



## Nouvelle histoire pour la Loire entre nature et société

Joelle Burnouf, Nathalie Carcaud, Manuel Garcin

► **To cite this version:**

Joelle Burnouf, Nathalie Carcaud, Manuel Garcin. Nouvelle histoire pour la Loire entre nature et société. Geosciences, 2009, pp.72-79. <hal-00564286>

**HAL Id: hal-00564286**

**<https://hal-brgm.archives-ouvertes.fr/hal-00564286>**

Submitted on 8 Feb 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Nouvelle histoire pour la Loire entre nature et société

Aménagements médiévaux, modernes et actuels  
des lits mineurs et majeurs de la Loire moyenne  
au niveau de l'agglomération d'Orléans.

© E. Miéjac, étiage 2003

Medieval, recent and present-day constructions in the Mid-Loire  
stream channel and flood plain near the urban area of Orléans.

© E. Miéjac, Mean Low Water 2003



La complexité dynamique de la Loire, premier fleuve français par la superficie de son bassin versant (115 000 km<sup>2</sup>, soit 1/5 du territoire), n'avait jamais été l'objet de recherches interdisciplinaires coordonnées. C'est pourquoi, à partir de 1995, des chercheurs issus des sciences humaines et sociales en région Centre, puis sur l'ensemble du bassin versant de la Loire, se sont organisés pour réfléchir sur l'histoire des relations sociétés-milieus dans cet espace à forts enjeux. Leur projet se place dans la perspective du changement global.

72

INTERDISCIPLINARITÉ



## Joëlle Burnouf

PROFESSEURE D'ARCHÉOLOGIE,  
UNIVERSITÉ DE PARIS 1 PANTHÉON-SORBONNE,  
UMR 7041 ARScAN, ARCHÉOLOGIES ENVIRONNEMENTALES  
COORDINATRICE DE LA ZONE ATELIER LOIRE  
joelleburnouf@orange.fr

## Nathalie Carcaud

PROFESSEURE À L'AGROCAMPUS - CENTRE D'ANGERS,  
GÉOGRAPHIE, GÉOARCHÉOLOGIE, SYSTÈMES FLUