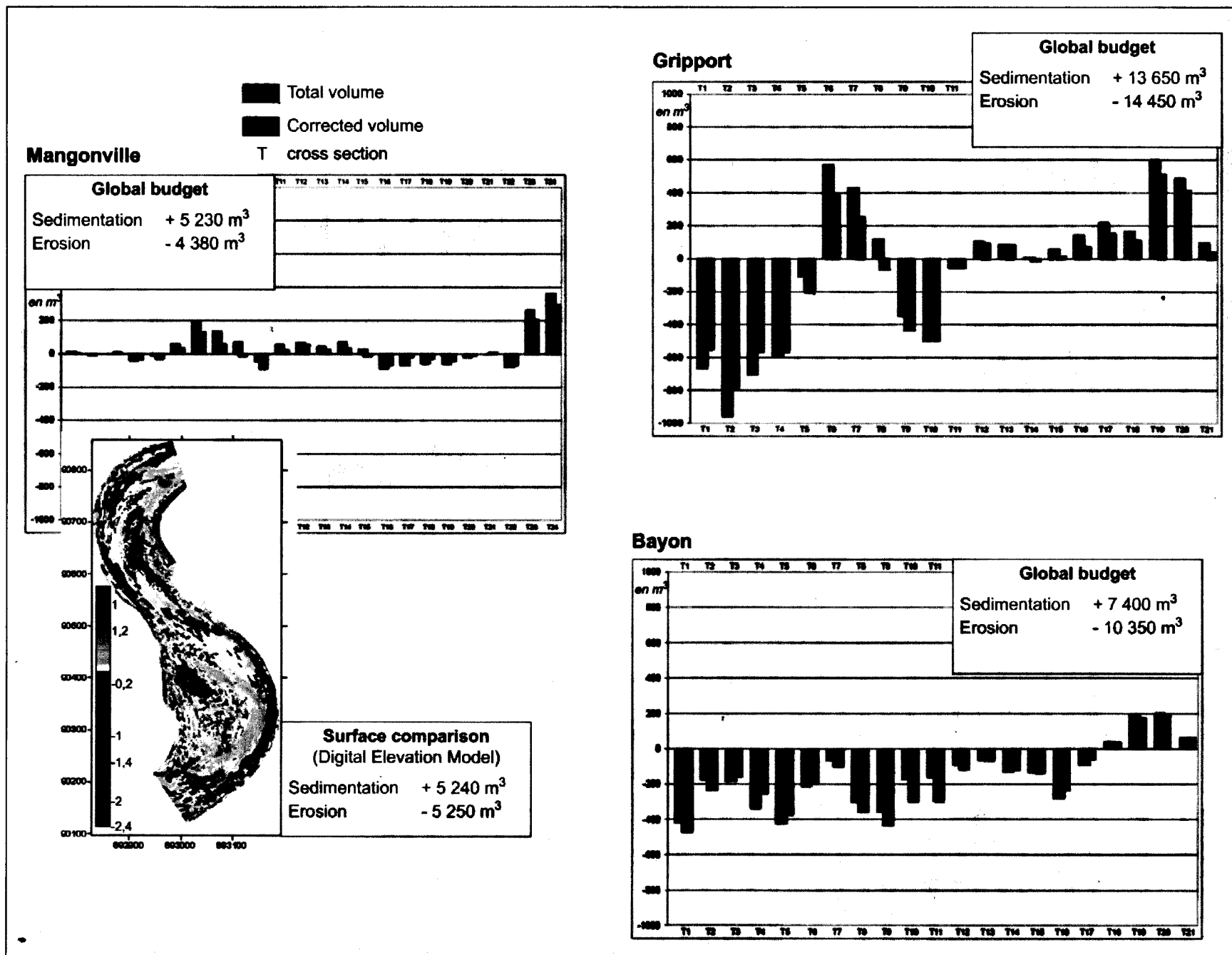


Fig. 5 – Sediment budget at three sites of the Moselle River (France) (2003 – 2004). 1 : total volume; 2 : corrected volume; 3 : cross-section.  
Fig. 5 – Bilan sédimentaire de trois sites de la Moselle (France) (2003 – 2004). 1 : volume total ; 2 : volume corrigé ; 3 : profil transversal.



of December 2003 deposited 810,429 m<sup>3</sup> of sediments on the delta plain, but 544,332 m<sup>3</sup> of sand were transported towards the deltaic coast.

### Active channel mobility

Processes controlling the lateral and vertical mobility of active channels can be analysed by the morphological method, and through the elaboration of digital elevation models (DEM) that help to determine sediment movement (Eaton and Lapointe, 2001; Fuller *et al.*, 2003; Hooke and Mant, 2000; Legleiter and Kyriakidis, 2008; Martin and Church, 1995). The use of precise topographic and bathymetric equipment (Differential Global Positioning System, automatic total station, echosounding system associated with GPS, or Acoustic Doppler Current Profiler) has fostered research on fluvial systems and its progress during the past ten years. In the field, a dense lattice of topographic and bathymetric points (and/or cross-sections) is recorded on watered and dewatered areas, before and after hydrological events; different water levels (mainly bankfull and flood level) are also registered. After kriging, DEMs are elaborated and comparing them allows us to compute the sediment budget of the study zone.

On the Moselle River, the objective has been to evaluate the readjustment of the river to gravel extraction, more than twenty years after it ended. Three different sections were selected from the upper to lower valley (fig. 3 and fig. 5). Two main results are observed: i) the sediment load substitution and its redistribution at every site, and ii) the important variation between the three selected sites during the study year (2003–2004) (Beck and Corbonnois, 2003 and 2004). At the upper site (Gripport), remobilisation of the sediment load was three times higher than at the middle and lower valley sites. That sedimentation exceeds erosion and enables the reconstruction of the alluvial bed. At the site located in the middle valley (Mangonville), a relative stability was noticed, with an eroded volume that equals sedimentation. Downstream (Bayon), erosion is still dominant because of sediment deficiency due to gravel extraction. However, this result

suggests river-bed re-equilibrium after a long period (50 years) of destabilization.

Based on the same method, a study on the Beni River (Bolivian Amazonia) was conducted to better understand the dynamics of a tropical meandering river and, more precisely to quantify the erosion and deposition areas at an annual scale, with regards to variability of water and sediment discharge. Following a meso-scale approach based on satellite images, a meander loop was selected. On the basis of bathymetric, topographic and sediment surveys, annual DEMs were constructed; they provide information on sediment movement along the entire meander and on fine-scale deformation of the meander (fig. 6). Two inter-annual evolutions presented on fig. 6 highlight the marked variability in erosion and sedimentation throughout the meander. The first year (2002–2003, fig. 6a) is characterized by a negative sediment budget: the channel was subject to general erosion, with maximal values in the downstream zone. On the point bar, erosion occurred mainly upstream in the outer part of the bar, whereas accretion was maximal on the inner zone, on the apex, and downstream. This negative sediment budget can be associated with a relatively long duration of the discharge higher than bankfull level (9 days) and an important sediment

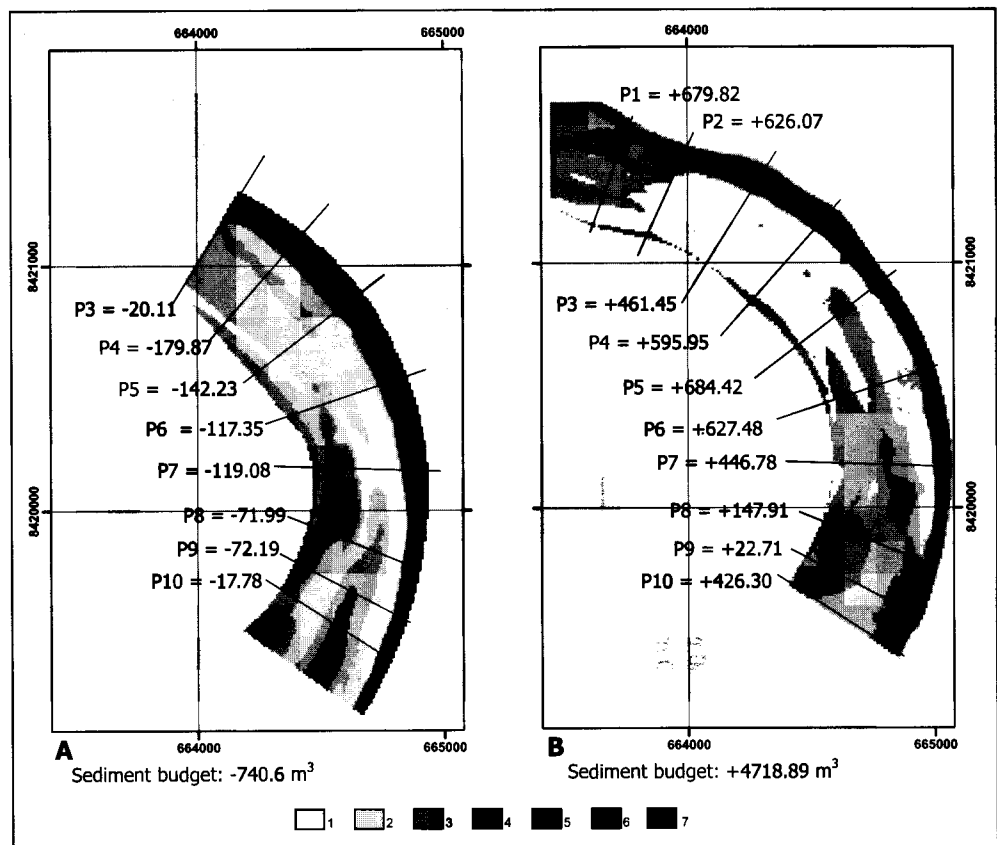


Fig. 6 – Sediment budget at a meander loop of the Beni River in Amazonian lowlands. A: 2002–2003; B: 2004–2005. Digital elevation models (1: 6–8 m; 2: 6–2.5 m; 3: 2.5–1 m; 4: 1–0 m; 5: 0–-1 m; 6: -1–-2.5 m; 7: -2.5–-8 m) and sediment budget at cross-sections (in m<sup>3</sup>).

Fig. 6 – Bilan sédimentaire d'une boucle de méandre de la rivière Beni dans la plaine amazonienne. A: 2002–2003; B: 2004–2005. Modèles Numériques de terrain (1: 6–8 m; 2: 6–2.5 m; 3: 2.5–1 m; 4: 1–0 m; 5: 0–-1 m; 6: -1–-2.5 m; 7: -2.5–-8 m) et bilan sédimentaire sur les profils transversaux (en m<sup>3</sup>).

load varying between thirty tonnes per second and seventy tonnes during the flood period. In contrast the meander was affected by an important deposition during the 2004-2005 period (Fig. 6b). The accumulation on the point bar was twice that of the previous inter-annual evolution. Accretion reached 6-7 metres in the second half of the point bar, and this created a scroll bar topography and a lateral deformation of the meander. This important sedimentation phase is associated with a weak hydrology: the year was dry and no flood occurred and only one day of discharge exceeding the bankfull level was recorded. The sediment load was low, with maxima varying between 20 and 35 tonnes per second, but the mean suspended concentration exceeded by 16% the value of the 2002 – 2003 period. Thus, this study shows the inverse correlation between deposition on the meander and water discharge: a long duration of discharge higher than the bankfull level induces a predominant erosion of the meander.

Even if the DEM provides less precise quantification of the local sedimentation-erosion rate than topographic surveys realized with a total station, analysis of planform adjustment and estimation of the remobilized volume of sediment are more reliable. Furthermore, DEMs are particularly adapted for comparison of the morphogenic effect of different hydrologic events on fluvial forms (like the meander of the Beni River) or for evaluating the longitudinal variation of the impact of the same hydrologic events (as on the different Moselle sites).

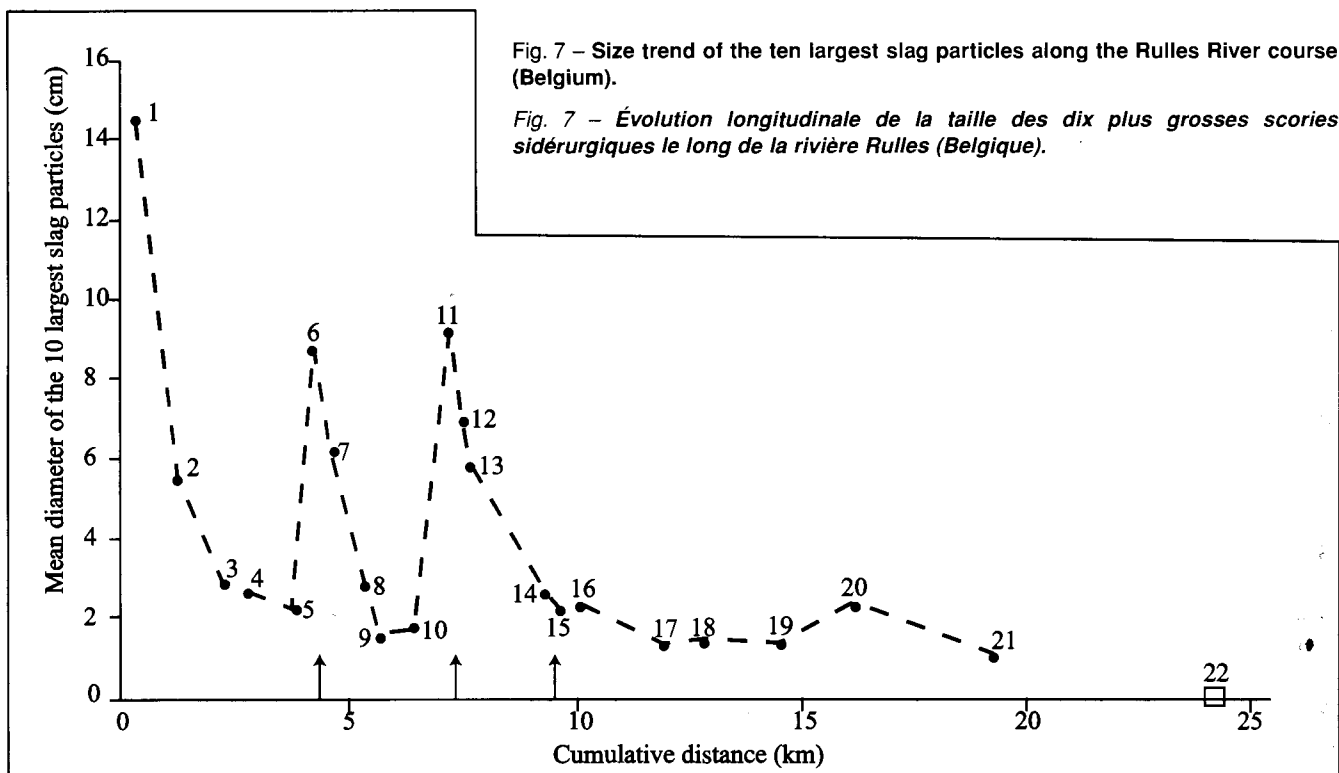
### Bedload progression in the fluvial bed

Different methods are used to evaluate bedload entrainment and its travel length: active (radio) tracers and passive tracers

(iron, magnetic), and colorimetric markers (Billi, 1988; Ergenzinger *et al.*, 1989; Ferguson *et al.*, 2002; Schmidt and Ergenzinger, 1992). These methods however document bedload progression at a relatively short time scale, and it is difficult to extrapolate results for a longer period.

Bedload progression has been evaluated in Ardenne rivers using slag elements (Sluse and Petit, 1998; Houbrechts and Petit, 2003). The size of slag elements was studied along eighteen rivers of different size and properties. These data serve to determine the effective competence of these rivers, to analyse the hydraulic sorting downstream of metallurgic sites, and to evaluate bedload progression speed. Figure 7 shows the trend of the size of the 10 largest particles measured by the b-axis (corresponding to the  $D_{95}$ ) using a cumulative distance from the closest iron factory along the Rulles river course (site 1). Slag elements brought down by tributaries shed light on the increase in the slag size in the Rulles (sites 6 and 11). Downstream of input sites, we systematically observe a rough decrease in particle size, which decreases approximately to 20 mm in diameter in less than 5 km (sites 2-3; 7-9; 12-14). This decrease does not result from modification in hydraulic characteristics of the river nor from a diminution of its competence, since the unit stream power remains constant along its course (25-30 W/m<sup>2</sup> at the bankfull discharge).

Downstream, the slag size remains almost constant whatever the distance. It represents the effective competence of the river (the particle size transported along substantial distances and evacuated out of the catchment). The particle size (15-20 mm) is relatively small in comparison with observations from other Ardenne rivers. A relationship can be established between the size of slag elements and unit



stream power of the rivers where samples were collected (Houbrechts and Petit, 2003). Several slag elements (10-14 mm in diameter or 9-12 mm using equivalent diameters) have been found 12.5 km downstream of the nearest iron factory dated from the mid 17th century (fig. 7). This implies that the bedload wave progression is at least 3.3 km per century. The most upstream site in the Semois River, where no slag has been found, shows that the bedload wave progression is less than 17 km (less than 3.9 km per century). A similar progression has been observed in the Ourthe River (between 1.8 and 2.3 km per century). These values are low in comparison with others studies (between 10 and 20 km per century), but most of them have been obtained in mountain rivers with stronger energy (Tricart and Vogt, 1966; Salvador, 1991).

## Conclusion

This review paper focuses on various methods dedicated to study sediment budget of active floodplains at different temporal and spatial scales (tab. 1). It underlines the important progress realized during the past ten years in terms of sediment exchanges between active channels and floodplain, of longitudinal progression of bedload and more generally, concerning the general sediment budgeting of active floodplains. At a temporal and spatial meso-scale, diachronic analysis of fluvial systems, based on aerial photographs and satellite images, has been reinforced by use of GIS that helps to determine precisely the evolution rate of each functioning reach and, at a finer scale, the readjustment of each type of fluvial landform (active tract, abandoned channels, lateral margins, islands). Specific elements trapped in floodplain deposits (such as iron slag in Ardenne rivers) supplement the approach, documenting remobilization, deposition and erosion rates on floodplains. The main recent advance concerns the fine-scale approach of sediment budget, associated with the elaboration of DEM. Because of the difficulty in measuring sediment movement during floods, especially in large rivers, the morphological method indirectly provides orders of magnitude of sediment transport and deposition volumes, and information on their spatial and temporal variations. All the presented case studies emphasize two main points: evaluation of efficiency of hydrological events (Rhône and Beni Rivers), and resilience of the fluvial system after a disruption (Moselle and Loire Rivers).

## Acknowledgements

The authors would like to thank J. D. Stanley, J.-C. Thouret and an anonymous reviewer for their useful comments.

## References

- Alexander J., Marriott S. B. (1999) – Introduction. In Marriott S. B., Alexander J. (Eds.), *Floodplains: interdisciplinary approaches. Geological Society Special Publication* 163, 1-13.
- Arnaud-Fassetta G. (2007) – *L'hydrogéomorphologie fluviale, des hauts bassins montagnards aux plaines côtières: entre géographie des risques, géarchéologie et géosciences*. Habilitation à Diriger des Recherches, université Paris-Diderot (Paris 7), 3 vol., 35 p., 435 p. and 357 p.
- Beck T., Corbonnois J. (2003) – Les différents états du lit mineur de la Moselle entre Epinal et Méréville, étapes de la reconstruction d'un nouvel équilibre. *Actes du colloque le fil de l'eau*, Nancy, 10-12 mars 2003, 195-206.
- Beck T., Corbonnois J. (2004) – Conditions du transit de la charge solide grossière dans le lit de la Moselle amont. Protocole de mesures et détermination des processus. *Actes du colloque Spatialisation et cartographie en hydrologie, Mosella*, XXIX/3-4, 341-352.
- Billi F. (1988) – A note on cluster bedform behaviour in a gravel-bed river. *Catena* 15, 473-481.
- Bravard J.-P. (1994) – L'incision des lits fluviaux : du phénomène morphodynamique naturel et réversible aux impacts irréversibles. *Revue de Géographie de Lyon*, 69/1, 5-15.
- Bravard J.-P., Amoros C., Pautou G., Bornette G., Bournaud M., Creuzé des Chatelliers M., Gilbert J., Peiry J.-L., Perrin J.-F., Tachet H. (1997) – River incision in Southeast France: morphological phenomena and ecological effects. *Regulated Rivers: Research and Management* 13, 1-16.
- Bravard J.-P., Peiry J.-L. (1999) – The CM pattern as a tool for the classification of alluvial suites and floodplains along the river continuum. In Marriott S.B. and Alexander J. (eds.), *Floodplains: interdisciplinary approaches. Geological Society Special Publication* 163, 259-268.
- Brierley G.J. (1991) – Floodplain sedimentology of the Squamish River, British Columbia: relevance of element analysis. *Sedimentology* 38, 735-750.
- Brierley G. J., Hickin E. J. (1991) – Channel planform as a non-controlling factor in fluvial sedimentology: the case of the Squamish River floodplain, British Columbia. *Sedimentary Geology* 75, 67-83.
- Brown A. G. (1985) – Traditional and multivariate techniques in the interpretation of floodplain sediment grain size variations. *Earth Surface Processes and Landforms* 10, 281-291.
- Eaton B. C., Lapointe M. F. (2001) – Effects of large floods on sediment transport and reach morphology in the cobble-bed Sainte Marguerite River. *Geomorphology* 40, 291-309.
- Ergenzinger P., Schmidt F. H., Busskamp R. (1989) – The Pebble Transmitter System (PETS): first results of a technique for studying coarse material erosion, transport and deposition. *Zeitschrift für Geomorphologie* 33, 503-508.
- Ferguson R. I., Bloomer D. J., Hoey T. B., Werritty A. (2002) – Mobility of river tracer pebbles over different timescales. *Water Resources Research* 38, 3.1-3.9.
- Fuller I. C., Large A. R. G., Charlton M. E., Heritage G. L., Milan D. J. (2003) – Reach-scale sediment transfers: an evaluation of two morphological budgeting approaches. *Earth Surface Processes and Landforms* 28, 889-903.
- Gautier E. (2006) – *Recherches géomorphologiques sur le fonctionnement des plaines d'inondation. Approches croisées de trois grandes plaines*. Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris 1, 3 vol., 40 p., 208 p. annexes.
- Gautier E., Brunstein D., Vauchel P., Roulet M., Fuertes O., Guyot J.L., Darozzes J., Bourrel L. (2007) – Temporal relations between meander deformation, water discharge and



- sediment fluxes, the Rio Beni floodplain (Bolivian Amazonia). *Earth Surface Processes and Landforms* 32(2), 230-248.
- Gautier E., Burnouf J., Carcaud N., Chambaud F., Garcin M. (2007)** – Les interrelations entre les sociétés et le fleuve Loire depuis le Moyen Âge. In Trémoières M., Schnitzler A. (eds.), *Protéger, restaurer et gérer les zones alluviales, pourquoi et comment*, Tec et Doc Lavoisier, 83-97.
- Gautier E., Grivel S. (2006)** – Multi-scale analysis of island formation and development in the Middle Loire River, France. In Rowan J.S., Duck R.W., Werrity A. (eds.), *Sediment dynamics and the hydromorphology of fluvial systems. International Association of Hydrologic Science Publication* 306, 179-187.
- Gomez B., Phillips J. D., Magilligan F. J., James L. A. (1997)** – Floodplain sedimentation and sensitivity: summer 1993 flood, Upper Mississippi River valley. *Earth Surface Processes and Landforms* 22, 923-936.
- Gurnell A. M., Peiry J.-L., Petts G. E. (2003)** – Using historical data in fluvial geomorphology. In Kondolf G. M., Piégay H. (eds.), *Tools in fluvial geomorphology*. Wiley, 77-101.
- He Q., Walling D. E. (1996)** – Use of fall-out  $^{210}\text{Pb}$  measurements to investigate longer-term rates and patterns of overbank sediment deposition on the floodplains of lowland rivers. *Earth Surface Processes and Landforms* 21, 141-154.
- Henrotay J. (1973)** – La sédimentation de quelques rivières belges au cours des sept derniers siècles. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 9, 101-115.
- Hooke J. M. (1995)** – River channel adjustment to meander cutoffs on the River Bollin and River Dane, northwest England. *Geomorphology* 14, 235-253.
- Hooke J. M., Mant J. M. (2000)** – Geomorphological impacts of a flood event on ephemeral channels in SE Spain. *Geomorphology* 34, 163-180.
- Horowitz A. J. (2006)** – The effect of the 'Great flood of 1993' on subsequent suspended sediment concentrations and fluxes in the Mississippi River Basin, USA. In Rowan J. S., Duck R. W., Werrity A. (eds.), *Sediment dynamics and the hydromorphology of fluvial systems. International Association of Hydrologic Science Publication* 306, 110-119.
- Houbrechts G., Petit F. (2003)** – Utilisation des scories métallurgiques en dynamique fluviale : détermination de la compétence effective des rivières et estimation des vitesses de progression de leur charge de fond. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 1, 3-12.
- Houbrechts G. (2005)** – *Utilisation des macroscories et des microscories en dynamique fluviale : application aux rivières du massif ardennais*. Thèse de géographie, université de Liège, 328 p.
- Houbrechts G., Petit F. (2006)** – Utilisation des microscories métallurgiques comme traceur de la sédimentation dans les plaines alluviales des rivières ardennaises. In Allée Ph., Lespez L. (eds.), *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement – Table ronde en l'honneur du Professeur René Neboit-Guilhot*. Presses Universitaires Blaise-Pascal, Collection Nature et Société, 91-96.
- Houbrechts G., Weber J.-P. (2007)** – La sidérurgie proto-industrielle dans le bassin de la Lienne. *De la Meuse à l'Ardenne* 39, 34-63.
- James C. S. (1985)** – Sediment transfer to overbank sections. *Journal of Hydraulic Research* 23, 435-452.
- Legleiter C. J., Kyriakidis P. C. (2008)** – Spatial prediction of river channel topography by kriging. *Earth Surface Processes and Landforms* 33/6, 841-867.
- Leopold L. B., Wolman M. G. (1957)** – Rivers channel patterns - braided, meandering and straight. *U.S. Geological Survey Professional Paper* 282-B, 35-85.
- Leopold L. B., Wolman M. G., Miller J. P. (1964)** – *Fluvial processes in geomorphology*. Freeman, 214 p.
- Lewin J. (1978)** – Floodplain geomorphology. *Progress in Physical Geography* 2, 408-437.
- Malavoi J.-R. (1998)** – *Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Guide Technique N°2 : Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau*. Secrétariat Technique du SDAGE, Lyon, 40 p.
- Marriott S. B. (1996)** – Analysis and modelling of overbank deposits. In Anderson M. A., Walling D. E., Bates P. D. (eds.), *Floodplain processes*. Wiley, 63-93.
- Martin Y., Church M. (1995)** – Bed-material transport estimated from channel surveys: Vedder River, British Columbia. *Earth Surface Processes and Landforms* 20, 347-361.
- Mertes L. A., Dunne T., Martinelli L. A. (1996)** – Channel-floodplain geomorphology along the Solimões-Amazon River, Brazil. *Geological Society American Bulletin* 180, 1089-1107.
- Miall A. D. (1996)** – *The geology of fluvial deposits: sedimentology facies, basin analysis, and petroleum geology*. Springer-Verlag, 582 p.
- Nanson G. C., Croke J. C. (1992)** – A genetic classification of floodplains. *Geomorphology* 4, 459-486.
- Passaga R. (1957)** – Textures as characteristic of clastic deposition. *American Association Petrology Geological Bulletin* 9, 1952-1984.
- Petts G. E., Möller H., Roux A. L. (1989)** – *Historical change of large alluvial rivers: western Europe*. Wiley, 355 p.
- Pizzuto J. E. (1987)** – Sediment diffusion during overbank flows. *Sedimentology* 34, 301-317.
- Reid L. M., Dunne T. (2003)** – Sediment budgets as an organizing framework in fluvial geomorphology. In Kondolf G. M., Piégay H. (eds.), *Tools in fluvial geomorphology*. Wiley, 436-500.
- Sabatier F. (2001)** – *Fonctionnement et dynamiques morpho-sédimentaires du littoral du delta du Rhône*. Thèse de géographie, université de Provence (Aix-Marseille 3), 273 p.
- Salo J., Kalliola R., Häkkinen I., Mäkinen Y., Niemelä Puhakka M., Coley P. D. (1986)** – River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322, 254-258.
- Salvador P.-G. (1991)** – *Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère - Bassin de Malville et Ombilic de Moirans (Isère, France)*. Thèse de géographie, université Lyon 3, 498 p.
- Schmidt K. H., Ergenzinger P. (1992)** – Bedload entrainment, travel length, step lengths, rest period – Studied with passive (iron, magnetic) and active (radio) tracer techniques. *Earth Surface Processes and Landforms* 17, 147-165.
- Sluse P., Petit F. (1998)** – Evaluation de la vitesse de déplacement de la charge de fond caillouteuse dans le lit des rivières ardennaises au cours des trois derniers siècles, à partir de l'étude des scories métallurgiques. *Géographie Physique et Quaternaire*, 52, 373-380.

- Steiger J., Gurnell A. M., Ergenzinger P., Snelder D. (2001)** – Sedimentation in the riparian zone of an incising river. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 91-108.
- Stokes S., Walling D. E. (2003)** – Radiogenic and isotopic methods for the direct dating of fluvial sediments. In Kondolf G. M., Piégay H. (eds.), *Tools in fluvial geomorphology*. Wiley, 233-267.
- Tricart J., Vogt H. (1967)** – Quelques aspects du transport des alluvions grossières et du façonnement dans les lits fluviaux. *Geografiska Annaler* 49A, 351-366.
- Walling D. E., He Q. (1998)** – The spatial variability of overbank sedimentation on river floodplain. *Geomorphology* 24, 209-223.
- Walling D. E., Owens P. N., Leeks G. J. L. (1997)** – The characteristics of overbank deposits associated with a major flood event in the catchment of the River Ouse, Yorkshire, UK. *Catena* 31, 53-75.
- Warner R. F. (1992)** – Floodplain evolution in a New South Wales coastal valley, Australia: spatial process variations. *Geomorphology* 4, 447-458.

Article soumis le 11 juillet 2008, accepté le 26 février 2009.

## Multi-scale analysis of island formation and development in the Middle Loire River, France

**EMMANUÈLE GAUTIER & STÉPHANE GRIVEL**

*University Paris 8, Dept of Geography and CNRS Laboratoire de Géographie Physique,  
1 Place A. Briand, F-92195 Meudon Cedex, France*

[emmanuele.gautier@cnrs-bellevue.fr](mailto:emmanuele.gautier@cnrs-bellevue.fr)

**Abstract** Vegetated islands in the river represent very specific fluvial landforms dominating the landscape of the middle Loire River. Our aim is a better understanding of island formation, planform evolution channel adjustment over different spatial and time scales. A number of approaches were adopted. First, the analysis of historical maps and aerial photographs reveals the recent development of islands, allowing the determination of different types of islands associated with specific evolution mechanisms and mobility rates. The second approach is based on the comparison of cross-section profiles of the river bed at multi-decadal time scales. This part of the study used precise topographic surveys and sediment trapping systems coupled with grain-size analyses to evaluate the annual deposition and erosion. The impact of two floods of different magnitudes, with return periods of 5 and 30 years, was also investigated.

**Key words** environmental change; floods; fluvial islands; France; Loire River; sedimentation rates

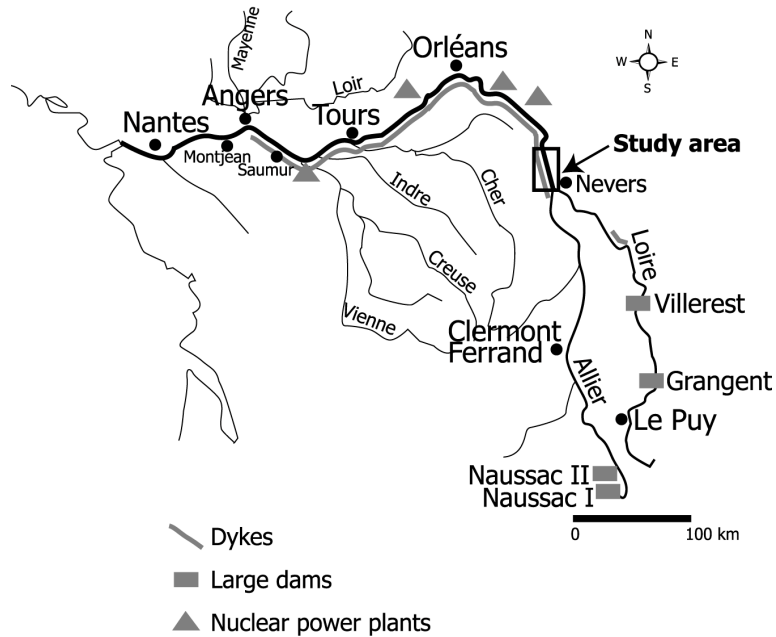
### INTRODUCTION

With a basin of 112 120 km<sup>2</sup> and a length of 1012 km, the Loire River is one of the major fluvial hydrosystems in France, and it is well known as one of the “last wild rivers of Europe”. Its hydro-dynamics have remained relatively natural, creating a great diversity of fluvial landforms including mobile meanders and multi-thread channels, although locally engineering works have modified this diversity. In the middle reaches of the river the fluvial landscape is dominated by islands occupied by a patchwork of alluvial forest, shrub and prairie (grassland).

This study is a contribution to the knowledge of the fluvial islands; few studies have been conducted on these specific fluvial landforms. According to Osterkamp (1998, p.530) “a fluvial island is defined as a geomorphic feature, surrounded by channel, that is higher than mean water level ... and that persists sufficiently long to permit the establishment of a permanent vegetation cover if adequate moisture is available”. Fluvial islands are commonly observed on anabranching fluvial systems and in fluvio-deltaic environments (Knighton & Nanson, 1993; Nanson & Knighton, 1996). Accepting the statement that “fluvial islands provide excellent information on recent geomorphic history and process” (Osterkamp, 1998, p.530), the aim of the present work is to understand further the dynamics of fluvial islands of the River Loire in terms of the processes of formation, evolution and behaviour.

The analysis of the fluvial islands was carried out at different temporal and spatial scales. The first step consisted of a historical assessment of island development over





**Fig. 1** Location map.

the period 1850–2002. This evaluation concerns approximately 100 islands located downstream of the Allier River junction, the main tributary of the Loire River (Fig. 1), and seeks to determine the evolutionary schemes of these islands, including specific sedimentary processes and mobility rates. The second part of the study analyses the deposition and erosion rhythms at two time scales: since the 1970s, and at an annual time scale since 2002.

## **HISTORICAL APPROACH TO FLUVIAL ISLANDS DYNAMICS**

### **Sources and methods**

The temporal evolution of fluvial landforms on the River Loire was analysed using: (a) two sets of precise topographic maps: 1850 and 1933; and (b) three sets of aerial photographs: 1960, 1995 and 2002. Multiple morphological features were measured, considering both synchronic and diachronic processes, including the active channel (composed by the channels and the unvegetated bars), delineation of vegetated forms (islands and lateral margins), calculation of areas for each type of fluvial unit and characterization of the vegetation. All data were integrated in a GIS (ArcGis). Earlier maps, from the 18th century, were also used to analyse planform development over longer time scales, but it was not possible to integrate them into the GIS because of their geometric distortions.

### **The recent development of fluvial islands**

Although several islands can be observed on ancient maps (middle of the 18th and 19th centuries), their development is recent. In 1850, only 11 islands occupied 4% of

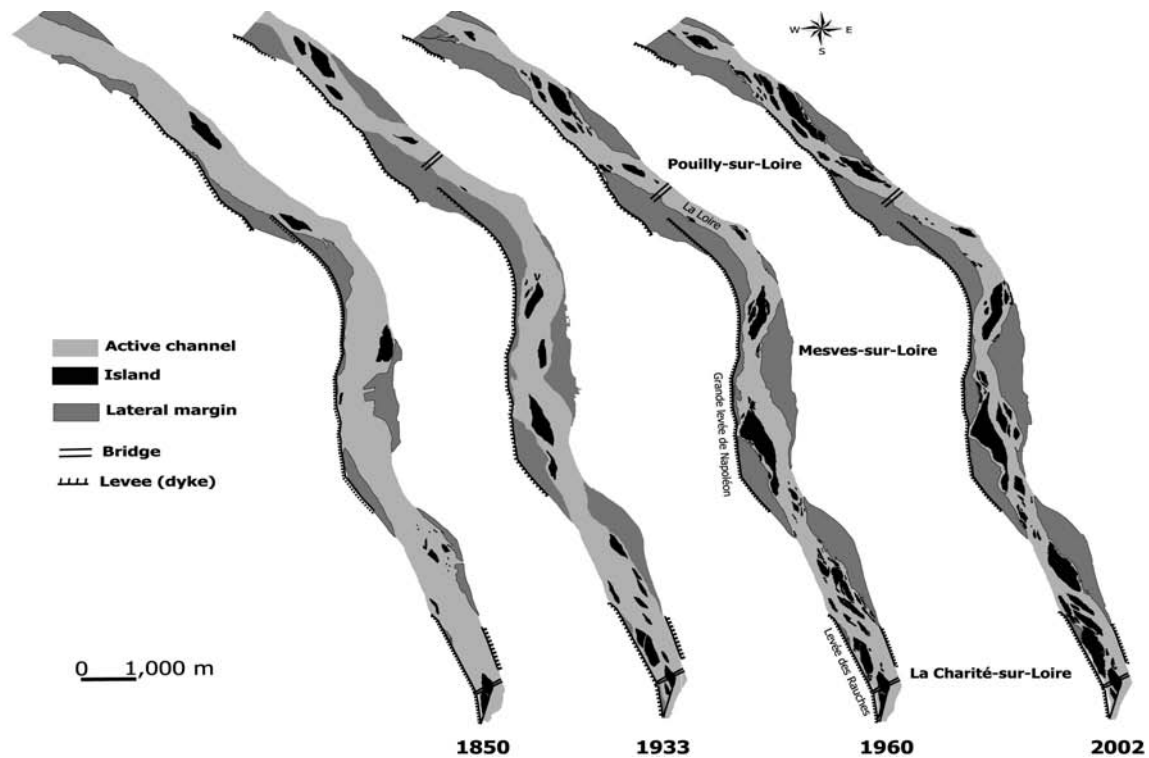


Fig. 2 Historical change of the Loire River's fluvial bed (La Charité-sur-Loire/Pouilly-sur-Loire section).

the valley floor (Fig. 2). At this time, the Loire featured a wide and active channel, largely free of vegetation, that occupied more than 75% of the valley floor. One hundred and fifty years later, the fluvial landscape has drastically changed showing an important reduction of the active forms and a huge expansion of islands and lateral margins. The vegetated landforms presently occupy 60% of the valley floor (18% for the islands and 42% for the lateral margins). This change of the fluvial forms is accompanied by a marked transformation of the vegetation mosaic (Gautier *et al.*, 2000, 2001); the percentage of naturally forested land (hygrophilous and mesophilous woodlands) having increased from 0.43% to 35% in the fluvial bed since 1850. Softwood alluvial forests (*Salix alba*, *Populus nigra* and *Acer negundo*) and hardwood forests (*Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Ulmus laevis*, *Fraxinus excelsior*) colonized 90% of the islands' area. During the same period, pioneer sequences (essentially composed of young *Salix trianda*, *Salix purpurea*, *Salix trianda* and *Populus nigra*) typically associated with channels and bars that are exposed and dewatered during summer, and prairie communities at higher and drier levels, experienced a significant decline (15% of the valley bottom in 1850; 1% today).

Behind this general evolution of the valley floor, that could be considered as a "fluvial metamorphosis" (Schumm, 1969), a more complex evolution can be analysed concerning the islands. First, the calculation of an annual accretion rate (annual area increase/total bed area) enabled the determination of island dynamics. The annual rate reveals an acceleration of the formation of islands: it has been more than three times higher post-1933 (+0.15%) than during the previous period (+0.04%). This accretion

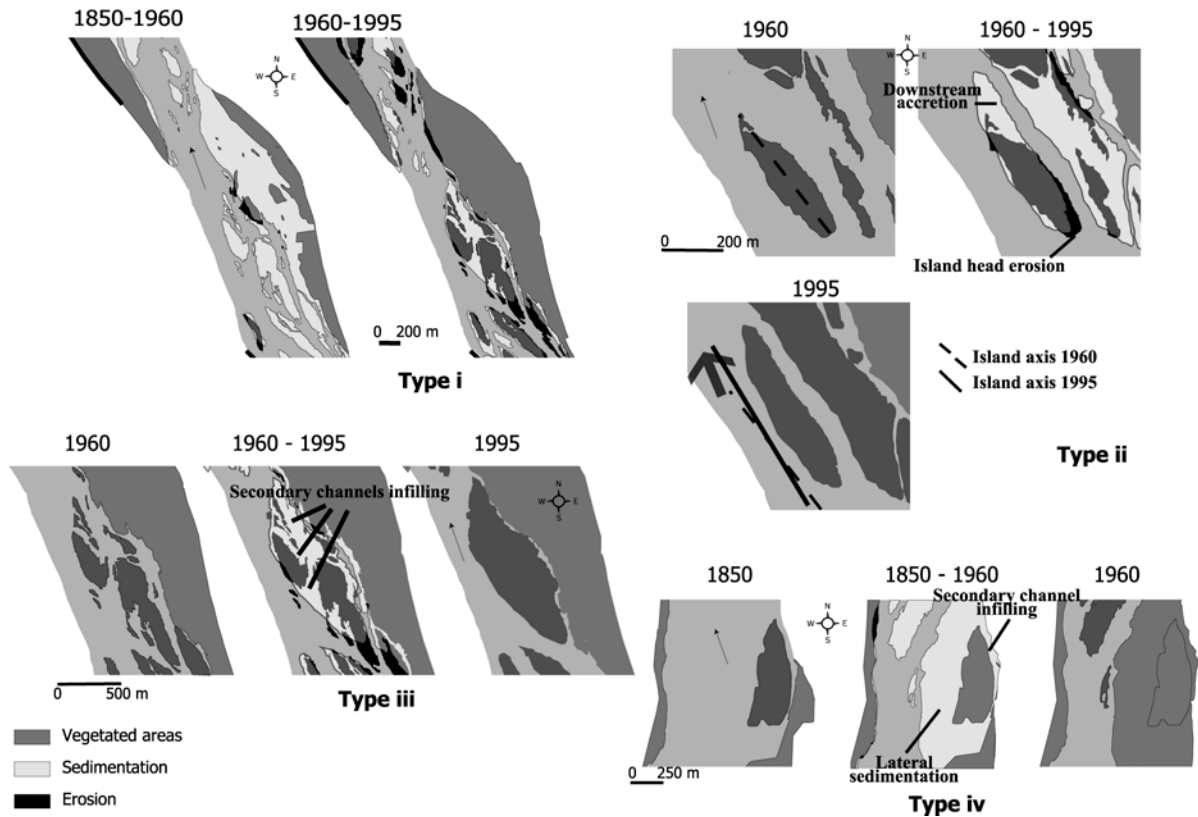


Fig. 3 Evolutionary models of the islands of the middle Loire River

rate remains relatively stable post-1933, varying between +0.15 and +0.17%. Second, the precise study of the shape, size, position and axis of the islands at different dates underlines the complexity of their evolution. Among the numerous islands studied, four main types can be distinguished with regards to their evolution pattern and the following classification is based on a relative mobility gradient (Fig. 3).

- (i) The first type is composed by ephemeral islands characterized by a rapid formation of a single narrow and elongate island followed by rapid erosion. This case concerns only small islands: their size never exceeds 4000 m<sup>2</sup>. This observation does not imply that all small islands have been subjected to erosion.
- (ii) The second type groups together mobile migrating islands. These large and elongate islands are subjected to erosion of their head and a progressive accretion in their downstream part. The mean migration is 3 m year<sup>-1</sup>. Because downstream accretion exceeds head retreat, the size increases progressively. This migration concerns important islands, whose size exceeds 100 000 m<sup>2</sup>.
- (iii) In the third group are very large and stable island systems. Their origins are linked to the presence of clusters of small islands, which as a result of rapid infilling of the secondary channels that formerly separated them, eventually coalesce.
- (iv) Finally, the fourth group is composed of stabilized islands that have been connected to the lateral margins.

Thus fluvial island evolution is geomorphically complex and it must be recognized that stability is a relative term depending on the time scales under consideration.

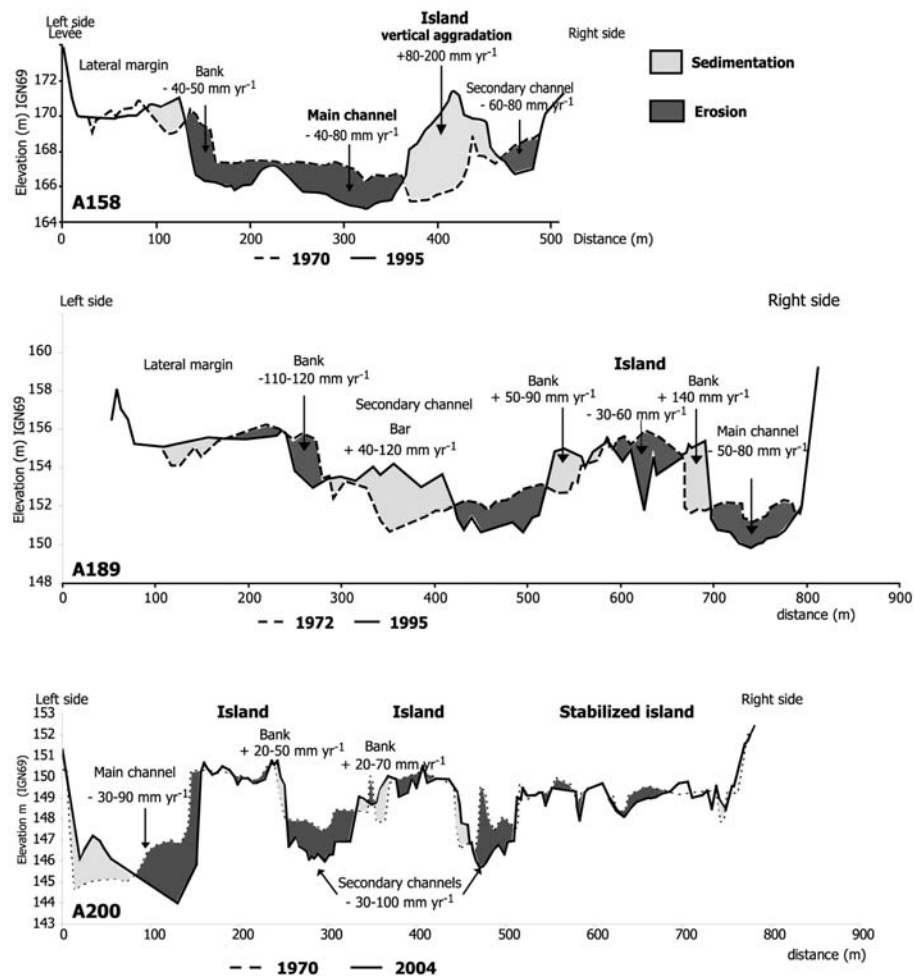


## EVOLUTION OF ISLANDS: A FINE SCALE ANALYSIS

### Methods

Several flood plain cross-sections measurement were undertaken in 1970 and 1995 by the Loire Basin Water Survey; they were repeated by us, every year since 2002, using a RTK GPS coupled with a total station. Three interesting examples of cross-sections are presented in Fig. 4; they cross the flood plain from the artificial levee on the left bank to the right side of the flood plain. These cross-sections are employed to determine the activity rate (i.e. erosion and sedimentation rate) for each fluvial unit, including islands, for a period of 25 years (1970–1995) and at an annual scale since 2002.

To provide information on the spatial distribution of sediments within the functional units, samples were collected along the cross-sections. After collection, grain-size distributions were determined: coarse sediment ( $>1.6$  mm) was analysed with standard sieving and the finer fraction by laser granulometry. Although there are a number of parameters that can be used to characterize the particle size distribution, in the present study the median ( $D_{50}$ ) and the coarser percentile ( $D_{99}$ ) of each sample were



**Fig. 4** Multi-decadal evolution of the flood plain topography of the middle Loire River: three examples of cross-sections.

used, as these two textural parameters are the most significant regarding the transport and depositional processes of particles (Passega, 1957).

To determine the annual deposition on islands, sediment trapping systems were installed along several cross-sections; this paper presents the results of the three islands located in the A200 cross-section (Fig. 5). Grain-size analyses were also conducted on the collected sediment.

### **Accretion and erosion mechanisms of islands**

Two contrasting accretion rates and mechanisms were recognized from the survey data. The first type is represented by small narrow islands which were entirely deposited between 1970 and 1995. These youngest islands (see cross-section A158 in Fig. 4) show a rapid vertical accretion varying between 80 and 200 mm year<sup>-1</sup> and 5 m of sediment have been deposited within the Bec d'Allier island since 1970. Stratigraphic sections reveal a fining-upwards sequence (vertical grain-size decrease) with the upper 0.4 m associated with a graded suspension (medium and fine sand), whereas the lowest sections reveal coarse sand and gravel. The islands represented on cross-sections A189 and A200 constitute the second type, which is more complex due to the longevity of the form. In this case, the island development is mainly associated with lateral aggradation on the islands banks. The deposition rate varies between 50–140 mm year<sup>-1</sup>. All these lateral deposits present specific textural features. The crests of the most active and highest banks are made of medium and/or fine sand transported by graded suspension overlying gravel and sand transported by rolling. The central part of the oldest islands is less active with fine deposits of silt and fine sand.

### **Comparative analysis of two recent but unequal floods**

During the study period, two floods of differing magnitude submerged the islands: February 2003 with a discharge of 2200 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (frequency of 5 years) and December 2003 with 3450 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (frequency of 30 years). Topographic surveys obtained before and after each flood indicated that the first produced a uniform deposit of fine sand and silt that rarely exceeded a depth of 50 mm (Fig. 5). By contrast, the high flood of December deposited sediment wedges 0.2 and 0.5 m thick on the left and right banks, respectively, of the youngest island, whilst on other islands the flood unit was typically 0.15 m thick. These data emphasize the importance of large floods on the accretion rate and the significance of lateral accretion as a process of island expansion. Topographic surveys were also completed on secondary channels, demonstrating infill ranging between 0.2 and 0.8 m after the flood of December 2003.

### **Complex response of the system to hydro-climatic and socio-economic changes**

The islands express a complex response of the fluvial system to various factors that act at different time scales. Chronologically, the initial factor affecting the channel system was the fact that the Loire River has undergone a strong decrease in large floods since

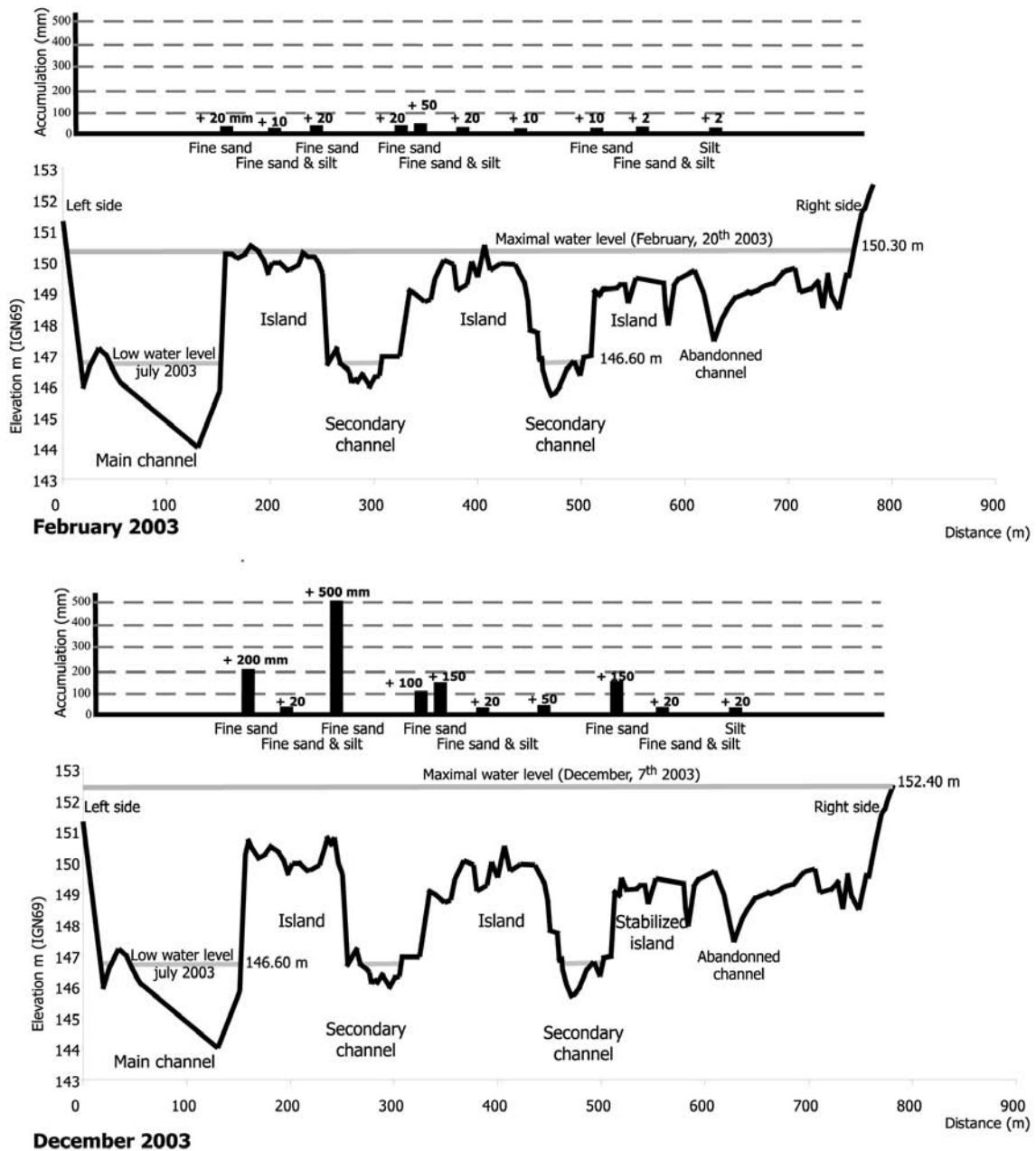


Fig. 5 Deposition on islands during two floods (A200 cross-section).

the end of the 19th century (Dacharry, 1996). At the end of the 18th century and during the following decades, four extreme events (with a supposed return period of 150 years) were registered in 1790, 1846, 1856 and 1866, with the latter event peaking in discharge at  $7000\text{--}7500\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$  in the middle Loire River. All the hydrological events since 1866 were characterized by floods of lesser magnitude, with only six peak discharges between  $3000\text{--}4150\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ . Therefore, the flood of December 2003 constitutes one of the highest discharges of the last decades.

Investigations were also undertaken to characterize the processes and scale of social and economic change within the Loire basin that could have affected the



development of the channel system (Gautier *et al.*, 2001). First, the long-standing use of the Loire River as a navigation channel suffered heavily from competition with railways and road transportation, and decreased tremendously at the beginning of the 20th century. This had a major impact on the riparian vegetation because to maintain the navigation channel aquatic macrophytes and riparian communities were regularly cut. With the decline in the use of the river for navigation many of the maintenance works were abandoned and programmes such as those removing woody debris from the channel were abandoned. The rapid decrease of navigation is probably one of the main causes of the island rate acceleration observed during the first decades of the 20th century.

Recent studies have also recognized the decline in traditional land uses, that clearly enhanced the colonization of important parts of the flood plain by riparian vegetation. Important areas on lateral margins and islands were cultivated or pastured until the late 1960s. Finally, several studies suggest that incision of the main channel was a response to massive gravel extraction in the active bed (Gautier *et al.*, 2000, 2001; Gazowski, 1994). A maximal entrenchment of 3 m at the Allier River junction occurred (Fig. 4), the incision decreasing downstream (1–2 m). The incision has left bars suspended above the main channel, and thus reducing their submersion duration and favouring their colonization by vegetation.

## CONCLUSION

In the case of the Loire River, fluvial island development is indicative of ongoing adjustment of the fluvial system to physical factors (reduced water and sediment discharges) and socio-economic pressures that act almost synchronously with regards to the long-term hydromorphological evolution of the system. This study integrated the historical scale together with the event (flood) scale, and confirms the strong interactions between fluvial dynamics and biological factors. Vegetation growth clearly responds to the reduced capacity of the fluvial bed and to changes of human use, but it also exerts a major effect on sediment trapping.

**Acknowledgements** This research is supported by the “Programme National de Recherche sur les Zones Humides” (French Governmental Program on Wetlands), the “Zone Atelier du Bassin de la Loire” (National Center of Scientific Research) and the scientific collaboration with the “Réserve Naturelle Nationale du Val de Loire”. Aerial photographs and cross-sections were provided by the DIREN Loire-Bretagne (Regional Delegation of the French Ministry of Environment).

## REFERENCES

- Dacharry, M. (1996) Les grandes crues historiques de la Loire. *La Houille Blanche* 6/7, 47–53.
- Gautier, E., Bacchi, M., Barbier, J., Berton, J. P., Chambaud, F., Couderchet, L., Denis, A., Dieu, N., Grosbois, C., Josselin, D., Kunesch, S., Lewis, N., Moine, A., Négrel, P., Oberti, D., Petelet-Giraud, E., Rousseau, O. & de Sède, M. H. (2001) La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien: identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnels dans les vals libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux. Rapport final des travaux, *Programme National de Recherche sur les Zones Humides* (French Governmental Program on Wetlands).

*Multi-scale analysis of island formation and development in the Middle Loire River*

- Gautier, E., Piégay, H. & Bertaina, P. (2000) A methodological approach of fluvial dynamics oriented towards hydrosystem management: the Loire and Allier rivers case study. *Geodyn. Acta* **13**(1), 29–43.
- Gazowski, Z. (1994) L'enfoncement du lit de la Loire. *Revue de Géogr. de Lyon* **69**(1), 41–46.
- Knighton, A. D. & Nanson, G. C. (1993) Anastomosis and the continuum of channel pattern. *Earth Surf. Processes Landf.* **18**, 613–625.
- Nanson, G. C. & Knighton, A. D. (1996) Anabranching rivers : their cause, character and classification. *Earth Surf. Processes Landf.* **21**, 217–239.
- Osterkamp, W. R. (1998) Processes of fluvial island formation, with examples from Plum Creek, Colorado and Snake River, Idaho. *Wetlands* **18**(4), 530–545.
- Passega, R. (1957) Textures as characteristic of clastic deposition. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.* **9**, 1952–1984.
- Schumm, S. A. (1969) River metamorphosis. *J. Hydraul. Div. ASCE* **95**, 255–273.

# DE LA CARTE OUTIL À LA CARTE SOURCE

## Représentation et gestion du fleuve Loire aux 18<sup>e</sup>–19<sup>e</sup> siècles

par Saïda Temam et Stéphane Grivel

Laboratoire Dynamiques sociales et Recomposition des espaces,  
CNRS UMR 7533, Université Paris 8, Département de géographie  
2 rue de la Liberté 93526 Saint-Denis Cedex  
Courriels : sayatabner@yahoo.fr / stephane.grivel@univ-paris8.fr

---

*Afin de comprendre le fonctionnement et l'aménagement actuels de la Loire, nous avons été amenés à utiliser une grande diversité de sources. Notre étude se faisant sur un pas de temps long (du 18<sup>e</sup> siècle à nos jours) croise des sources actuelles (relevés de terrain) avec des données archivistiques. Notre démarche a permis de réaliser une diachronie représentative de la Loire et de reconstituer ainsi son évolution (formation d'îles), les déplacements de son lit et les effets des héritages (aménagement, politiques de gestion, technique). Les cartes anciennes des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles ont servi de base à un système d'information géo-historique tendant à démontrer graphiquement cette évolution, ses manifestations et ses effets.*

La recherche pluridisciplinaire entreprise sur la Loire pour comprendre son fonctionnement et son aménagement nous amène à utiliser des sources aussi diverses que variées<sup>1</sup>. Sur un pas de temps large, du 18<sup>e</sup> siècle à nos jours, le croisement de sources actuelles issues de relevés de terrain et de données archivistiques (manuscrits, plans, cartes et schémas) permet de réaliser une diachronie de la Loire. Notre objectif est à la fois de comprendre l'évolution morpho-dynamique du fleuve (formation d'îles, déplacements du lit) et d'observer les héritages laissés par les sociétés, du point de vue notamment des aménagements (digues, levées), des politiques de gestion, des techniques et des vulnérabilités. Nous nous proposons de montrer la méthodologie mise en œuvre dans ce travail sur le fleuve Loire en décrivant chacune des sources potentiellement utilisables pour l'étude diachronique. Cette approche géo-historique, initiée par le travail de Roger Dion (Dion 1934, 1961) sur le val de la Loire, permet de comprendre comment les cartes

anciennes, confrontées à des sources modernes comme les photographies aériennes, peuvent constituer de véritables outils d'analyse. La zone étudiée concerne la Loire bourbonnaise, nivernaise et moyenne (de Decize à Orléans) (fig. 1).

Grâce à une représentation cartographique de synthèse (SIG), nous essaierons de comprendre si les « anciens » ouvrages fluviaux ont influé sur la dynamique de la Loire. Ne seraient-ils pas la raison aggravante des inondations du fleuve car leur fonction première n'était pas celle de protéger les sites contre les inondations ? Un système d'information géographique (SIG) historique, dont nous énumérerons les étapes de développement, permet de retracer l'évolution morpho-dynamique du fleuve et des aménagements fluviaux. Nous nous demanderons si les ouvrages fluviaux ont eu un effet amplifiant sur les crues en renforçant le corsèment du lit, ce qui favorise la montée des eaux et accentue la vulnérabilité des sites.

---

1) Ce programme de recherche a été soutenu à l'origine par le comité Zone Atelier du Programme Environnement, vie et société (PEVS) du CNRS. Coordonné par le CNRS et le BRGM, il a été lancé en 2001 pour « observer, dans le long terme (de 15 000 ans BP jusqu'à l'actuel), un anthroposystème complexe développé sur le bassin versant de la Loire » (Rapport ZAL (Zone Atelier du bassin versant de la Loire) 2002). La coordination de la Zone Atelier est assurée par Nathalie Carcaud (Université d'Angers/ UMR 6590 Espaces géographiques et sociétés) et Joëlle Burnouf (Université Paris I Sorbonne/ UMR 7041 ARSCAN). Les travaux de thèse sont réalisés grâce au soutien financier de l'Établissement public Loire et en collaboration avec la DIREN Centre et la Maison des sciences de l'homme Paris-Nord.

Pour la période étudiée, la dialectique société-fleuve est visible, pour une très grande part, dans les réalisations cartographiques. En effet, l'œuvre des ingénieurs, qui retient notre attention, se compose de représentations graphiques symbolisant la perception du «fleuve» tant à travers les modes de représentation du milieu naturel que dans l'identification des marques de l'occupation humaine. Autant de contenus qui permettent aux géographes environnementalistes de reconstituer l'évolution des savoirs, des sciences et pratiques ayant influencé l'aménagement du fleuve. De ce fait, la démarche diachronique induit une étude sur un pas de temps long et le recours aux données anciennes.

L'étude du corpus de cartes datant du 18<sup>e</sup> siècle conservé par la Section des cartes, plans et photographies des Archives nationales (F14 10 066 : fleuves et rivières) révèle une observation attentive du fleuve et de son fonctionnement avec une précision telle que les cartes peuvent servir de base à un système d'information géographique qui démontre graphiquement l'évolution de la Loire. Des cartes ont été exploitées avec d'autres supports, comme les Atlas de Trudaine (18<sup>e</sup> siècle) ou les plans géographiques de l'ingénieur Grenier (19<sup>e</sup> siècle), et remises dans leur contexte grâce aux textes manuscrits et plans d'ingénieurs issus des archives de l'École nationale des Ponts et Chaussées, des Archives départementales de la Nièvre et du Service hydraulique et des voies Navigables de Decize. Nous décrivons ici tout le protocole méthodologique qui nous a permis d'insérer les différents supports cartographiques dans un système d'information géographique après avoir, au préalable, présenté les différentes sources et leur classement typologique en tenant compte de leur fiabilité et lisibilité, conditions nécessaires à leur traitement informatique. L'interprétation, le traitement et le classement des cartes dont la fonctionnalité première était d'être des cartes «outils» pour les ingénieurs nous permettent d'obtenir des cartes «sources» pour le chercheur et de reconstituer graphiquement l'évolution du fleuve. À partir de ces cartes outils sont donc construites des cartes de terrain et d'analyse spatiale témoignant de cette évolution, que des relevés et mesures de terrain confirmeront.

## **1 Typologie des sources cartographiques : le 18<sup>e</sup> siècle, un siècle repère**

Jusqu'à la fin du 16<sup>e</sup> siècle, la Loire fut gérée

essentiellement par des marchands : la Communauté des marchands fréquentant la rivière de Loire (Mantellier 1867). Avec l'apparition des administrations d'État, celles des Turcies et levées à partir du 17<sup>e</sup> siècle et des Ponts et Chaussées au début 18<sup>e</sup> siècle, cette charge est confiée à des ingénieurs gestionnaires locaux qui entretiennent une correspondance suivie avec les instances dirigeantes du Ministère des Travaux publics. L'essentiel de notre étude s'appuie sur les différents documents émis par ces administrations et qualifiés de sources archivistiques. On peut observer différents types et générations de sources. Celles qui nous intéressent le plus restent les cartes anciennes qui sont multiples durant la période considérée, autant pour des raisons d'avancée dans les techniques cartographiques que par l'évolution des exigences et finalités attendues des documents graphiques représentant le fleuve. La carte est, pour l'essentiel, un outil d'aide à la gestion et à la compréhension d'un milieu qui doit être contrôlé pour être exploité. Chaque support, véritable mine d'informations, a été établi pour répondre à un objectif précis ; son histoire permet d'en déceler les apports et les limites en s'interrogeant sur ce que les hommes ont voulu transmettre comme information. Face à la diversité des supports, il était impératif de les classer selon leur finalité et leur précision en se référant à l'information exigée par notre étude. La typologie des sources était un préliminaire méthodologique facilitant leur exploitation.

### **1.1 Cartes des aménagements fluviaux pour une meilleure navigabilité du fleuve au 18<sup>e</sup> siècle**

#### **1.1.1 La carte de Cassini**

Les feuilles de la carte de France de Cassini <sup>2</sup>, dont les levés ont commencé en 1747 sous le patronage du roi pour être achevés en 1790 grâce au soutien d'une société privée, fournissent des données aléatoires qui rendent leur utilisation délicate pour notre étude. Elles donnent des représentations approximatives du relief, des voies de communication et de la couverture forestière. C'est pourquoi nous n'en avons pas vraiment tenu compte, si ce n'est pour l'observation générale du cours du fleuve et les éventuels points de repères spatiaux (bourgs, villes, villages) pouvant servir plus tard à l'exploitation informatique des cartes anciennes sélectionnées (Pelletier 2002).

---

2) L'échelle adoptée est d'une ligne pour cent toises, soit une échelle de 1 : 86 400 (une toise vaut 864 lignes).



### 1.1.2 Les Atlas de Trudaine

Les atlas des routes royales françaises au 18<sup>e</sup> siècle, dits « Atlas de Trudaine »<sup>3</sup> ont été réalisés entre 1745 et 1780 sur ordre de Charles Daniel Trudaine, administrateur des Ponts et Chaussée (fig. 2). Ils constituent une documentation précieuse et très recherchée sur le paysage français du 18<sup>e</sup> siècle. Pour notre travail, l'atlas est un document important, dans la mesure où, lorsque les berges des fleuves sont figurées, les ouvrages fluviaux y sont représentés avec une précision certaine. Néanmoins quelques tronçons de la Loire sont seulement représentés avec les chemins de berge, car l'atlas s'attache surtout à figurer les chemins et axes terrestres de circulation. Ainsi, en comparant les cartes des atlas à celles du 19<sup>e</sup> siècle, on peut suivre l'évolution des aménagements et les déplacements du lit du fleuve (érosion des berges). La représentation précise des ruisseaux, étangs et autres bras du fleuve, sert aussi à notre étude, ainsi que la figuration des habitats, bois, cours d'eau secondaires, routes, édifices isolés (croix, calvaires, châteaux, moulins, usines, carrières) et les plans masse des ouvrages d'art proches des routes ou construits sur celles-ci. Tout cela constitue un apport considérable à la compréhension de l'aménagement de certains secteurs. La proximité des fermes, des zones cultivées et saturées (minutieusement représentées) et des autres bâtiments, peut expliquer l'établissement de certaines levées. Les cartes du 18<sup>e</sup> siècle ont une échelle en toises<sup>4</sup>, ce qui les rend inexploitable dans le cadre d'un traitement informatique, mais utilisables comme compléments d'information sur les « ouvrages fluviaux » de l'époque. Leur utilisation est simplifiée par le fait que les noms des lieux géographiques (lieux habités, circonscriptions administratives, régions historiques, bois, cours d'eau, routes) ont été identifiés à l'aide des cartes IGN au 1 : 25 000, ce qui a facilité notre recherche de repères spatiaux pour identifier des secteurs ou lieux dont la toponymie a changé depuis le 18<sup>e</sup> siècle.

### 1.1.3 Cartes de 1755<sup>5</sup>

Des cartes du 18<sup>e</sup> siècle (fig. 3), conservées aux Archives nationales, représentent tout le cours de la Loire et de l'Allier sur de grandes planches. Pour la Loire, la partie couverte s'étend de la Mussy (en amont de Decize) jusqu'à Nantes. Ce corpus, dont on ne connaît pas l'auteur, utilise des échelles en toises qui varient d'une feuille à l'autre. Postérieur aux premières planches de l'Atlas de Trudaine, il a pour fonction de représenter l'occupation du sol en figurant les prairies, cultures, forêts, bois, marais, bancs de sables et villages. Les cartes de ce corpus sont extrêmement précieuses pour la précision des détails paysagers. Ce sont les meilleures que nous ayons pu consulter : les ouvrages fluviaux y sont représentés et nommés minutieusement, ce qui permet de les relier aisément aux rapports rédigés par les ingénieurs et de pallier ainsi la disparition des plans qui les accompagnaient. Elles apportent, comme les Atlas de Trudaine, des données sur l'occupation du territoire et sur l'évolution de l'aménagement des berges de la Loire. Comme leur échelle est proche de celle des fonds de cartes numérisés IGN Scan25, elles peuvent être utilisées dans notre système d'information géographique.

### 1.1.4 Les plans géométriques du cours de la Loire d'Auguste Grenier (1853)

Les plans géométriques du val de Loire, dressés par Auguste Grenier (fig. 4) sous la direction de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Zeiller, datent, pour l'essentiel, de la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle et sont à l'échelle du 1 : 2 000. Ils ont été réalisés par les services de la navigation pour décrire les ouvrages et les infrastructures relatifs à la navigation fluviale (canaux, digues et levées), dont la structure administrative va périssant<sup>6</sup>. Ils couvrent la haute Loire jusqu'au bec d'Allier. Leurs feuilles ont été numérotées et renvoient à un inventaire rédigé par les ingénieurs de l'époque, ce qui permet de situer géographiquement les plans et de connaître

3) Ils constituent une collection unique et homogène de 62 volumes totalisant plus de 3000 planches représentant les routes faites et à faire (et leurs abords immédiats) dans les vingt-deux généralités des pays d'élections régies par des intendants. Les pays d'États (Bourgogne, Provence, Languedoc et Bretagne), ainsi que les pays d'imposition (régions frontalières conquises sous Louis XIV), sont exclus de cette couverture cartographique, sauf la généralité de Metz (3 atlas) et le Haut-Cambrésis (3 atlas). Pour protéger les originaux, des reproductions numériques ont été effectuées par les Archives nationales ; elles sont consultables sous les cotes CP/F/14/\*8443 à 8507 et sur Internet dans la banque d'images ARCHIM qui permet d'accéder à d'autres documents d'archives. Les objets représentés sur les cartes (édifices isolés, croix, calvaires, usines, carrières, jardins) ont été indexés par des descripteurs iconographiques et sont interrogeables par le champ « mots clés » de la banque d'images. Des informations complémentaires importantes (échelle, transcription ou résumés des légendes, renvois des planches de cartes aux planches d'ouvrages d'art et vice-versa) figurent dans le champ « notes ».

4) Ancienne mesure valant 1,949 mètres.

5) Ces cartes ne comportent ni date ni auteur. Nous leur avons attribué une date d'après les informations recueillies dans les rapports d'ingénieurs qui relataient la construction du pont de Nevers et le décrivaient après sa reconstruction en 1745 par l'ingénieur Régemorte.

6) Les fonds archivistiques des multiples services de la navigation (celui de Saint-Satur est partagé entre celui de Decize et de Nevers) ont confié, pour un temps, leurs archives au Service de la navigation de Decize.

les ouvrages et infrastructures représentés (nommés dans la case «observations»). Comme pour l'Atlas Trudaine, les planches ne représentent que des tronçons de fleuve, le plus souvent aménagés, mais leur exploitation informatique semble difficile à cause de leur échelle.

## 1.2 Cartes de crues pour un risque d'inondation rationalisé : les cartes de Coumes<sup>7</sup>

La carte de 1850 (fig. 5), dite de Coumes, est extraite d'une campagne de relevés réalisée entre 1848 et 1854 sur le cours de la Loire entre Vorey (Haute-Loire) et Saint-Nazaire (Loire-Atlantique). Cette carte d'ingénieur au 1 : 20 000 a été dressée après la grande crue historique de 1846 afin de mieux cerner l'espace inondable et ses enjeux. Elle est très précise, correcte et géométrique, et représente un grand nombre de détails (berges, bancs, végétation spontanée, cultures, pâtures, aménagements). On peut ainsi la comparer à des documents modernes, tels que les photographies aériennes (ortho-photoplans et photographies aériennes). De telles cartes atteignent un stade intermédiaire entre le cadastre napoléonien et la carte IGN. Elles ont été réalisées avec la documentation des Archives de la Guerre, du Cadastre et avec celle recueillie par les ingénieurs de la Loire. Avec les cartes de Coumes, on entre dans une nouvelle ère de la gestion de la Loire : désormais des cartes sont réalisées pour apporter une connaissance cartographique actualisée et pour rationaliser le risque (Le Bourhis 2007). Tels sont les objectifs de la stratégie mise en place par les ingénieurs, qui aboutit, après les trois grandes crues historiques de 1846, 1856, 1866, au grand programme de lutte contre les inondations du Second Empire, qui se fonde, notamment, sur une cartographie de l'ensemble du cours de la Loire. Les cartes sont assimilables au plan de prévention du risque d'inondation, que nous connaissons actuellement. Y sont représentés le parcellaire, les voies de communication, les ports, villes, faubourgs, les ponts et traversées (bacs), l'état des bancs de sable, des berges, chemins de halage, les levées, canaux et ouvrages de navigation. Tous détails utiles à notre étude car ils donnent l'état des ouvrages fluviaux et du lit du fleuve à une époque précise avec les limites de la crue historique de 1866. C'est un instrument de travail très bien conservé, qui complète les cartes du

18<sup>e</sup> siècle et élargit notre connaissance de l'état du fleuve au 19<sup>e</sup> siècle.

## 1.3 Les archives complémentaires

Aussi précis que puissent être les supports cartographiques utilisés, leur exploitation ne peut être faite que si on les lit avec les documents manuscrits qui informent sur le contexte de leur réalisation. Les sources iconographiques ont en effet un message et un objectif précis, et ne sont pas lisibles et compréhensibles par tous. D'où l'importance de connaître leur contexte et le motif de leur réalisation. Les manuscrits peuvent servir d'accompagnements explicatifs, d'index à la carte, et aider à comprendre les conceptions des ingénieurs qui ont construit les aménagements fluviaux étudiés. Ils apparaissent comme le reflet des avancées techniques et scientifiques de l'ingénieur dans la maîtrise des fleuves et rivières. Les sources imprimées, ouvrages techniques et théoriques sur les eaux et leur aménagement, s'attachent aux conceptions techniques définies par la perception de la nature telle qu'on l'avait à l'époque : une nature transformable par la technique (Serna 1996).

### 1.3.1 Les sources émanant des administrations de la période moderne

Pour mener à bien notre étude de cas, les vastes corpus de documents fournis par les Archives nationales et les Archives de l'École nationale des Ponts et Chaussées ont été précieux. Une source documentaire massive est à notre disposition pour comprendre le rapport entre les sociétés humaines et le fleuve. Pour la période moderne, le fleuve, source de richesse, est géré par des administrations mises en place par le gouvernement royal. Les sources documentaires émanent des représentants officiels de ce pouvoir à l'échelle locale, les ingénieurs au service de la Couronne. Les documents peuvent être normatifs (textes législatifs et réglementaires), administratifs (correspondances, rapports), techniques (procès-verbaux de visites, projets de travaux), financiers (devis, comptes, bilans) (Maillard 2004).

### 1.3.2 Plans, dessins, rapports et devis des ingénieurs

Ces outils de travail, souvent des cartes ou des schémas, se trouvent la plupart du temps à l'intérieur des cartons d'archives regroupant les sources manuscrites de la série F14 Travaux publics des Archives nationales<sup>8</sup>. Nous nous sommes principalement intéressés aux documents officiels issus des

7) Documents disponibles sur demande ou téléchargeables sur le site Internet de la DIREN Centre (<http://www1.centre.ecologie.gouv.fr>).

8) Une séparation a été faite entre les rapports manuscrits et les cartes conservés sous la même cote F14 Fleuves et rivières de la Section des cartes et plans des Archives nationales. Cette séparation cause bien des désagréments et empêche souvent une lecture et interprétation des cartes, sachant que leurs légendes se trouvent dans les rapports écrits si difficilement repérables dans le pléthorique corpus de la série F14 Travaux publics.

techniciens de l'administration des Turcies et levées et, dès 1772, de celle des Ponts et Chaussées. C'est sur l'avis et le rapport d'étude de ces techniciens que s'appuient les décisions royales. On part du principe que les rapports d'ingénieurs sont fiables, puisqu'ils n'ont d'autre but que de renseigner sur la situation réelle du fleuve à des niveaux purement techniques. Or ces techniciens ne manquent pas de rappeler qu'ils ne conseillent telle ou telle réalisation qu'en fonction des intérêts qu'on leur demande de préserver et selon les techniques disponibles. Leur principal souci reste d'assurer un bon écoulement des eaux du fleuve. Les rapports accompagnés de cartes et plans servent à illustrer les observations de terrain. Quand les ingénieurs émettent des avis, ils savent —du moins dans les cas étudiés— qu'ils ne seront pas pris en compte s'ils ne répondent pas aux exigences du moment. Ces dernières sont essentiellement inspirées, pendant la période qui nous intéresse, par la volonté d'améliorer la navigation, en prescrivant la construction de nouvelles digues, levées, ponts et ports marchands. Dans ce contexte, les apports des Archives départementales et les rapports des ingénieurs locaux ont été essentiels, car ils nous ont apporté des renseignements complémentaires sur les travaux et les avis donnés par les localités.

### 1.3.3 Les décrets, instructions et textes réglementaires du pouvoir royal

Les volontés de l'État sont exprimées dans les lettres et instructions de Colbert (Clément 1861-1882) qu'il faut compléter par l'ouvrage d'E. Vignon (Vignon 1862) où figurent les textes officiels émanant du pouvoir royal. Vignon les a, pour la plupart, analysés, pour faire ressortir les véritables intentions des aménagements fluviaux entrepris : la protection de la vallée contre les inondations et crues du fleuve ; et le resserrement du lit pour faciliter la navigation. Boislisle a étudié, pour la fin du règne de Louis XIV, la correspondance échangée entre les contrôleurs généraux des finances successifs et les intendants des généralités (Boislisle 1874-1893). Le rôle de l'intendant est essentiellement celui d'un représentant de l'État, qui, au niveau local, doit faire accepter les projets émis par les instances supérieures. L'intendant est aussi un conciliateur chargé du renseignement<sup>9</sup>, dont les rapports sont très précieux qu'il s'agisse de la récolte du blé ou des conflits entre riverains.

### 1.3.4 Les projets, plaintes et revendications des civils

D'autres documents, beaucoup moins officiels, émanant de particuliers, de propriétaires terriens, de villageois, qui demandent des travaux sur le fleuve,

complètent ces informations. Ils nous renseignent sur les rapports de force qui peuvent exister au niveau local, ou sur les conséquences qu'ont les décisions d'aménagement prises par le pouvoir central. Les dossiers présentés par les habitants sont à manier avec précaution dans la mesure où leur objectif principal reste la défense d'intérêts particuliers, alors que les intendants vont dans le sens de l'intérêt général. Comprendre ces convergences ou divergences importe beaucoup dans l'analyse de l'aménagement du fleuve à différentes échelles, car souvent les affaires sont confuses et énigmatiques quand les documents qui pourraient les éclairer ont disparu.

### 1.3.5 Les sources imprimées

Au même titre que les rapports, les manuels et livres techniques imprimés nous éclairent sur la mentalité et les savoirs de l'ingénieur des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles. De plus, ils nous permettent de comprendre des notions, des termes, des techniques évoqués sans être explicités par les ingénieurs. La multiplication des traités et écrits dans le domaine de l'hydraulique fluviale, rédigés par les ingénieurs et scientifiques des 18<sup>e</sup> au 19<sup>e</sup> siècles, révèle un cheminement scientifique progressif à visée politique et pratique, dans la mesure où commence à émerger la conception du territoire et de son aménagement. Les cours d'eau semblent être la clé de voûte de cette nouvelle politique de maîtrise de l'espace (Picon 1992). Connaître l'histoire des « corrections fluviales » et de l'hydraulique permet de replacer notre travail sur les aménagements fluviaux dans un contexte éclairant sur la finalité de leur construction et l'idéologie présidant à leur instauration. Grâce aux manuels qui retracent les avancées techniques, nous pourrions comprendre la fonction de chaque ouvrage, depuis de sa forme jusqu'à son effet sur les eaux du fleuve.

*L'architecture hydraulique* de Bélidor, publiée en 1737 et consacrée à l'aspect technique de la construction des ouvrages fluviaux, amorce cette approche scientifique sans réellement accorder de place à la dynamique fluviale. On reste dans la compilation des connaissances avec, en arrière-plan, l'émergence de l'idée d'une nature des Lumières, survalorisée et omniprésente, qui va être mise en perspective dans les écrits suivants (Ehrard 1994). Avec Philippe Buache, le bassin versant et le rôle de l'eau sur le modelé terrestre ne sont plus ignorés ; le champ d'étude est élargi en incorporant tout le contexte naturel : toutes les composantes déterminant le fonctionnement d'un fleuve. Sont ainsi posées les bases d'un nouveau savoir sur lequel vont se fonder les travaux postérieurs. À partir de la seconde

9) Durant le règne très centralisateur et absolutiste de Louis XIV, les intendants sont les yeux et les oreilles du roi. À l'époque napoléonienne, les préfets prendront le relais.

moitié du 18<sup>e</sup> siècle, des avancées théoriques viennent s'ajouter à la conception réformée et rationalisée initiée par Philippe Buache : on commence à prendre en compte le lien société-fleuve au travers de l'aménagement. Il s'agit notamment de comprendre le fleuve pour mieux le domestiquer, le contrôler et l'exploiter. En 1769, la publication de l'ouvrage de Jean-Isaye Silberschlag en est une illustration. Ce traité pratique d'aménagement des rivières se présente comme un ouvrage scientifique qui détaille les modes d'écoulement des eaux fluviales et leurs conséquences sur le fonctionnement morphodynamique des rivières. L'observation des aspects dynamiques et morphologiques permet de savoir quel est le meilleur moyen d'établir des digues afin d'éviter les ravages des eaux. Ce traité est complété par des annexes iconographiques représentant les différents types d'aménagements fluviaux avec leur appellation. Savoir et savoir-faire technique s'entremêlent pour appliquer la science à la technique dans le but ultime de préserver les activités économiques et les populations (Daumas 1964).

Avec la publication des *Recherches sur les constructions les plus avantageuses des digues* (1767) et du *Traité élémentaire d'hydrodynamique* (1771) de Charles Bossut, une nouvelle pierre est posée. Ces travaux se veulent didactiques. Ils présentent le socle théorique sur lequel viennent s'appuyer des pratiques de terrain. Ils se consacrent également à l'analyse de la dynamique fluviale, tandis que les annexes s'avèrent aussi riches que celles des précédents ouvrages. Le *Traité pratique des digues le long des fleuves et des rivières* (1773) de Bourdet les complète<sup>10</sup>. Ce n'est qu'avec Dubuat et ses *Principes hydrauliques* que se dessine un véritable programme de recherche en hydrologie expérimentale. La volonté de lier la théorie scientifique à la réalité des cours d'eau s'explique par le besoin constant et concret de les gérer, mais elle ne fait pas encore partie de la nouvelle donne des ingénieurs, car une dichotomie subsiste entre les avancées scientifiques pures et les techniques de gestion des fleuves et rivières. Pour Antoine Picon, les ingénieurs des Ponts et chaussées n'optent pas encore pour une mathématisation des savoirs techniques, leur savoir restant encore très empirique (Picon 1992). Cette constatation affecte notre travail de reconstitution du savoir de l'ingénieur, car ce savoir s'est visi-

blement établi sur des observations différentes de celles exposées dans les manuels. Cependant la lecture de ces sources imprimées fournit le contexte théorique dont nous avons besoin pour évaluer les travaux, les choix et partis pris des ingénieurs.

De toute évidence, de nombreux travaux restent méconnus comme ceux de Guglielmini<sup>11</sup> traduits en 1722. En 1738, D. Brenouilli publie *l'Hydrodynamica*. *L'hydrodynamique* (1743) de Clairaut est complétée en 1744 par le traité de d'Alembert sur le mouvement des fluides et la formule complète d'écoulement des fluides énoncée par Euler (1754), qui restent des théories issues des mathématiques, indépendantes des observations de terrain (Cœur 2001). Ce n'est qu'à partir de la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle qu'un «nouvel espace technologique» va se constituer (Picon 1992, p.81). La démarche de l'ingénieur ne s'appuie plus sur de «l'à-peu-près», mais sur des principes scientifiques observés qui font office de loi après vérification et évaluation de l'erreur. En arrière-plan se développe la transmission d'un savoir technique grâce à un enseignement spécifique s'appuyant, pour une grande part, sur la publication de traités techniques. Mais cette évolution du mode d'enseignement ne s'est faite que progressivement et tardivement. Il faut attendre le 19<sup>e</sup> siècle pour que les grandes écoles d'ingénieurs<sup>12</sup> proposent un enseignement technique supérieur (Daumas 1964).

## 2 Exploitation informatique des cartes anciennes : le système d'information géographique historique

La mise en relation des différentes sources cartographiques a été développée à l'aide d'un système d'information géographique (SIG). Un SIG est un outil d'analyse spatiale reposant sur la superposition de données iconographiques, qualitatives et quantitatives, toutes géoréférencées dans le même système de projection. Ce géoréférencement permet de caler parfaitement des couches d'information (cartes, photographies aériennes ou couches thématiques ...) et des documents aux échelles différentes mais compatibles. Pour notre étude, l'élaboration du SIG a reposé sur plusieurs étapes clés.

10) Archives de l'École nationale des Ponts et Chaussées, 8. 4902.

11) Dubuat L., 1779, *Principes d'hydraulique*, Paris, Imprimerie de Monsieur. Ouvrage dans lequel sont traités le mouvement de l'eau dans les rivières, les canaux et les tuyaux de conduite ; l'origine des fleuves et de l'établissement de leur lit ; l'effet des écluses, des ponts et des réservoirs, du choc de l'eau ; de la navigation tant sur les rivières que les canaux étroits. Archives des Ponts et Chaussées, 8. 2367

12) Scientifique détenteur, en 1694 à l'Université de Bologne, d'une chaire d'hydrométrie ; il publie, en 1697, le *Della natura dei fiumi*, cité par Cœur 2001, p.124.



## 2.1 Le fonds iconographique et la constitution du fonds spatio-temporel

Il s'agissait de compiler des documents servant de fonds de carte dans notre base de données : des cartes et des photographies aériennes (fig. 7). La DIREN Centre de Bassin Loire-Bretagne<sup>13</sup> (située à Orléans) a mis à notre disposition, dans le cadre de la collaboration scientifique, sa base de données SIEL (système d'information sur l'évolution du lit de la Loire<sup>14</sup>). Nous avons utilisé quatre documents rectifiés à partir du Scan25 et géoréférencés en Lambert II étendu : la carte dite de Coumes de 1850 (les planches ont été scannées par la DIREN Centre en 1999, à une résolution de 400 dpi et les planches numériques mises en conformité géographique à partir du Scan25®), des ortho-photoplans de 1960 et des photographies aériennes de 1960 à 2005<sup>15</sup>.

Pour compléter les données du SIEL, nous avons réalisé le calage et le géoréférencement des fonds cartographiques anciens des Archives nationales. Les cartes datant du 18<sup>e</sup> siècle<sup>16</sup> ont été sélectionnées en raison de la précision et de la représentation des informations : détails des éléments naturels et anthropiques composant le lit et les berges du fleuve. D'autre part, l'échelle de certaines planches était, à quelques centimètres près, conformes au 1 : 25 000 des fonds de cartes IGN numériques (Scan25®), sur lequel furent géoréférencées (Lambert II étendu) les images aériennes et les cartes de Coumes.

## 2.2 La digitalisation des éléments d'intérêt et la création des fichiers vectoriels

À partir du fonds iconographique constitué, on a réalisé la digitalisation des éléments intéressants qui sont au centre de nos objectifs d'études : aménagements fluviaux, îles, chenaux, berges. On a ainsi créé des couches thématiques sous forme de

fichiers vectoriels. Il existe de nombreuses formes d'aménagements fluviaux, que nous avons représentées en figuré linéaire. On trouve ainsi des levées, des chevrettes, des enrochements de berges, d'anciens quais de navigation, des vestiges de pieux (anciens ponts ou pêcheries). Toutes ces formes d'aménagements, dont la chronologie d'apparition n'est pas toujours aisée à déterminer (Temam 2005), figurent dans le SIG avec des liens dynamiques vers des figures et des photographies.

La digitalisation repose essentiellement sur le zonage, sous forme de polygones, des formes fluviales pour chaque année étudiée (fig. 8). Un polygone représente une forme particulière du fleuve. Il convient, dès le départ, de bien différencier les types de formes afin d'obtenir une cohérence dans des documents qui ne sont pas graphiquement identiques. Le protocole de zonage s'est appuyé, dans un premier temps, sur la distinction des formes dites «mobiles» et celles végétalisées, la végétation étant un facteur distinctif (Gautier et al. 2001) (fig. 9). La typologie des formes fluviales que nous avons retenue a permis de réaliser la digitalisation des formes dans le SIG. Les unités fluviales nues (sans végétation), qu'elles soient sur le document analysé en eau ou à sec, témoignent de mécanismes actifs de submersion et de remaniement des sédiments, mécanismes qui sont suffisamment fréquents pour limiter la croissance d'une végétation pérenne (Schumm 1977). Elles entrent donc dans la classification des formes mobiles ou «bande active», qui est composée du **bras principal** et des **chenaux secondaires**, au sein desquels on trouve les **bancs** occupés ou non par une végétation saisonnière. Du fait des différences de niveau d'eau sur les documents, il n'est pas possible de délimiter de façon fiable les contacts bancs-chenaux. La présence d'une végétation pérenne détermine les formes dites «stabilisées». Dès lors qu'une forme est colonisée

13) En France, les écoles les plus importantes furent l'École du génie de Mézières (1748), dont le modèle d'enseignement servit en partie de modèle à l'École Polytechnique en 1794, l'École royale des Ponts et Chaussées (1775) et celle des Mines (1783). L'ouvrage d'Antoine Léon, Histoire de l'enseignement technique (PUF, 2e éd., 1968 ; Que sais-je ? N° 938), en donne une vue d'ensemble. Sur l'enseignement spécifique des ingénieurs au 18<sup>e</sup> siècle, on trouve d'importantes monographies comportant des bibliographies très complètes, dans les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> parties de l'ouvrage publié sous la direction de René Taton, L'enseignement des sciences au XVIII<sup>e</sup> siècle, Paris, 1964.

14) Direction régionale de l'environnement, représentation régionale du Ministère de l'Écologie et du développement durable.

15) À partir de 1994, dans le cadre du Plan Loire grandeur nature, un programme de restauration et d'entretien du lit de la Loire a motivé la réalisation d'un outil informatique au service des gestionnaires du fleuve : le Service de bassin Loire-Bretagne de la DIREN Centre, le Ministère de l'Environnement, l'Établissement public Loire et l'équipe pluridisciplinaire du Plan Loire collaborent pour mettre en place un outil efficace, le SIEL (système d'information sur l'évolution du lit) facilitant la visualisation des espaces d'intervention, la mesure des transformations du lit et surtout l'analyse des impacts des travaux sur ce dernier, pour une période s'étendant de 1850 à nos jours. Cette modélisation a mis en évidence la réelle dégradation du lit du fleuve, qui se traduit notamment par un enfoncement du cours principal de un à plusieurs mètres.

16) Documents disponibles sur demande ou téléchargeables sur le site Internet de la DIREN Centre (<http://www1.centre.ecologie.gouv.fr>).

par une végétation permanente et bien installée, nous sommes dans le cas d'une unité fluviale dont les modes de submersion, d'érosion-sédimentation et les rythmes d'évolution diffèrent de ceux des chenaux et des bancs : il s'agit alors des îlots, îles et des francs-bords. **Les îles** sont donc des formes végétalisées (végétation pérenne arbustive et arborée) et encadrées par deux chenaux actifs (en eau ou à sec suivant les périodes de prises de vue). **Les francs-bords** sont les marges latérales végétalisées (végétation pérenne) du fleuve, situées entre les levées (rive gauche) ou les pieds de coteau (rive droite) et la bande active (fig. 10).

## 2.3 La caractérisation des données vectorielles

Pour identifier chaque élément du lit de la Loire et chaque aménagement fluvial, nous avons créé des tables de caractérisation. C'est le principe même d'un SIG que de pouvoir visualiser les caractéristiques d'une zone spécifique en cliquant simplement sur le figuré qui la symbolise spatialement. Les informations contenues dans ces tables constituent le fondement même de l'analyse spatiale. En somme, nous avons créé des thèmes qualitatifs et quantitatifs qui permettent l'interprétation fine de l'évolution du lit de la Loire et de son aménagement. Une charte graphique et cartographique a été spécialement déterminée pour mettre en valeur ces thèmes (fig. 11).

## 2.4 L'analyse spatiale, les éléments de calculs sous le logiciel d'analyse spatiale

Le logiciel d'analyse spatiale recèle des fonctions et des extensions permettant une large gamme de calculs sur les éléments digitalisés (aménagements, formes fluviales) : paramètres morphométriques, taille et surface, longueur. Le géoréférencement permet la superposition de l'emprise spatiale d'un même élément à différentes dates ; il est ainsi possible de calculer des surfaces d'érosion et d'accrétion des berges, par extraction des zones différentielles (Finlayson et Montgomery 2003). En somme, tous les éléments digitalisés sont suivis dans chaque source iconographique et cette méthode permet de déterminer leur évolution précise : érosion des berges, déplacement du chenal principal, création, disparition ou prolongement des aménagements fluviaux. La comparaison des cartes anciennes entre elles délivre alors des informations inédites sur l'évolution spatiale des éléments cartographiés.

## 3 Résultats : obtention de premières cartes d'analyse spatiale

### 3.1 Glissement de fonction des ouvrages

On a obtenu une typologie évolutive et causale de l'aménagement de la Loire nivernaise et moyenne (fig. 12). Trois types d'aménagement se retrouvent dans la zone étudiée. Ils se situent quasiment tous à proximité d'un port ou chantier de navigation. Ce sont ces mêmes ouvrages régulateurs, visant à diriger les eaux des fleuves soit vers les ports soit loin de la berge pour éviter son érosion, qui finissent par devenir des ouvrages de protection contre les crues. C'est le cas notamment des levées qui furent construites au 18<sup>e</sup> siècle pour corseter le lit du fleuve et qui, prolongées, deviennent des barrières permettant de faire face à la montée des eaux en temps de crue. Il apparaît clairement que l'aménagement de ces secteurs, établi progressivement et de façon empirique, —des ouvrages (digue, levée, chevette, épi, batardeau, pont) aux modifications des berges (chantier, appontement, champ d'expansion des eaux)— s'explique en très grande partie par les intérêts générés par la navigation fluviale. Le 18<sup>e</sup> siècle est le siècle d'une industrie métallurgique en pleine croissance et d'un commerce fluvial s'intensifiant sur l'ensemble de la Loire. L'idée du poids des grands propriétaires terriens nivernais peut affleurer, mais les intérêts de l'agriculture ne semblent pas prioritaires. Un ouvrage n'est construit en général que parce qu'il garantit la navigabilité du fleuve et la pérennité des infrastructures portuaires et industrielles (fig. 13). S'il advenait qu'il protégeât les terres des inondations, ce n'était qu'un avantage supplémentaire. Le maintien du commerce reste la clé et la motivation de cet aménagement, un commerce qui est, à l'époque, très dépendant de la Loire. Les seuls canaux actifs aux 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècles sont ceux du Loing, de Briare et d'Orléans ; ils ne permettent qu'une navigation entre Loire et Seine. Ceux qui faciliteront la navigabilité du secteur ne seront construits qu'au 19<sup>e</sup> siècle.

### 3.2 Évolution du lit : déplacement et rétrécissement

#### 3.2.1 Les conceptions d'aménagements des fleuves

Le rôle de l'ingénieur et l'action de son œuvre sur le fleuve sont marquants durant les 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles. Les ingénieurs Régemorte et Bouchet incarnent cet ingénieur du 18<sup>e</sup> siècle, qui expérimente de nouvelles techniques pour l'utilisation pragmatique de la ressource du fleuve et met en place un schéma cohérent et durable d'aménagement. Leurs connais-

sances empiriques sont étayées par une connaissance approfondie du fonctionnement hydrologique et morphodynamique du fleuve et par une observation fine de l'impact, souvent négatif, des ouvrages anciens, ce qui leur permet de poser les principes d'un aménagement adapté à la Loire. Un siècle avant Comoy, Régemorte condamne tout endiguement qui viserait à trop resserrer le lit du fleuve, chenal d'écoulement des eaux. Il préconise de laisser un champ d'expansion assez large entre l'ouvrage et la berge, pour qu'en cas de crue les eaux ne débordent pas. Quant à Bouchet, il considère qu'un endiguement général de la Loire, dans les conditions décrites par Régemorte, apporterait de nombreux avantages pour la navigation. Il consi-

dère que les eaux du fleuve, s'écoulant dans un chenal unique et par la simple force du courant, charrieraient les sables et limons qui « obstruent » le lit. Le but recherché est de faire du fleuve, un « canal naturel » sécurisé pour une navigation florissante. Tout ouvrage envisagé ou demandé doit entrer dans la logique de ce projet qui perdure jusqu'à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, aboutissant ainsi à un prolongement des levées dans un secteur qui ne contenait que des ouvrages discontinus. Mais les prescriptions émises par les ingénieurs du 18<sup>e</sup> siècle ne furent suivies qu'à moitié car les levées discontinues furent prolongées et exhausées sans tenir compte du besoin de laisser des zones de décharge de l'inondation (tableau 1).

| Les ouvrages de régulation des eaux au 18 <sup>e</sup> siècle                                                                      | Les ouvrages de défense au 19 <sup>e</sup> siècle                                                                                                                                             | Les ouvrages de liaison 18 <sup>e</sup> - 19 <sup>e</sup> siècles                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levée</li> <li>• Digue</li> <li>• épi</li> <li>• Chevette</li> <li>• Batardeau</li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• levée digue</li> <li>• levée route</li> <li>• déversoir</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponts</li> <li>• pont canal</li> <li>• canal</li> <li>• levée route</li> <li>• quai et port</li> </ul> |

Tableau 1 : Typologie évolutive des aménagements fluviaux de la Loire

Ces ouvrages viennent-ils conforter la confiance de l'ingénieur du 19<sup>e</sup> siècle, témoin des ravages causés par les trois grandes crues successives du siècle (1846, 56, 66) ? Après cette crise environnementale, il ressort de l'analyse des rapports de l'époque que l'ingénieur fait face mais n'est pas aveuglé par l'inefficacité de la solution apportée, car la cause principale des inondations reste l'inadaptabilité des ouvrages fluviaux et leur manque d'entretien. L'idée de l'endiguement continu perdure, mais à la condition que les levées soient déplacées bien à l'arrière de la berge pour laisser un chenal principal plus large comme l'ingénieur Régemorte le réclamait. Si le choix a été fait d'exhausser, malgré tout, les levées c'est que celles-ci permettent de faire face aux crues ordinaires, annuelles, et que ce serait un investissement technique et financier perdu si elles venaient à être détruites. Ainsi ce n'est pas vraiment l'ouvrage qui est remis en cause mais la façon dont il est employé, construit, disposé sur les berges du fleuve ; l'ouvrage peut permettre la formation de brèches au sein desquelles s'insinuent les eaux de crue. Mauvaise disposition, manque d'étanchéité et discontinuité, autant de désavantages pour un ouvrage qui doit assurer le maintien de la sécurité des terres riveraines. Mais l'ingénieur dénonce d'autres faits : la

perte de la mémoire des crues et du risque par les ingénieurs concepteurs d'ouvrage, les lois étatiques d'assèchement des zones humides et d'essartement des bois en bord de ruisseau et de la forêt alluviale, ce qui facilite le dévalement des eaux de crues sur les pentes. L'argument médiatique du 19<sup>e</sup> siècle sur la déforestation et l'aggravation des inondations est approfondi dans les analyses des inspecteurs divisionnaires de la Loire. Mais au-delà de l'analyse faite par les ingénieurs, notre travail de reconstitution du chenal principal du fleuve confirme, dans un premier temps, l'impact des aménagements anciens sur le cours du fleuve, observé dès le 18<sup>e</sup> siècle mais pas réellement démontré. Il semble par ailleurs que le cours a été forcé au 19<sup>e</sup> siècle dans le secteur niver nais afin de répondre aux impératifs de la navigation ; le chenal principal a en effet moins de méandres qu'au 18<sup>e</sup> siècle.

### 3.2.2. Les modifications morphologiques liées aux aménagements fluviaux

Les conceptions d'aménagement, depuis le 18<sup>e</sup> siècle, ont provoqué une métamorphose de la morphologie du lit fluvial. Le tracé de la Loire s'est en effet considérablement modifié et a suivi de grandes phases de basculement, enregistrées depuis le 18<sup>e</sup>

siècle (fig. 14). Le chenal principal est passé successivement d'une rive à l'autre. Ces phases de basculement du chenal principal traduisent à la fois la capacité «naturelle» de divagation du fleuve et l'influence des levées qui contraignent fortement cette capacité à divaguer. Lorsque le tracé est bloqué par des digues, un déséquilibre se crée et le tracé est alors détourné pour retrouver l'équilibre géométrique indispensable. Les levées installées très tardivement au cours du 19<sup>e</sup> siècle ont fortement contraint le corridor fluvial et son tracé.

Les francs-bords ont été formés grâce à la présence des levées de la rive gauche. En effet, 95 % des francs-bords ont pris comme point d'appui des levées (fig. 15) construites au cours des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles. Celles-ci ont constitué d'excellentes bases pour le développement de ces marges du fleuve qui ont cru latéralement et participé à la rétraction du chenal principal (Grivel 2008). Ce sont ces mêmes levées que l'on retrouve sur le terrain, certaines éloignées de plusieurs centaines de mètres du lit vif actuel (fig. 16). Grâce à l'utilisation du SIG et à l'exploitation des diverses sources iconographiques, il a été possible de montrer le lien très fort unissant les aménagements fluviaux anciens, les modifications du tracé de la Loire et le rétrécissement du fleuve.

### 3.3 Réalisation de cartes de terrain : ciblage des secteurs «tests»

Tous ces résultats théoriques vont être mis à l'épreuve du terrain grâce au SIG historique qui permet de repérer sur le territoire actuel les aménagements anciens dont la concentration est observable à proximité des villes-ports ou des lieux d'apportement sur un linéaire de 150km (avec une prospection rive gauche-rive droite) délimitée par huit secteurs, cibles d'aménagements. La préparation du terrain se fait en reportant sur les fonds de cartes IGN numériques (Scan25®) les ouvrages identifiés sur les cartes anciennes et cités par les rapports d'ingénieurs. La carte obtenue permet de localiser des données dans l'espace et d'enregistrer les données relevées sur le site (coordonnées GPS). L'approche du terrain complète cette diachronie, en partant d'une observation sur «papier» pour aboutir à une observation *in situ* confirmée par la sédimentologie et le sondage des sols au GPR qui s'attache à mettre en lumière des aménagements quasi invisibles car enfouis, cachés sous la végétation, le sable ou dans le fond de l'ancien lit et dont seule la source archivistique atteste la présence.

## Conclusion

L'approche du géographe environnementaliste consiste à mettre en perspective des questions environnementales actuelles sur une trame historique. Dans le cadre de notre étude géo-historique, nous avons tenté de comprendre l'état actuel de l'anthroposystème de la Loire en reconstituant tous les facteurs enclenchants ou déclenchants ayant provoqué des modifications sur le cours du fleuve. Il apparaît graphiquement, grâce à l'exploitation des cartes, que les aménagements ont eu un impact sur la dynamique et la morphologie du lit du fleuve. De ces observations théoriques, il reste à faire la vérification concrète sur le terrain.

Notre source principale a été la «carte» laissée par les ingénieurs, qui nous est apparue comme le reflet de la conception de l'hydrosystème. Lorsque se met en place une carte aidant à la prise de décision des ingénieurs et permettant aux chercheurs de reconstituer l'aménagement et l'évolution du corridor fluvial de la Loire à une époque donnée, la carte outil devient la carte source. Entre les lignes des cartes se lit en filigrane l'évolution de la perception du fleuve par l'ingénieur. D'un fleuve à conquérir pour la navigation, la Loire devient un fleuve dont il faut quantifier, cartographier les débordements. On passe alors de la carte technique visant à situer les aménagements à des cartes préventives visant à saisir l'aléa que représente la crue. Le risque n'est plus seulement lu au travers des aménagements mais également au travers des représentations cartographiques, préludes à la mise en place d'une politique de gestion de l'inondation.

Les cartes de la Loire ont occupé une place essentielle dans l'aménagement du fleuve et reflété les changements de gestion au cours des siècles. De simples outils pour les ingénieurs et gestionnaires du fleuve, les cartes deviennent des documents de travail précieux. L'exploitation de chacune d'entre elles et leur comparaison mettent au jour des informations essentielles sur l'évolution du fleuve et la logique spatiale de l'installation des aménagements fluviaux anciens. En nous intéressant aux cartes du fleuve depuis le 18<sup>e</sup> siècle, nous voulions montrer leur diversité et les moyens de les exploiter.



## Bibliographie

- Andriamahefa H.**, 1999, *Les hydro-écorégions du bassin de la Loire : morphologie, hydrologie, pressions anthropiques sur les cours d'eau et les bassins versants*, St-Étienne, Université J. Monnet, 272 p.
- Bélibor B. F. de**, 1737, *L'architecture hydraulique ou l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différents besoin de la vie*, Paris, 1<sup>ère</sup> éd. 1737-1739 et 4<sup>e</sup> éd. 1819.
- Boislisle A.-M.**, 1874-1893, *Correspondances des contrôleurs généraux des finances avec les intendants, 1683-1715*, Paris, Imprimerie nationale, 3 vol.
- Bossut C.**, 1764, *Recherches sur la construction la plus avantageuse des digues*, Paris, Barrois, Firmin-Didot, 68p.
- Bossut C.**, 1771, *Traité élémentaire d'hydrodynamique*, Paris, C.-A., Jombert, 2<sup>e</sup> édition 1775.
- Bourdet**, 1773, *Traité pratique des digues le long des fleuves et des rivières*, Imprimerie Royale. Archives de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, MS, 8. 4902.
- Buache P.**, 1752, «Essai de Géographie Physique», *Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 1752, p.399-416.
- Clément P.**, 1861-1882, *Lettres, instructions et mémoires de Colbert*, Paris, Imprimerie impériale puis nationale, 10 vol.
- Coeur D.**, 1991, « Aux origines du concept moderne de risque naturel en France : le cas des inondations fluviales (XVII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle) » dans *Histoire et mémoire des risques naturels*, Éditions MSH Alpes, p.118-137.
- Daumas M.**, 1962, *Histoire générale des techniques*, Paris, PUF, 4 vol.
- Deserrey**, 1774, *Traité des rivières et des torrens augmenté du traité des canaux navigables*, Imprimerie royale. 4.4870.
- Dion R.**, 1934, rééd.1978, *Le val de Loire, étude de géographie régionale*, Marseille, Laffitte.
- Dion R.**, 1961, *Histoire des levées de la Loire*, Paris, Aubenas.
- Dubuat P.**, 1769, *Principe d'hydraulique : ouvrage dans lequel on traite du mouvement de l'eau dans les rivières, les canaux et les tuyaux de conduite ; de l'origine des fleuves et de l'établissement de leur lit ; de l'effet des écluses, des ponts et des réservoirs, du choc de l'eau ; de la navigation tant sur les rivières que les canaux étroits*, Imprimerie royale. 8. 2367.
- Ehrard J.**, 1994, *L'idée de nature en France dans la première moitié du 18<sup>e</sup> siècle*, Paris, Albin Michel, 861p.
- Finlayson D.P. et Montgomery D.R.**, 2003, "Modeling large-scale fluvial erosion in geographic information systems", *Geomorphology*, 53, p.147-164.
- Gautier E., Bacchi M., Barbier J., Berton J.-P., Chambaud F., Couderchet L., Denis A., Dieu N., Grosbois C., Grivel S.**, *Les îles de la Loire, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution, enjeux de gestion*, Thèse de doctorat en géographie physique, Université Paris 8, 518p
- Gustavsson M., Kolstrup E. et Seijmonsbergen A.C.**, 2006. «A new symbol-and-GIS based detailed geomorphological mapping system: renewal of a scientific discipline for understanding landscape development», *Geomorphology*, 22 p.
- Josselin D., Kunesch S., Lewis N., Moine A., Négrel, P., Oberti D., Petelet-Giraud E., Rousseau O. et De Sède M.-H.**, 2001, *La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien : identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnelles dans les vals libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux*, PNRZH Loire, 211 p.
- Kondolf M.G., Piegay H.**, 2003, *Tools in fluvial geomorphology*, Chichester, Royaume Uni, J. Wiley and Sons.
- Le Bourhis J.-P.**, 2007, «Du savoir cartographique au pouvoir bureaucratique : les cartes des zones inondables dans la politique des risques (1970-2000)», *Genèses*, 2007/3, n°68, p.75-96.
- Maillard B.**, 2004, «Pour une histoire des fleuves et des rapports hommes/fleuves : les sources écrites de la période moderne (XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles)», dans *Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture*, Paris, p. 35-41.
- Mantellier P.**, 1867, « Histoire de la communauté des marchands fréquentant la rivière de Loire et fleuve descendant en icelle », *Mémoires de la Société archéologique et historique de l'Orléanais*, t. VII, 500p., t. VIII, 1868, 558p., t. X, 1869, 404p.
- Pelletier M.**, 2002, *Les cartes des Cassini*, Paris, CTHS.
- Picon A.**, 1992, *L'invention de l'ingénieur moderne, l'École des ponts et chaussées 1747-1851*, Paris, Presses des Ponts et Chaussées.
- Rapport ZAL**, 2002, *Rapport d'activité 2002-2003 de la Zone Atelier Bassin Versant de la Loire*, 73 p.

**Schumm S.A.**, 1977, *The fluvial system*, New York, John Wiley and Sons, 338 p.

**Serna V.**, 1996, *La construction d'un paysage fluvial du Moyen Âge au siècle des Lumières : ol'exemple de la boucle de la Marne (Val-de-Marne)*, Thèse de doctorat : Art et Archéologie, Paris 1, 3 vol., 722p.

**Silberschlag J.-I.**, 1769, *Théorie des fleuves avec l'art de bâtir dans leurs eaux et de prévenir leurs ravages pour servir de suite à la seconde partie de l'architecture de Bélidor*. Archives des Ponts et Chaussées, 4.4748.

**Silberschlag J.-I.**, 1769, *Théorie des fleuves avec l'art de bâtir dans leurs eaux et de prévenir leurs ravages*, pour servir de suite de l'architecture hydraulique de Belidor, Imprimerie royale, 4.4748.

**Temam S.**, 2005, *Perception et gestion du risque d'inondation par les ingénieurs de la Loire, à travers l'étude des aménagements fluviaux réalisés entre Nevers et Cosne- sur-Loire au 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles*, mémoire de diplôme d'étude approfondie, Département de géographie, Université Paris 8, 110p.

**Viallet**, 1780, *Mémoire intéressant sur la construction des canaux de navigation*, t. 2. Cote: 4. 4903. Viallet était sous- inspecteur des Ponts et Chaussées de la province de Champagne, membre de la Société littéraire de Chalons-sur-Marne).

**Vignon E.**, 1862, *Données historiques sur l'administration des voies publiques en France aux dix septième et dix huitième siècles*, Paris, Dunod, 3 vol.



Figure 1 : Le site d'étude entre Decize et Orléans

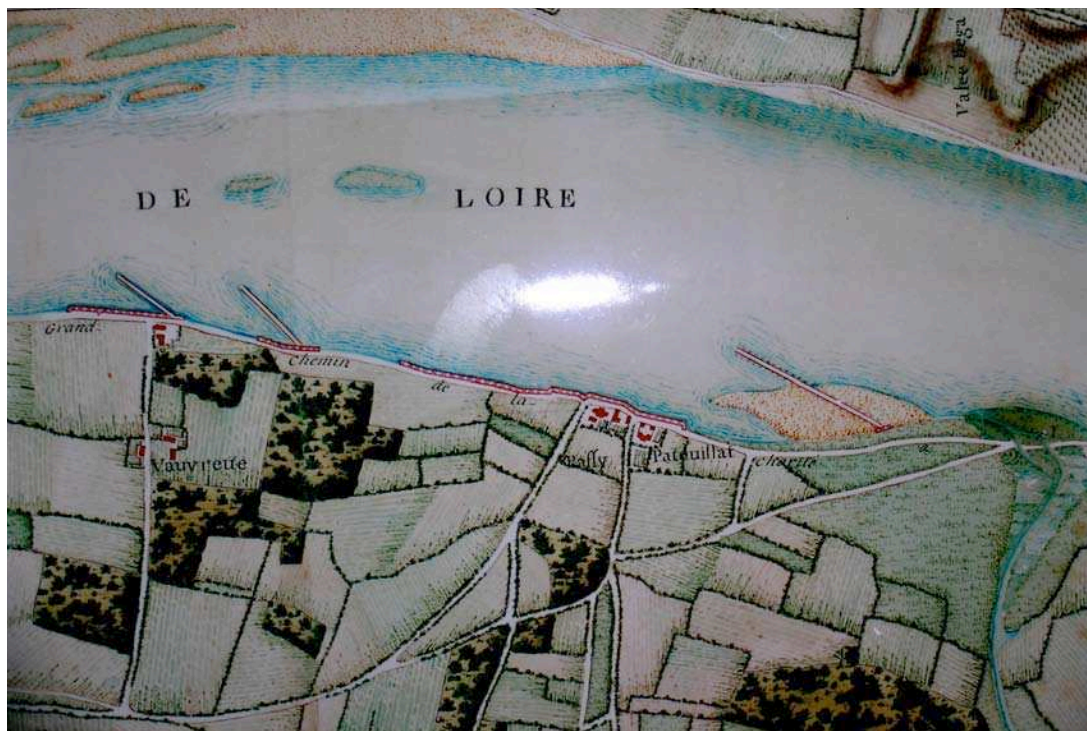


Figure 2 : Extrait de l'Atlas de Trudaine (Aval de la Charité-sur-Loire : aménagements en rive gauche). 1 : 8 600. Source : Archives nationales

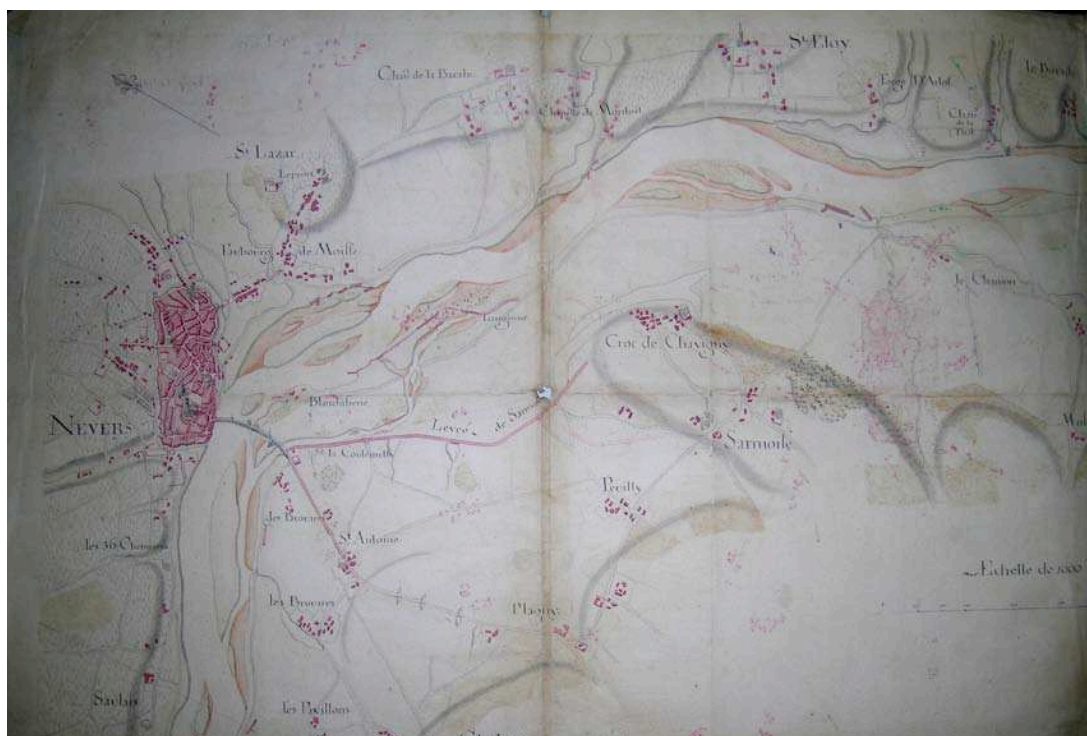


Figure 3 : Extrait des cartes du 18e siècle (secteur de Nevers). 1 : 40 000. Source : Archives nationales



Figure 4 : Plan géométrique de Grenier (secteur amont de la ville de Decize).  
1 : 2 000. Source : Service Hydrologie et Voies navigables





Figure 5 : Extrait de l'Atlas de Coumes (secteur de Sully-sur-Loire.  
1 : 20 000. Source : DIREN Centre



Figure 6 : Extrait de rapport d'ingénieur du 19<sup>e</sup> siècle. Source : Archives nationales, F14 7554

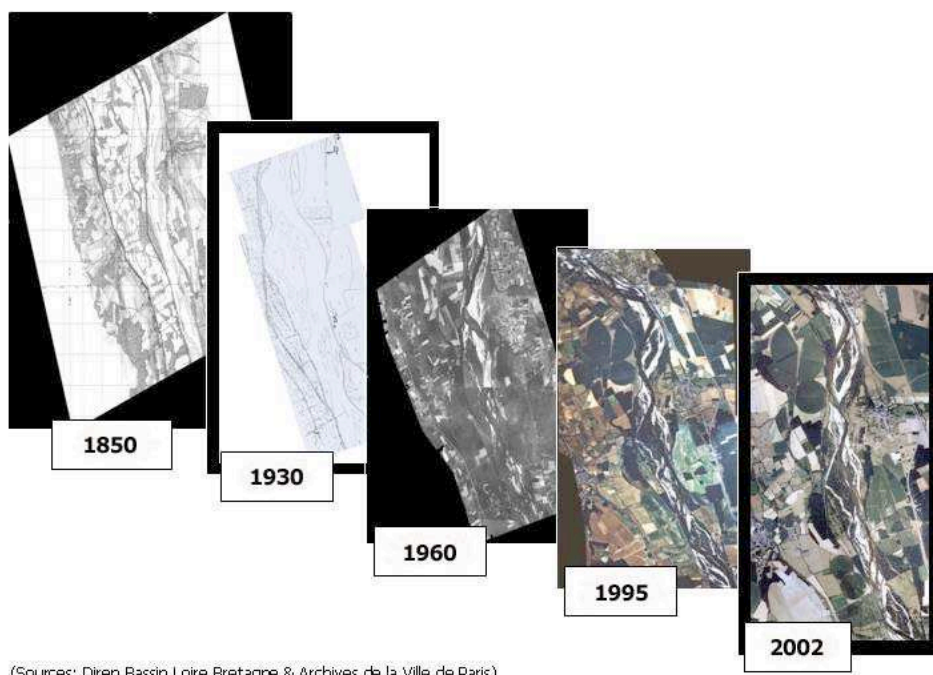


Figure 7 : Sélection des sources iconographiques utilisées dans le SIG. Source : © Stéphane Grivel

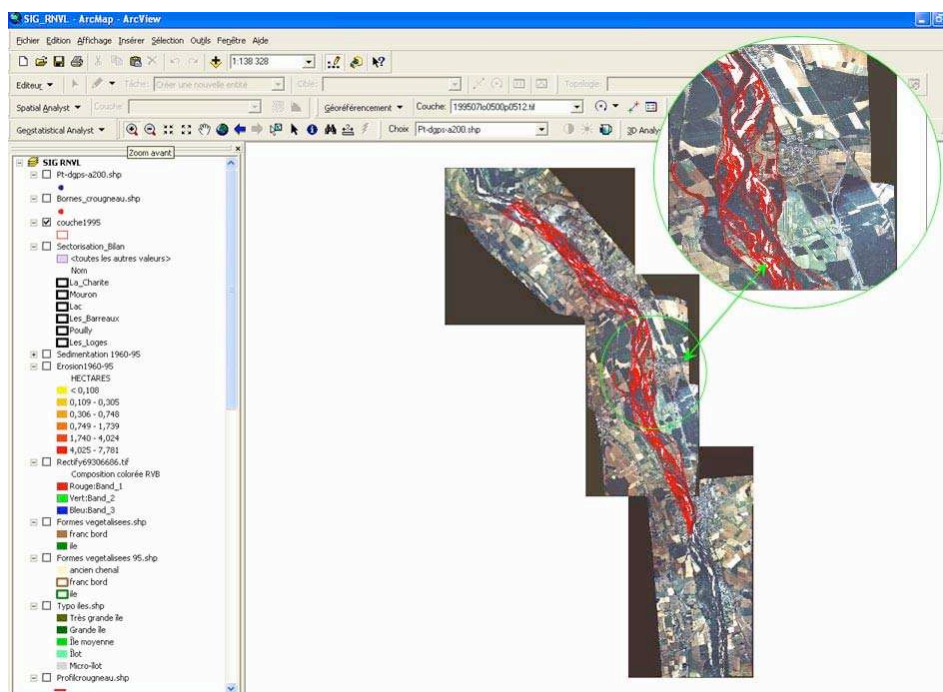


Figure 8 : Digitalisation du lit de la Loire et des ouvrages fluviaux. Source : © Stéphane Grivel et Saïda Temam



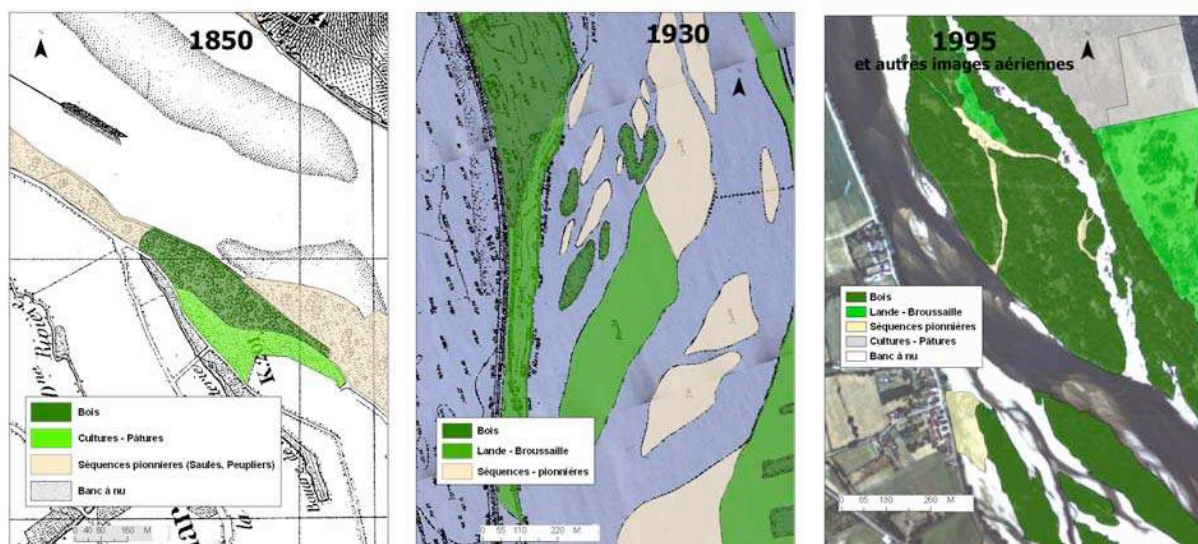


Figure 9 : Identification de l'occupation du lit sur les différentes sources. Source : © Stéphane Grivel

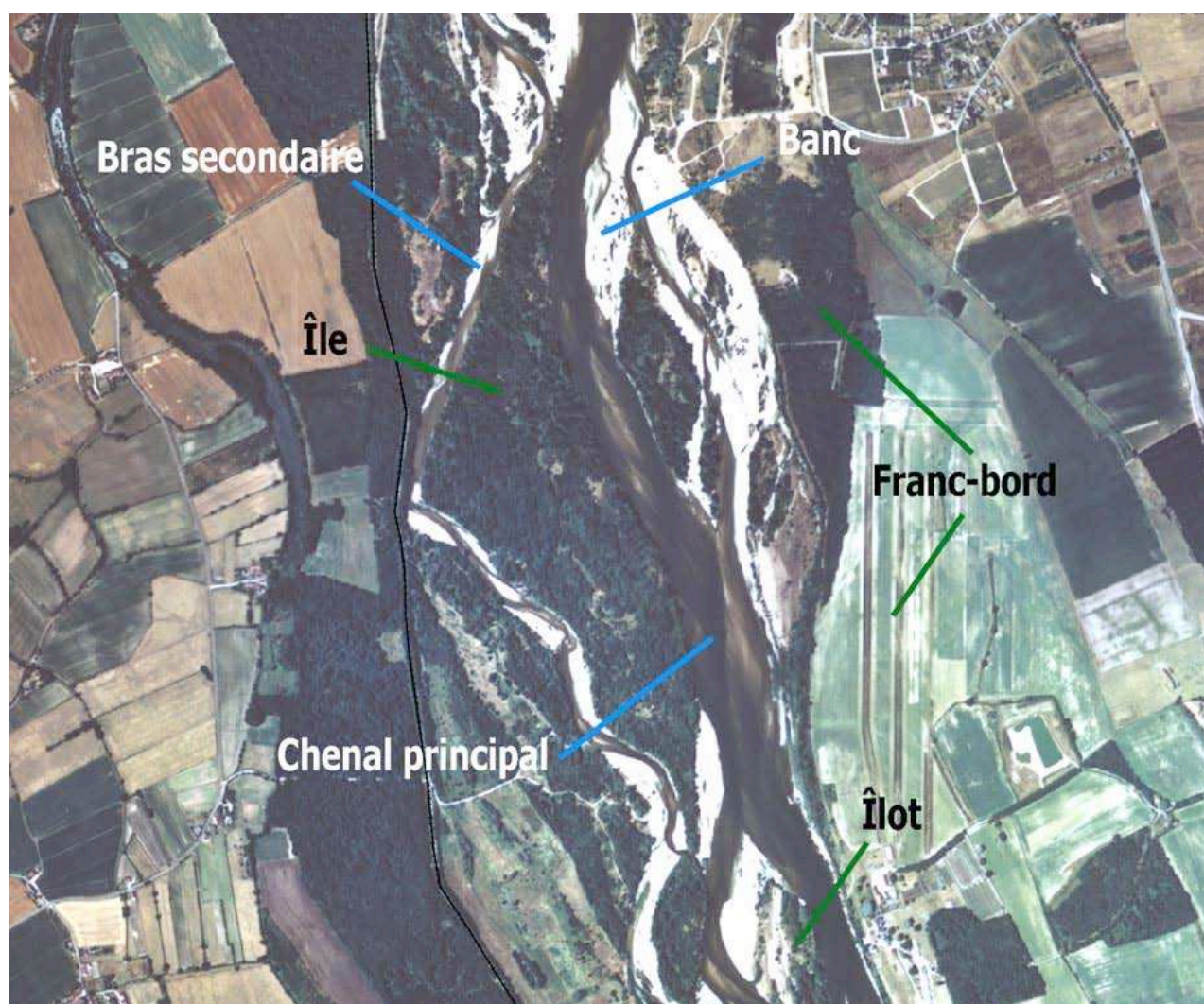


Figure 10 : Identification des formes fluviales. 1 : 25 000. Source DIREN Centre



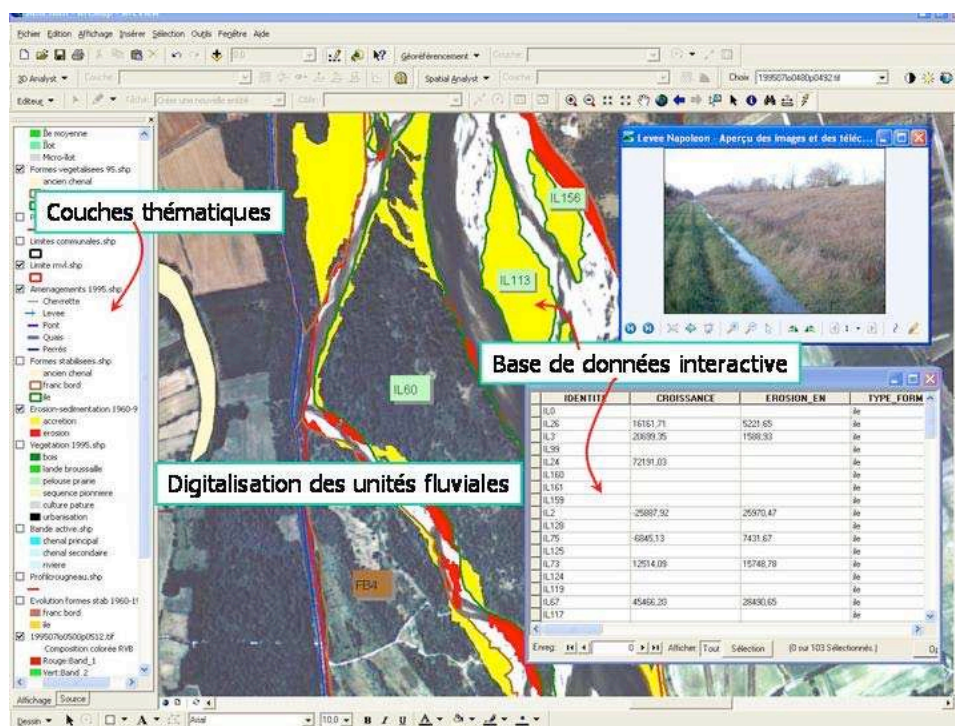


Figure 11 : Exploitation des données digitalisées sous le SIG. Source : © Stéphane Grivel

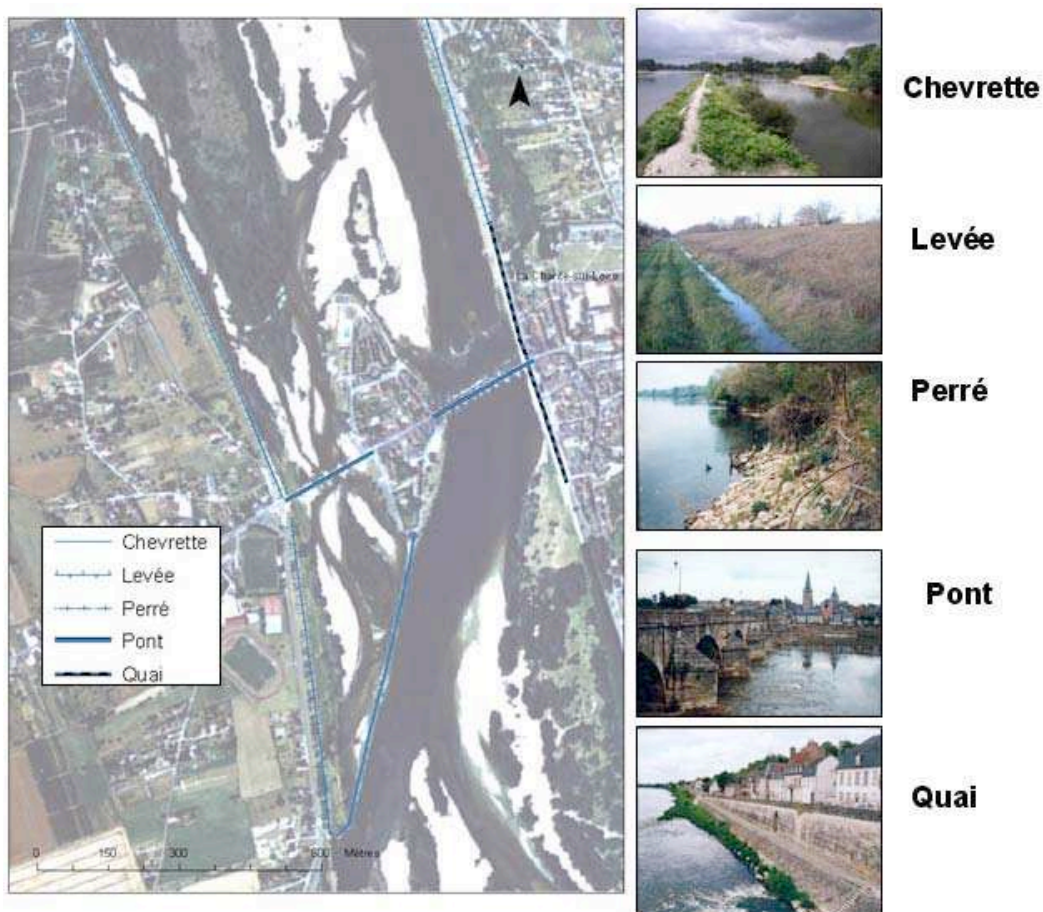


Figure 12 : Typologie des aménagements identifiables sous le SIG. Source : © Stéphane Grivel et Saïda Temam



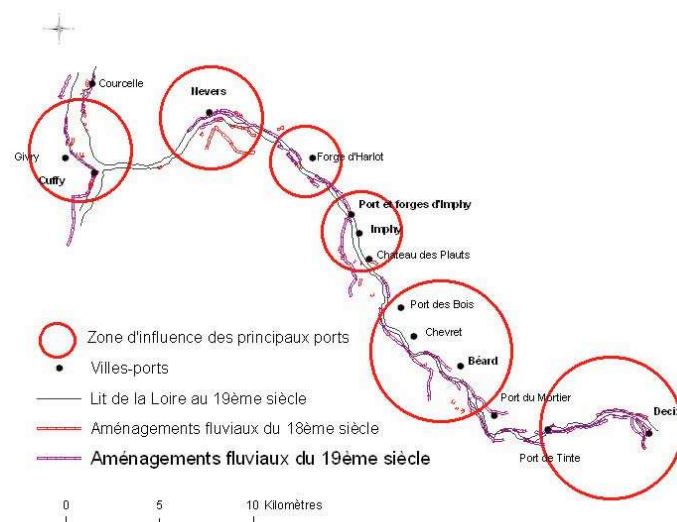


Figure 13 : Diachronie et spatialisation des aménagements fluviaux depuis le 18<sup>e</sup> siècle. © Saïda Temam

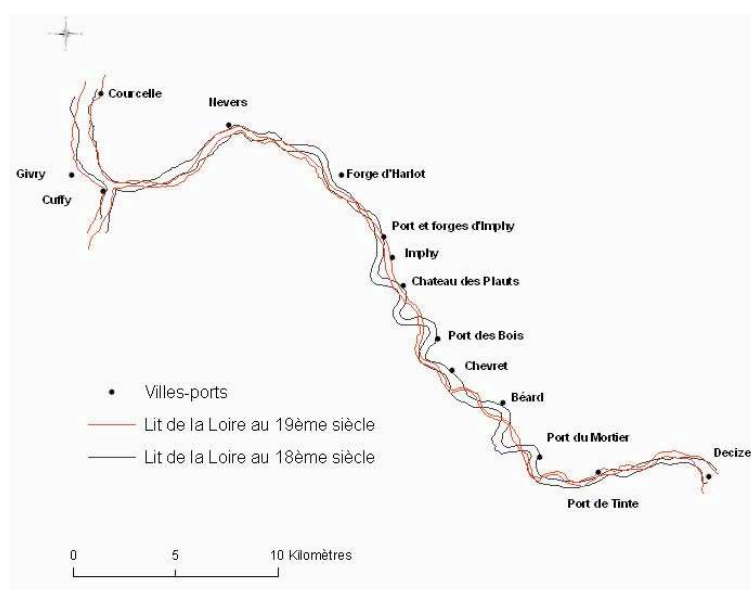


Figure 14 : Évolution du lit de la Loire depuis le 18<sup>e</sup> siècle. © Saïda Temam

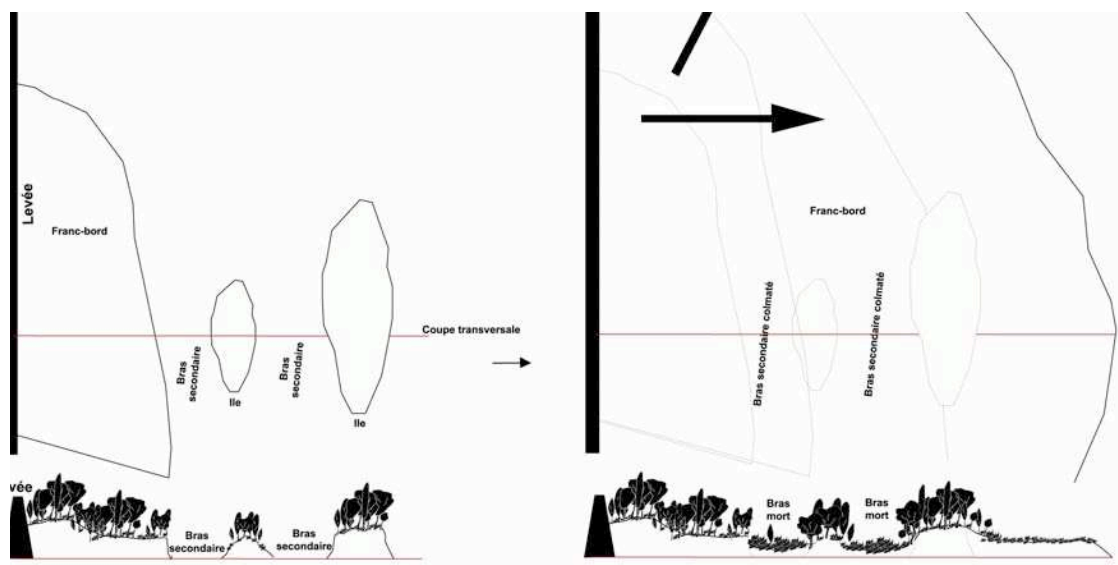
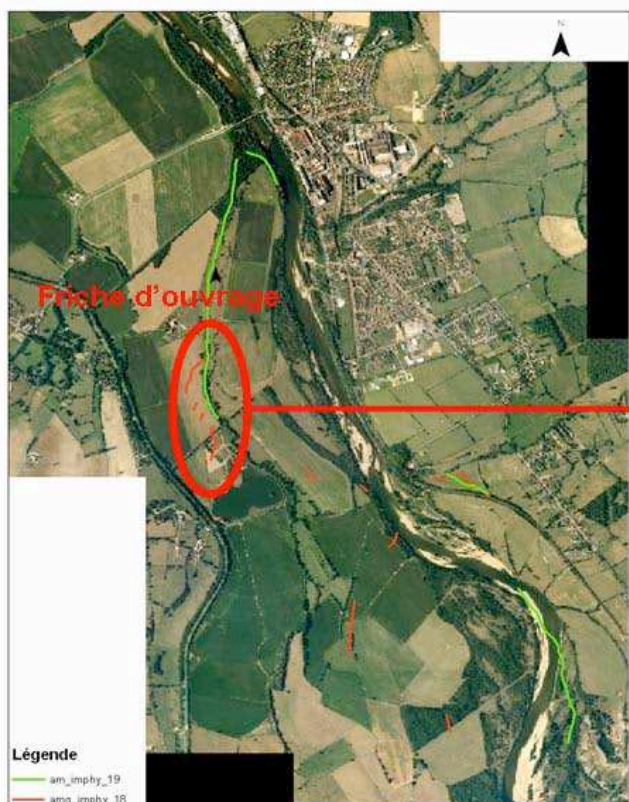


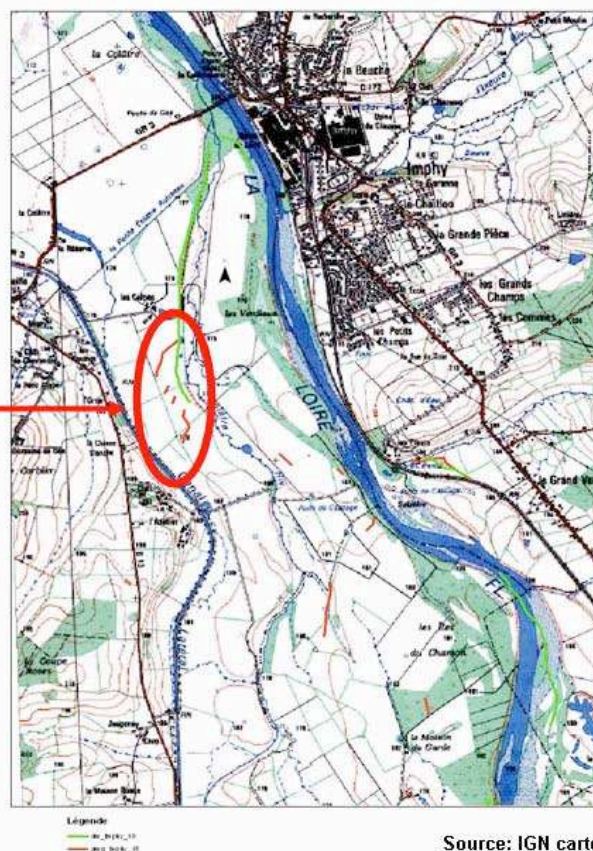
Figure 15 : Extension d'un franc-bord par appui sur une levée. © Stéphane Grivel



Figure 16 : Anciennes levées de franc-bord, situées à plus de 200 m du bord de la Loire (bec d'Allier).



Source: Diren Centre



Source: IGN carto

Figure 17 : Établissement des documents de terrain à l'aide du SIG. 1 : 25 00. © Saïda Temam



## **Bateaux des fleuves de France : espace nautique et diversité architecturale.**

### **« Des chemins qui marchaient »**

Résumé d'intervention

---

*Ce document a été élaboré par François Beaudoin, conservateur honoraire du musée d'intérêt national de la batellerie de Conflans-Sainte-Honorine*

Après un long moyen-âge qui ne connaît pas le transport fluvial lourd à distance, et avant l'avènement de la « civilisation thermique » contemporaine qui voit les transports, de plus en plus rapides réduire constamment l'espace et le temps, les sociétés entretenaient jadis des rapports très étroits avec la navigation fluviale, à la fois chemin, véhicule et moteur.

Sur les anciennes cartes de la France les fleuves comportent une partie supérieure réputée « flottable » et un cours moyen dit « navigable », ces qualifications correspondent à des « espaces nautiques » très différents.

La partie supérieure « flottable » c'est-à-dire descendable mais non remontable, correspondait à des régions peu cultivées, à faible densité humaine mais très boisées. Bois d'œuvre et bois de feu étaient assemblés en radeaux et acheminés « à gré d'eau » par les crues d'automne vers les villes-marchés de la plaine.

C'est également dans ce cours supérieur et à proximité des forêts qu'étaient installés les grands chantiers de construction des bateaux fluviaux. Bateaux légers à bas pris conçus pour un voyage sans retour : Sapines, Salembardes, Monistrots et Gavouillons de Loire, Margotats de Haute Seine, Courpets de Haute Dordogne. Mais aussi bateaux durables, en chêne, Marnois de Saint-Dizier, Coches d'eau et flutes de Bourgogne, Chaland et Chennières, Mioles de Garonne, etc...y étaient construits par centaines et même par milliers, en grandes séries standardisées, et descendaient à vide, à gré d'eau. L'économie du bois était basée sur cette navigation à sens unique et sans retour, à partir des hauts pays.

En plaine, le cours fluvial moyen était réputé « navigable » mais de deux façons bien différentes. La faiblesse du courant permettait, grâce au halage humain ou animal une navigation montante très coûteuse, que seul un fret léger et de valeur, marchandises de prix et voyageurs, étaient susceptibles de supporter.

Tous les frets lourds et de faible prix qui représentaient des tonnages très importants et dont dépendaient la ville et ses habitants : matériaux de construction, pierre, brique, tuiles, bois d'œuvre, fer, etc...Mais aussi les biens de consommation ; blé et farine, vins, foin pour les chevaux, poissons, charbon de bois et bois de feu...étaient produits principalement par les pays d'amont et arrivaient en ville à bas prix, grâce au transport avalant énergétiquement gratuit qui créait ainsi des liens privilégiés entre chaque ville et ses terroirs d'amont.

Cette étroite communauté d'intérêts se traduisait dans la structure urbaine elle-même. Les activités artisanales, commerciale, économique, qui dépendaient des ports spécialisés formaient la ville en amont et populaire.

Le couple fonctionnel formé par la ville fluviale et son terroir d'amont est un des fondements de l'organisation territoriale de notre civilisation. Paris, notre capitale en a été l'exemple le plus parfait.

Quelques mots sur les bateaux fluviaux. Ils correspondaient à deux fonctions de transport différentes : les coches d'eau et les bateaux de charge.

Les coches d'eau dont le fret était très léger assuraient : un service régulier de passagers et de messagerie, ils étaient munis d'un cabanage permanent. Longs, larges et bas sur l'eau, leur enfoncement très faible variait peu. Ils étaient hâlés par des chevaux montant et avalant. Les bateaux de transport fluviaux qui naviguaient sur une surface calme, étaient conçus pour porter de 5 à 7 fois leur propre poids, ils étaient légers et volumineux. Avalant chargés ils étaient enfoncés « à leurs marques » mais descendant à gré d'eau ils étaient immobiles par rapport à l'eau qui les portait. Remontant au halage à vide ou très peu chargés, ils étaient à peine enfoncés. Ces deux situations hydrodynamiques particulières s'accommodaient parfaitement de formes de coques géométriques non profilées.

## **La navigation et les hommes**

Bousculade avalante, radeaux et bateaux mêlés à chaque écluse, encombrements, bouchons, difficultés des stationnements au port de déchargement, réglementation de police tatillonne... Tout un peuple, très violent, travaillant sur l'eau, avalant, puis remontait au pays, en coche ou à pied.

Et les bateaux ? tout un univers nautique complètement étranger au monde maritime qui constitue la seule culture navale de chacun d'entre nous, référence dont il nous faut nous débarrasser pour comprendre la nautique fluviale.



## **Les bateaux fluviaux protégés au titre des monuments historiques.**

### **Les musées fluviaux**

Documents de référence et orientation bibliographique

---

*Ces documents ont été élaborés par Herveline Delhumeau, Ingénieur d'étude, chargée du patrimoine maritime et fluvial, direction générale des patrimoines*

#### **Documents joints :**

Liste du patrimoine naval (Domaine fluvial / lacustre) protégé au titre de la législation sur les monuments historiques, juin 2011

Liste des musées fluviaux, juin 2011

Orientation bibliographique

MINISTERE DE LA CULTURE ET DE LA COMMUNICATION  
Direction générale des patrimoines. (DGP)

## **PATRIMOINE NAVAL**

Protégé au titre de la législation sur les monuments historiques  
Mise à jour : juin 2011

### **DOMAINE FLUVIAL / LACUSTRE**

#### **REPERTOIRE DES 27 BATEAUX**

182, rue Saint-Honoré 75 033 Paris cedex 01  
Tel: 01 40 15 77 84.- Mél : [herveline.delhumeau@culture.gouv.fr](mailto:herveline.delhumeau@culture.gouv.fr)

## **RAPPEL : BATEAUX PROTÉGÉS AU TITRE DES Monuments Historiques**

### **PROTECTION AU TITRE DES MONUMENTS HISTORIQUES : 136**

**Bateaux classés MH..... 120**

**Bateaux inscrits MH..... 16**

Aptes à la navigation..... 102

Exposition à flot..... 14

Exposition à terre..... 19

(détruit : 1)

Coque en bois..... 110

Coque en métal..... 23

Coque en ciment armé..... 1

Propriété privée..... 107 (dont associations : 47)

Propriété publique..... 28

### **CATEGORIE**

Patrimoine maritime..... 109

Patrimoine fluvial..... 27

### **DESIGNATION**

Bateau de plaisance ..... 45

Bateau de pêche..... 45

Bateau de service..... 23

Bateau de charge ..... 16

Bateau à passagers..... 2

Bateau de combat ..... 2

Bateau scientifique ..... 1

Bateau feu..... 1

Équipement public flottant ..... 2

### **CHRONOLOGIE (d'après l'année de construction ou de lancement)**

Bateaux antérieurs à 1900 ..... 14

1901 - 1925..... 34

1926 - 1950..... 58

1951 - 1975..... 30

### **REPARTITION TERRITORIALE**

Alsace ..... 2

Aquitaine ..... 9

Bourgogne ..... 2

Bretagne ..... 27

Corse..... 1

Paris-Ile-de-France ..... 5

Languedoc-Roussillon..... 6

Nord-Pas-de-Calais ..... 5

Basse-Normandie ..... 13

Haute-Normandie ..... 4

Midi-Pyrénées..... 1

Pays de la Loire ..... 19

Picardie..... 2

Poitou-Charentes ..... 27

Provence-Alpes-Côte-d'Azur..... 10

Rhône-Alpes..... 2

TOM..... 1

**TOTAL 136**

**(déclassés : 5)**

Institut national du patrimoine

## **RÉPERTOIRE**

### **AMPÈRE V**

**Bateau de service**, toueur. **Construit à Merville** (Nord), par les établissements Quille, en 1933, pour la Chambre de commerce de Nevers.

Coque en métal, acier riveté. L : 22 m ; la : 4,32 m ; tirant d'eau : 1,05 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Bourgogne, Nièvre, 58300, **Saint-Léger-des-Vignes**. Exposition à terre.

**Propriété publique**, Office de tourisme de Decize.

**INS MH : 07-12-1993.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques. *Fluvial*, 1993, n°64, p. 58.

### **CALYPSO**

**Bateau de plaisance**, cotre. **Construit à Lormont** (Gironde) en 1911 par le Chantier Bonnin, sur plans Guedon, pour l'industriel Pictet de Rochemont. Le voilier *Calypso*, type trois tonneaux-Jauge Godinet, a été construit pour l'industriel Maurice Pictet de Rochemont, directeur des établissements automobiles Picard-Pictet. Joseph Guédon a créé un grand nombre de yachts à voiles du Lém an. *Calypso* a été dessiné dans le but de battre le *Briséis*, autre voilier du même type, construit en 1909 dans les chantiers italiens Voltri. Acheté en 1984 par l'Association Amerami, il a été transporté au Havre pour sa restauration, où il a été remis à l'eau le 11 mai 2002.

Coque en acajou. L : 11,10 m ; la : 2,40 m ; tirant d'eau : 1,75 m ; lest en plomb : 1,8 t.

Patrimoine fluvial (Lac Léman).

Localisation : Rhône-Alpes, Haute-Savoie, 74140, **Nernier**. Apte à la navigation.

Propriété privée, association Amerami.

**CL MH : 28-10-1993.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Site Internet : <http://amerami.club.fr/collection/065-calypso.html>

### **CAP VERT, ex VILLE D'INGRANDES**

**Bateau de charge**, automoteur ponté. **Construit à Nantes- Roche-Maurice**, (Loire-Atlantique), lancé le 26 septembre 1928, aux Chantiers Duteil et C°, pour Georges Belliveau, transporteur fluvial.

Coque en métal, rivetée. L : 31,64 m ; la : 5,06 m ; tirant d'eau : 0,29 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Pays-de-la-Loire, Maine-et-Loire, 49570, **Montjean-sur-Loire**. Exposition à flot.

Propriété privée, particulier.

**CL MH 22-09-1994.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Contact : 02 40 96 27 77.

### **CONDORCET**

**Bateau de charge**, automoteur ponté. **Construit à Nantes** (Loire-Atlantique), en 1910, par les Ateliers et Chantiers de Bretagne, acheté en 1912, par la famille Huteau.

Coque en métal, rivetée. L : 26,70 m ; La : 4,60 m ; creux : 1,70 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Bretagne, Ille-et-Vilaine, 35600, **Redon**. Exposition à terre.

**Propriété publique**, commune.

**INS MH : 21-10-1994.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Contact : 02 99 71 05 27.



## FANNY

**Bateau de plaisance.** Bateau de loisirs sportifs. Funny de loisir ou d'entraînement. **Construit à Juvisy-sur-Orge** (Essonne) en 1913 par le chantier Déperdussin pour M. Dalodier, pilote d'aéronef.

Coque en bois, construction à clins. L : 6,80 m ; la : 0,60 m. Avirons d'origine signés Veuve Seyler et Fils à Courbevoie.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Bretagne, Finistère, 29100, **Douarnenez**. Apte à la navigation.

Propriété privée, particulier.

**CL MH : 25-04-1997.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

## FAUVETTE

**Bateau de service**, remorqueur. **Construit à Cologne (Allemagne)**, en 1928. Remorqueur fluvial de la Seine, ayant appartenu à plusieurs sociétés : Soc. de remorquage Guyard frères, Soc. nouvelle de touage et de remorquage de haute Seine, Soc. générale de navigation sur la haute Seine et les canaux du centre dite Les Oiseaux, Soc. générale de navigation fluviale (SGNF), Compagnie de transport et de poussage de navigation intérieure (CTPNI). Pratique le remorquage de 1928 à 1956, année où il est transformé en pousseur, changement du moteur qui devient un anglo-belge de 600 cv, avec son turbo. Cesse son activité en 1974. Sauvé du déchirage par la mairie de Poses qui l'achète en 1987 et le remet dans son état d'origine.

Coque en acier, rivetée. L : 25,55 m ; la : 5,02 m ; tirant d'eau : 2,20 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Haute-Normandie, Eure, 27, **Poses**. Apte à la navigation.

Propriété publique, commune, géré par l'Association des Anciens et Amis de la Batellerie, à Poses.

**CL MH : 13-03-1992.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Contact : 02 32 59 08 44.

## GOON

**Bateau de plaisance.** Bateau de loisirs sportifs. Yole de randonnée à avirons et à outriggers, à deux rameurs. Deux bancs mobiles et siège de barreur. **Construit vers 1890 à Paris**, 52 quai de la Rapée par le chantier Tellier.

Coque en bois, construction à clins. L : 7,50 m ; la : 0,95 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Bretagne, Finistère, 29100, **Douarnenez**. Apte à la navigation.

Propriété privée, particulier.

**CL MH: 25 avril 1997.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques

## JACQUES

**Bateau de service.** Remorqueur fluvial. (Seine). Construit à Creil (Oise) en 1904 à partir des plans de Guêpe moyenne par le chantier de la Société Générale de Touage et Remorquage. Moteur conservé au musée de la batellerie à Poses (Eure).

Coque en acier, rivetée. L : 22,77 m ; La : 4,15 m ; creux : 2,68 m ; tirant d'eau arrière : 1,88 m ; tirant d'air : 3,40 m ; déplacement : 45 t.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Île-de-France, Yvelines, 78700, **Conflans-Sainte-Honorine**. Apte à la navigation.

Propriété privée, Association des Amis du Musée de la Batellerie.

**CL. MH: 05-11-1997.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

PAQUIER, Jacques. Un remorqueur pour remonter le temps. *Vivre à Conflans*, magazine, 1997, n°102 p. 16-17.

Sauver Le Jacques. *Chasse-Marée*, 1997, n°104, p. 61.

TREMAUD, François. Le Jacques, *Chasse-marée*, 1997, n°108, p. 65.

## LA TAUTE

**Bateau de charge**, gabare demi échelle. **Construit à Grandcamp-Maisy** (Calvados), en 1951, par le chantier Longuemare, pour l'administration des Ponts et chaussées, matricule : CH 1254.

Coque en bois. L : 7 m.

Patrimoine fluvial (marais).

Localisation: Basse-Normandie, Manche, 50500, **Carentan**. Exposition à terre.

**Propriété publique**, Port de Carentan.

**INS MH : 17-06-1996.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques. GALLARDO, Guy. *Bateaux et métiers de la pêche en Basse-Normandie*, coll. Images du patrimoine n°158. Caen : CRECET, 1996, p.75.

## LA VÉTILLE. ex FIFTEEN.

**Bateau de plaisance**, bateau de régate de rivière, jauge Godinet 1892, houari. **Construit à Nantes** (Loire-Atlantique) en 1893, par les chantiers navals Dubigeon, sur plans de l'ingénieur Hummel, pour Jules Levesque. Équipé d'un moteur en 1910. Entièrement restauré en 1982.

Coque en métal, acier galvanisé. L : 9,95 m ; la : 2,05 m ; tirant d'eau : 1,20 m (dérive en position basse).

Moteur à essence De Dion monocylindre type AU 1907, 8CV.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Pays-de-la-Loire, Loire-Atlantique, 44000, **Nantes**. Apte à la navigation.

Propriété privée, association.

**CL MH : 28-04-1994.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

CHARLES, Daniel. *Passions du bateau classique, le patrimoine de la plaisance, aventures et réflexions*. Fondettes : Van De Velde, 1999, 159 p.

SEREZAT, Antoine. Le Vezon et La Vétille, les doyens du bord. *Voiles et Voiliers*, 2001, n°361. P. 128-133.

## LÉCHALAS

**Bateau de service**. **Construit à Nantes - Chantenay** (Loire-Atlantique), en 1913, par le chantier Blasse et Fils, pour le Service de la navigation de la Loire à Nantes.

Coque en métal, acier, rivetée. L : 16,50 m ; la : 3,88 m ; creux : 1,80 m ; tirant d'eau : 1,50 m ; jauge brute : 24 tx. Déclassé, le bateau est vendu à un particulier en 1968. La machine à vapeur est cédée au Musée de Nantes et remplacée par un diesel. Racheté en 1982 par Didier Desprée.

Patrimoine fluvial.

Localisation, Pays-de-la Loire, Loire-Atlantique, 44000, **Nantes**. Apte à la navigation.

Propriété privée, association.

**CL MH : 07-05-1986.** (Premier bateau fluvial classé monument historique)

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Le Léchalas, vapeur fluvial nantais. *Le chasse-marée*, 1984, n°12, p. 50.

MILLOT, Gilles. La résurrection du Léchalas, à toute vapeur d'Erdre en Loire. *Chasse-Marée*, 1994, n°84, p. 32-39.

## LES DEUX FRÈRES

**Bateau de charge**, Gabare. **Construit à Le Tourne** (Gironde), en 1892, entièrement reconstruit à Marans (17) en 1993, par le chantier Durand.

Coque en bois. L : 13,80 m ; la : 4,80 m ; tirant d'eau avant : 1,45 m ; tirant d'eau arrière : 0,90 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Aquitaine, Gironde, 33130, **Bègles**. Apte à la navigation.

Propriété privée, association.

**CL MH : 21-05-1992.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

*Chasse-Marée*, n°75 (1993, sept.) p. 16-28.

MARIN, Pierre-Henri. Le retour de la gabare, *Chasse-Marée*, 1995, n°88, p. 16-21.

Contact : 05 56 49 69 78.

## LE VEZON

**Bateau de plaisance**, bateau de régate de rivière, dériveur. **Construit à Chantenay-sur-Loire** en 1887 près de Nantes, (Loire-Atlantique) par le chantier Blasse pour Rogatien Levesque.

Coque en acier galvanisé riveté. L : 4,80 m ; la : 1,80 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Pays-de-la-Loire, Loire-Atlantique, 44240, **Sucé-sur-Erdre**. Apte à la navigation.

Propriété privée, particulier.

**CL MH: 29 05 1997.**

Documentation: Dossier de protection au titre des monuments historiques.

ABALAN, Philippe. *Les cahiers du yachting*, 1983, n°241.

CHARLES, Daniel. *Passions du bateau classique, le patrimoine de la plaisance, aventures et réflexions*. Fondettes : Van De Velde, 1999.

SEREZAT, Antoine. Le Vezon et La Vettle, les doyens du bord, *Voiles et Voiliers*, 2001, n°361. p. 128-133.

## LOUISE-CATHERINE

**Bateau de charge**, péniche. Ancien chaland construit en 1917 sur des plans américains, avec une coque en ciment armé. Destiné à ravitailler la capitale en charbon depuis Rouen. Désarmée à l'issue de la Première Guerre mondiale, la péniche a été rachetée en 1929 à l'Office national de navigation par l'Armée du Salut. Elle a, dès lors, servi d'abri d'urgence et de restaurant social pour les personnes en difficultés. En 1929, Le Corbusier a été chargé de la réaménager. L'asile a été fermé en 1994, le bateau a été vendu le 26 octobre 2006 à une SAS souhaitant la restaurer, la réhabiliter et la faire vivre par le biais de l'association « de la péniche le Corbusier ».

Coque en ciment armé. L. : 68 m ; La. : 7,88 m

Patrimoine fluvial.

Localisation : Paris, quai d'Austerlitz. Exposition à flot.

Propriété privée, particulier.

**CL MH : 09-12-2008.**

Documentation: Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Site Internet : [www.louise-catherine.com](http://www.louise-catherine.com)

## NEUF-BRISACH, ex NEUENBURG

**Bateau de service**, remorqueur. **Construit à Strasbourg** (Bas-Rhin), mis à l'eau le 6 mai 1950, par la Société des Chantiers et Ateliers du Rhin (S.C.A.R.) pour le consortium Kehl-Istein-Strasbourg.

Coque en métal. L : 33,46m ; la : 6,11 m ; tirant d'eau : 0,70 m ; tirant d'air : 3,70 m ; Déplacement : 94,50 t.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Alsace, Bas-Rhin, 67000, **Strasbourg**. Apte à la navigation.

Propriété publique, Service de la navigation.

**CL MH : 28-04-1994.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques

## PASTEUR, ex TURNU-SEVERIN

**Bateau de service**, remorqueur à vapeur. **Construit à Linz (Autriche)**, en 1914, pour l'armement autrichien. Donau Dampfschiffahrt Gesellschaft, donné à la France en 1919, puis l'année suivante à la Société de Navigation Danubienne (S.N.D.) qui devient en 1926 la S.F.N.D ; son port d'attache sera Braïla (Roumanie) jusque en 1994.

Coque en métal, acier. L : 38 m ; la : 6,50 m ; tirant d'eau : 1,60 m ; tirant d'air : 3 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Alsace, Bas-Rhin, 67000, **Strasbourg**. Exposition à flot.

Propriété privée, association.

**CL MH : 17-07-1995.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Contact : 03 88 60 22 23

## **PIROGUE xxx**

**Bateau de pêche** ?, pirogue monoxyle, VIII<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècle.

Découverte en 1984 à 2 km au sud de Gueugnon (Saône-et-Loire), sur la rive droite de l'Arroux, affluent de la Loire. Coque en bois, chêne. L. 8,97 m, la : 0,75 m, h : 0,48 m (0,55 m restitués), ép. Du bordé : 0,07 m. Restauration par Arc-Nucléart de 2005 à 2009.

Localisation : Bourgogne, Saône-et-Loire, 71130 **Gueugnon**. Conservé à terre.

Propriété publique, Ville de Gueugnon.

**INS MH : 17-06-2008.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

DARMION, P., « Gueugnon : Champ d'Argent, l'Arroux », Gallia Informations, 2, 1987-1988, p. 43.

DARMION, P., « Sauvetage d'une pirogue monoxyle à Gueugnon [1984], *Echos du passé*, 58, 1987, p. 19-26.

## **PORC-EPIC**

**Bateau de plaisance**. Monotype de Chatou, à voile et dérive pivotante, construit par le chantier De Conninck, à **Maisons-Laffitte** (Yvelines) en 1909 pour Georges P. Thierry. Plans de François Texier (1900) du Petit-Gennevilliers pour le Cercle Nautique de Chatou.

Coque en bois. L : 5,05 m ; L flottaison : 3,60 m ; la : 1,82 m ; tirant d'eau : 0,15 m / 0,95 m ; poids à vide : 350 kilos ; surface de voile : 16 m<sup>2</sup>.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Île-de-France, Yvelines, 78130, **Les Mureaux**. Apte à la navigation, en restauration. Conservé à l'abri au Yacht club de l'Île de France.

Propriété privée.

**CL MH : 12-09-2002.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

## **ROLANDE, ex TARTANE**

**Bateau de charge**, automoteur Freycinet ponté. **Construit à Péronnes-les-Antoing (Belgique)**, en 1934, par le chantier Plaquet, acheté par le marinier Cnudde.

Coque en métal, rivetée, L : 38,95 m ; la : 5,05 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Nord-Pas-de-Calais, 59, initialement Courchelettes, actuellement Nord, 59000, **Lille**. Apte à la navigation.

Propriété privée, particulier.

**CL MH : 05-01-1996.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

Contact : 03 20 87 90 70 .

## **RUNABOUT Cavard**

**Bateau de plaisance**, canot automobile d'eaux intérieures. **Construit à Vélines** (Dordogne), en 1961 par Georges Cavard pour lui-même.

Coque en bois, contreplaqué sur membrures sciées en hêtre et pin. L h.t. : 4,65 m ; L flottaison : 3,80 m ; la : 1,32 m ; tirant d'eau : 0,30 m ; déplacement : 250 kg lège ; moteur : 70 cv.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Tarn-et-Garonne, 82140, **Saint-Antonin-Noble-Val**. Apte à la navigation.

Propriété privée, particulier.

**CL MH : 03-03-2000.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques. Maquette chez le propriétaire.

CHARLES, Daniel. *Passions du bateau classique, patrimoine de la plaisance, aventures et réflexions*. Fondettes : Van de Velde, 1999, p. 76-83.

Contact : 05 63 67 01 12 et 06 03 34 92 34 .



## SAINT-JULIEN

**Équipement public flottant**, bateau lavoir. **Construit à Laval** (Mayenne) en 1904 pour Alphonse Fouquet.

Coque en bois, L : 28 m ; la : 5,20 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Pays-de-la-Loire, Mayenne, 53000, **Laval**. Exposition à flot.

Propriété publique, ville.

**CL MH : 02-12-1993.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

CRENN, Bernard. 1855-1971 : La longue vie des bateaux-lavoirs lavallois. *La Mayenne : archéologie, histoire*, 1987, n°10, p. 135-167.

TRIVIERE, François-Xavier. *Au carrefour des eaux, bateaux-lavoirs et usages de la rivière*. Laval: Musées de Laval / Siloë, 1996. p. 1-6.

## SAINT-YVES

**Équipement public flottant**, bateau lavoir. **Construit à Laval** (Mayenne) en 1905 (?).

Coque en bois. L : 21 m ; la : 5 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Pays-de-la-Loire, Mayenne, 53000, **Laval**. Exposition à flot.

Propriété publique, ville.

**CL MH : 02-12-1993.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

## SIMONE II

**Bateau de plaisance**. Canot à moteur, **construit à Nantes** (Loire-Atlantique), en 1924 par Gustave Maillaud.

Coque en bois. L : 7,50 m ; la : 2,07 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Pays-de-la-Loire, Loire-Atlantique, 44240, **Sucé-sur-Erdre**. Apte à la navigation.

Propriété privée, particulier.

**CL MH : 29 mai 1997.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

MILLOT, Gilles. Simone II, la demoiselle de l'Erdre. *Chasse-marée*, 1995, n°94 p. 13-16.

Contact : 02 51 70 34 75.

## SUZETTE II

**Bateau de plaisance**, canot à moteur **construit à Nantes** par le chantier C. Rondet, vers 1903-1905. Equipé d'un moteur de marque Gaillardet, de la Société française d'automobile.

Coque en bois, bordé de carène en pin sylvestre riveté sur membrures ployées en acacia, bordage de pont en teck ainsi que le capot moteur ; les lisses de plats-bords et le bordage central de pont sont en frêne ; le vaigrage et les bancs sont en sapins. L : 7,02 m ; la : 1,53 m ; creux : 0,76 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Poitou-Charentes, Indre, 86250, **Les Ormes**. Conservé à terre au château des Ormes.

Propriété privée.

**CL MH : 04-11-2002.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

HINGAND, Isabelle. Un canot d'exception, Suzette II, dans *L'actualité Poitou-Charentes*, 2003, n°60, p. 24-25.

TIJOU, Philippe. Le canot des Ormes. *Chasse-marée*, 2003, n°161, p. 58 59 et n°162 p. 67.

## T. D. 6

**Bateau de service**, bateau de génie civil, drague à godets, à vapeur. **Construit à Saint-Nazaire** (Loire-Atlantique), en 1906, par les Ateliers et Chantiers de la Loire pour le service des Ponts et Chaussées de Nantes.

Coque en métal. L : 41,40 m ; la : 9,92 m ; creux : 2,95 m ; tirant d'eau arrière : 2,16 m ; tirant d'eau avant : 2,28 m ; tirant d'air : 12,30 m ; déplacement : 587 t.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Poitou-Charentes, Charente-Maritime, 17000, **La Rochelle**. Exposition à flot.

Propriété privée, association.

**CL MH : 06-11-1992.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

GAUBERT, Yves. Les dragues à vapeur de La Rochelle, *Chasse-marée*, 1989, n°44, p. 24-25.

*Ateliers et chantiers de la Loire 1881-1931*. Caen : ACL, 1931, p. 111

## YOLE Ernest Lemaire

**Bateau de plaisance**. Bateau de loisirs sportifs. Yole de randonnée à avirons, construite vers 1890, sur l'Île Fleurie à **Nanterre** par Ernest Lemaire (1852- x xx), propriétaire de la guinguette de l'Île Fleurie et constructeur de bateaux.

Yole à franc bord réalisée à partir de deux feuilles de bois (ép. 5mm) ajustées sur une quille L : 7,20 m ; la : 1,05 m. ; creux : 0,21 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Île-de-France, Yvelines, 78400, **Chatou**. En exposition au musée Fournaise.

Propriété publique, commune de Chatou. n° inv. : AMF 144.

**CL MH : 12-02-2002.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques

## YOLE Georges Seyler

**Bateau de plaisance**. Bateau de loisirs sportifs. Yole de randonnée à avirons, construite vers 1878 (plaque de constructeur) par Georges Seyler (actif, 2<sup>e</sup> moitié du 19<sup>e</sup> siècle), constructeur de bateaux à **Courbevoie**.

Yole à franc bord réalisée à partir de deux feuilles de bois (épaisseur, 5 mm) ajustées sur une quille. L : 7,40 m ; la : 1,14 m. ; creux : 0,21 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Île-de-France, Yvelines, 78400, **Chatou**. En exposition au musée Fournaise.

Propriété publique, commune de Chatou. n° inv. : AMF 143.

**CL MH : 12-02-2002.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques.

## XXX

*Bateau de charge, naus du Lot, épave n° 1 de Bouliac, (Gironde). Vers 1680.*

Coque en bois. L : 14,90 m, la : 3,30 m ; creux : 1 m.

Patrimoine fluvial.

Localisation : Aquitaine, Gironde, 33000, Bordeaux.

Propriété publique, ville.

**CL MH : 07-07-1992. Déclassée en 2008**

Documentation : BIZOT, Bruno, RIETH, Éric. Deux épaves d'époque moderne à Bouliac. *Aquitania Tome IX*, 1991, p. 177-213. RIETH, Éric. *Des bateaux et des fleuves*. Paris : Ed. Errance, 1998. p. 87-89

## **POUR MÉMOIRE : Divers, Affiches, Maquettes classés MH**

**MOTEUR DE BATEAU DE COURSE** Delahaye-Titan 300 Hp, conçu en 1904 par Amédée Varlet, Ingénieur en chef de la firme Delahaye, pour équiper le racer *Dubonnet* construit par le chantier Tellier à Paris. Moteur à double arbre à came en tête à 4 cylindres séparés et à quatre culasses à six soupapes par cylindre, développant une puissance de 300CV en course. Il remporte la coupe du Prince de Monaco en 1905 et le record du monde de vitesse la même année avec 52,290 km/h. Il équipe le racer *Delahaye* en 1906 et améliore son record.

Localisation : Aquitaine, Gironde, 33950, **Lège-Cap-Ferret**.

Propriété privée.

**CL. MH : 09-03-2001.**

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques. Exposition, Monaco, 1994. *Yachting et progrès technologiques à Monaco, 1904-1914*. Les records à Monaco dans *La vie au Grand air*, 20 avril 1905.

### **COLLECTION FRENCH LINES**

96 maquettes de navires et 8 affiches.

**CL MH : 11-03-998.**

Nouvelle localisation suite au déménagement de CMA CGM à Marseille.

Documentation : Dossier de protection au titre des monuments historiques. Lettre du Secrétaire général de French Lines en date du 30 avril 2003.

## Nord

### Musée d'ethnologie régionale

211, avenue Kennedy

62400 Béthune

Téléphone : 03 21 68 40 74

**Collections** : 50 objets divers, plan de construction d'une péniche, maquettes, ancienne péniche en bois visitable.

<http://www.musenor.com/Les-Musees/Bethune-Musee-d-Ethnologie-Regionale-M.E.R>

### Musée du Touage

Hameau de Riqueval

002420 – BELLICOURT

Téléphone : 03 23 09 37 28

**Collections** : Le musée est aménagé dans un ancien toueur électrique de 1910

<http://www.cc-vermandois.com>

### Musée d'Ostrevant

Tour d'Ostrevant

59111 – BOUCHAIN

Téléphone : 03 27 35 73 97

**Collections** : Objets de Marine en bois, maquettes, objets rares ayant servi à la construction de péniches.

<http://www.musenor.com/Les-Musees/Bouchain-Musee-de-la-Tour-d-Ostrevant>

### Musée Portuaire de Dunkerque

9, quai de la Citadelle

59140 – DUNKERQUE

Téléphone : 03 28 63 33 39

**Collections** : Péniche "Gilde" dans la partie "musée à flot"

[http://www.museeportuaire.com/sommaire\\_multi.html](http://www.museeportuaire.com/sommaire_multi.html)

## Bassin de Seine

### Musée municipal

Place Ernest Thorel

27400 – LOUVIERS

Téléphone : 02 32 09 58 54

**Collections** : Peinture de la Seine, bateaux et ponts, ports et écluses, bord de rivière

[http://www.musees-haute-normandie.fr/fiche.php3?lang=en&id\\_article=44](http://www.musees-haute-normandie.fr/fiche.php3?lang=en&id_article=44)

### Cité des Bateliers

59, avenue de la Canonnière

60150 - LONGUEIL ANNEL

Téléphone : 03 44 96 05 55

**Collections** : "péniche découverte" freycinet, parcours ludique et interactif sur la batellerie : films, maquettes, kiosques sonores

<http://www.citedesbateliers.com/>



**Musée de Cluny**

6, place Paul Painlevé

75005 – PARIS

Téléphone : 01 53 73 78 00

Collections : Pilier dédié à l'empereur Tibère par les nautas parisiens

<http://www.musee-moyenage.fr/>

**Musée des Arts et Traditions Populaires (fermé depuis 2005)**

**Musée des civilisations de l'Europe et de la Méditerranée (MuCEM)**

Fort Saint-Jean - Marseille

Collections : Section réservée à un ensemble de pêche au bouge en Loire

<http://www.musee-europemediterranee.org/>

**Musée Maritime Fluvial et Portuaire de Rouen**

Hangar 13

Quai Emile Duchemin

76000 – ROUEN

Téléphone : 02 32 10 15 51

**Collections** : Ancien hangar portuaire affecté au stockage du vin en provenance d'Afrique du Nord.

Péniche "*Pompon rouge*" - moteurs – plus de 200 maquettes, reproduites à l'échelle 1/500e représentent les plus célèbres bateaux du XXe siècle. Présentation des ponts de Rouen, histoire et construction du pont transbordeur.

<http://www.musee-maritime-rouen.asso.fr/>

**Musée de la Marine de Seine**

Parc de la Mairie

avenue Wiston Churchill

76490 - CAUDEBEC EN CAUX

Téléphone : 02 35 95 90 13

**Collections** : évoque l'histoire du fleuve, la vie des hommes sur ses rives et l'évolution des paysages.

Plusieurs bateaux sont présentés, dont la dernière gribane de Seine, bateau centenaire.

Le musée fait partie de l'Écomusée de la Basse-Seine. Marine d'estuaire - Pêche – Gribane

[http://www.musees-haute-normandie.fr/fiche.php3?lang=fr&id\\_article=32](http://www.musees-haute-normandie.fr/fiche.php3?lang=fr&id_article=32)

**Musée d'Intérêt National de la Batellerie**

Château du Prieuré

3, place Jules Gévelot

78700 - CONFLANS SAINTE HONORINE

Téléphone : 01 34 90 39 50

**Collections** : Evocation de toutes les batelleries de France

<http://www.conflans-tourisme.com/batellerie.htm>

**Musée de la Batellerie**

5, rue Pierre Guienne

95100 – ARGENTEUIL

Téléphone : 01 39 47 64 97

**Collections** : Pirogue monoxyle époque mérovingienne

**Musée Fournaise**

Île des impressionnistes – CHATOU

Téléphone : 06 37 40 37 89

**Collection** de l'association Séquana : Sequana est une association loi 1901 dont les objectifs sont la restauration du patrimoine nautique de la Seine, le canotage sur l'île des Impressionnistes, la restauration de vieux bateaux (périssaires, canoës, yoles, voiliers, runabout) les recherches historiques, l'animation et le tourisme fluvial au « Pays des impressionnistes ».

[www.sequana.org](http://www.sequana.org)

**Musée de la Grenouillère - Maison Joséphine**

6 bis, Grande Rue

78290 CROISSY-SUR-SEINE

Téléphone : 01 30 15 18 69

**Collection** : La Grenouillère était autrefois un établissement de bains et un grand café-bal flottant sur la Seine avec une ambiance de guinguette. Collection unique de gravures, de tableaux, d'objets décrivant l'établissement de bains et les alentours.

[http://www.bords-de-seine.com/html/musee\\_grenouillere.html](http://www.bords-de-seine.com/html/musee_grenouillere.html)

**Est**

**Musée Archéologique**

5, rue du Docteur Maret

21000 – DIJON

Téléphone : 03 80 30 86 23

**Collections** : Galères votives en bronze - Effigies de pèlerins - ex-voto des sources de la Seine

<http://www.dijon.fr/les-musees!0-35/musee-archeologique!1-38/>

**Maison Nationale de l'Eau et de la Pêche d'Ornans**

36, rue Saint-Laurent

25290 – ORNANS

Téléphone : 03 81 57 14 49

**Collections** : Maison Nationale de la pêche et de l'eau

<http://syndicat.mixte.saone.doubs.pagesperso-orange.fr/ACTE-for.htm>

**Musée Régional du Rhin et de la Navigation - 'Naviscope Alsace'**

Quai des Belges

Rue du Général Picquart

67000 – STRASBOURG

Téléphone : 03 88 60 22 23

**Collections** : Un bateau pour découvrir l'Alsace rhénane et fluviale : "Le Strasbourg" un pousseur de 35m. Maquette du port, de l'ancienne douane, hydrographie du Rhin.

<http://www.musees-alsace.org/Pages/Fiche.php?NumMusee=269000098&Langue=Fr>

## Ouest

### Port Musée

Musée du bateau

Place Enfer

29100 – DOUARNENEZ

Téléphone : 02 98 92 65 20

**Collections** : Bateaux de travail à flot, embarcation de canotage. Utilisant des canots et des yoles, mais aussi parfois des embarcations plus exotiques telles que périssaires, balladeuses et podoscaphes – souvent loués le temps d'un dimanche- les canotiers et leurs compagnes, les canotières, étaient aussi de grands amateurs de chapeaux de paille, et des cancons et flonflons que leurs offraient de nombreuses guinguettes sur la Marne et la Seine. Ce furent les précurseurs des loisirs en dériveurs, en tentes de camping ou en caravanes.

Présentées sous vos yeux, dans un hangar à bateau (fictif), comme il y en avait au bord des plans d'eau aménagés pour le loisir, trois embarcations ont été réunies pour témoigner, auprès de chansons redécouvertes, de l'âge d'or du loisir sur la Seine et la Marne : Goon (classée Monument Historique), Nanna, Fanny (classée Monument Historique). Elles appartiennent à un collectionneur qui tout à sa passion pour le canotage, les a restaurés afin d'aller sur l'eau tant sur les fleuves et rivières d'Ile de France que sur les canaux de Bretagne.

<http://www.port-musee.org/informations-pratiques/actualites.html>

### Musée de la Batellerie

Quai Jean Bart

35600 – REDON

Téléphone : 02 99 72 30 95

**Collections** : Portes d'écluse du canal de l'Ille et Rance - documents sur la construction de bateaux et la création de canaux bretons - maquettes - moteurs- visite de péniches

<http://www.redon.fr/tourisme/r9-musee-de-la-batellerie.html>

### Musée des Salorges

Château des Ducs de Bretagne

4, place Marc Elder

44000 – NANTES

Téléphone : 02 40 41 56 56

**Collections** : Marine Nantaise de mer et d'embouchure : consacré aux activités portuaires, industrielles et commerciales de Nantes.

[http://www.chateau-nantes.fr/fr/chateau\\_musee/le\\_musee/collections/](http://www.chateau-nantes.fr/fr/chateau_musee/le_musee/collections/)

### Eco-Musée

Place du Vallon

La Forge

49570 - MONTJEAN SUR LOIRE

Téléphone : 02 41 39 08 48

**Collections** : Documents et objets de batellerie de Loire - Parties de bateaux - maquettes - Chaland "la Montjeannaise" - Chaland de Loire à voile

[http://www.montjean.net/v3/index.php?option=com\\_content&view=article&id=185&lang=fr](http://www.montjean.net/v3/index.php?option=com_content&view=article&id=185&lang=fr)

### Musée de la Vilaine Maritime

Château des Basses Fausses

6, rue du Ruicard

56130 - LA ROCHE BERNARD

Téléphone : 02 99 90 83 47

**Collections** : Vilaine maritime - Maquette de Chaland nantais - outils de batellerie

[www.tourisme-pays-la-roche-bernard.fr/musee-de-la-vilaine-maritime-2-12.html](http://www.tourisme-pays-la-roche-bernard.fr/musee-de-la-vilaine-maritime-2-12.html)

### **Eco-musée**

Maison de l'eau

56650 - INZIZAC-LOCHRIST

Téléphone : 02 97 36 98 21

**Collections** : Navigation, vie et pêche sur le Blavet - fermé pour travaux en 2004

[www.inzinzac-lochrist.fr/Ecomusee-des-Forges.6681.0.html](http://www.inzinzac-lochrist.fr/Ecomusee-des-Forges.6681.0.html)

### **Association Hennebont Patrimoine**

Porte Broéreck

56700 – HENNEBONT

Téléphone : 02 97 36 29 18

**Collections** : Maquettes de péniches du Blavet, panneaux explicatifs sur la vie du port de Hennebont et le fonctionnement du Blavet.

<http://www.hennebont-patrimoine.fr.cc/>

## **Centre-Ouest**

### **Espace Découvertes en Pays de Cognac**

Place de la Salle Verte

16100 – COGNAC

Téléphone : 05 45 36 03 65

**Collections** : Promotion du fleuve Charente

[http://www.espace-decouverte.fr/engine/quisommes\\_nous.php](http://www.espace-decouverte.fr/engine/quisommes_nous.php)

### **La Maison des Gabariers**

Le Bourg

16120 - SAINT SIMON

Téléphone : 05 45 97 33 40

**Collections** : Outils, documents et maquettes

[http://www.futura-sciences.com/fr/environnement/exploreregions/escapade/r/charente-1/d/maison-des-gabariers\\_1184/](http://www.futura-sciences.com/fr/environnement/exploreregions/escapade/r/charente-1/d/maison-des-gabariers_1184/)

## **Centre Bourgogne**

### **Musée du canal de Berry et du Cher canalisé**

Lieu-dit Magnette

Route départementale 70

003190 - AUDES – REUGNY

Téléphone : 04 70 06 70 92

**Collections** : 2 péniches berrichonnes, portes d'écluse, bornes administratives, ferrures, plans, cartes, maquettes, objets et documents spécifiques à la batellerie du canal. Riche fond documentaire, des outils, des peintures, des maquettes mais aussi des portes d'écluses ainsi que deux authentiques péniches ayant navigué sur le canal au temps de son activité relatent la vie et le métier des marinier, éclusiers et autres cantonniers.

[http://comcom-valdecher.planet-allier.com/musee\\_du\\_canal.html](http://comcom-valdecher.planet-allier.com/musee_du_canal.html)

### **Musée du Berry**

Hôtel de Cujas

4-6, rue des Arènes

18000 – BOURGES

Téléphone : 02 48 70 41 92

**Collections** : Soupière décorée d'une besogne - Maquette - Outils - ex-voto – Tableaux

<http://www.ville-bourges.fr/culture-loisirs/musee-berry.php>



**Musée Archéologique**

5, rue du Docteur Maret  
21000 – DIJON  
Téléphone : 03 80 30 86 23

**Collections** : Galères votives en bronze - Effigies de pèlerins - ex-voto des sources de la Seine  
<http://www.dijon.fr/les-musees!0-35/musee-archeologique!1-38/>

**La Maison des Mariniers**

3, rue de la Liberté  
21170 - SAINT JEAN DE LOSNE  
Téléphone : 03 80 29 05 48

**Collections** : Objets, outillages de chantier, hélices et maquettes. Scaphandrier, motogodille, aiguilles de barrages.  
<http://www.musee-saintjeandelosne.com/>

**Musée du Compagnonage**

8, rue Nationale  
37000 – TOURS  
Téléphone : 02 47 61 07 93  
**Collections** : Bâton de la confrérie des pêcheurs  
<http://www.museecompagnonnage.fr/>

**Musée des Mariniers**

4, rue Saint Pierre  
37140 - CHOUZE SUR LOIRE  
Téléphone : 02 47 95 18 47

**Collections** : Pêche fluviale et marine de Loire. Le passé prestigieux de cette cité tient à l'importance de la navigation fluviale. Le témoignage de celle-ci se transmet encore aujourd'hui grâce à la diversité, à l'authenticité et à la richesse des objets abrités en ce lieu.  
<http://www.chouze-sur-loire.fr/TOURISME/musee.html>

**Maison de la Loire**

60, quai Albert Baillet  
37270 - MONTLOUIS SUR LOIRE  
Téléphone : 09 54 53 41 71  
**Collections** : Marine de la Loire.  
<http://www.maisondelaloire37.fr/>

**Maison de la Rivière**

12, quai Pasteur  
37500 – CHINON  
Téléphone : 02 47 93 21 34  
**Collections** : Maquettes de bateaux ligériens. La Maison de la Rivière à Chinon : un centre d'interprétation du milieu fluvial et de la marine de Loire  
<http://loisirs.grenooye.fr/37/infos/4/8824/maison-de-la-riviere-fleuves-chinon>

**Musée des Civilisations**

Place Madeleine Rousseau  
42170 - SAINT JUST / SAINT RAMBERT  
Téléphone : 04 77 52 03 11  
**Collections** : Vie des bateliers et marinières de la Loire  
<http://www.museoartpremier.com/St-Just-museecivilisations.html>

**Musée Joseph Déchelette**

24, rue Anatole France

42300 – ROANNE

Téléphone : 04 77 23 68 77

**Collections** : Sélection de faïences de Nevers et de Roanne : section marine et marinières de Loire

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e\\_des\\_beaux-arts\\_et\\_d%27arch%C3%A9ologie\\_Joseph\\_D%C3%A9chelette](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e_des_beaux-arts_et_d%27arch%C3%A9ologie_Joseph_D%C3%A9chelette)

**Musée de la Batellerie**

rue de la Libération

42720 – BRIENNON

Téléphone : 04 77 69 92 92

**Collections** : Maquettes de bateaux - musée péniche

**Musée de la Marine de Loire**

1, place Aristide Briand

45110 - CHATEAUNEUF SUR LOIRE

Téléphone : 02 38 46 84 46

**Collections** : Matériels, gravures et documents relatifs aux marinières de la Loire - Objets, outils, habits.

<http://webmuseo.com/ws/musee-marinedeloire/app/report/index.html>

**Musée de la Pêche**

Château de la Bussière

45230 - LA BUSSIÈRE

Téléphone : 02 38 35 93 35

**Collections** : Objets utilisés pour la pêche en eau douce

<http://patrimoine-de-france.com/loiret/la-bussiere/chateau-de-la-bussiere-actuellement-musee-de-la-peche-1.php>

**Musée des Deux Marines et du Pont Canal**

58, boulevard Buyser

45250 – BRIARE

Téléphone : 02 38 31 28 27

**Collections** : Evolution de la batellerie de la préhistoire à nos jours. 3 films racontent la construction du canal de Briare et du pont canal. Aquarium. Ex-voto, maquettes, faïences, coffre de marinier.

<http://www.musee-2-marines.com/2-marines.html>

**Musée du canal d'Orléans**

61D, route de Nestin

45450 - FAY AUX LOGES

Téléphone : 02 38 59 29 29

**Collections** : Batellerie du canal d'ORLEANS

<http://mairie-fayauxloges.fr/vie%20village/Canal.html>

**Musée Frédéric Blandin**

16, rue Saint Genest

58000 – NEVERS

Téléphone : 03 86 71 67 90

**Collections** : Faïences anciennes de Nevers avec des motifs s'inspirant de la navigation de la Loire

<http://www.cg58.fr/services-ouverts-au-public/musees-de-la-nievre/musee-frederic-blandinnevers.html>

**Musée de la Loire Moyenne**

Place de la Résistance  
58200 - COSNES SUR LOIRE  
Téléphone : 03 86 26 71 02

**Collections** : Objets quotidiens de la batellerie (coffres, armoires) et maquettes d'embarcations. Ethnologie du Bassin de la Loire entre Digoin et Briare. La Loire est présente sous de multiples aspects: peintures et photographies anciennes, faïences, témoignages d'activités disparues ou raréfiées comme le tirage du sable, la pêche professionnelle ou encore la batellerie. Ensemble d'objets quotidiens (coffres et armoires de marinier) et maquettes d'embarcations qui couvrent l'ensemble de

la typologie ligérienne. Une des dernières toues de pêche amarrée sur le Nohain derrière le Musée, complète cette présentation

<http://www.culture-commune.fr/Sites-touristiques/fiche-Musees-Musee+De+La+Loire+Moyenne-Cosne+sur+Loire-Nievre-1058.php>

**Musée Municipal**

Hôtel de Bellegarde  
avenue de la République  
58500 – CLAMECY  
Téléphone : 03 86 27 17 99

**Collections** : Etage consacré au flottage du bois en Morvan.

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e\\_d%27Art\\_et\\_d%27Histoire\\_Romain\\_Rolland](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e_d%27Art_et_d%27Histoire_Romain_Rolland)

**Musée Denon**

Hôtel de Ville  
3, rue Boichot  
71100 - CHALON SUR SAONE  
Téléphone : 03 85 94 74 41

**Collections** : Documents ethnographiques depuis le début du 20ème sur l'usage et l'évolution des embarcations de la Saône.

[http://www.musees-bourgogne.org/les\\_musees/musee\\_bourgogne\\_resultat.php?id=71&theme=archeologie](http://www.musees-bourgogne.org/les_musees/musee_bourgogne_resultat.php?id=71&theme=archeologie)

**Musée du Canal**

Neuvième écluse  
71210 – ECUISSES  
Téléphone : 03 85 78 97 04

**Collections** : Batellerie du canal du CENTRE. Maison éclusière, bateau.

[http://www.bateau-musee-canal.com/rubrique.php3?id\\_rubrique=12](http://www.bateau-musee-canal.com/rubrique.php3?id_rubrique=12)

**Ecomusée de la Bresse Bourguignonne**

Château de Pierre de Bresse  
71270 - PIERRE DE BRESSE  
Téléphone : 03 85 76 27 16

**Collections** : maquette moulin-nef et gravures

<http://www.ecomusee-de-la-bresse.com/>

**Musée Rollin**

3, rue des Bancs  
71400 – AUTUN  
Téléphone : 03 85 52 09 76

**Collections** : barques votives gallo-romaines en tôle de bronze

[http://www.museesbourgogne.org/les\\_musees/musee\\_bourgogne\\_resultat.php?id=69&theme=archeologie](http://www.museesbourgogne.org/les_musees/musee_bourgogne_resultat.php?id=69&theme=archeologie)

## Saône-Rhône

### **Musée Vivarois César Filhol**

15, rue Jean Baptiste Bechetoille  
007100 – ANNONAY

Téléphone : 04 75 67 67 93

**Collections** : Documents sur les muletiers et mariniers du Rhône au 18ème - Croix des mariniers - Harnachements typiques.

<http://www.cc-bassin-annonay.fr/-Le-Musee-Cesar-Filhol-.html>

### **Musée Rhodanien**

Quai Marc Seguin  
Château de Tournon  
007300 - TOURNON SUR RHONE  
Téléphone : 04 75 08 10 30

**Collections** : Evoque la construction du premier pont suspendu sur le Rhône

[www.ville-tournon.com/chateau-musee/](http://www.ville-tournon.com/chateau-musee/)

### **Musée des Mariniers et de Serrières**

Ancienne Chapelle Saint Sornin  
007340 – SERRIERES

Téléphone : 04 75 34 05 03

**Collections** : Navigation rhodanienne

<http://www.serrieres.fr/spip.php?article3>

### **Musée Camarguais**

Imieu-dit Mas du Pont du Rousty  
13200 – ARLES

Téléphone : 04 90 97 10 82

**Collections** : Maquette de bateau spécialement conçu pour la pêche de l'aloise dans le Rhône

<http://www.avignon-et-provence.com/musees/musee-camargue/>

### **Musée Arlaten**

29, rue de la République  
13200 – ARLES

Téléphone : 04 90 93 58 11

**Collections** : 2 maquettes de bateaux fluviaux

<http://www.museonarlaten.fr/museon/CG13/>

### **Musée de Ziem**

Boulevard du 14 juillet  
13500 – MARTIGUES

Téléphone : 04 42 41 39 60

**Collections** : Objets de pêche et de batellerie

[www.martigues-tourisme.com/ziem.htm](http://www.martigues-tourisme.com/ziem.htm)

### **Musée de l'étang de Thau**

quai du Port  
34140 – BOUZIGUES

Téléphone : 04 67 78 33 57

**Collections** : Nacelle : barque traditionnelle du Languedoc mâlée et voilée - Pêche en étang

<http://www.bouzigues.fr/musee/francais/etang-thau.html>



**Musée du Vin et de la Batellerie**

5-7, rue des Conférences

24100 – BERGERAC

Téléphone : 05 53 57 80 92

**Collections** : Vin et batellerie de Dordogne. Le musée promeut l'intérêt retrouvé pour le patrimoine fluvial et viticole avec notamment la reconstitution d'une gabarre qui emmène ses visiteurs d'un jour pour une promenade le long de la Dordogne

<http://www.jedecouvrelafrance.com/f-3042.dordogne-musee-bergerac.html>

**Musée de l'Aquitaine**

20, cours Pasteur

33000 – BORDEAUX

Téléphone : 05 56 01 51 00

**Collections** : Navigation maritime et de Gironde

[www.bordeaux.fr/](http://www.bordeaux.fr/)

**Musée de la Batellerie**

rue Notre Dame

33220 - PORT SAINT-ÉFOY

Téléphone : 05 53 61 30 50

**Collections** : Batellerie de la Dordogne

[www.musee-batellerie-port-ste-foy.com/](http://www.musee-batellerie-port-ste-foy.com/)

**Musée Basque**

1, rue Marengo

Caserne du Château Neuf

64100 – BAYONNE

Téléphone : 05 59 59 08 98

**Collections** : Bateaux de l'Adour

<http://www.musee-basque.com/>

**PATRIMOINE FLUVIAL**  
**ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES GENERAUX**  
**(hors cours d'eau aménagés)**

*Archéologie des lacs et des rivières. Vingt ans de recherches subaquatiques en France*, Musée du château d'Annecy, juin-octobre 1984, Annecy 1984.

« Archéologie fluviale en Europe », *Dossiers de l'Archéologie*, n° 331, janvier-février 2009.

G. ARMANI, *Le fleuve anthroposystème : premiers éléments pour la construction d'un nouvel objet de recherche*, rapport de recherche, Maison du Fleuve-Rhône, mars 2006, 62 p. (Portethno : [http://www.culture.gouv.fr/mpe/recherche/pdf/R\\_471.pdf](http://www.culture.gouv.fr/mpe/recherche/pdf/R_471.pdf))

F. BEAUDOUIN, « La canalisation de la Seine par barrages mobiles éclusés au XIX<sup>e</sup> siècle », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 2, Conflans-Sainte-Honorine, 1981, rééd 1988.

F. BEAUDOUIN, « Objets de batellerie », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 3, Conflans-Sainte-Honorine, 1982, rééd 1986, 1992.

F. BEAUDOUIN, « Archéologie de la navigation intérieure », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 7, Conflans-Sainte-Honorine, 1983.

F. BEAUDOUIN, *Paris et la batellerie*, éd.. AAMB 1979, rééd 1988.

F. BEAUDOIN, « La voie d'eau », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 43, Conflans-Sainte-Honorine, 2000.

F. BEAUDOIN, « Les bateaux garonnais essai de nautique fluviale », t. I, *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 44, Conflans-Sainte-Honorine, 2000.

F. BEAUDOIN, « Les bateaux garonnais essai de nautique fluviale », t. II, *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 45, Conflans-Sainte-Honorine, 2001.

F. BAUDOUIN, « Les anciens bateaux de la Loire. Etudes archéologiques des épaves monoxyles de la région des pays de la Loire », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 52, Conflans-Sainte-Honorine, 2005.

D. BENOIST, « Les bateaux du patrimoine fluvial », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 51, Conflans-Sainte-Honorine, 2004.

C. BERG, « Du pertuis à L'écluse », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 37, Conflans-Sainte-Honorine, 1997.

H. BERNA, *Dictionnaire technique et administratif de la navigation intérieure*, Paris, 1977.

J.-P. BRAVARD et alii, *Les fleuves ont une histoire. Paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, éd. Errance, 2002 (Collection Archéologie aujourd'hui).

J. BURNOUF et P. LEVEAU, *Fleuve et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture*, Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, 2004.

- L. CARNEC-BRANCHET, « Une saga batelière de 1850 à 1980 », t. 1, *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 63, Conflans-Sainte-Honorine, 2010.
- L. CARNEC-BRANCHET, « Une saga batelière de 1850 à 1980 », t. 2, *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n°64, Conflans-Sainte-Honorine, 2010.
- F. CASALIS, « Suzanne et la vapeur », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 57, Conflans-Sainte-Honorine, 2007.
- M. CASTAN, « Le bassin de la Seine : infrastructures, flotte et trafics (2006-2008) », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 59, Conflans-Sainte-Honorine, 2008.
- M. CHANTRE, « La péniche, ma vie ; Batelier de père en fils », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 48, Conflans-Sainte-Honorine, 2002.
- A.-M. CIVILISE, Y. LAMY, P. MADRELLE, B. SAUTOUR, « Patrimoines et estuaires [Culture, Gestion intégrée, Développement]. Renaissance des cités d'Europe », Actes du colloque international de Blaye, 5-7 octobre 2005, éd. Confluences, 2006.
- DANTEC, *Dictionnaire marinier illustré*, Bief éd., 1998.
- F. DELAIVE, « Canotage et canotiers de la Seine », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 28, Conflans-Sainte-Honorine, 1991.
- F. DELAIVE, *Les plaisirs de l'eau*, éd. AAMB, 1995 (Loisirs et sports nautiques en rivière XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles.)
- F. et D. DELCROIX, « La batellerie. Cartes postales anciennes commentées », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 56, Conflans-Sainte-Honorine, 2009.
- A. DUMONT [dir], *Archéologie des lacs et des cours d'eau*, Paris, 2006.
- R. ESPREUX, *Peau de bois, Peau d'acier. Histoire d'un marinier du XX<sup>e</sup> siècle*, cahier photos Gen s d'ici, 2006.
- M.-L GAUTHIER, « Voyages en Vapeur à l' époque romantique sur la Seine et ses affluents », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 36, Conflans-Sainte-Honorine, 1996.
- Gestion des fleuves, conservatoire des rives de Loire*, Actes du colloque international, Nantes, février 2003 (site du Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents : <http://www.corela.org/index.html>)
- A. GUILLERME, *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin du III<sup>e</sup>-début du XIX<sup>e</sup> siècle*, Seyssel, 1983.
- J. de GLOUVET, *Le marinier*, Paris, 1881.
- « Histoire et mémoires fluviales face aux enjeux de l' économie du patrimoine », 4<sup>e</sup> Colloque international de l'Europe du Sud, Plaisance, avril 2004.
- Imaginaire lacustre, visions d'une civilisation engloutie*, catalogue de l' exposition du Laténium, octobre-juin 2009, Neuchâtel, 2009.
- F. de IZARRA, « Bateaux des fleuves de Gaule », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 38, Conflans-Sainte-Honorine, 1997.

Journée d'échanges « Fleuves et Patrimoines : vers une valorisation patrimoniale des fleuves », Sénat, 2 novembre 2009 (Site : <http://valdeloire.org/Actualites/Toutes/Journee-d-echanges-Fleuves-et-Patrimoines>)

« La Plaisance », *Monuments Historiques*, Caisse nationale des monuments historiques et des sites, n° 199, décembre 1995.

« L'archéologie des cours d'eau en France », *Archéo Thema*, n° 6, janvier-février 2010.

« Le patrimoine fluvial au colloque « Estuaire 92 », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 31, Conflans-Sainte-Honorine, 1993.

*Les Archives municipales et le patrimoine maritime et fluvial*. Actes du colloque de la section des archivistes municipaux de l'Association des archivistes français, Martigues, 22-23 mai 1996, Paris, Association des archivistes Français, 1997.

« L'estuaire de la Loire. Nouvelles approches », *Æstuarina*, n° 2, 2001.

B. LE SUEUR, *Batelleries et bateliers de France. Histoire illustrée de la navigation intérieure*, Roanne, 1984.

B. LE SUEUR, « Navigation en basse Seine au début du XIX<sup>e</sup> siècle », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, n° 25, 1989.

B. LE SUEUR, *Conflans-Sainte-Honorine, histoire fluviale de la capitale de la batellerie*, Paris, L'Harmattan, 1994.

B. LE SUEUR, *La grande batellerie, 150 ans d'histoire de la compagnie Générale de Navigation*, Pont-Saint-Esprit, La Mirandole, 1996.

B. LE SUEUR, *La grande batellerie*, co-édit. La Mirandole/Ville de Conflans-Sainte-Honorine, 1996.

B. LE SUEUR, « Le touage », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 34, Conflans-Sainte-Honorine, 2004.

B. LE SUEUR, « L'épopée du touage sur les voies d'eau françaises », *Le Chasse Marée*, n° 174, décembre 2004.

B. LE SUEUR, *Mariniers, histoire et mémoire de la batellerie artisanale*, Douarnenez, Editions du Chasse-Marée / Glénat, t. 1, 2004.

B. LE SUEUR, *Mariniers, histoire et mémoire de la batellerie artisanale*, Douarnenez, Editions du Chasse-Marée / Glénat t. 2, 2005.

B. LE SUEUR, *Le domaine public fluvial*, t. 1 : *Recueil de textes fondamentaux*, t. 2 : *Enjeux et méthodes*, t. 3 : *Histoire du domaine public fluvial, rapport de recherche*, Compiègne, CETMEF - Ministère de l'équipement et des transports, janvier 2003.

B. LE SUEUR, « Entre histoire et mémoire, le patrimoine fluvial : état des lieux et perspectives », *Bulletin de la société des amis du musée régional du Rhin et de sa navigation*, n° 17, décembre 2006.

« L'invention de l'estuaire. Patrimoine - Territoire - Représentations », *Æstuarina*, n° 3, 2002.



- « L'invention de l'estuaire. L'estuaire des naturalistes », *Æstuarium*, n° 4, 2003.
- « Les dossiers d'Etnopôle. Pour une géoarchéologie des estuaires », *Æstuarium*, n° 5, 2004.
- L. LONG, *Secrets du Rhône, les découvertes archéologiques du fleuve à Arles*, Arles, 2008.
- « Marais et zones humides. Cultures, sociétés et territoires », *Æstuarium*, n° 1, 2000.
- V. MAURET-CRIBELLIER, *Entre Fleuves et rivières. Les canaux du centre de la France*, Lyon, 2008 (Collection images du patrimoine, n° 245).
- G. MOUCHEL, *Ports et Gabares de Gironde*, Editions Sutton, 2002 (Collection Mémoires en Images).
- T. PARAGE, *Saint-Simon, le nouveau souffle d'un village gabarier*, 1994, 136 p. (DESS aménagement du territoire et développement économique local, université de Poitiers / Portetno : <http://www.culture.gouv.fr/mpe/carto/fiches/114.htm> )
- J.-G. PETIT et A.-L. S AUGUIN, *Les fleuves de la France atlantique : identités, espaces, représentations, mémoires*, éd. L'Harmattan, 2003.
- A. PINCHEDEZ, « Le logement du marinier », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 33, Conflans-Sainte-Honorine, 1994.
- A. PINCHEDEZ, « Péniches-ambulance, péniche-hôpital », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 42, Conflans-Sainte-Honorine, 1999.
- A. PINCHEDEZ, « Les bateaux-chapelle œuvres religieuses et sociales, XIX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècles », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 49, Conflans-Sainte-Honorine, 2003.
- J.-R. PITTE, *Histoire du paysage français*, Paris, 1983.
- E. RIETH, *Des bateaux et des fleuves. Archéologie de la batellerie du Néolithique aux Temps modernes en France*, Paris, 1998.
- E. RIETH, « Archéologie de la batellerie : architecture nautique fluviale », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 56, Conflans-Sainte-Honorine, 2007.
- E. RIETH et V. SERNA, « Du manuscrit à l'épave », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 39, Conflans-Sainte-Honorine, 1998.
- E. RIETH et V. SERNA, « Archéologie de la batellerie et des territoires fluviaux au Moyen Âge », *Archéologia*, n° 314, juin 2006, p. 88-93.
- L. ROBLIN, « La batellerie au XX<sup>e</sup> siècle », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 47, Conflans-Sainte-Honorine, 2002.
- L. ROBLIN, *Cinq siècles de transport fluvial en France : XVII<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> s.*, Ouest-France, 2003.
- L. ROBLIN, « Reconstruction et renouvellement du parc fluvial français - 1945 / 1972 », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 50, Conflans-Sainte-Honorine, 2004.
- L. ROBLIN, « SOGESTRAN / CFT : une véritable "saga" familiale », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 55, Conflans-Sainte-Honorine, 2006.

- L. ROBLIN, « Les couleurs de la batellerie », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 58, Conflans-Sainte-Honorine, 2007.
- L. ROBLIN, « Des bateaux-Mouches aux bateaux-bus en Ile-de-France », t. I, *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 60, Conflans-Sainte-Honorine, 2008.
- L. ROBLIN, *La Seine des Parisiens 1860-1930*, Editions Alan Sutton, 2008.
- L. ROBLIN, « Des bateaux-Mouches aux bateaux-bus en Ile-de-France », t. 2, *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 61, Conflans-Sainte-Honorine, 2009.
- L. ROBLIN, *Voyage sur le Rhône : Fonds photographique Joseph Victoire*, Editions Alan Sutton, 2009.
- L. ROBLIN, *Cap sur le Rhône : Fabuleuses histoires de navigation*, Actes-Sud, 2010.
- L. ROBLIN et A. LALANDE, *Histoire des ports de Paris et d'Île de France*, Ouest-France, 2004.
- K. SAMARDZIC, « Des bateaux en ciment. 1855 – 1939 », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 62, Conflans-Sainte-Honorine, 2010.
- A. de SAULCE, V. SERNA, A. GALLICE, « Archéologies en Loire, actualité de la recherche dans les régions Centre et Pays de la Loire », *Estuarium*, 2007.
- V. SERNA, « Quelques réflexions à propos du concept de navigabilité des rivières au Moyen Âge », in F. CICILLOT, *Navalia Archeologia e Storia*, Savone, 1996, p. 105-115.
- V. SERNA [Dir.], *La Loire Dessus-Dessous. Archéologie d'un fleuve de l'âge du Bronze à nos jours*, éd. Faton, 2011.
- V. SERNA et A. GALLICE, « La rivière aménagée : entre héritages et modernité. Forme, techniques et mise en œuvre », *Æstuarium*, n° 7, Cordemais, 2005.
- R. THELU, « La liaison fluviale de Paris à la mer », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, n° 53, Conflans-Sainte-Honorine, 2005.
- VOIES NAVIGABLES DE FRANCE, *Carte nationale du patrimoine fluvial*, octobre 2000.

## **Le patrimoine fluvial d'aujourd'hui : métiers, usages et nouveaux regards sur la rivière**

Résumé d'intervention

---

*Ce document a été élaboré par Jean-Paul Gazeau, consultant, Agence Attitudes Urbaines, Paris et Serge Lucas, Photographe*

Le partage des regards actuels que portent sur « leur Rivière » l'élus et l'agent d'une collectivité, le marinier, l'éclusier, le gouteur d'eau ou le fonctionnaire des services de la navigation... constituera le propos principal de notre communication. Il est commun de remarquer que les innovations d'hier constituent le plus souvent le patrimoine remarquable d'aujourd'hui, notamment pour les ouvrages d'art hydrauliques, pour lesquelles de nombreux ingénieurs et techniciens se sont impliqués, souvent méconnus, partageant sur des sites géostratégiques leurs connaissances et savoir-faire. Le Conseil de l'Europe a marqué son intérêt pour l'intégration d'une thématique fluviale à ses Itinéraires Culturels, à travers les ouvrages de jonction, les paysages et les personnages célèbres... L'exemple de la « Petite Boucle » entre Seine et Loire, illustre l'intérêt croissant des collectivités riveraines pour la valorisation du patrimoine fluvial, par l'approche d'un tourisme culturel aux retombées pour l'économie locale. Entre conservation, interprétation et vulgarisation, les opérations d'aménagement cherchent des voies de médiation pour allier fonctionnalités urbaines nouvelles et évocation identitaire locale.

L'ouvrage Gens de rivière, propose des rencontres, en sites fluviaux, avec les faïonniers du patrimoine de demain...

Alors, oui, avec Jean-Paul Gazeau, nous avons souhaité présenter le maximum de métiers et activités liés à la Seine et à ses affluents. Est-ce un nouveau regard que nous portons ainsi sur la rivière ? Oui et non (je suis normand !).

Non, car les pêcheurs professionnels de la Seine, de la Risle, ici, du Léman, du Rhin, de l'Isle, tous ces pêcheurs ne font que mettre en œuvre des engins que de très lointains prédécesseurs auraient pu observer il y a quelques millénaires. Certes les matériaux ont changé, mais très peu la forme des engins eux-mêmes et moins encore leur usage que décrivait déjà ... Aristote !

Non, car notre regard s'est attardé sur les divers moyens de navigation. Et là encore combien de modernisation des techniques, avant même que Robert Fulton fut enfin entendu et avec quelle accélération depuis... Mais, pour la mémoire, pour le patrimoine, la rivière reste un moyen de communication, de transport et d'échange qui, m'a révélé Marcel Hénaff, préexistait avant la roue et l'âne bâtés... Regard nouveau. Oui quand même. Car des travaux nouveaux naissent, des disciplines sont multipliées, les connaissances s'accumulent et par suite le patrimoine s'enrichit. Regard nouveau, car la rivière n'est plus seulement celle des pêcheurs, des navigants et des joueurs et plaisanciers...

Alors nous avons voulu élargir la vision. L'élargir en rendant à chacun la part qui légitimement lui revient : nous avons rencontré dans leurs actions et explications, les veilleurs de crues, les géologues, géomorphologues, archéologues, biologistes..., autant de métiers nouveaux qui ajoutent au patrimoine... et puis, dans cette énumération raccourcie, je veux faire une place particulière à une photographe de la rivière, rencontrée d'abord aux sources de la Seine.

Je n'ai pas rencontré à la Grenouillère, ni Claude Monet, ni Auguste Renoir qui s'efforçaient de livrer leurs impressions sur les reflets de la Seine. Ni Claude, ni Auguste, ni un de leurs héritiers en ligne plus ou moins directe. Pas un peintre à notre sommaire. Et cela sans la moindre volonté d'exclure, mais seulement parce que les temps évoluent et qu'une photographe à fortiori japonaise s'est imposée à notre démarche. C'était il y a maintenant

près de dix ans ! Qu'en serait-il aujourd'hui. La représentation de la rivière irions-nous la rencontrer sur un écran d'ordinateur ? Un internaute est sans doute en train de suivre le cours des rivières...sur la toile ! Est-ce que cela sera le patrimoine laissé aujourd'hui ? Bien des études restent à naître et à se développer... "L'avenir nous n'avons pas à le prévoir, nous avons à le permettre" a écrit Antoine de Saint-Exupéry.

### **Jean-Paul Gazeau – Urbaniste-Conseil**

Enfant déjà, il naviguait en « baté » sur les lentilles d'eau du Marais Poitevin. Formation initiale en Architecture et Urbanisme, puis en Développement Territorial et un Master en Géopolitique Européenne, sa connaissance des réseaux fluviaux Français et du Nord de l'Europe ainsi que sa pratique de la navigation, l'amènent à se spécialiser principalement dans la Programmation-Urbaine et l'Assistance-Maîtrise-d'Ouvrage, auprès de collectivités locales riveraines de voies d'eau et d'établissements publics ayant des opérations d'aménagement dans des sites à forts enjeux environnementaux et patrimoniaux. Ses expertises à l'international portent sur la requalification de centres historiques, le développement du tourisme nautique et la valorisation du patrimoine, situés en sites aquatiques sensibles et soumis à des aléas de submersibilité (en Chine pour le Ministère de l'Équipement, au Brésil pour la Dapa, l'Icomos, en Afrique pour le Ministère de la prospective du Bénin et des ONG). Ses interventions d'enseignement à l'Institut Français d'Urbanisme, en Master « Ville-Durable », portent sur des opérations urbaines en milieux aqueux. Il est aussi membre d'associations œuvrant pour le patrimoine fluvial (HCE, Ambassade du Fleuve...)

#### **Publications :**

- « Gens de Rivière » La Seine et ses affluents – ed. Kaméléo.
- « Aguas Urbanas » - ed. PROARQ-FAU/UFRJ Brésil.
- « Les métiers d'amont de la MOE » - Contribution aux rapports de recherche du PUCA.
- « Le rôle de l'ethnologue dans un projet de requalification urbaine » - ed. Cahiers DRAC-IDF.
- « L'eau et les collectivités » - ed. Moniteur.

### **Serge Lucas – Photo-Journaliste**

Entré en 1962 au quotidien régional Paris-Normandie il fut successivement responsable des rédactions de Louviers et Dieppe. En 1977 il créait un hebdomadaire Le Dieppois. En 1978 il décida de se consacrer aux reportages maritimes, **en mer**, embarquant sur les bateaux de pêche le temps d'une marée (quelques heures jusqu'à treize jours) ou d'une campagne (70 jours dans le détroit de Davis à bord d'un chalutier usine... 45 dans le golfe de Guinée... Et ce sur toutes les côtes de France y compris les Antilles. Son, but fut toujours de montrer par le texte et la photo les différentes pêches pratiquées. Pour la période 1978/1995, il a la photothèque la plus complète de France sur les pêches maritimes. En 1984, les Editions Gallimard ont publié son livre "Pêcheurs" qui fut couronné premier prix du premier Salon du Livre Maritime de Concarneau. Livre distingué également par l'Académie de Marine. En 1994, avec Pierre-Henri Marin il a écrit "Les quatre vies de Marie-Fernand" le dernier et centenaire bateau pilote du Havre. Longtemps collaborateurs de l'hebdomadaire Le Marin, il fut dès l'origine un collaborateur régulier du Chasse-Marée. Entre temps il avait élargi le champ de ses investigations aux autres métiers des ports (reportage sur les pilotes de Dunkerque, Sandettie...) et du Commerce. Ces éditions ont publié sous son nom avec les ¾ de ses textes et photos, en 1995 "Marins, les métiers de la Mer" qui obtint le prix Eugène Delacroix. Pour un reportage dans le Chasse-Marée sur un catamaran de pêche d'Arcachon, il obtint le premier prix de la Mer de cette ville. Travaillant pour le ministère de la Mer (diaporama : "Plaisance en liberté") il a également réalisé plusieurs reportage et diaporama sur l'aquaculture pour l'Ifremer. Ses photos sont présentes dans de nombreux musées et centres maritimes...Après un long travail, a été publié en 2006, son dernier livre "Gens de



rivière : la Seine et ses affluents", présentant plus de cent métiers qui vivent directement ou indirectement des rivières. Ils continuent d'écrire et de naviguer...

**Publications complémentaires :**

« La Mer » - Contribution – ed. Larousse-Bordas.

« Les Quatre Vies de Marie-Fernand » - Contribution – Pour l'Association l'Hirondelle de la Manche.

## **Val de Loire, patrimoine mondial de l'UNESCO : proposition de plan de gestion**

PowerPoint

---

*Ce document a été élaboré par Dominique Masson, conseillère pour le patrimoine paysager, direction régionale des affaires culturelles du Centre, Isabelle Longuet, directrice de la mission Val de Loire et Thierry Moigneu, chef du département aménagement durable du territoire, DREAL Centre*



*VAL DE LOIRE, PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO*

PROPOSITION DE PLAN DE GESTION

Institut national du patrimoine, séminaire de formation permanente  
le patrimoine fluvial

7,8 et 9 juin 2011

  
PRÉFET DE LA RÉGION CENTRE

 **VAL DE LOIRE**  
PATRIMOINE MONDIAL 

1

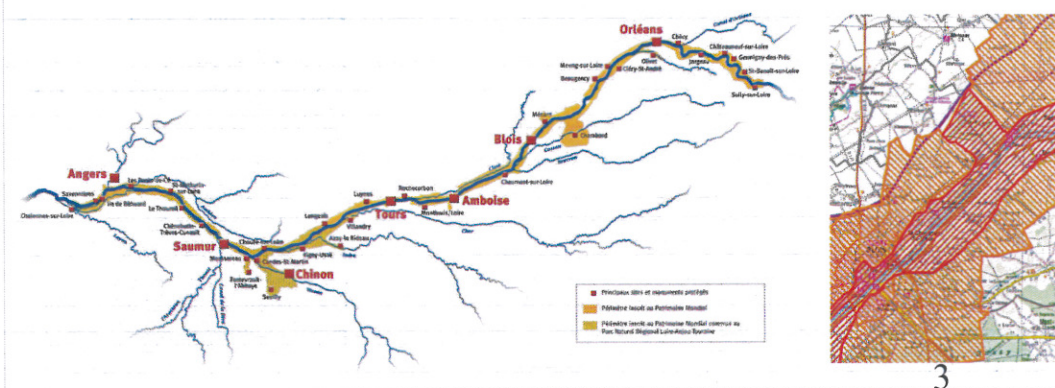
ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGÉE : **ORGANISER LE  
DEVELOPPEMENT URBAIN**

- Intégrer les nouveaux quartiers dans la trame ligérienne traditionnelle
- Aménager les espaces publics urbains
- Eviter l'implantation d'aménagements hors d'échelle en front de Loire
- Préserver les belvédères et les points de vue remarquables
- Concilier nouvelles constructions et patrimoine ligérien
- Insérer et requalifier les zones d'activités



## LE VAL DE LOIRE PATRIMOINE MONDIAL

- Le Val de Loire, de Sully-sur-Loire (45) à Chalonnes-sur-Loire (49), a été **inscrit le 30 novembre 2000 sur la Liste du Patrimoine Mondial de l'Humanité par l'UNESCO** au titre des paysages culturels, évolutifs vivants.
- Le plus vaste des biens français inscrits : 280 km, 800 km<sup>2</sup>
- 2 régions, 4 départements, 161 communes, 1.2 Mhbt



3

## LES ENGAGEMENTS DE LA FRANCE

- Pris par l'Etat (État partie à la convention), prolongés **par un partenariat** avec les Conseils régionaux du Centre et des Pays de la Loire
- **Protéger, conserver, mettre en valeur** le Val de Loire, patrimoine culturel reconnu par la communauté internationale :
  - mettre en œuvre un **plan de gestion**, précisant la manière dont la « VUE » du site devra être préservée
  - intégrer la protection de ce patrimoine dans les **dispositifs globaux de planification et de protection**
  - fournir des informations au Comité du Patrimoine Mondial sur l'évolution de l'état de conservation du bien (2011)





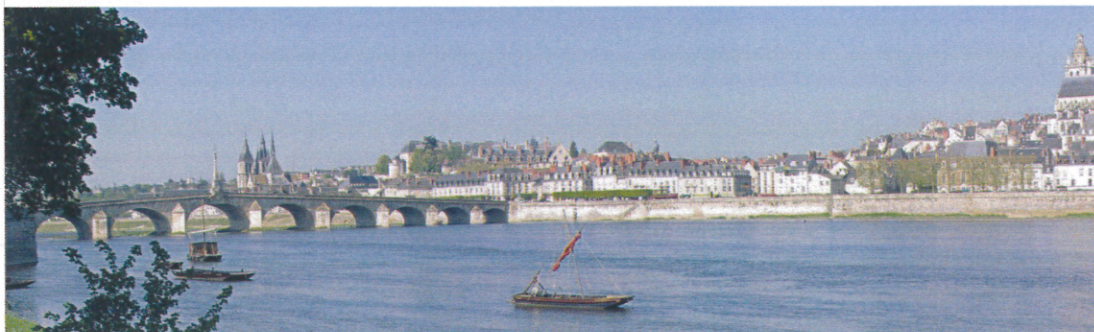
## VAL DE LOIRE, PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO

### 2. – L'ELABORATION DU PLAN DE GESTION

5

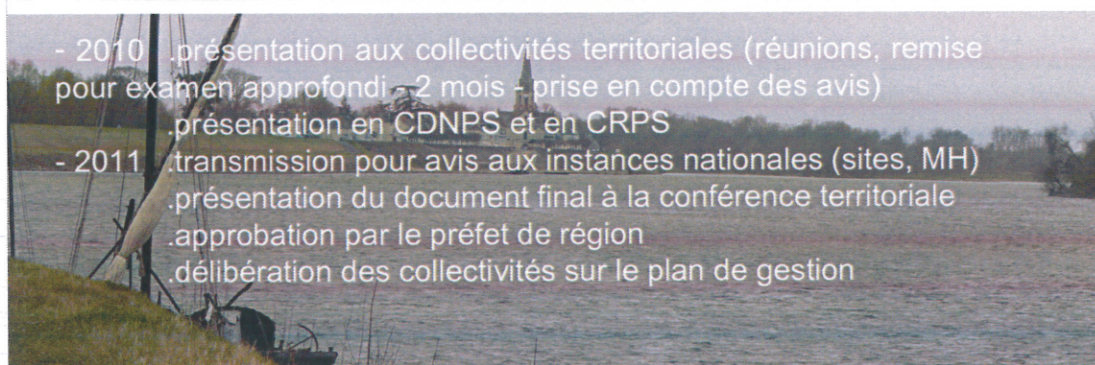
#### LE PLAN DE GESTION : **L'OBJECTIF**

- Le plan de gestion : un outil pour préserver la **valeur universelle exceptionnelle du site : les valeurs identitaires** qui ont justifié l'inscription au Patrimoine Mondial
- Un dispositif applicable sur **l'ensemble du périmètre**
- Un **référentiel d'actions commun pour l'ensemble des acteurs**. Une élaboration et une mise en œuvre nécessairement **en concertation** avec les nombreuses collectivités actrices de l'aménagement dans ce territoire vaste, densément peuplé et siège d'un fort développement économique.



## LE PLAN DE GESTION : **LA DEMARCHE**

- La **stratégie de l'Etat** arrêtée par le préfet de région en février 2008
- Une **première version** élaborée par les services de l'Etat, avec le concours de la Mission Val de Loire
- Le **calendrier** :
  - 2008 - 2009 : élaboration du document
  - 2009 : présentation aux préfets de département et services de l'État



## VAL DE LOIRE, PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO

### 3. – LE CONTENU DU PLAN DE GESTION

Objectif : Coordonner l'action de l'ensemble des acteurs.  
Promouvoir les pratiques, pour la plupart existantes, les plus respectueuses de la Valeur Universelle Exceptionnelle.

- Les composantes de la Valeur Universelle Exceptionnelle (présentes dans le dossier d'inscription)
- Menaces (constat)
- 9 Orientations partagées (généralisation des pratiques les plus efficaces)
- Engagements de l'Etat (« L'Etat exemplaire »)



## LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE DU VAL DE LOIRE

### Le plan de gestion propose :

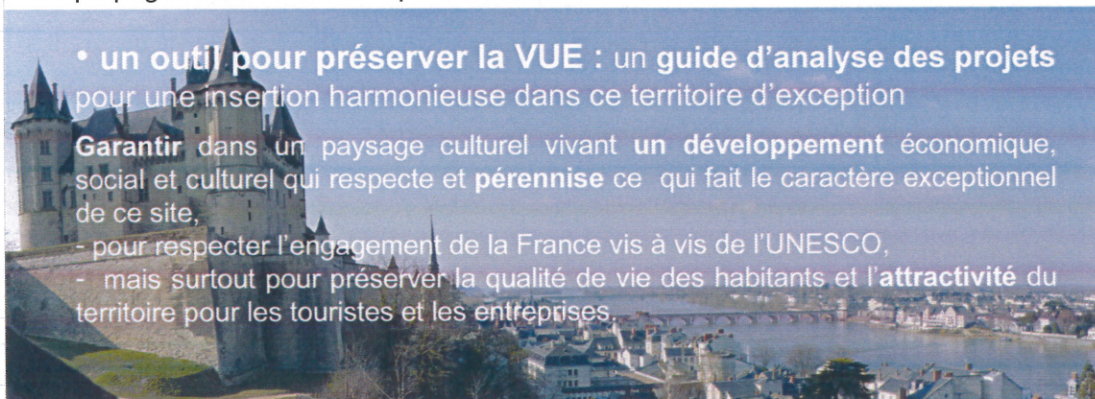
- **une formalisation de la VUE** : ce qui caractérise l'identité exceptionnelle du Val de Loire PM.

Des aménagements (monuments, ouvrages, organisation de l'espace...), mis en place, du 11<sup>ème</sup> au 19<sup>ème</sup> siècle, par une société qui se développe en relation avec son fleuve et produit aussi bien des technologies de gestion du fleuve et de l'espace agricole, qu'une architecture et un urbanisme nouveaux qui allaient se propager dans toute l'Europe occidentale

- **un outil pour préserver la VUE** : un guide d'analyse des projets pour une insertion harmonieuse dans ce territoire d'exception

**Garantir** dans un paysage culturel vivant un **développement** économique, social et culturel qui respecte et **pérennise** ce qui fait le caractère exceptionnel de ce site,

- pour respecter l'engagement de la France vis à vis de l'UNESCO,
- mais surtout pour préserver la qualité de vie des habitants et l'attractivité du territoire pour les touristes et les entreprises.



## COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **LE MODELE VAL DE LOIRE, UN MODELE D'ORGANISATION DE L'ESPACE**

### LA LOIRE DES CHATEAUX ET DES JARDINS

- Une succession et concentration de monuments remarquables
- Le siège d'une évolution architecturale majeure : la Renaissance. Des forteresses médiévales aux palais d'agrément et de prestige adaptés du modèle italien
- Des jardins d'esprit italien réhaussent la mise en scène : le jardin de subsistance cède la place au jardin d'agrément, origine du « jardin à la française »



COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **LE MODELE VAL DE LOIRE, UN MODELE D'ORGANISATION DE L'ESPACE**

**UNE ORGANISATION URBAINE SPECIFIQUE**

- Une organisation structurée par le fleuve :  
Des villes-ports, un front bâti étagé, dominé par églises et châteaux.

Un pont prolongé par une voie monumentale

*Des villages également organisés par rapport au fleuve*

- Des matériaux spécifiques : tuffeau, calcaire de Beauce, ardoise mais aussi tuile plate, enduit au sable
- L'habitat troglodytique lié à l'extraction de la pierre



11

COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **DES PAYSAGES FACONNES PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES**

**LA PREVENTION DES INONDATIONS**

- 600 km de levées corsètent le lit mineur du fleuve, sans cesse confortées et rehaussées depuis le XII<sup>ème</sup> siècle.
- Destinés à protéger, imparfaitement, les zones habitées et les espaces agricoles, elles constituent aujourd'hui des éléments caractéristiques des paysages ligériens.



12



COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **DES PAYSAGES  
FAÇONNES PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES**

**UN PAYSAGE SCULPTE PAR L'AGRICULTURE**

- Dans les zones humides, latérales au fleuve, fréquemment inondables, subsiste le bocage, propice à l'élevage
- Les cultures spécialisées (arboriculture, maraîchage, horticulture), emblématiques du val, reculent devant les grandes cultures
- L'agriculture maintient des coupures vertes entre les zones urbanisées
- Les coteaux boisés cadrent le paysage du Val ; un vignoble de qualité y a imprimé sa marque



13

COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **DES PAYSAGES  
FAÇONNES PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES**

**LA MARQUE DE LA BATELLERIE**

- La Loire, artère du royaume au XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècle
- De nombreux éléments architecturaux prégnants dans le paysage. Ports, cales, quais, duits, chevrettes, chemins de halage à leur apogée au début du XIX<sup>e</sup> siècle, peu avant leur abandon connaissent actuellement un regain d'intérêt patrimonial.



14

COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **LA LOIRE, UN  
CARACTERE NATUREL PRÉSERVÉ**

**UNE COULEE DE BIODIVERSITE**

- La grande diversité des conditions écologiques engendrée par la variabilité du débit, produit des habitats écologiques variés et singuliers (pelouses sableuses, bras morts, forêt alluviale à bois durs) qui accueillent des espèces spécifiques.

Des espèces patrimoniales se réimplantent dans le couloir ligérien (castor, sternes, balbuzard).



15

COMPOSANTE DE LA VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE : **LA LOIRE, UN  
CARACTERE NATUREL PRÉSERVÉ**

**UNE SOURCE D'INSPIRATION**

- Des perspectives très larges, un fleuve en métamorphose permanente, une qualité de lumière exceptionnelle



16



## MENACES : **LES ATTEINTES ET RISQUES D'IMPACTS**

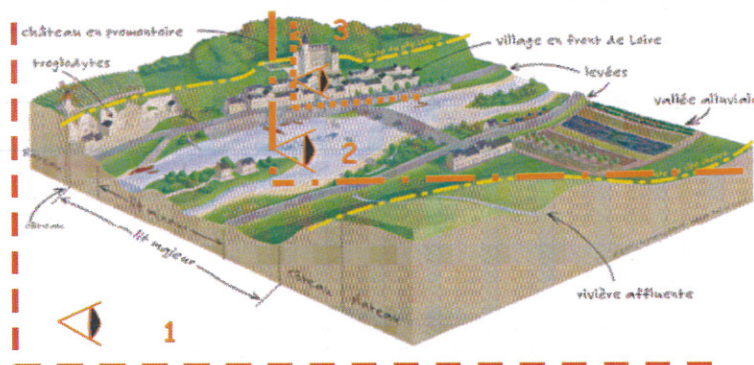
- Exemple d'après « Vivre les paysages inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO » (*Mission Val de Loire*)

3. : Atteinte à l'intégrité et à la qualité du patrimoine bâti, en particulier:

- création de bâtiments hors d'échelle
- destruction
- aménagement, travaux d'entretien ou de restauration inadaptés

2. : Banalisation et dégradation de la qualité et la typicité des paysages urbains et des bords de Loire

- uniformisation de l'urbanisme et de l'architecture (zones d'activités, entrées de ville, publicité)
- rupture d'échelle, de forme, de style, de couleur
- fermeture des perspectives (forêt alluviale, peupleraie)



Trois échelles d'intervention

1. L'échelle du grand paysage
2. L'échelle moyenne
3. L'échelle du paysage de proximité

1. : Atteintes à la structure et à la lisibilité du paysage :

- urbanisation des hauts de coteaux
- étalement urbain
- suppression des coupures vertes
- aménagements hors d'échelle (éoliennes, infrastructures)

## ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGÉE : **PRESERVER ET VALORISER LE PATRIMOINE ET LES ESPACES REMARQUABLES**

- Préserver le patrimoine bâti ligérien
- Aménager en conservant l'esprit des lieux
- Restaurer et entretenir les ouvrages liés à la navigation
- Ouvrir la ville sur le fleuve et valoriser les espaces publics en bord de Loire
- Préserver le réservoir et le corridor biologique constitué par la Loire et ses affluents



## ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **EXEMPLE DE FICHE ACTION**

### ORIENTATION 3.3 : MAÎTRISER L'ÉTALEMENT URBAIN

#### Objectif 3.3.1 : Éviter les extensions urbaines diffuses

##### Diagnostic :

##### Identité :

Les paysages du Val de Loire s'organisent selon une composition structurée, composée de motifs ou d'éléments paysagers spécifiques, caractéristiques et éminemment représentatifs : des cotillons encadrant un lit majeur large, ou paysage rural et agricole ouvert et offert aux perspectives sur la Loire, des espaces agricoles ou naturels séparant les villes et villages, jouant ainsi le rôle de coupures vertes et délimitant les zones urbaines.

Ces villes et villages présentent une composition urbaine spécifique. L'habitat reste groupé. La ville est centrée sur le port, dominé par les clochers des églises ou les tours des châteaux surplombant la Loire et les fronts bâtis le long de cette dernière.



Fig. 3.1 : Développement urbain selon le modèle ligérien : en ville groupée face au fleuve dominé par les clochers de la Loire. Remarque : l'extension de la ville de Nantes.

##### Menaces :

Comme d'autres parties du territoire national bénéficiant d'une forte attractivité résidentielle, le Val de Loire suit un étalement urbain important. Les consommateurs d'espaces naturels et agricoles. Cet étalement prend la forme d'une urbanisation diffuse, notamment par l'implantation de maisons individuelles, l'arrivée d'un noyau urbain à un autre, le long des axes routiers. En modifiant les structures fondamentales des paysages ligériens, il porte atteinte à leur identité, à leur cohérence et à leur fiabilité.



Fig. 3.2 : Développement urbain, en espèce avec l'implantation de fronts bâtis en bord de Loire. Remarque : l'extension de la ville de Nantes.

Fig. 3.3 : Urbanisation diffuse, ou étalement des espaces naturels et agricoles, modifiant les paysages du Val. Remarque : l'extension de la ville de Nantes.

##### Proposition d'actions :

- Définir dans les SCOT les secteurs de localisation préférentielle des futures extensions urbaines, tenant compte des enjeux paysagers analysés à l'échelle intercommunale.

→ (Communes ou EPCI)

- Dans les PLU, permettre une densification raisonnée des enveloppes urbaines existantes, notamment par la suppression des dents creuses, tout en préservant d'éventuels cœurs de ville sur le fleuve.

→ (Communes ou EPCI)

- Requalifier le tissu urbain existant (réhabilitation, rénovation, reconstructions), pour y développer une offre de logements attractifs.

→ (Communes ou EPCI)

- Implémenter les extensions urbaines dans la continuité des enveloppes urbaines existantes, en y favorisant la mise en œuvre d'un habitat économe en espace (maisons de ville implantées à l'alignement, habitat groupé, petits collectifs).

→ (Communes ou EPCI)

- Faire apparaître le patrimoine Val de Loire UNESCO dans les documents d'urbanisme.

→ (Communes ou EPCI)

##### Quelques exemples d'actions déjà mises en œuvre :

La charte du Patrimoine Anjou Touraine (2006) a identifié la maîtrise du développement spatial comme un enjeu majeur. Des objectifs et des principes généraux de préservation du patrimoine paysager et bâti sont définis à partir de six types de mutations des territoires.

Ainsi, dans le secteur « des bords de la Loire, depuis de l'Île d'Orléans à la Vendée » :

- de maîtriser le développement de l'urbanisation dans les vallées adjacentes à la Loire, à la Vendée, en veillant à l'équilibre entre l'habitat et les espaces agricoles et forestiers ;

- de contenir l'urbanisation et limiter la consommation de l'espace agricole ;

- de préserver l'ensemble du patrimoine paysager, paysages emblématiques dont le caractère identitaire est menacé par des dynamiques d'évolution. L'objectif prioritaire y est l'arrêt de l'étalement urbain. La charte recommande :

- d'éviter la construction en densité des extensions d'urbanisation existantes ;

- de définir l'architecture d'urbanisation à étudier en concertation avec le Patrimoine et ses porteurs ;

- d'identifier les zones de vue mettant en valeur les éléments forts patrimoniaux.

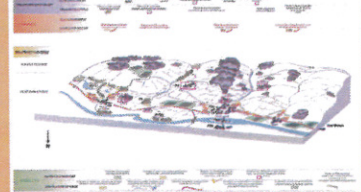


Fig. 3.4 : Schéma directeur de la zone agricole de la Loire. Proposition de zone de vue de la Loire.

## ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **MAINTENIR LES PAYSAGES OUVERTS DU VAL ET LES VUES SUR LA LOIRE**

- Préserver les paysages jardinés liés aux cultures spécialisées
- Maintenir les paysages viticoles
- Éviter la fermeture des paysages du val en maintenant des prairies alluviales
- Concilier grandes cultures et paysages de qualité
- Intégrer les bâtiments agricoles





ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **MAITRISER L'ETALEMENT  
URBAIN**

- Eviter les extensions urbaines diffuses
- Eviter l'urbanisation des flancs et des hauts de coteaux
- Maintenir les coupures vertes entre les zones urbaines
- Préserver les lisières boisées des forêts des terrasses



21

ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **ORGANISER LE  
DEVELOPPEMENT URBAIN**

- Intégrer les nouveaux quartiers dans la trame ligérienne traditionnelle
- Aménager les espaces publics urbains
- Eviter l'implantation d'aménagements hors d'échelle en front de Loire
- Préserver les belvédères et les points de vue remarquables
- Concilier nouvelles constructions et patrimoine ligérien
- Insérer et requalifier les zones d'activités



22

ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **REUSSIR L'INTEGRATION  
PAYSAGERE DES NOUVEAUX EQUIPEMENTS**

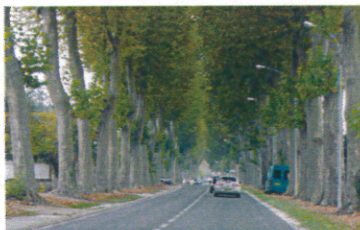
- Les franchissements
- Les voiries
- Les réseaux aériens
- Les éoliennes
- L'énergie solaire



23

ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **VALORISER LES ENTREES ET  
LES AXES DE DECOUVERTE DU VAL DE LOIRE**

- Requalifier les grands axes de découverte le long du fleuve
- Préserver les alignements d'arbres le long des routes et favoriser les plantations supplémentaires
- Gérer et maîtriser la publicité extérieure



24



ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGÉE : **ORGANISER UN TOURISME DURABLE PRESERVANT LA QUALITÉ DES PAYSAGES.**

**Contribution du Conseil Régional du Centre**

- Structurer et développer l'offre touristique du Val de Loire
  - une destination de courts séjours toute l'année
  - une offre touristique liée à l'identité ligérienne
  - une politique de « grands territoires touristiques »
- Viser une montée en qualité de la destination touristique du Val de Loire
  - une destination de tourisme durable
  - affirmer la démarche des grands sites patrimoniaux
  - affirmer le dispositif « Loire à vélo »
- Capitaliser sur une stratégie de promotion partagée et identitaire autour de la marque « Loire valley / Val de Loire »



25

ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGÉE : **FAVORISER L'APPROPRIATION DES VALEURS DE L'INSCRIPTION UNESCO PAR LES ACTEURS DU TERRITOIRE**

- Une information et des signes visibles
  - des moyens de communication
  - le label Val de Loire Patrimoine Mondial
- Une pédagogie de l'inscription
  - des expositions itinérantes et interactives
  - des campagnes d'information
  - la formation des personnels en relation avec le public
  - une coopération culturelle interrégionale



26

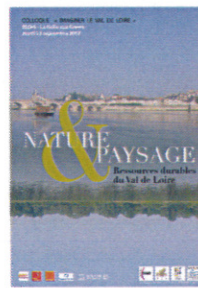
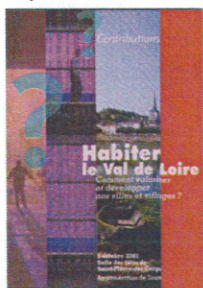
ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **FAVORISER L'APPROPRIATION  
DES VALEURS DE L'INSCRIPTION UNESCO PAR LES ACTEURS DU  
TERRITOIRE**

- Des évènements
  - la « saison culturelle ligérienne »
  - un événementiel dédié au Val de Loire Patrimoine mondial
- Une animation permanente auprès,
  - des collectivités
  - des acteurs associatifs
  - des ambassadeurs et acteurs relais du site
  - des acteurs économiques

27

ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **ACCOMPAGNER LES DECIDEURS  
PAR LE CONSEIL ET UNE ANIMATION PERMANENTE**

- Les enjeux :
  - l'excellence des politiques de protection et de développement
  - une responsabilité partagée et citoyenne
  - la nécessité d'un dispositif dédié
- 1°- Le conseil et l'expertise auprès des collectivités
  - mise en réseau des opérateurs
  - une ingénierie de conseil
  - des outils : un atlas interrégional du Val de Loire, un observatoire paysager, la capitalisation des expériences



28



ORIENTATIONS POUR UNE GESTION PARTAGEE : **ACCOMPAGNER LES DECIDEURS  
PAR LE CONSEIL ET UNE ANIMATION PERMANENTE**

• 2°- L'appui aux professionnels :

Informar de façon continue les professionnels sur l'inscription UNESCO, les enjeux de préservation et de développement, la mise en œuvre du plan de gestion et les projets de qualité (journées professionnelles d'échanges à partir d'études de cas, de témoignages d'expériences et de visites de sites).

• 3°- Les projets-pilote et la valorisation de la connaissance

Une « dynamique de projets » fondée sur des partenariats innovants entre collectivités, associations, universités et entreprises, en matière,

- de restauration et d'entretien des paysages emblématiques ;
- d'adaptation des paysages à de nouveaux usages ;
- d'intégration de nouveaux équipements ;
- de conception intégrant la participation des habitants.

29

*VAL DE LOIRE, PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO*

4. – LES ENGAGEMENTS DE L'ETAT

30

LES ENGAGEMENTS DE L'ETAT : **INTEGRER LES ENJEUX PAYSAGERS DANS  
LA GESTION DU DOMAINE PUBLIC FLUVIAL**

- Gérer durablement ripisylve et forêt alluviale pour préserver les perspectives majeures et éviter la fermeture totale du paysage
- Développer la préservation et la valorisation des ouvrages remarquables lors de la réalisation de travaux



31

LES ENGAGEMENTS DE L'ETAT : **INTEGRER LES ENJEUX PAYSAGERS DANS  
LES POLITIQUES PUBLIQUES D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE**

- Porter la politique des paysages dans la planification territoriale
- Intégrer les paysages dans les programmes de protection contre les inondations
- Concilier paysage et biodiversité
- Intégrer le paysage dans les schémas départementaux et régionaux
- Contribuer à la préservation des paysages par l'agriculture





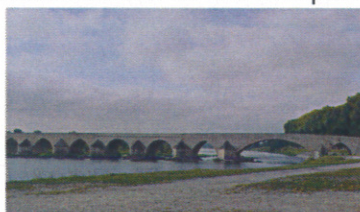
LES ENGAGEMENTS DE L'ETAT : **FAVORISER LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN DE GESTION ET ASSURER SON SUIVI**

- Promouvoir l'élaboration de Plans de paysage
- Assurer l'évaluation régulière du plan de gestion



LES ENGAGEMENTS DE L'ETAT : **METTRE EN ŒUVRE DE NOUVELLES PROTECTIONS REGLEMENTAIRES**

- Un programme global pour l'ensemble du Val de Loire Patrimoine Mondial, pour protéger la VUE avec les protections réglementaires françaises :
  - Inventorier et cartographier les protections existantes (2009)
  - Recenser les sites emblématiques du périmètre :
    - Rapport F. Lévy, en Maine-et-Loire (2005)
    - Étude Folléa, en région Centre (2008 – 2009)
    - Analyse historique et patrimoniale (2010 – 2011)
  - Protéger les sites emblématiques :
    - un réseau de plus de 20 entités représentatives de la VUE
    - protections privilégiées : sites classés et AVAP
    - un rythme soutenu de mise en œuvre : plus de 20 sites en 10 ans





## *VAL DE LOIRE, PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO*

### 5. – LES ENGAGEMENTS DES COLLECTIVITES

- La concertation

- Intérêt marqué et validation de la démarche, du diagnostic, et du calendrier de mise en œuvre
- Des interrogations et des suggestions, notamment sur le statut juridique, le périmètre, le financement, le dosage et la progressivité dans la mise en œuvre des actions

- La prise en compte du plan de gestion

- Politiques territoriales
- Politiques de l'environnement, du tourisme, de la culture, de l'éducation

35



## La ville d'Orléans retrouve ses quais, la ZPPAUP

Résumé d'intervention

---

*Ce document a été élaboré par Frédéric Aubanton, chef du service territorial de l'architecture et du patrimoine Loiret – direction régionale des affaires culturelles du Centre*

Dans le cadre du projet Loire Loiret Trame verte, l'Agglomération d'Orléans a initié la reconquête des quais de la vieille ville.

Ces vastes friches liées au travail et à la navigation étaient abandonnées depuis que la Loire a perdu son statut de fleuve navigable. Abandonnées à la ruine, abandonnées à l'automobile.

La protection UNESCO de novembre 2000 a eu pour effet général d'attirer le regard des élus vers ces espaces en cœur de ville et d'agglomération, dans un but d'agrément, de développement économique et touristique.

Une double ambiguïté.

Les travaux menés jusqu'ici par l'Etat, gestionnaire du domaine, ont eu pour objectif la sécurité publique : parer aux problèmes d'écoulement des eaux et de crue alors que les collectivités, elles, caressent le rêve d'une navigation. Première ambiguïté : la Loire n'est plus et ne sera plus un fleuve navigable,

Deuxième ambiguïté : la protection UNESCO patrimoine mondial est celle d'un *paysage culturel* « vivant ». Dans ce cadre où est le patrimoine ? L'a-t-on bien défini ? Quelles sont ses contraintes ?

Ces ambiguïtés ont été au centre du projet d'Orléans.

Si le projet réalisé fait honneur au fleuve, c'est après que la connaissance et l'Histoire, la culture en somme, ont retrouvé leur juste place et nourrit sa conception.

## Archéologie du paysage fluvial, carte archéologique et prescriptions : l'expérience en région Centre

Résumé d'intervention et orientation bibliographique

---

*Ce document a été élaboré par Virginie Serna, conservateur en chef du patrimoine, service régional de l'archéologie, DRAC Centre*

Les recherches actuelles mettent en valeur le rôle crucial des études historiques et archéologiques pour alimenter une Histoire des rivières. Cette communication propose de tenter une réflexion sur les interventions à mener au sein d'un service régional de l'archéologie sur les espaces fluviaux en général, et en particulier dans le cadre de l'application de la nouvelle loi sur l'archéologie préventive. Les seuils d'intervention (en amont des projets d'urbanisme, ou en aval) seront déclinés. Les modalités tant administratives que scientifiques seront exposées et rendront compte des difficultés en cours. Différentes questions seront abordées : quelle place un service régional d'archéologie peut-il raisonnablement occuper dans l'aménagement du territoire fluvial ? Comment, à l'échelle d'une région, assumer une approche gestionnaire des dossiers d'urbanisme et une recherche scientifique ? Autant de questions qui ouvrent sur de vastes chantiers tels que l'appréhension du paysage fluvial, l'exercice de l'archéologie préventive et la constitution de projet commun de recherche.

### Orientation bibliographique

AMOROS C., PETTS G.E., *Hydrosystèmes fluviaux*, Paris, Masson, 1993, (Collection d'écologie, n° 24), 300 p.

AYALA Grégoire, « Lyon. Evolution d'un bord de Saône de l'antiquité à nos jours : la fouille du parc Saint-Georges, bilan préliminaire », *Revue archéologique de l'Est*, 2007, t. 56, p. 153-185.

AYALA Grégoire, VEROT-BOURRELY A., « Lyon Saint-Georges : approche géo-archéologique d'un site fluvial dans l'Antiquité », In DUMASY F., QUEYREL F. (dir.), *Archéologie et environnement dans la Méditerranée antique*, Paris, Droz, [s.d]. (coll. Ecole pratique des hautes études, sciences historiques et philologiques III, Hautes études du monde gréco-romain, n° 42), p. 247-262.

BARRUOLS Guy, FURESTIER Denis, LONCHAMBON Catherine, et al., « La Durance de long en large, Bacs, barques et radeaux dans l'histoire d'une rivière capricieuse », *ED Alpes de lumière*, n° 149, 120 p.

BAUTIER R.H., « La circulation fluviale dans la France du Moyen Age », In *Recherches sur l'économie de la France médiévale. Les voies fluviales-La draperie*, actes du 112<sup>e</sup> Congrès National des Sociétés Savantes, 1987, Paris, C.T.H.S, 1989, p. 7-36.

BEAUDOIN François, « Les âges de la batellerie », *Stemma*, 1984, n° 23, p. 431-436.

BEAUDOIN François, « Les anciens bateaux de la Loire. Etude archéologique des épaves monoxyles de la région des pays de la Loire », *Les Cahiers du Musée de La Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, décembre 2004, n° 52.

BEAUDOIN François, « Le bateau esquisse d'une technologie générale du bateau », *Les Cahiers du Musée de La Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, avril 1990, n°24.

BEAUDOIN François, « Les bateaux de Loire », *Bull. de la Société archéologique et historique de l'Orléanais*, 1975 (1973-74), nlle série, t. 6, n° 45, p. 243-247.

BEAUDOIN François, *Bateaux des fleuves de France*, Douarnenez, Ed. de l'estran, 1985, 234 p.

BEAUDOIN François, « Bateaux et batellerie de Haute Dordogne », *Les Cahiers du Musée de La Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, n° 10, mars 1984.

BEAUDOIN François, « Les chemins qui marchent. L'économie motrice nautique pré mécanique », *Neptunia*, n° 193, mars 1994, p. 1-14.

BEAUDOIN François, « L'homme et l'eau ou petite encyclopédie des techniques de l'eau », *Les Cahiers du Musée de La Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, Septembre 1987, n° 23.

BEAUDOIN François, *Paris et la Batellerie du XVII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, édition maritimes et d'Outre-mer, 1979, 32 p.

BEAUDOIN François, *Paris sur Seine*, Paris, Nathan, 190 p.

BEAUDOIN François, « Le patrimoine fluvial », In *Le patrimoine maritime et fluvial*, Actes du colloque de Nantes, 1992, Paris, Direction du patrimoine, 1993, (coll. Actes des Colloques de la Direction du patrimoine, n° 12), p. 41-47.

BERG C., « Du pertuis à l'écluse », *Les Cahiers du Musée de La Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, avril 1997, n° 37, 72 p.

BONNAMOUR Louis, *Archéologie de la Saône : le fleuve, gardien de la mémoire*, Paris, Errance, 2000.

BONNAMOUR Louis (dir.), *Archéologie des fleuves et des rivières*, Paris, Errance, 2000, 220 p.

BONNAMOUR Louis, « Recherches subaquatiques en Saône. Mise en évidence d'aménagements médiévaux », In *Archéologie et environnement des milieux aquatiques : lacs, fleuves et tourbières du domaine alpin et de sa périphérie : actes du 116<sup>e</sup> congrès national des sociétés savantes*, Chambéry, 1991, Commission de pré- et protohistoire, Paris, CTHS, 1992, p. 165-177.

BONNAMOUR Louis, *La Saône, une rivière et des hommes*, Paris, C. Bonneton, 1981, 125 p.

BRAVARD, Jean-Paul, « Des versants aux cours d'eau, les implications des fluctuations paléogéographiques à l'époque médiévale », In COLARDELLE Michel (dir.), *L'homme et la nature au Moyen Âge*. Actes du V<sup>e</sup> Congrès international d'archéologie médiévale. Grenoble, 1993, Paris, 1996, p. 171-179.

BRAVARD, Jean-Paul, « Le flottage du bois et le changement du paysage fluvial des montagnes françaises », *Médiévales*, 1999, p. 53-61.

BRAVARD, Jean-Paul, « La métamorphoses des petites rivières des Alpes françaises à la fin du Moyen Âge et à l'époque moderne », In PETIT François, LAURANT A., PISSART A. (dir.), « Rivières : formes, processus, milieu de vie », *Bulletin de la Société de Géographie de Liège*, 1989, n° 25, p. 145-157.

BRAVARD, Jean-Paul, *Le Rhône du Léman à Lyon*, Lyon, La Manufacture, 1987, (Coll. L'Homme et la nature), 451 p.

BRAVARD, Jean-Paul, « Les rythmes d'évolution morphologique des vallées françaises au Tardiglaciaire et à l'Holocène », *Bulletin de l'Association des géographes français*, n° 3, p. 207-226.

BRAVARD, Jean-Paul, MAGNY Michel (dir.), *Les fleuves ont une histoire : paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Actes de la table-ronde de Motz (Savoie) organisée par le programme environnement, vie et sociétés du CNRS, 2001, Paris, Errance, 2002, (coll. Archéologie aujourd'hui), 312 p.

BRAVARD, Jean-Paul, PETIT François, *Les cours d'eau : dynamique fluviale et paysages*, Paris, Armand Colin, 1997, 221 p.

BRAVARD, Jean-Paul, PRESTREAU Michel (dir.), *La dynamique du paysage. Entretien de géoarchéologie* (Lyon 1995), Lyon, 1997.

BURNOUF Joëlle, BRAVARD Jean-Paul, CHOUQUER Gérard (dir.), *Le fleuve et ses métamorphoses*, Actes du colloque international tenu à l'université Lyon III. Jean Moulin les 13,14 et 15 mai 1992, Paris, éd. Didier érudition, 1993, 528 p.

BURNOUF Joëlle, CARCAUD Nathalie, « Le val de Loire en Anjou Touraine : un cours forcé par les sociétés riveraines », *Médiévales*, n° 36, 1999, p. 17-29.

BURNOUF Joëlle, CARCAUD Nathalie, BRAVARD, Jean-Paul, et al, « Etudes récentes. Bibliographie sur le fleuve », *Médiévales*, 1999, p. 107-110.

BURNOUF Joëlle, GUILHOT J.O., DORMAY C., et al., « Le Pont de la Guillotière ; Franchir le Rhône à Lyon », *Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes*, 1991, n° 5.

CADOR Jean-Michel, CANTAT Olivier, LESPEZ Laurent, « Un tableau de bord pour les SAGE. Proposition d'outil de gestion et d'évaluation pour les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux sur le bassin versant de la Mue (Calvados) », In *Actes du colloque « Hydrosystème, Paysage, territoire »*, Commission « Hydrosystèmes continentaux » du Comité national français de Géographie, 6-8 septembre 2001, Lille, 7 p., Céderom.

CHAPELOT Jean, RIETH Eric, *Navigation et milieu fluvial au XI<sup>e</sup> siècle. L'épave d'Orlac (Charente-Maritime)*, Paris, D.A.F., 1995, n° 48, 186 p.

CHAPELOT Jean, RIETH Eric, « Navigation et ports fluviaux dans la moyenne Charente, de l'Antiquité tardive au XI<sup>e</sup> siècle d'après l'archéologie et les textes », In *Ports maritimes et ports fluviaux au Moyen Âge*, Actes du xxxv<sup>e</sup> Congrès de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public, La Rochelle, 4-6 juin 2004.

COCULA-VAILLIERES A.-M., *Un fleuve et des hommes Les gens de la Dordogne au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, Tallandier, 1981, 524 p.

DELIGNE Chloé, « Bruxelles et sa rivière : genèse d'un territoire urbain (12<sup>e</sup>-18<sup>e</sup> siècle) », *Studies in European urban history 1100-1800*, Turnhout (Belgique), n° 1, 2003, 272 p.

DELIGNE Chloé, « La vallée de la Scarpe inférieure aux XII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles », 1998, *Archaeologia Duacensis*, Douai, n°13, 1998.

DION R., *Histoire des levées de la Loire*, Paris, 1961.

DUBANT D., « Commerce et navigation sur la Loire. Le cas des ports de Tours au Haut Moyen Âge », In *Mosa Nostra. Commerce et économie le long des voies d'eau à l'époque mérovingienne*. XX<sup>es</sup> journées internationales d'archéologie mérovingienne. Namur, Association française d'archéologie mérovingienne, 1999, (coll. Bull. de liaison, Namur, n° 23), p. 83.

DUFUAU J., *Le domaine public, Composition, Délimitation, Protection, Utilisation*, 2001. Paris, Le Moniteur, 5<sup>e</sup> éd., 2001, (Coll.L'Actualité juridique), 546 p.



- DUMONT Annie (dir.), *Archéologie des lacs et des cours d'eau*, Paris, Errance, 2006, 166 p.
- DYSON T., *The medieval London Waterfront, Documents and Archaeology*. London, Museum of London, 1989, 32 p.
- GUILLERME A., *Les temps de l'eau La cité, l'eau et les techniques, nord de la France, fin IIIe-début XIX<sup>e</sup> s.*, Seyssel, Champ Vallon, 2<sup>e</sup> édition, 1990, (Coll. Milieux), 259 p.
- GUYON Marc, *Les fondations des ponts en France. Sabots métalliques des pieux de fondation, de l'Antiquité à l'époque moderne*, Montagnac, Ed. Monique Mergoïl, 2000, 253 p.
- HAUGHEY Fiona, « London's river : working in a dynamic landscape », In BONNAMOUR Louis (dir.), *Archéologie des fleuves et des rivières*, Paris, Errance, 2000, p. 108-113.
- LACHAT B., *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*, Paris, Ministère de l'environnement, 1994, 144 p.
- LEBECQ S., « En barque sur le Rhin. Pour une étude des conditions matérielles de la circulation fluviale dans le bassin du Rhin au cours du premier Moyen Age », In *Tonlieux, foires et marchés avant 1300 en Lotharingie*. Actes des 4es journées lothariennes, 1986, Luxembourg, 1988, (Coll. P.S.H.I.G.L., t. 104), p. 33-59.
- « La Loire », 303 : arts, recherches et création, 2003, n° 75, 365 p.
- MAZZOCHI Gérard (dir.), *Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien 2002 : actes du colloque tenu au Muséum d'Orléans les 14,15 et 16 novembre 2002*, Orléans, Fédération archéologique du Loiret, 2003, (coll. Études ligériennes), 290 p.
- MESQUI Jean, *Le pont en France avant le temps des ingénieurs*, Paris, Picard, 1986, 303 p.
- MILNE G., « Timber building techniques in London c. 900-1400. An Archaeological study of waterfront installations and related material », *London and Middlesex Archaeological Society*, Special Paper 15, 1992, 152 p.
- PRIEUR Michel., « le fleuve et le droit de l'environnement », In *Le Fleuve et ses métamorphoses*. Actes du colloque international tenu à l'Université Lyon III. Jean Moulin les 13,14 et 15 mai 1992, Paris, édition Didier érudition, 1993, p. 343-349.
- RIETH Eric, « Archéologie des espaces maritimes et fluviaux », In *Archéologie de la France, 30 ans de découvertes*, 1989, p. 432- 433.
- RIETH Eric, « Charente-Maritime. Taillebourg. Lit de la Charente, épave EP1 », *Bilan scientifique 2002*, direction de l'architecture et du patrimoine, sous-direction de l'archéologie, département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines, Marseille, DRASSM, p. 104-105.
- RIETH Eric, *Des bateaux et des fleuves Archéologie de la batellerie du Néolithique aux Temps modernes en France*, Paris, Ed. Errance, 1998, 192 p.
- RIETH Eric, *Épave EP 1 de Taillebourg (Charente-Maritime). Rapport de fouille. Campagne 2002*, Paris, CNRS, Laboratoire de médiévistique occidentale de Paris, UMR 8589, Musée national de la Marine, 2002.
- RIETH Eric, « Patrimoine maritime médiéval et moderne », In *Le patrimoine maritime et fluvial*, Actes du colloque de Nantes, 1992, Paris, Direction du patrimoine, 1993, (coll. Actes des Colloques de la Direction du patrimoine, n° 12), p. 28-33.
- RIETH Eric (dir.), « Pêches », *Archéopages*, 2009, n°26.
- RIETH Eric (dir.), « Rives et riverains », *Archéopages*, 2008, n° 23.

RIETH Eric (dir.), « Voies et cours d'eau », *Archéopages*, 2009, n°27.

RIETH Eric, CARRIERE-DESBOIS Catherine, SERNA Virginie, *L'épave de Port-Berteau II (Charente-Maritime). Un caboteur fluvio-maritime du haut Moyen Age et son contexte nautique*, Paris, Maison des sciences de l'homme, 2001, (coll. Documents d'Archéologie Française, n° 86), 154 p.

RIETH Eric, SERNA Virginie, « Archéologie de la batellerie et des territoires fluviaux au Moyen Age » *Archéologia*, juin 2006, n° 314, p. 88-93.

RIETH Eric, et TEXIER Pierre, avec la coll. de LAVIER Catherine, SERNA, Virginie, *Epave EP1 de Taillebourg (Charente-Maritime). Rapport de fouille. Campagne 2004*, Paris, 56 p.

ROSSIAUD J., *Dictionnaire du Rhône médiéval. Identités et langages, savoirs et techniques des hommes du fleuve (1300-1550)*, tome I et II, Grenoble, Centre alpin et Rhodanien d'ethnologie, Grenoble 2002, (coll. Documents d'ethnologie régionale, Vol. 23).

ROSSIAUD J., « Les hâleurs du Rhône au XV<sup>e</sup> siècle », *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*, juin 1978, tome LXXXV, n°2, p. 283-304.

ROSSIAUD J., *Réalités et imaginaires d'un fleuve. Recherches sur le Rhône médiéval*. 10 volumes (thèse de doctorat es histoire, Paris, 1994).

ROSSIAUD J., *Le Rhône au Moyen Age, histoire et représentation d'un fleuve européen*, coll. Aubier, coll. Historique, 648p, 2007.

SERNA Virginie, « Administrer, visiter et expertiser la rivière : l'exemple de la boucle de Marne (XV<sup>e</sup> siècle - XVIII<sup>e</sup> siècle) », In *L'eau et la ville*, Actes du 121<sup>e</sup> Congrès national des Sociétés savantes, Nice 1996, Paris, Ed. du CTHS, section de géographie physique et humaine, 1999, p. 91-106.

SERNA Virginie, « Chaussées et pertuis sur la Marne au XVIII<sup>e</sup> siècle », In *Du manuscrit à l'épave*, Conflans-Sainte-Honorine, Les cahiers du Musée de la Batellerie, n° 39, Mai 1998.

SERNA Virginie, « La construction d'un paysage fluvial, Etude d'un méandre de rivière au Moyen Age : La Boucle de Marne (VII<sup>e</sup> siècle-XVIII<sup>e</sup> siècle) », *BAR International Series*, Oxford, 2006, n° 1581, 166 p.

SERNA Virginie, « Les constructions de l'eau dans le traité d'hydraulique de B. Forest de Belidor (1693-1761) des indices pour une archéologie fluviale », In *Archives, objets et images des constructions de l'eau du Moyen Âge à l'ère industrielle*, Paris, ENS éditions, (coll. Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n° 51), 2002, p. 189-205.

SERNA Virginie, « Le fleuve de papier. Visites de rivières et cartographies de fleuve (XIII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles) », *Médiévales*, 1999, p. 31-42.

SERNA Virginie, « Gestion des dossiers archéologiques en rivière : seuils, modalités d'intervention et pistes de recherche en région Centre », In *Actes du colloque Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien*, Muséum d'Orléans, 14, 15 et 16 novembre 2002, sous la dir. de Gérard MAZZOCHI, *Études ligériennes*, Neuville-aux-Bois, Fédération archéologique du Loiret et Orléans, 2004, p. 161-165

SERNA Virginie, « Milieu nautique, espace naviguant : approche archéologique du paysage fluvial de l'épave de Beutin (Pas-de-Calais) », In *Lit mineur, lit majeur, lit voyageur Mémoires et cours d'eau : 11e Rencontres internationales de Liessies*. (Revue du Nord ; HS), Lille, Université Charles de Gaule-Lille III, 2009, p. 63-80.

SERNA Virginie, « Quelques réflexions à propos du concept de navigabilité des rivières au Moyen Âge », *Navalia Archeologia e Storia, Progetto Archivio Mediterraneo*, Savona, 1996, p. 105-115.

SERNA Virginie, « La rivière aménagée : un objet d'histoire récent », In SERNA Virginie, GALLICÉ Alain (dir.), *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité : formes, techniques et mise en œuvre* : actes du colloque international, tenu à Orléans, Muséum des sciences naturelles d'Orléans, 15 et 16 octobre 2004, Cordemais, *Æstuarina*, cultures et développement durable, 2005, (coll. Fleuves et archéologie, n°7), p. 11-28.

SERNA Virginie, GALLICÉ Alain (dir.), *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité : formes, techniques et mise en œuvre* : actes du colloque international, tenu à Orléans, Muséum des sciences naturelles d'Orléans, 15 et 16 octobre 2004, Cordemais, *Aestuaria*, cultures et développement durable, 2005, (coll. Fleuves et archéologie, n°7), 490 p.

SERNA Virginie, RIETH Eric, « Circulation et communication », In CATTEDDU I. (dir.) *Archéologie médiévale en France, Le premier Moyen Âge (Ve-XIe siècle)*, Paris, La Découverte, Paris, 2009, p.102-119.

SUTTOR Marc, « Le fleuve, un enjeu politique et juridique. Le cas de la Meuse, du Xe au XVIe siècle », *Médiévales*, 1999, p. 71-80.

SUTTOR Marc, *L'intérêt des recherches en "géographie historique appliquée"; une étude d'hydrographie fluviale, la Meuse*, Publications de l'Association inter universitaire de l'Est, 1998.

SUTTOR Marc, *La navigation sur la Meuse moyenne des origines à 1650*, Liège-Louvain, Centre belge d'histoire rurale, 1986, 162 p.

SUTTOR Marc, « Sources et méthodes pour l'histoire de la navigation fluviale L'exemple de la Meuse », *Le Moyen Age*, XCVI, 1990, p. 5-24.

SUTTOR Marc, *Vie et dynamique d'un fleuve, La Meuse de Sedan à Maastricht (des origines à 1600)*, Bruxelles, de Boeck éd., 2006, (Coll. Bibliothèque du Moyen Âge, n° 24), 695 p.

## **L'archéologie subaquatique : sources de l'histoire du fleuve, méthodes, protocoles et acquis récents**

Résumé d'intervention et orientation bibliographique

---

*Ce document a été élaboré par Yves Billaud, Ingénieur de recherche, chargé des eaux intérieures, Ministère de la Culture, Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines, Marseille*

Comme cela est montré dans l'exposition "La Loire, dessus, dessous", l'archéologie du domaine fluvial couvre un vaste espace géographique, de la source à la confluence et, transversalement du lit mineur à la plaine d'inondation. Si son approche relève pour l'essentiel des démarches et méthodes de l'archéologie continentale, le domaine subaquatique, objet du propos, est le plus souvent considéré spécifiquement ne serait ce qu'en raison de la mise en œuvre des techniques de plongée permettant de franchir le "miroir" de la surface des eaux. Peut-on pour autant parler d'une archéologie subaquatique ?

Pour apporter des éléments de réponse, il est proposé un panorama de l'activité archéologique dans les eaux intérieures, en termes de contextes, de types de vestiges et de périodes chronologiques. Quelques cas particuliers seront développés : site protohistorique d'habitat, expertise ponctuelle, relevage d'une épave antique. Le cadre administratif (intervenants, obligations et contraintes) sera également abordé. Ce panorama permettra de montrer la diversité des sites et celle de leur chronologie ainsi que l'obligation de les considérer en interdépendance avec le domaine terrestre.

Les menaces pesant sur ce patrimoine noyé sont tout aussi nombreuses, tant naturelles (évolution climatique, surcreusement des lits,...) qu'anthropiques (curages, restitution de lits, aménagements divers,...).

Les méthodes d'intervention, hors les questions liées directement à la plongée, ne sont que l'adaptation pragmatique de celles utilisées en domaine terrestre. Toutefois, un volet particulier concerne la conservation des matières périssables. Sur le terrain, une évolution récente est, comme pour le domaine maritime, le recours, avant toute plongée, à des moyens indirects de reconnaissance, bathymétrie et sonar latéral.

L'activité archéologique dans ce domaine particulier est actuellement menée pour une petite partie par des chercheurs institutionnels dirigeant les opérations les plus importantes (fouilles, PCR,...), dans la lignée des travaux précurseurs menés dès les années 1980 dans la Charente et la Saône. Le plus grand nombre d'opérations relève du domaine associatif bénévole avec la plupart des prospections.

Tout comme cela a eu lieu pour l'archéologie continentale, une professionnalisation de l'activité est à prévoir à court terme. Les principales raisons en sont la mise en place d'une nouvelle réglementation de la plongée et la nécessaire prise en compte du préventif.

Cette évolution, pour ne pas dire ce bouleversement, amène nombre de questions : rôle des Services régionaux, périmètre d'intervention du Drassm, relations entre services, programmation de la recherche, formation des intervenants,... Ces interrogations sont prises en compte dans une étude en cours sur le développement de l'archéologie subaquatique, initiée à l'occasion des changements récents dans l'organisation du Drassm avec la fermeture de l'antenne d'Annecy dévolue aux eaux intérieures et le regroupement dans les nouveaux locaux de l'Estaque.



## Orientation bibliographique

*Arles-Rhône 3*. Catalogue exposition Musée départemental Arles antique, juin 2011-mai 2012, Arles, MDA ; Actes Sud, 2011, 224 p.

BERNARD-MAUGIRON H., COEURE Ph., CLERMONT-JOLY M., et al., *Sauvé des eaux. Le patrimoine archéologique en bois. Histoires de fouilles et de restaurations*, Grenoble, Arc-Nucleart, 2007, 240 p.

*Bilan scientifique 2008 du Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines*. Paris : Ministère de la Culture, Marseille, Drassm 2010, 157 p.

BONNAMOUR Louis (dir.), *Archéologie des fleuves et des rivières*, Paris, Errance, 2000, 220 p.

BRAVARD, Jean-Paul, MAGNY Michel (dir.), *Les fleuves ont une histoire : paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Actes de la table-ronde de Motz (Savoie) organisée par le programme environnement, vie et sociétés du CNRS, 2001, Paris, Errance, 2002, (coll. Archéologie aujourd'hui), 312 p.

BRAVARD, Jean-Paul, MALAVOI J.-R., *Eléments d'hydromorphologie fluviale* [en ligne], Vincennes, Onema, 2010, 224 p

< <http://www.onema.fr/IMG/pdf/elements-dhydromorphologie-fluviale.pdf> > (consulté le 26 mai 2011)

CHAPELOT Jean, RIETH Eric, « L'archéologie des fleuves et des rivières, une thématique de recherche originale : l'exemple du fleuve Charente » *Medieval Europe Paris* [en ligne]. 4<sup>e</sup> congrès international d'archéologie médiévale et moderne, Paris, 3-8 septembre 2007, 20 p.

< <http://medieval-europe-paris-2007.univ-paris1.fr/J.%20Chapelot%20E.%20Rieth.pdf> > (consulté le 26 mai 2011)

DE SAULCE A., SERNA Virginie, GALLICÉ Alain (dir.), *Archéologies en Loire. Actualité de la recherche dans les régions Centre et Pays-de-Loire*, Cordemais, Æstuarina, cultures et développement durable, 2007, 416 p.

DELLA CASA Ph., TRACHSEL M. (dir.), *WES'04, Wetland Economies and Societies*. Actes colloque Zurich, 2004, Zurich, Chronos, 2005, (Musée suisse, Coll. Archeologica, n° 3), 326 p.

DUMONT A., *Les passages à gué de la Grande Saône. Approche archéologique et historique d'un espace fluvial (de Verdun-sur-le-Doubs à Lyon)*, Dijon, Univ. Bourgogne, 2002, (coll. Revue Archéologique de l'Est, suppl. n° 17), 280 p.

DUMONT A. (dir.), *Archéologie des lacs et des cours d'eau*, Paris, Errance, 2006, 166 p.

HAFNER A. (dir.) et al., *Une nouvelle interprétation de l'histoire : l'apport de l'archéologie subaquatique*, Actes du 2<sup>e</sup> Congrès international d'archéologie subaquatique (IKUWA-2), Rüschlikon bei Zürich, 2004, Bale, Archéologie suisse, 2006, (coll. Antiqua 40), 264 p,

L'HELGOUACH J., BRIARD J. (dir.), *Systèmes fluviaux, estuaires et implantations humaines de la préhistoire aux grandes invasions*. Actes 124<sup>e</sup> congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Nantes 1999, Paris, CTHS, 2001, 322 p.

RAMSEYER D., et ROULIERE-LAMBERT M.-J. (dir.), *Archéologie & érosion 2 : zones humides en péril*. Actes 2<sup>e</sup> rencontre internationale, Neuchâtel, sept. 2004, Lons-le-Saunier, Centre Jurassien du Patrimoine, 2006, 134 p.

RIETH Eric, *Des bateaux et des fleuves. Archéologie de la batellerie du Néolithique aux temps modernes en France*, Paris, Errance, 1998, 159 p.

RIETH Eric (dir.), *Les épaves de Saint-Georges, Lyon, I<sup>er</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles*, Paris, Ed. CNRS, 2010, (coll. Archeonautica, n° 16), 250 p.

RIETH Eric (dir.), « L'archéologie des cours d'eau en France », *Archéo-Théma*, 2010, n° 6, p. 4-51.

RIETH Eric (dir.), « Rives et riverains », *Archéopages*, 2008, n° 23, p. 4-61.

SERNA Virginie (dir.), *La Loire dessus... dessous : archéologie d'un fleuve de l'âge du Bronze à nos jours*. Catalogue exposition, Musée de La Loire, Cosne-sur-Loire, sept-déc. 2010, Dijon, Faton, p. 135-137.

## L'épave : site archéologique, objet patrimonial ?

Résumé d'intervention et orientation bibliographique

---

*Ce document a été élaboré par Eric Rieth, Directeur de recherche au CNRS, LAMOP, Musée national de la Marine*

Pour essayer de répondre à la question posée dans le titre de la communication, il importera de s'interroger, en premier lieu, sur l'origine même du questionnement, c'est-à-dire de définir le bateau de navigation intérieure (de la petite pirogue monoxyle au grand bateau à coque assemblée) en tant qu'architecture (dimensions, proportions, forme, structure), machine (« mécanique propulsive », « mécanique directive »), et système technique.

Mais, pour l'archéologue, le bateau ainsi défini n'existe pas sous ce triple aspect. Que ce soit sous l'eau, en contexte humide ou terrestre, l'objet de la recherche archéologique est toujours limité aux seuls vestiges d'un bateau devenu épave. C'est, en deuxième lieu, cet état du bateau comme épave qu'il faudra considérer. En d'autres termes, c'est la nature de la perte d'identité, sous des formes variées, du bateau qu'il sera nécessaire d'examiner : d'une épave présentant une conservation étendue à 90% de son état d'origine à une épave réduite à un élément isolé de sa structure mais qui, fondamentalement, demeure toujours un « objet archéologique ». Cette épave n'est pas, cependant, le seul sujet d'interrogation archéologique. En effet, l'épave s'inscrit dans un environnement fluvial ou fluvio-maritime, plus ou moins anthropisé, constitué par le lit mineur prolongé par le territoire, rural ou urbain, des berges et du lit majeur. Epave et environnement, dans leurs relations, aboutissent ainsi à former un site archéologique.

Quelles sont les techniques et les méthodes dont dispose l'archéologie nautique pour étudier ce site archéologique ? C'est, en troisième lieu, cet aspect de la réflexion sur lequel il importera de s'arrêter. S'agissant du milieu fluvial, naturel et/ou anthropisé, deux approches, parmi d'autres, seront privilégiées à titre de démonstration : la topographie des lits mineur et majeur à travers l'exemple du site fluvial de la Canche (Pas-de-Calais) et la stratigraphie à travers le cas du site fluvial d'Orlac (Charente-Maritime). S'agissant de l'épave, deux aspects retenus parmi les plus significatifs du point de vue de l'étude architecturale seront décrits à partir de plusieurs exemples d'épaves dont celui du caboteur fluvio-maritime du milieu du XV<sup>e</sup> siècle de Beutin, Canche Pas-de-Calais) : l'enregistrement *in situ* des vestiges architecturaux d'une part et le démontage de certains éléments architecturaux pour leur relevé à terre d'autre part. Une illustration de la chaîne opératoire menant des relevés *in situ* des vestiges architecturaux aux prélèvements de certains d'entre eux pour leur enregistrement à terre pour aboutir à la restitution du plan des formes de la coque et à celle de la chaîne constructive du bateau prendra appui sur l'épave du caboteur fluvio-maritime mérovingien de Port Berteau II, localisée dans la Charente en aval de Saintes (Charente-Maritime).

### Orientation bibliographique

RIETH Eric, *Archéologie de la Batellerie. Architecture nautique fluviale, Cahiers du Musée de la Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, 2006, n°45, 88 p.

RIETH Eric, « Archéologie des eaux intérieures et épaves : problématiques et méthodes de l'archéologie nautique fluviale », In Xavier Nieto, Miguel Angel Cau (dir.), *Arqueologia Nautica Mediterrania*, Girona, CASC, 2009, (coll. Monografies del CASC, n°8), p. 251-261.

RIETH Eric, « L'épave du XV<sup>e</sup> siècle EP1-Canche, Beutin (Pas-de-Calais) : un premier bilan archéologique (2005-2008) », *Revue du Nord. Archéologie de la Picardie et du Nord de la France*, 2009, t. 91, n° 383, p. 203-242.

RIETH Eric, CARRIERRE-DESBOIS Catherine, SERNA Virginie, *L'épave de Port Berteau II (Charente-Maritime). Un caboteur fluvio-maritime du haut Moyen Age et son contexte nautique*, Paris, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 2001, (coll. Documents d'Archéologie Française, n°86), 154 p.

RIETH Eric, CHAPELOT Jean, *Navigation et milieu fluvial au XI<sup>e</sup> siècle : l'épave d'Orlac (Charente-Maritime)*, Paris, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1995, (coll. Documents d'Archéologie Française, n°48), 164 p.



## **L'archéologie d'un fleuve : La Loire dessus dessous**

Dossier de presse, Le journal de l'exposition

---

*Ces documents sont intégrés au dossier documentaire avec l'aimable autorisation de Virginie Serna, conservateur en chef du patrimoine, service régional de l'archéologie, DRAC Centre, Fanny Charton, responsable du musée de la Loire, Cosne-sur-Loire et Laurence de Lamaëstre, attaché de conservation du patrimoine – Directrice du musée de la marine de Loire, Châteauneuf-sur-Loire*

### **Documents joints :**

La Loire, dessus dessous : archéologie d'un fleuve – du 16 avril au 31 août 2011, Musée de la marine de Loire, Châteauneuf-sur-Loire

Dossier de presse  
Le journal de l'exposition

# EXPOSITION ITINÉRANTE



**du 16 avril au 31 août 2011**

**MUSEE DE LA MARINE DE LOIRE**

**Châteauneuf-sur-Loire**

**(Loiret)**



Contact presse : Alexia Stroinski Marechal, tel: 02.38.46.84.46

La Loire, dessus dessous : archéologie d'un fleuve - du 16 avril au 31 août 2011  
Musée de la marine de Loire - Châteauneuf-sur-Loire

# SOMMAIRE

## **L'exposition**

|                                                                                      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Le musée de la marine de Loire de Châteauneuf-sur-Loire                              | p. 3 |
| Communiqué de synthèse                                                               | p. 4 |
| Préface du préfet de la région Centre, préfet coordonnateur du Bassin Loire-Bretagne | p. 5 |
| Parcours muséographique                                                              | p. 6 |
| Carte des sites archéologiques présentés dans l'exposition                           | p. 7 |
| Arrêt sur :                                                                          |      |
| La pirogue de Gueugnon : une embarcation monoxyle carolingienne en Bourgogne (ISMH)  | p. 8 |
| Le chargement de l'épave de Châteauneuf-sur-Loire                                    | p. 9 |

## **Autour de l'exposition**

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Le catalogue d'exposition | p. 10 |
| Visites et conférences    | p. 11 |
| Activités jeunes publics  |       |

## **Annexes**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Les partenaires scientifiques | p. 12 |
| Les partenaires financiers    | p. 13 |
| Visuels de l'exposition       | p. 14 |
| Renseignements pratiques      | p. 17 |
| Voyage de presse              | p. 18 |

# LE MUSÉE DE LA MARINE DE LOIRE



A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, Châteauneuf-sur-Loire est le cinquième port de Loire par le nombre de ses marins, derrière Nantes, Tours, Orléans et Angers. L'activité de marine de Loire connaît sa période faste au début du XIX<sup>e</sup> siècle, avant de s'éteindre quelques décennies plus tard face à la concurrence du chemin de fer.

Cette activité a laissé de nombreuses traces dans le domaine architectural comme dans les mémoires et les biens transmis par les familles. A la suite d'une exposition sur son patrimoine fluvial, la commune de Châteauneuf a souhaité mettre en valeur cet héritage en installant un premier musée dans la salle des gardes du château. Les collections ont ensuite rejoint en 1998 les anciennes écuries du château (fin XVIII<sup>e</sup> siècle), classées Monuments Historiques. Le parcours de visite, sur trois niveaux, se veut moderne, pédagogique et esthétique.

La marine de Loire y est envisagée dans un dialogue de l'art, de l'histoire, de la géographie et de la sociologie grâce à la présentation d'une collection d'une exceptionnelle richesse.

Le musée évoque par ailleurs l'industrie de la construction métallique implantée à Châteauneuf-sur-Loire depuis 1872, dont les ponts suspendus et le pont à transbordeur sont les figures emblématiques.

Une salle est également consacrée à l'histoire de Châteauneuf-sur-Loire, son château et les familles propriétaires (les La Vrillière, le duc de Penthièvre). Enfin des documents originaux rappellent l'œuvre de Maurice Genevoix, enfant du pays.





# COMMUNIQUÉ DE SYNTHÈSE

**L'exposition *La Loire, dessus dessous : Archéologie d'un fleuve*, fruit de trois années de travail, dresse le bilan de 40 années de recherches.**

**Elle entraîne le visiteur dans une histoire aux temps multiples, de l'amont vers l'aval, du dessus au dessous, à la découverte d'une Loire sensible et méconnue. Grâce à une scénographie originale, le visiteur plonge littéralement au cœur des vestiges engloutis : pieux de fondations de ponts romains, épaves de pirogues et de chalands naufragés, objets du quotidien emportés par les flots.**

Qui ne connaît pas la Loire « plus long fleuve de France », ses paysages familiers, son cours tranquille ponctué de bancs de sables, ses rives boisées parsemées de levées et de châteaux royaux. « Le dernier fleuve sauvage d'Europe » semble ancré dans le paysage culturel et historique français. L'espace fluvial de la Loire est de toute évidence remarquable par sa richesse patrimoniale et naturelle.

**Ce discours décrivant un fleuve presque mythique ne date pas d'aujourd'hui. Cependant, la Loire n'est pas ce fleuve dit sauvage et immuable.** Il est au contraire et depuis longtemps fortement anthropisé, humanisé. Il est riche de tous les usages qui en étaient faits par les populations riveraines : transport de biens et de personnes par bateaux, gués ou ponts, mais aussi pêcheries, moulins, tanneries et rouissage du chanvre.

Pour mieux comprendre les différents usages du fleuve, **les archéologues se penchent depuis peu sur les vestiges et leurs traces dans le paysage restés sous les eaux, le limon, les bras morts et les berges du fleuve.** Ce champ de recherche nouveau et méconnu du grand public, l'archéologie nautique ligérienne, mobilise toutes les méthodes et techniques de l'archéologie d'aujourd'hui. Elle confronte l'écrit aux « archives du sol » par le biais de prospections aériennes, de fouilles programmées et préventives, terrestres et subaquatiques, de sondages et de programmes de recherche.

C'est une approche pluridisciplinaire, impliquant géographes, palynologues, géomorphologues, ethnologues, archéologues-plongeurs, qui permet de **sortir de la légende pour écrire l'histoire du fleuve : une histoire diachronique et multiple.**

Apparaît alors l'histoire longue, celle des temps géologiques, du lit et du paysage multiséculaires puis, l'histoire du temps moyen, celui des générations de pêcheurs, de charpentiers et navigateurs qui se sont succédé, et enfin une histoire du temps court, celui de l'individu, de la conjoncture et de l'accidentel, avec ses naufrages.

**Cette exposition d'envergure nationale initiée par les musées de Châteauneuf-sur-Loire et Cosne-Cours-sur-Loire, a commencé son itinérance à Cosne au musée de la Loire en 2010. Ce projet a fédéré les principaux acteurs liés à la protection et la valorisation de ce riche patrimoine culturel subaquatique :** les services régionaux d'archéologie des directions régionales des affaires culturelles de Bourgogne, du Centre et des Pays de la Loire, le plan Loire Grandeur Nature, la direction des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines, l'Etablissement public Loire, les conseils régionaux de Bourgogne et du Centre et les conseils généraux de la Nièvre et du Loiret, fondant ainsi un partenariat interrégional exemplaire.

## PRÉFACE DU PRÉFET DE LA RÉGION CENTRE, préfet coordonnateur du Bassin Loire-Bretagne

L'espace fluvial du bassin de la Loire est remarquable par sa richesse patrimoniale et son état naturel relativement préservé à l'échelle nationale et européenne. Cet ensemble géographique, des sources du fleuve à son estuaire, est constitué des corridors, des cours d'eau et des territoires adjacents, étroitement liés du point de vue naturel, culturel et paysager. Sa pérennité et sa transmission aux générations futures représentent aujourd'hui un enjeu majeur. Aussi, dans le cadre du plan « Loire grandeur nature », pour la période 2007- 2013, dont l'ambition est de promouvoir un plan global d'aménagement, l'accent a été porté sur la mise en valeur du patrimoine naturel, culturel et paysager.

C'est dans ce cadre que s'inscrit l'exposition « La Loire dessus dessous : archéologie d'un fleuve ». Fruit de trois années de travail, cette exposition a été menée par un commissariat constitué de trois archéologues, conservateurs du patrimoine, dans trois régions différentes – Bourgogne, Centre, Pays de la Loire –, et deux directrices de musée – Cosne-Cours-sur-Loire (Nièvre) et Châteauneuf-sur-Loire (Loiret). La diversité des territoires abordés, la chronologie étirée et la spécificité de chacun des métiers ont permis, à l'échelle du bassin ligérien, un regard croisé particulièrement pertinent sur cet espace fluvial.

La Loire du dessus et du dessous, que nous vous invitons à découvrir, n'est pas la « Loire sauvage » présentée habituellement, mais, au contraire, un fleuve fortement humanisé, « anthropisé » comme l'indiquent les archéologues, portant les traces fugaces ou prononcées des usagers du fleuve. De tous les usagers : du batelier au soldat, en passant par les constructeurs, les meuniers, les marchands, les pêcheurs et, cela, pour toutes les époques depuis la protohistoire.

L'exposition évoque donc un autre visage de la Loire, une autre histoire du fleuve : la Loire vue à la fois d'en haut et d'en bas, du dessus et du dessous. Elle nous raconte la Loire des fondations des ponts, des soubassements des duits, des ancres des pêcheries, des lests des filets de pêche et des cargaisons perdues gisant au fond du fleuve. Elle nous montre également la Loire du dessus, comme celle des quartiers urbains de Tours, des quais et entrepôts de Rezé, des pêcheries de Saint-Florent-le-Vieil, du bateau de Savonnières, celle que les promeneurs doivent (re)découvrir, en riverain et citoyen ou, mieux encore, en batelier, sur le fleuve lui-même.

Le catalogue, qui accompagne cette exposition, ne se veut pas exhaustif. Il recense les découvertes fortuites déclarées, collecte les données archéologiques récentes, analyse la discipline de l'archéologie nautique et propose, finalement, à tous, une nouvelle lecture du grand fleuve.

À chacun de retrouver sa Loire, afin que tous la respectent.

Le préfet de la région Centre,  
préfet coordonnateur du Bassin Loire-Bretagne

# LE PARCOURS MUSÉOGRAPHIQUE

Cette exposition dresse le bilan de 40 années de recherches dans le domaine de l'archéologie fluviale du bassin de la Loire et souligne les orientations actuelles de la discipline. **Articulé en cinq séquences : La Loire du dessus, Plongée en Loire, «La rivière qui portait bateaux», L'encyclopédie du fleuve, L'archéologue et le fleuve**, le parcours muséographique propose une lecture du paysage fluvial dans toute sa diversité et sa diachronie. Les approches sont pluridisciplinaires et se situent à l'interface des sciences humaines et des sciences dites exactes, croisant le temps long des ères géologiques au temps court de la vie des riverains.

La séquence **La Loire du dessus** témoigne de l'évolution du fleuve en réponse aux changements climatiques ou à l'activité humaine et participe à la tentative de restitution des paysages du passé : les sédiments se donnent à lire comme des archives. Les sites archéologiques mis au jour à l'occasion de la canicule 2003 l'ont été grâce à la prospection aérienne, outil indispensable de la recherche de vestiges.

La séquence **Plongée en Loire** évoque l'archéologie en milieu fluvial. Plonger ? Pourquoi faire ? A l'aide du matériel spécifique mis au point, la plongée en Loire offre une perspective de territoire riche d'histoire.

La séquence intitulée « **La rivière qui portait bateaux** » présente l'archéologie nautique et invite à lire le bateau ou l'épave à la fois comme ouvrage architectural et comme outil de travail en parfaite adéquation avec le milieu et l'homme. Présentes partout, les traces de l'activité batelière informent sur les techniques mises en œuvre, le choix de formes adaptées à un usage, l'intensité de la fréquentation du fleuve.

**L'encyclopédie du fleuve** permet de restituer au gré des fouilles préventives ou programmées un paysage (ports, ponts antiques, moulins, pêcheries) et une façon de vivre avec le fleuve.

Enfin, la séquence **L'archéologue et le fleuve** met en lumière le rôle et l'apport de l'archéologie dans la compréhension du fleuve. Sorties de leur contexte archéologique, les découvertes fortuites comme celles provenant d'opérations de dragage perdent toute épaisseur historique. La législation mise en place donne un cadre aux opérations de recherche.

Les études de cas, issues de fouilles récentes, de même que la diversité des approches proposées permettent à la fois de poser de nouvelles perspectives de recherche et de porter sur le fleuve un regard enrichi de ce patrimoine naturel et culturel, mais sensibilisé à sa fragilité.

## L'exposition en chiffres

**Superficie de l'exposition :**  
200 m<sup>2</sup>

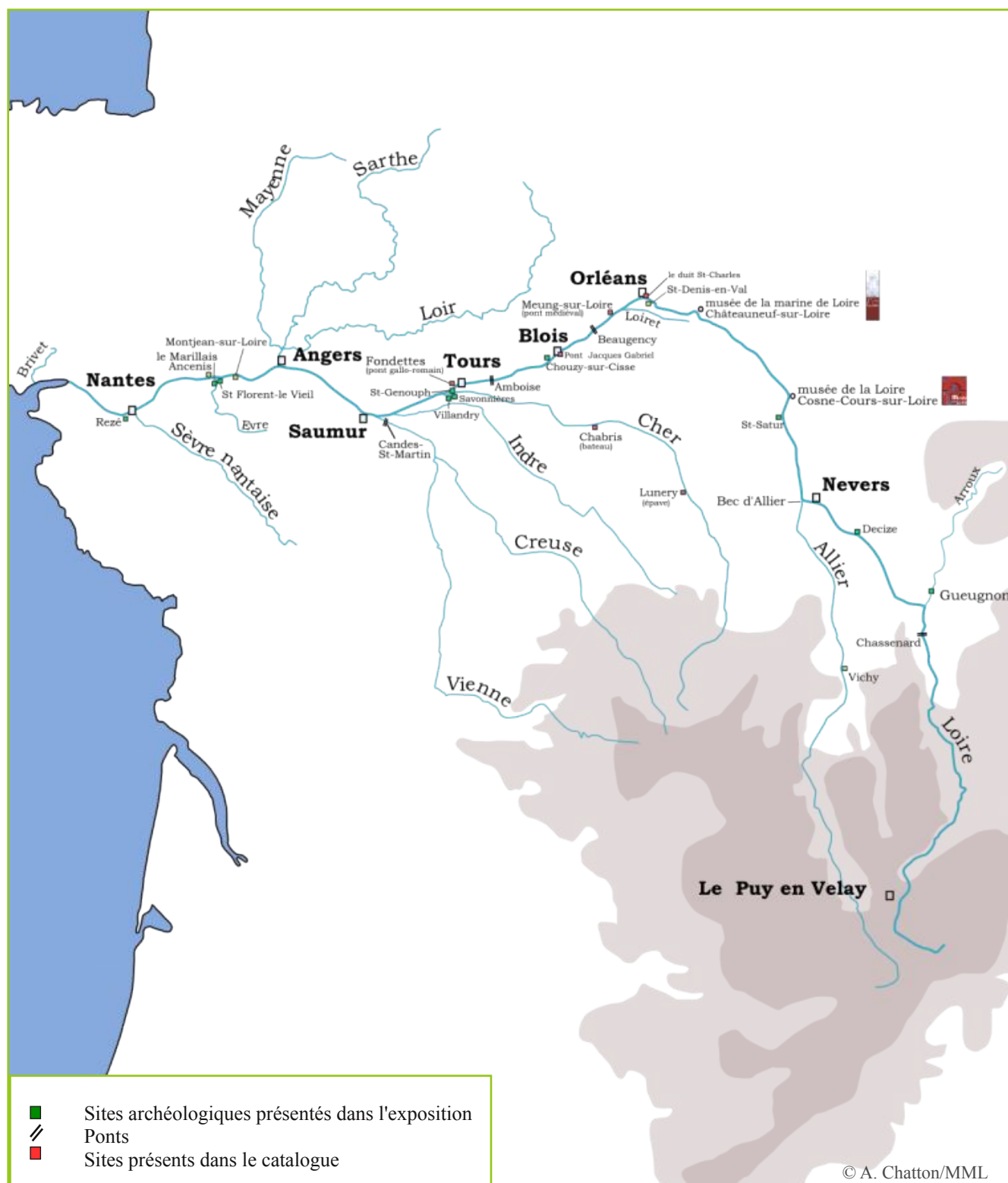
**Nombre d'objets exposés :**  
187

**Nombre de prêteurs :**  
12 institutionnels ou privés

**Le plus grand objet exposé :**  
Pirogue monoxyle de Gueugnon (ISMH) ; IXe siècle ; 8,97m de long

**Le plus petit objet exposé :**  
Dé à jouer ; fin XVe siècle ; os ; 0,6 cm de haut

# CARTE DES SITES PRÉSENTÉS DANS L'EXPOSITION





# ARRET SUR :

## LA PIROGUE DE GUEUGNON

Au sud de Gueugnon, sur la rive droite de l'Arroux, affluent de la Loire, où les crues avaient depuis deux ans érodé la berge, un pêcheur remarqua au cours de l'été 1984 un tronc d'arbre faiblement immergé. Il pensait avoir découvert une pirogue préhistorique. Informés de cette découverte fortuite, les membres de la société savante locale « Les amis du Dardon » alertèrent la Direction des antiquités préhistoriques de Bourgogne afin de sauver ce qui se révéla être une embarcation monoxyle d'époque carolingienne de près de neuf mètres de long.

Les archéologues-plongeurs du CNRAS travaillèrent cinq journées sous l'eau. Le dégagement de la pirogue fut réalisé au mois de novembre suivant : des sangles reliées à des ballons d'air, glissées sous la pirogue, la soulevèrent de quelques centimètres ; elle fut alors déposée sur un plateau lui même protégé par une cage métallique puis transportée jusqu'à un hangar.

La pirogue découverte à Gueugnon est datée de 750-870 apr. J.-C. – date d'abattage du bois – et appartient au groupe des pirogues monoxyles à tableau arrière. Elle est taillée dans une seule bille de chêne d'une longueur conservée de 8,97 mètres et sa section suit la courbure de l'arbre. Parfaitement adaptée à la navigation fluviale, cette pirogue a certainement été construite pour la pêche à la senne.



maquette d'étude de pirogue monoxyle de pêche à la senne  
coll. F. Beaudouin. © G. Puech

La pirogue de Gueugnon illustre parfaitement les problèmes posés par ces vestiges. Une telle embarcation en matériau organique a pu être préservée, un millénaire durant, à l'abri de la lumière et en milieu anaérobie. Toutefois, l'extraction brutale de son milieu d'enfouissement pouvait provoquer sa destruction

irréversible. La pirogue fut donc immergée à nouveau dans une cuve d'acier en inox réalisée à cette occasion, afin d'éviter une dessiccation accélérée. L'eau était régulièrement renouvelée par les soins de l'inventeur de la pirogue et les Amis du Dardon, afin d'éviter le développement de micro-organismes. Sa stabilisation et sa restauration ont été entreprises en 2005 par le laboratoire Arc-Nucléart de Grenoble.

Entre sa découverte fortuite, son extraction, son expertise et sa restauration, pas moins de 25 ans se seront écoulés. Elle est aujourd'hui un des rares exemplaires de pirogue du haut Moyen Âge conservé à des fins d'exposition et inscrite à l'Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques (arrêté du 17 juin 2008).



Pirogue monoxyle de Gueugnon (ISMH)  
Époque carolingienne (VIIIe- IXe siècle)  
chêne  
Ville de Gueugnon © ARC-Nucléart

## LE CHARGEMENT DE L'ÉPAVE DE CHÂTEAUNEUF-SUR-LOIRE

Le musée de la marine de Loire possède dans ses collections une série de dix-huit pierres moulurées en pierre d'Apremont.

La provenance a été décrite par André Bezançon dans un article publié en 1979 :

« Le 12 novembre au soir, Monsieur Chatouillat nous faisait savoir qu'en tirant du sable dans le lit de la Loire il avait ramené quelques pierres sculptées. Le lendemain sur place, nous avons constaté qu'il s'agissait de claveaux extradossés pour arc doubleaux ou arcs ogives d'une importante église ».

Soulignant qu'au Moyen Âge, les pierres n'étaient taillées que sur le chantier, il émet l'hypothèse que ces pierres "prêtes à poser" auraient été réalisées au XIX<sup>e</sup> siècle, pour la dernière phase de reconstruction de la cathédrale d'Orléans entre 1816 et 1829 ; le chaland les transportant de la carrière au chantier aurait fait naufrage au port de Châteauneuf.

Or, l'on sait aujourd'hui que les chantiers médiévaux étaient fortement grevés par le coût du transport des matériaux ; la préfabrication en carrière permettait de réduire le volume de pierre transportée des deux tiers par rapport au bloc brut et d'éliminer en amont les blocs défectueux.

Une recherche effectuée par l'Architecte des Bâtiments de France dans la cathédrale Sainte-Croix à Orléans a permis de localiser des claveaux identiques dans les travées du chœur (XVII<sup>e</sup> siècle) et dans la sacristie (premier quart du XIV<sup>e</sup> siècle).

Enfin, un examen attentif de la taille et du parement permet de les distinguer des claveaux remontés au XVII<sup>e</sup> siècle dans les travées (ceux-ci étant terminés à la ripe, sorte de râpe servant à façonner les pierres tendres).



Nous pouvons maintenant proposer une origine et une datation à la cargaison retrouvée au port de Châteauneuf : ces claveaux affectés à la cathédrale Sainte-Croix n'étaient pas destinés au chantier du XIX<sup>e</sup> siècle, ni même à la reconstruction du XVII<sup>e</sup> siècle, mais sont contemporains de la construction du premier chœur gothique de la cathédrale au début du XIV<sup>e</sup> siècle.

Le chargement de cette épave illustre les modes d'approvisionnement des chantiers médiévaux, quand les blocs pré-taillés d'après gabarits à Apremont (Cher) faisaient 200 km sur la Loire pour rejoindre le chantier à Orléans.

Claveaux  
XIV<sup>e</sup> siècle  
Pierre d'Apremont  
coll. MML © F.Aubanton

# AUTOUR DE L'EXPOSITION

## CATALOGUE DE L'EXPOSITION



Editions Faton

Dijon, 2010

176 pages

Plus de 300 illustrations couleurs

Prix de vente 18 €

Coproduction du musée de la Loire de Cosne-Cours-sur-Loire, du musée de la marine de Loire de Châteauneuf-sur-Loire et de l'Inrap.

### Sommaire

Chapitre 1. Au fil de la Loire

Une histoire de sable ?

Une histoire d'objets ?

Une histoire d'hommes ?

Chapitre 2. «La rivière qui portait bateaux»

Chapitre 3. Archéologie du paysage fluvial

Un nouveau champ de recherche pour l'archéologue

Sites archéologiques

Chapitre 4. L'archéologue et le fleuve

Le chantier

Le mobilier

Catalogue illustré des oeuvres et objets exposés

Orientations bibliographiques

Résumé scientifique

### Auteurs

Rémi ARTHUIS, Frédéric AUBANTON, Grégoire AYALA, François BEAUDOUIN, François BILLACOIS, Yves BILLAUD, Cyril CASTANET, Agnès COUDERC, Christophe DEVALS, Anne DIETRICH, Annie DUMONT, Denis FILLON, Nicolas FOUILLET, Zbigniew GASOWSKI, Frédéric GERBER, Edouard JACQUOT, Amélie LAURENT, Gwenaëlle LEMOINE, Eric METAIREAU, Emmanuelle MIEJAC, Ophélie de PERETTI, Eric RIETH, Nathalie RUFFIÉ, Virginie SERNA, Rachel TOUZÉ, Olivier TROUBAT, Yann VIAU, Françoise YVERNAULT.

## VISITES ET CONFÉRENCES

- **Conférence** de Virginie Serna, archéologue, conservateur en chef du patrimoine, DRAC/ SRA Centre : *La recherche archéologique en Loire, état des lieux et pistes de recherche*, 3 mai 2011, 20h30, Espace Florian à Châteauneuf-sur-Loire, **entrée gratuite**
- **La nuit des musées**, 14 mai 2011, 20h30-23h
- **Les journées de l'archéologie** : la prospection en rivière, 21-22 mai 2011
- **Visites guidées de l'exposition**, les 14 et 24 juillet et 7 et 15 août 2011, à 15h30.

## JEUNE PUBLIC

**Les ateliers pédagogiques** : encadrés par les animateurs du musée pendant la période scolaire et les vacances scolaires.

**Parcours sensoriel** : le circuit de la visite, agrémenté de jeux, fait appel à l'odorat pour appréhender certains aspects de l'archéologie pour petits et grands.

**Livret jeu** : ce document d'aide à la visite est destiné aux enfants, à partir de 7 ans, accompagnés de leur famille. Les différents éléments présentés dans l'exposition font l'objet d'énigmes à résoudre : jeux des erreurs, images à compléter, questions d'observation, etc.





# ANNEXES

## LES PARTENAIRES SCIENTIFIQUES

### Maîtrise d'ouvrage

Musée de la Loire, Ville de Cosne-Cours-sur-Loire

Musée de la marine de Loire, Ville de Châteauneuf-sur Loire

### Comité de pilotage

Le maire de Cosne-Cours-sur-Loire

Le maire de Châteauneuf-sur-Loire

Le directeur régional des affaires culturelles de la région Bourgogne

Le directeur régional des affaires culturelles de la région Centre

Le conservateur régional de l'archéologie de la région Bourgogne

Le conservateur régional de l'archéologie de la région Centre

Le directeur du Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines

Le président de l'Institut national de recherches archéologiques préventives

### Commissariat de l'exposition

Anne BELAUD de SAULCE, administratrice des sites mégalithiques de Barnenez, Carnac et Locmariaquer, (CMN)

Fanny CHARTON, responsable du musée de la Loire, Cosne-Cours-sur-Loire

Sophie FERET, conservateur du patrimoine, DRAC/SRA Bourgogne

Edouard JACQUOT, conservateur du patrimoine, DRAC/SRA Bourgogne

Laurence de LAMAËSTRE, directrice du musée de la marine de Loire, Châteauneuf-sur-Loire

Virginie SERNA, conservateur en chef du patrimoine, DRAC/SRA Centre

Morgane TOULGOAT, responsable Pôle vie culturelle, Quimperlé

Rachel TOUZE, conservateur du patrimoine, DRAC/SRA Pays de la Loire

### Comité scientifique associé au commissariat de l'exposition

Joëlle BURNOUF, professeur d'archéologie médiévale, université de Paris I – Panthéon-Sorbonne

Nathalie CARCAUD, professeur de géographie, université d'Angers

Anne DIETRICH, xylologue, Inrap

Herveline DELHUMEAU, direction générale des patrimoines, ministère de la Culture et de la Communication

Annie DUMONT, ingénieur de recherches, DRASSM, Marseille

Michèle HAMBLIN, DRAC Bourgogne/SRA

Gérard MAZZOCHI, Fédération archéologique du Loiret

Emmanuelle MIEJAC, ingénieur de recherches, Inrap

Eric RIETH, directeur de recherches, CNRS/Musée national de la Marine

Marc SUTTOR, maître de conférences en histoire moderne, HDR, Université d'Arras

### Scénographie

Collectif Entre vous : Pierre BONNERUE, Gilles PUECH, Olivier SCHIMMENTI

### Graphisme

Archibald

Le Chat et la Souris

### Maquette et exécution graphique du catalogue

HELIUM

### Editeur du catalogue

Editions FATON, Dijon

### Prêteurs

- Cosne-Cours-sur-Loire, musée de la Loire
- DRAC Centre, service régional de l'archéologie
- DRAC Pays de la Loire, service régional de l'archéologie
- DRASSM
- Ville de Gueugnon
- François Beaudouin
- Le Marillais, syndicat mixte du bassin de l'Eure
- Montjean, Le sol de Loire
- Nantes, musée départemental Dobrée
- Orléans, Musée des Beaux-Arts
- Ville de Rezé
- Savonnières, Les Bateliers du Cher

## LES PARTENAIRES FINANCIERS



Musée de la marine de Loire  
Ville de Châteauneuf-sur-Loire



Musée de la Loire  
Ville de Cosne-Cours-sur-Loire



DRAC Centre



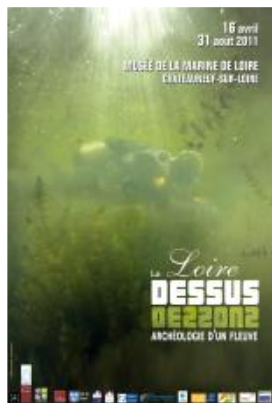
DRAC Bourgogne



DRAC Pays de la Loire



LISTE DES VISUELS DISPONIBLES POUR LA PRESSE PENDANT LA DURÉE DE L'EXPOSITION, SUR DEMANDE



**Affiche de l'exposition**  
© Archibald

## **Pirogue monoxyle de Gueugnon (ISMH)**

Époque carolingienne (VIIIe- IXe siècle) ; chêne ;  
Dimensions : H. 48cm (H. restituée : 55cm) ; L. 897cm ;  
l. 75cm ; Ép. (sole) 10 à 15cm ; Ép. (bordé) 7cm  
Ville de Gueugnon © ARC-Nucléart



## **Dé à jouer**

Fin XVe - courant XVIe siècle  
Tours, parking Anatole France,  
N. Fouillet, Inrap ; 2003  
Os  
l. 0,6cm  
DRAC Centre, SRA  
inv. 37.261.069 AH-ISO 85  
© G. Puech

## **Enseigne d'auberge**

Anonyme, 1er quart du XIXe siècle  
Huile sur zinc  
H. 90cm ; l. 103cm  
Cosne-Cours-sur-Loire, Musée de la Loire  
inv. COATPS 1025  
© G. Puech / Musée de la Loire





### **Monnaie**

Portugal, Époque moderne [?]  
 Montjean-sur-Loire, sablière, sondage,  
 Y. Viau  
 Argent  
 D. 3 cm  
 DRAC Pays de la Loire, SRA  
 inv. 49.212.0017\_2009.098\_M.MT.931  
 © Y. Viau, Inrap

### **Archéologue en prospection en Loire, 2010**

© Gilles Puech



### **Maquette de travail du scute de Savonnières**

François Beaudouin  
 Carton, bois  
 H. 28,5cm ; L. 118cm ; l. 31cm  
 Collection F. Beaudouin, 2006.3  
 © G. Puech

### **Archéologue au travail en Loire, 2010**

© Gilles Puech







### **Bouteille à deux passants**

Nevers, 2<sup>e</sup> tiers du XVIII<sup>e</sup> siècle

Tracy-sur-Loire (58)

Faïence, décor de grand feu

H. 24cm ; L. 12,7cm ; l. 12,3cm

Cosne-Cours-sur-Loire, Musée de la Loire

inv. COF 983

© G. Puech / Musée de la Loire

### **Claveaux**

Apremont-sur-Allier (Cher), XIV<sup>e</sup> siècle

Châteauneuf-sur-Loire (Loiret), dragage en Loire, M. Chatouillat ; 1978

Pierre taillée

H. 34,5cm ; L. 29,5cm ; l. 36,5cm

Châteauneuf-sur-Loire, musée de la marine de Loire

inv. M 1743

© T. Cantalupo, Région Centre Inventaire général, 2010



### **Plouf, l'archéologue-plongeur**, guide des enfants

© Le Chat et la Souris – Musée de la marine de Loire

### **Moulage d'une stèle au Mercure, ex-voto**

II<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.

Rezé

Original en calcaire

H. 47,5cm ; l. 41,5cm ; L. 22,5cm

Nantes, Musée Dobrée

inv. 2001.4.1

© H. Neveu-Dérotrie, Musée Dobrée, CG Loire-Atlantique



Les documents de l'espace-presse sont réservés aux journalistes et iconographes des médias qui en font la demande. Les documents, textes et images sont protégés par les droits d'auteur. Ils sont uniquement destinés à la presse, pour la promotion de l'exposition « La Loire dessus dessous : Archéologie d'un fleuve » à Châteauneuf-sur-Loire. Toute autre utilisation, notamment commerciale, est formellement exclue. Toute reproduction totale ou partielle de ces documents à usage collectif est strictement interdite sans autorisation expresse de leurs auteurs.

Ces visuels sont protégés par des droits réservés.

# RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

## MUSÉE DE LA MARINE DE LOIRE

**Téléphone** : 02 38 46 84 46

**Télécopie** : 02 38 46 41 01

**Email** : marinedeloire@musee.chateauneufsurloire.fr

**Sites** : www.chateauneuf-sur-loire.com

www.musees.regioncentre.fr

**Horaires** : - ouvert tous les jours sauf le mardi  
du 1er avril au 31 octobre de 10h à 18h  
du 1er novembre au 31 mars de 14h à 18h  
- Fermé le 1er janvier, le 1er mai et le 25 décembre

**Tarifs** : - plein tarif : 3,50 euros  
- tarif réduit : 2 euros pour les scolaires, étudiants, familles nombreuses, groupes de plus de 10 personnes, chômeurs  
- gratuité : enfants de moins de 7 ans, amis du musée de Châteauneuf, conservateurs, accompagnateurs de groupes, membres du personnel des sites de la vallée des Rois, et journées nationales (Journées du Patrimoine, Nuit des Musées) ou régionales (A musées-Vous en Région Centre).

### **Visites guidées :**

- tous les jours sur réservation
- adultes (minimum 10 personnes) : 3.50 euros
- scolaires : acquittement du seul droit d'entrée (tarif réduit)
- scolaires de Châteauneuf : gratuit

### **Centre de documentation :**

ouvert du lundi au vendredi sur rendez-vous

Pour tout renseignement : Lucie Lejeune, responsable du centre de documentation

email: llejeune@musee.chateauneufsurloire.fr

### **Accès :**

- au départ de Paris :

autoroute A 10 (direction Orléans), sortie Orléans Nord / Montargis (E 60). Après 30 km, sortie Châteauneuf-sur-Loire

- au départ d'Orléans : voie rapide E 60 direction Montargis

- SNCF : Fleury-les-Aubrais ou Orléans

# LE VOYAGE DE PRESSE

## PROGRAMME :

**9h30** : Café accueil et présentation de la journée

**10h00** : Présentation du musée de la marine de Loire

**10h45** : Visite de l'exposition « La Loire dessus dessous : archéologie d'un fleuve », interview, échange, photo

**11h30** : Vin d'honneur au musée

**11h45** : Départ pour une balade en bateau traditionnel sur la Loire avec « les Passeurs de Loire »

**12h15** : Embarquement

Intervention sur les bateaux de Virginie Serna, archéologue subaquatique, conservateur en chef du patrimoine, DRAC/SRA Centre

**13h00** : Pique-nique avec spécialités de poissons de Loire fournis par « les Passeurs de Loire ».

**14h30** : Retour au musée

Pour aller plus loin : rencontre-discussion avec des archéologues

**15h30** : Fin de la journée

**17h30** : Inauguration

Je soussigné(e).....  
Représentant l'organisme de presse suivant.....  
participera au voyage de presse le 14 avril 2011 au musée de la marine de Loire.  
Coordonnées :

**A retourner avant le 31 mars 2011 à :**

**Musée de la marine de Loire**

**Alexia Stroinski Marechal**

**Ecuries du Château**

**1 place Aristide Briand**

**45110 Châteauneuf-sur-Loire**

**Email : [astroinski@musee.chateauneufsurloire.fr](mailto:astroinski@musee.chateauneufsurloire.fr)**



# Le journal de l'EXPOsition



Au musée de la marine de Loire, Châteauneuf-sur-Loire  
Du 16 avril au 31 août 2011  
Tous les jours, sauf le mardi, de 10h à 18h.  
Tél. : 02.38.46.84.46  
marinedeloire@musee.chateauneufsurloire.fr  
www.chateauneuf-sur-loire.com (rubrique musée)

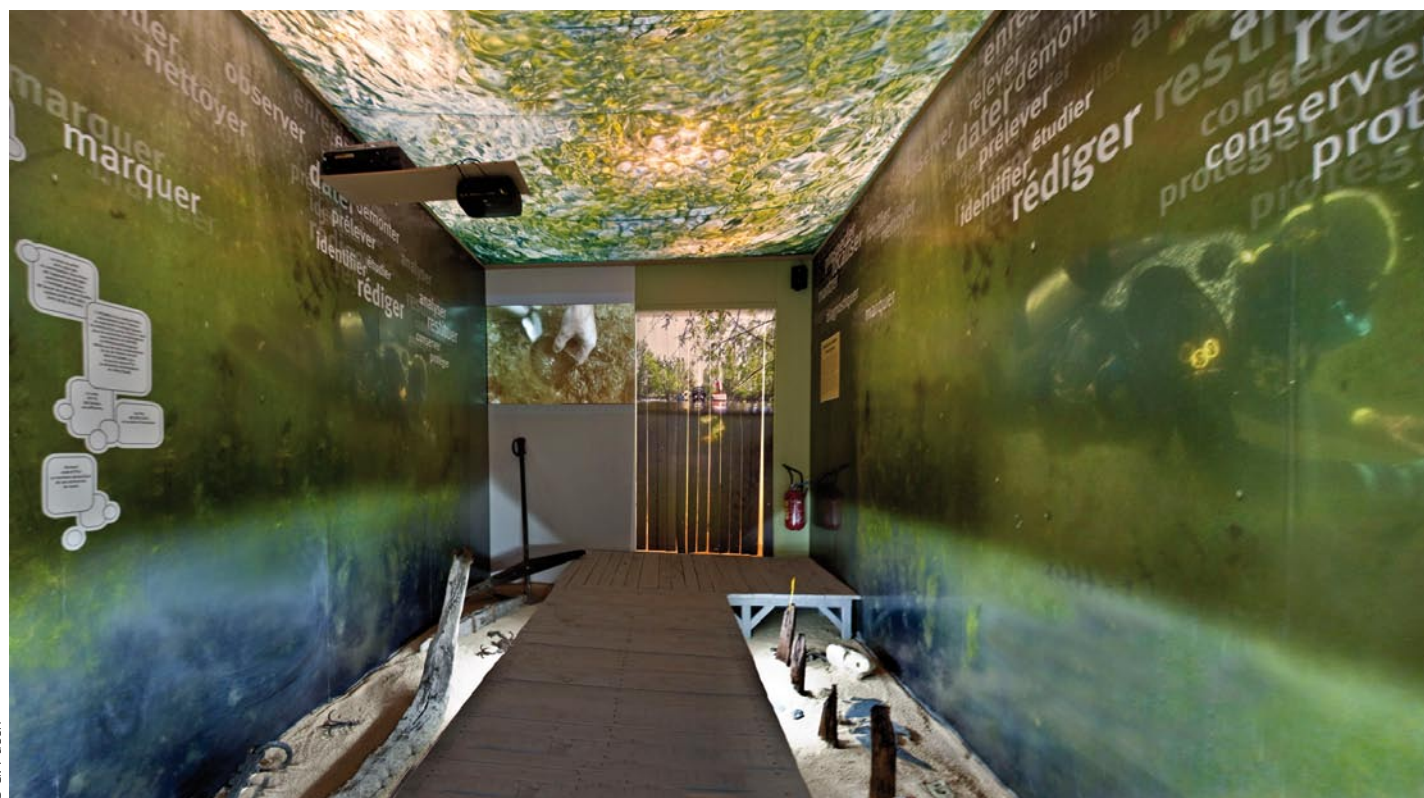
## L'archéologie nautique ligérienne

Pour mieux comprendre les différents usages du fleuve, les archéologues se penchent depuis plusieurs dizaines d'années sur les vestiges et traces de cette histoire mouvante, conservés sous les eaux, le sable, et les berges du fleuve.

Ce champ de recherche relativement nouveau et méconnu du grand public, l'archéologie nautique ligérienne, mobilise toutes les méthodes et techniques de l'archéologie moderne et couvre un territoire imposant : la Loire, ses affluents, en passant par les paléochenaux, les bras morts, les îles et terrasses alluviales. Elle s'intéresse aux quais, aux moulins, aux épaves, aux levées, aux gués et ponts, aux pêcheries, bref à une rivière sans cesse aménagée par l'homme.

Elle confronte l'écrit aux « archives du sol » grâce aux prospections pédestres, aériennes et subaquatiques ; elle s'appuie sur les fouilles en archéologie programmée et préventive ; elle met en œuvre, afin de mieux comprendre cet univers nautique, sondages et programmes collectifs de recherche.

Cette exposition souligne les orientations actuelles de l'archéologie fluviale du bassin de la Loire. Articulé en cinq séquences : **La Loire du dessus**, **Plongée en Loire**, **« La rivière qui portait bateaux »**, **L'encyclopédie du fleuve**, **L'archéologue et le fleuve**, le parcours muséographique propose une lecture du paysage fluvial dans toute sa diversité et sa diachronie.







© V. Serna

**La Loire du dessus** témoigne de l'évolution du fleuve en réponse aux changements climatiques ou à l'activité humaine et participe à la tentative de restitution des paysages du passé : les sédiments se donnent à lire comme des archives et les sites archéologiques mis au jour à l'occasion de la canicule 2003 en prospection pédestre et aérienne confirment la densité et la qualité des vestiges archéologiques encore en place dans le lit du fleuve.

◀ Le pont de Meung-sur-Loire, 2003



© G. Puech

▲ Archéologue en prospection en Loire, 2010

**La Plongée en Loire.** Pour quoi faire ? Depuis l'Antiquité, les hommes tentent de pénétrer les eaux sombres des fleuves et des océans. Les archéologues adoptent très rapidement les nouveaux scaphandres Cousteau-Gagnan et les premières recherches en milieu lacustre dès 1950 aboutissent à la création d'un service d'état chargé des recherches subaquatiques (DRASSM). Sous l'eau les attendent les vestiges : **pieux, ancrs, poids de filets.**



© G. Puech

▲  
**Maquette de travail**  
Collection F. Beaudouin

de leur aspect primitif, les **pirogues** livrent une foule d'informations. Une étude approfondie nous renseigne sur les techniques de construction, les choix de formes (de la bille de bois au bateau assemblé) mais aussi les modes de vie associés, celui du charpentier, du pêcheur ou du marinier. L'épave est toujours associée à un environnement, c'est pourquoi l'archéologie nautique associe archéologie de la batellerie et du territoire fluvial.

### « La rivière qui portait bateaux »

L'objectif de la fouille d'une épave est de parvenir à restituer le bateau d'origine. En effet, il est rare de pouvoir sauvegarder une épave et le plus souvent le seul moyen de la protéger est de la réenfouir. Des **maquettes d'études** peuvent être réalisées, en comparant les données archéologiques, ethnographiques et documentaires, car en dépit

## La Pirogue de Gueugnon

Au cours de l'été 1984, un pêcheur découvre dans un affluent de la Loire, l'Arroux, un tronc d'arbre faiblement immergé. Informés, les membres de la société savante locale « Les amis du Dardon » alertent la Direction des antiquités préhistoriques de Bourgogne afin de sauver ce qui se révèle être une embarcation monoxyle d'époque carolingienne datée de 750-870 apr. J.-C. Taillée dans une seule bille de chêne d'une longueur conservée de 8,97 mètres, elle a certainement été construite pour la pêche à la senne.

Entre sa découverte fortuite, son dégagement et son expertise par les archéologues, sa restauration, pas moins de 25 ans se seront écoulés. La pirogue de Gueugnon est aujourd'hui un des rares exemplaires de bateau du haut Moyen Âge conservé à des fins d'exposition et inscrite à l'Inventaire supplémentaire des Monuments Historiques (arrêté du 17 juin 2008).



© ARC-Nucléart

▲  
**Pirogue monoxyle de Gueugnon (ISMH)**  
Époque carolingienne (VIII<sup>e</sup>- IX<sup>e</sup> s.), chêne,  
coll. Ville de Gueugnon



© G. Puech

◀ Bouteille à deux passants, faïence fin XVIII<sup>e</sup> s.,  
inv. COF 983, coll. musée de la Loire

## L'encyclopédie du fleuve

La recherche archéologique permet de restituer, au gré des fouilles préventives ou programmées, un paysage et une façon de vivre sur le fleuve ou ses berges. Les chercheurs découvrent parfois des éléments exceptionnels : des éléments de moulins fixes (suspendus sous les ponts) ou de moulins-bateaux ou encore une **nasse** conservée dans les boues du Marillais, qui nous renseigne sur les grandes pêcheries et les aménagements hydrauliques médiévaux.

La multitude de **jarres**, d'**amphores** révèle toute une économie utilisant le fleuve comme un espace de transport longitudinal par bateau ou transversal avec des ponts comme celui de Saint-Satur (Cher). Qu'ils aient été jetés intentionnellement, accidentellement ou perdus, les objets du quotidien découverts au hasard des fouilles comme les **peignes**, les **clés** ou les **objets en cuir** (du Parking Anatole France de Tours) témoignent du quotidien des artisans des quartiers riverains du fleuve.



© G. Puech



© G. Puech

▲ Dé à jouer, fin XV<sup>e</sup> s., Os,  
inv. 37.261.069 AH-ISO 85, DRAC Centre-SRA.

## Le chargement de l'épave de Châteauneuf-sur-Loire

Le musée de la marine de Loire possède dix-huit pierres moulurées découvertes par un « tireur de sable » en 1979 dans le port de Châteauneuf-sur-Loire. Ces pierres « prêtes à poser », auraient été réalisées pour la dernière phase de reconstruction de la cathédrale d'Orléans au début du XIX<sup>e</sup> siècle ; le chaland les transportant de la carrière au chantier ayant fait naufrage à Châteauneuf.

Cependant, un examen attentif de la taille permet de les distinguer des claveaux remontés au XVII<sup>e</sup> siècle dans les travées. Ils étaient sans aucun doute destinés au premier chœur gothique de la cathédrale au début du XIV<sup>e</sup> siècle.

Ce chargement et sa nouvelle identification illustrent les modes d'approvisionnement des chantiers médiévaux, quand les blocs taillés d'après gabarits faisaient 200 km sur la Loire pour rejoindre le chantier à Orléans.



© T. Cantalupo, Région Centre



▲ Claveaux, pierre taillée d'Apremont-sur-Allier, XIV<sup>e</sup> s.  
inv. M 1743, coll. musée de la marine de Loire

## L'archéologue et le fleuve

Sorties de leur contexte archéologique, les découvertes fortuites comme celles provenant d'opérations de dragage perdent toute épaisseur historique. La législation propre au patrimoine culturel immergé mise en place récemment donne un cadre aux opérations de recherche. C'est dans ce cadre

bien précis que les archéologues-plongeurs fouillent dans des conditions difficiles (obscurité, froid, courant), geste par geste, centimètre par centimètre, les sites fluviaux.



© T. Cantalupo, Région Centre

◀ Maquette de drague à vapeur,  
bois et métal, XIX<sup>e</sup> s.  
inv. D 1965, coll. musée de la marine de Loire



## TÉMOIGNAGE

par Eric Métaireau :

Le 22 septembre 2009, lors d'une partie de pêche au bord de la Loire à Saint-Genouph, j'ai fait une surprenante découverte. En fin d'après-midi, en voulant retirer la ligne de mon lancer prise au fond du fleuve, j'entre dans l'eau pour la décrocher. Alors que je me trouve à quelques mètres du bord, j'aperçois reposant sur le fond vaseux, une petite masse d'apparence sphérique. Je la remonte soigneusement à la surface et je réalise qu'il s'agit d'une petite amphore très bien conservée. Soucieux de l'importance que suscite cette découverte, j'entreprends de déclarer et de remettre l'objet au service régional de l'archéologie pour en assurer son étude.



© T. Cantalupo, Région Centre, Inventaire Général

En effet, la Loire appartenant au domaine public fluvial de l'État, les objets découverts dans son lit appartiennent à l'État. Ils constituent notre patrimoine commun, et les sortir de l'eau entraînerait leur destruction irrémédiable.

▲ Amphore, terre cuite, I<sup>er</sup>-II<sup>e</sup> s. ap. J.-C.  
inv. 37.219.008, DRAC Centre-SRA



## Autour de l'EXPOSITION

### ► Catalogue

176 pages, plus de 300 ill. couleur, éd. Faton en coproduction avec le Musée de la marine de Loire de Châteauneuf-sur-Loire et le Musée de la Loire de Cosne-Cours-sur-Loire et l'Inrap, en vente à la boutique 18 €.

### ► Programme

- **MARDI 3 MAI 2011, À 20H30 : Conférence : La recherche archéologique en Loire**, par Virginie Serna, conservateur en chef du patrimoine (DRAC Centre/SRA), Espace Florian à Châteauneuf-sur-Loire. **Entrée gratuite.**
- **SAMEDI 14 MAI 2011, DE 20H30 À 23H00 : La Nuit européenne des musées. Entrée gratuite.**
- **SAMEDI 21 ET DIMANCHE 22 MAI 2011 : Les Journées de l'archéologie. Tarif réduit** (musée et exposition).
- **LES JEUDI 14 ET DIMANCHE 24 JUILLET, DIMANCHE 7 ET LUNDI 15 AOÛT 2011, À 15H30**  
Visites guidées de l'exposition.

### ► Pour les plus jeunes

→ **Ateliers pour les enfants au cours des vacances scolaires.**

→ **Livret jeu** : destiné aux enfants, à partir de 7 ans, accompagnés de leur famille.



◀ Plouf, l'archéologue-plongeur, guide des enfants  
© Le Chat et la Souris



© Le Chat et la Souris

Cette exposition d'envergure nationale, coproduite par le musée de la marine de Loire de Châteauneuf-sur-Loire et le musée de la Loire de Cosne-Cours-sur-Loire, a fédéré les principaux acteurs liés à la protection et la valorisation de ce riche patrimoine culturel subaquatique : les services régionaux d'archéologie des directions régionales des affaires culturelles de Bourgogne, du Centre et des Pays de la Loire, le plan Loire Grandeur nature, l'Établissement public Loire, les conseils régionaux de Bourgogne et du Centre, et les conseils généraux de la Nièvre et du Loiret, l'institut national de recherches archéologiques préventives et la direction des recherches archéologiques subaquatique et sous-marine fondant ainsi un partenariat interrégional exemplaire.



## Patrimoine fluvial

Orientation bibliographique

---

Nathalie Halgand,  
Responsable du centre de ressources documentaires, Institut national du patrimoine

*Les ouvrages et articles précédés d'un \* sont consultables au centre de ressources documentaires de l'Inp*

### 1. Patrimoine fluvial

#### 1.1. Ouvrages généraux

\*LE SUEUR Bernard, « Approche de la notion de patrimoine fluvial », *Bulletin de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art*, 1995, n° 9, p. 19-27.

LE SUEUR Bernard, *Les artisans bateliers au cœur du transport fluvial*, Lille, Le Geai bleu, 2010, 205 p.

LE SUEUR Bernard, *La grande batellerie : 150 ans d'histoire de la Compagnie générale de navigation. XIXe-XXe siècles*, Pont-Saint-Esprit, La Mirandole, 1996, 163 p.

LE SUEUR Bernard, *Mariniers, histoire et mémoire de la batellerie artisanale*, Douarnenez, Chasse-marée-Armen, 2 vol., 2004, 2005, (coll. Mer, histoire et tradition), 223 p et 191 p.

\*Le patrimoine maritime et fluvial : colloque, Nantes, avril 1992, Paris, Direction du patrimoine, 1993, (coll. Actes des Colloques de la Direction du Patrimoine, n° 12), 461 p.

\**Les patrimoines maritimes et fluviaux* : séminaire organisé par l'Institut national du patrimoine, Collioure, 1<sup>er</sup>-4 juillet 2008, Paris, Institut national du patrimoine, 2008, (coll. Dossier de formation permanente, n° 471).

PAPAZIAN André, DESTOMBES Michel, *Canaux, fleuves et rivières de France*, Paris, C. Massin, 2005, 245 p.

\*PINON Pierre, *Patrimoine fluvial : canaux et rivières navigables*, Nouv. éd., Paris, Editions Scala, 2009, (coll. Patrimoine), 256 p.

#### 1.2. Protections et aménagements du paysage fluvial

\*« De berges en rives », *Diagonal*, 2003, n° 163, p. 20-54.

\*« Les cours et plans d'eau aménagés », In GAUTHIEZ Bernard (dir.), *Espace urbain : vocabulaire et morphologie*, Paris, Monum, Editions du patrimoine, 2003, p. 326-341.

\**Le fleuve : un système, des territoires, des acteurs* [en ligne], Paris, 2004, (coll. *Cahier de l'IAURIF*, n° 141), 248 p.

<[http://www.iaurif.org/fileadmin/Etudes/etude\\_423/cahier\\_141.pdf](http://www.iaurif.org/fileadmin/Etudes/etude_423/cahier_141.pdf)> (consulté le 26 mai 2011)

LECHNER Gabriele, *Le fleuve dans la ville, la valorisation des berges en milieu urbain*, DGUHC, octobre 2006.

\**Patrimoine et estuaires : culture, gestion intégrée, développement* : acte du colloque international de Blaye, 5-7 octobre 2005, Paris, Editions Confluences ; Association Renaissance et Cités d'Europe, 2006, (coll. Des lieux et des liens), 363 p.

\**Le paysage fluvial* : séminaire organisé par l'Institut national du patrimoine, Centre culturel de rencontre, La Chartreuse, Villeneuve-Lès-Avignon, 13-15 décembre 2005, Paris, Institut national du patrimoine, 2005, (coll. Dossier formation permanente, n° 397)

Institut national du patrimoine



\**Le paysage fluvial urbain* [en ligne], Paris, institut national du patrimoine, 2010, (coll. La bibliothèque numérique de l'Inp, n° 17)

<[http://mediatheque-numerique.inp.fr/index.php/content/download/5894/73130/version/5/file/Biblioth%C3%A8que\\_num%C3%A9rique\\_n%C2%B017.pdf](http://mediatheque-numerique.inp.fr/index.php/content/download/5894/73130/version/5/file/Biblioth%C3%A8que_num%C3%A9rique_n%C2%B017.pdf)> (consulté le 26 mai 2011)

« Les paysages des cours d'eau = River landscapes », *Revue géographique de Lyon*, 1998, vol. 73, n° 4, p. 271-335.

\**Ville et fleuve : le paysage, outil d'aménagement du territoire* : séminaire organisé par l'Institut national du patrimoine, Bordeaux, 10-12 juin 2009, Paris, Institut national du patrimoine, 2009, (coll. Dossier de formation permanente, n° 495).

\*« Les villes à la reconquête de leurs berges », *Les Echos.fr* [en ligne], Paris, été 2008.

<<http://www.lesechos.fr/info/france/300278260-quais-berges-fronts-de-mer-les-villes-aiment-l-eau.htm>> (consulté le 26 mai 2011)

### 1.3. Patrimoine fluvial navigant

BEAUDOIN François, *Bateaux des fleuves de France*, Douarnenez, Ed. de l'estran, 1985, 234 p.

DAMIEN Marie-Madeleine, *Les transports fluviaux*, Nouv.éd., Paris, Presses universitaires de France, 1997, (coll. Que sais-je ?, n° 494), 128 p.

\**Les patrimoines maritimes et fluviaux. Les bateaux d'intérêt patrimonial*, séminaire organisé par l'Institut national du patrimoine, Saint-Nazaire, Nantes, Douarnenez, 6-8 juin 2007, Paris, Institut national du patrimoine, 2007, (coll. Dossier de formation permanente, n° 438).

\**Présentation et conservation des patrimoines maritimes et fluviaux : bateaux, vapeurs, musées maritimes* [en ligne], Paris, institut national du patrimoine, 2008, (coll. La bibliothèque numérique de l'Inp, n° 11).

<[http://mediatheque-numerique.inp.fr/index.php/content/download/4212/45512/version/6/file/dossier\\_electro\\_11.pdf](http://mediatheque-numerique.inp.fr/index.php/content/download/4212/45512/version/6/file/dossier_electro_11.pdf)> (consulté le 26 mai 2011)

\*RIETH Eric, *Des bateaux et des fleuves : archéologie de la batellerie : du Néolithique aux Temps modernes en France*, Paris, Errance, 1998, 192 p.

\*RIETH Eric, POMEY Patrice (dir.), *Construction navale maritime et fluviale. Approches archéologique, historique et ethnologique* : actes du septième colloque international d'archéologie navale, Île de Tatihou, Saint-Vaast-la-Hougue, 1994, Paris, CNRS Editions, 1999, (coll. Archaeonautica, n° 14).

ROBLIN Laurent, *Cinq siècles de transport fluvial en France, du XVIIe au XXIe siècles*, Rennes, Ed. Ouest France, 2003, 127 p.

VERICOURT Guillemette de, LE SUEUR Bernard, GERRITSEN Danielle, *Les bateliers, seigneurs du fleuve ou galériens ?*, Paris, Syros, 1995, (coll. Des gens), 272 p.

## 2. Archéologie fluviale<sup>1</sup>

\*BONNAMOUR Louis (dir.), *Archéologie des fleuves et des rivières*, Paris, Errance, 2000, 220 p.

BRAVARD, Jean-Paul, MAGNY Michel (dir.), *Les fleuves ont une histoire : paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Actes de la table-ronde de Motz (Savoie) organisée par le programme environnement, vie et sociétés du CNRS, 2001, Paris, Errance, 2002, (coll. Archéologie aujourd'hui), 312 p.

---

<sup>1</sup> Consulter également les orientations bibliographiques très complètes de Virginie Serna, Yves Billaud et Eric Rieth dans le dossier Institut national du patrimoine

CHAPELOT Jean, RIETH Eric, « L'archéologie des fleuves et des rivières, une thématique de recherche originale : l'exemple du fleuve Charente » *Medieval Europe Paris* [en ligne]. 4<sup>e</sup> congrès international d'archéologie médiévale et moderne, Paris, 3-8 septembre 2007, 20 p.  
<<http://medieval-europe-paris-2007.univ-paris1.fr/J.%20Chapelot%20E.%20Rieth.pdf> > (consulté le 26 mai 2011)

\*DUMONT Annie (dir.), *Archéologie des lacs et des cours d'eau*, Paris, Errance, 2006, 166 p.

HAFNER A. (dir.) et al., *Une nouvelle interprétation de l'histoire : l'apport de l'archéologie subaquatique*, Actes du 2e Congrès international d'archéologie subaquatique (IKUWA-2), Rüschlikon bei Zürich, 2004, Bale, Archéologie suisse, 2006, (coll. Antiqua 40), 264 p,

L'HELGOUACH J., BRIARD J. (dir.), *Systèmes fluviaux, estuaires et implantations humaines de la préhistoire aux grandes invasions*. Actes 124e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Nantes 1999, Paris, CTHS, 2001, 322 p.

\*RIETH Eric, « Archéologie de la batellerie et architecture nautique fluviale », *Les cahiers du musée de la batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, 2006, n° 56, 88 p.

RIETH Eric (dir.), « L'archéologie des cours d'eau en France », *Archéo-Théma*, 2010, n° 6, p. 4-51.

\*RIETH Eric (dir.), « Pêches », *Archéopages*, 2009, n° 26.

\*RIETH Eric (dir.), « Rives et riverains », *Archéopages*, 2008, n° 23.

\*RIETH Eric (dir.), « Voies et cours d'eau », *Archéopages*, 2009, n° 27.

\*RIETH Eric, SERNA Virginie, « Archéologie de la batellerie et des territoires fluviaux au Moyen Age » *Archéologia*, juin 2006, n° 314, p. 88-93.

\*RIETH Eric, SERNA Virginie (dir.), « Du manuscrit à l'épave : archéologie fluviale, *Les cahiers du musée de la batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, 1998, n° 39, 56 p.

SERNA Virginie (dir.), « Les constructions de l'eau dans le traité d'hydraulique de B. Forest de Belidor (1693-1761) des indices pour une archéologie fluviale », In *Archives, objets et images des constructions de l'eau du Moyen Âge à l'ère industrielle*, Paris, ENS éditions, (coll. Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n° 51), 2002, p. 189-205.

\*SERNA Virginie, GALLICÉ Alain (dir.), *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité : formes, techniques et mise en œuvre* : actes du colloque international, tenu à Orléans, Muséum des sciences naturelles d'Orléans, 15 et 16 octobre 2004, Cordemais, Aestuarium, cultures et développement durable, 2005, (coll. Fleuves et archéologie, n° 7), 490 p.

### 3. Etudes de cas abordées lors du séminaire

#### 3.1. La Loire

BABONAUX Yves, *Le lit de la Loire*, Paris, CTHS Bibliothèque nationale, 1970, 252 p.

BEAUDOUIN François, « L'archéologie nautique ligérienne », *303 Revue des pays de la Loire*, 2003, n° 75, p. 56-65.

BEAUDOUIN François, « La marine de Loire et son chaland », *Les cahiers du musée de la batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, 1984, n° 12, 40 p.

BEAUDOUIN François, « Les anciens bateaux de Loire – Etude archéologique des épaves monoxyles de la région des Pays de la Loire », *Les Cahiers du Musée de la Batellerie*, Conflans-Sainte-Honorine, 2004 n° 52, 79 p.

BURNOUF Joëlle, CARCAUD Nathalie, « Le val de Loire en Anjou Touraine : un cours forcé par les sociétés riveraines, *Médiévales*, n° 36, 1999, p. 17-29.

CARCAUD Nathalie, CYPRIEN Anne-Laure, VISSET Lionel, « Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis dix mille ans », *Archives d'Anjou*, Un fleuve des hommes, une histoire tumultueuse, 2000, Numéro spécial (4), p 187-215.

CAYLA Philippe; « Epis de pêcheries et ouvrages médiévaux en Loire Angevine », In *La construction en Anjou au Moyen Age* : colloque, Maison des sciences humaines, Angers, Mars 1996, Angers, Presses Universitaires d'Angers, 1998, p. 245-265.

CAYLA Philippe, « Vivre et faire vivre les paysages du val de Loire : l'archéologie fluviale en Loire, apports. Une démarche à généraliser », *Les cahiers du Val de Loire patrimoine mondial*, 2002, n° 2, p 31.

CAYLA Philippe, COUET Hervé, *Typologie des bateaux du bassin de navigation de la Loire, enquête-inventaire sur le patrimoine fluvial navigant ligérien*, Montjean, Ecomusée de Montjean, 1998, 32 p.

CAYLA Philippe, « Les ports de la Loire marinière », *La Loire et ses terroirs*, 2005, n° 55, p 24-39.

CAYLA Philippe, MIEJAC Emmanuelle, *Archéoloire : ouvrages en Loire de Chalonnes à St-Florent le Vieil et sondages palynologiques, rapport d'ensemble au SRA des campagnes 1994 1995 1996*, Montjean sur Loire ; Ecomusée de Montjean Loire Angevine, 2000, 57 p.

DE SAULCE A., SERNA Virginie, GALLICÉ Alain (dir.), *Archéologies en Loire. Actualité de la recherche dans les régions Centre et Pays-de-Loire*, Cordemais, *Æstuarina*, cultures et développement durable, 2007, 416 p.

\**Entretenir et valoriser les berges de Loire* [en ligne], Mission Val de Loire, 3 mai 2011  
<<http://www.valdeloire.org/Actualites/Actualites/Toutes/Entretenir-et-valoriser-les-berges-de-Loire>>  
(consulté le 26 mai 2011)

*Entretien des quais ligériens*, Nantes, Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses Affluents, 2001, 26 p.

*Le fleuve et ses territoires : des enjeux patrimoniaux aux grands projets urbains* : contributions au colloque du 26 septembre 2003 « Imaginer le Val de Loire », Orléans, Agence d'urbanisme de l'agglomération d'Orléans, 2003. 132 p.

\*« La Loire », 303 : *arts, recherches et création*, 2003, n° 75, 365 p.

MAZZOCHI Gérard (dir.), *Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien* 2002 : actes du colloque tenu au Muséum d'Orléans les 14,15 et 16 novembre 2002, Orléans, Fédération archéologique du Loiret, 2003, (coll. Études ligériennes), 290 p.

MIEJAC Emmanuelle, *Passer la Loire. Ponts, bacs et gués au fil du fleuve, autour de 1a boucle d'Orléans. Les lieux de franchissement de 1a Loire de Cosne à Chaumont aux époques médiévale et moderne*, thèse de doctorat en archéologie Université de Paris-I, 1997, sous la dir. de L. PRESSOUYRE, 3 volumes 1229 p., annexes et documents 2 volumes 516 p.

*Le patrimoine fluvial du haut val de Loire*, Inventaire dressé par les Amis du musée de Cosne, Cosne-sur-Loire, Amis du musée de Cosne, 2005.

*Plan de gestion du Val de Loire patrimoine mondial* [en ligne], Mission Val de Loire, décembre 2010.  
<<http://www.valdeloire.org/Actions/Grands-projets/Plan-de-gestion-du-site-inscrit>> (consulté le 26 mai 2011)

RETHORET Harold, *Le lit du fleuve Loire : état des connaissances des seuils et points durs en Loire - Campagne de localisation 2000 entre le Bec d'Allier et Nantes*, Orléans, Diren Centre, 2001, 34 p.

\*SERNA Virginie (dir.), *La Loire dessus... dessous : archéologie d'un fleuve de l'âge du Bronze à nos jours*. Catalogue exposition, Musée de La Loire, Cosne-sur-Loire, sept-déc. 2010, Dijon, Faton, p. 135-137.

*Ce catalogue comporte une bibliographie très complète sur la Loire*

« Vivre et faire vivre les paysages du val de Loire », *Les cahiers du Val de Loire patrimoine mondial*, 2002, n° 2, 35 p.

## **Orléans - Berges de la Loire**

\*ERKOVICIUS Christine, « Orléans : la batellerie se remet à flot sur les quais de la Loire », *Les Echos.fr* [en ligne], Paris, 8 juillet 2008.

<<http://www.lesechos.fr/info/france/300278797.htm>> (consulté le 26 mai 2011)

\*BORDES-PAGES, Elisabeth, « Orléans, le fleuve au cœur du projet d'agglomération », *Le fleuve : un système, des territoires, des acteurs* [en ligne], Paris, 2004, (coll. *Cahier de l'IAURIF*, n° 141), p. 1984-188.

<[http://www.iaurif.org/fileadmin/Etudes/etude\\_423/cahier\\_141.pdf](http://www.iaurif.org/fileadmin/Etudes/etude_423/cahier_141.pdf)> (consulté le 26 mai 2011)

*Les séquences de mise en valeur des bords de Loire dans la traversée de l'agglomération orléanaise*, Orléans, Agence d'urbanisme de l'agglomération orléanaise (AUAO), 1998. 13 p., cartes.

## **4. Sites web de référence**

Conservatoire régional des rives de la Loire et ses affluents

<http://www.corela.org>

Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (DRASSM)

<http://www.culture.gouv.fr/fr/archeosm/archeosom/drasm.htm>

DRAC Centre

<http://www.draccentre.culture.gouv.fr/>

Fondation du patrimoine maritime et fluvial

<http://www.patrimoinemaritimefluvial.org/>

Mission Val de Loire

<http://www.valdeloire.org/>

Musée de la Batellerie, Conflans-Sainte-Honorine

<http://www.conflans-sainte-honorine.fr/culture-sports-et-loisirs/musee-de-la-batellerie/index.html>

Musée de la Loire, Cosne-sur-Loire

<http://www.mairie-cosnesurloire.fr/vie-culturelle/musees/alias-4.html>

Musée de la marine de Loire, Châteauneuf-sur-Loire

<http://www.chateauneuf-sur-loire.com/>

<http://webmuseo.com/ws/musee-marinedeloire/app/report/index.html>

Institut national du patrimoine



**Pour information, il sera utile de consulter :**

SERNA Virginie, TOUZÉ Rachel, avec la collab. de CHARTON Fanny, « La Loire dessus...dessous : archéologie d'un fleuve », *Archéologia*, novembre 2010, n° 482, p. 42-51.

SERNA Virginie, « Gestion des dossiers archéologiques en rivière : seuils, modalités d'intervention et pistes de recherche en région Centre », dans *Actes du colloque Approche archéologique de l'environnement et de l'aménagement du territoire ligérien, Muséum d'Orléans, 14, 15 et 16 novembre 2002*, dir. Gérard MAZZOCHI, *Etudes ligériennes*, Neuville-aux-Bois, Fédération archéologique du Loiret et Orléans, p. 161-165.

SERNA Virginie, « La rivière aménagée : un objet d'histoire récent » In *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité : formes, techniques et mise en œuvre* : actes du colloque international, tenu à Orléans, Muséum des sciences naturelles d'Orléans, 15 et 16 octobre 2004, Cordemais, Aestuaria, cultures et développement durable, 2005, (coll. Fleuves et archéologie, n° 7).

TALPIN Jean-Jacques, « Mobilisation interrégionale réussie pour le Val de Loire », *La Gazette des communes, des départements, des régions*, 13 juin 2011, n° 24, p. 42-43.

---

Service producteur : Centre de ressources documentaires – Institut national du patrimoine

*Publié le : 18/05/2012*

---

#### **Droits d’auteur**

© Institut national du patrimoine

---

L'ensemble des ressources numériques mis en ligne par l'Inp est accessible à partir du site : [mediatheque-numerique.inp.fr](http://mediatheque-numerique.inp.fr)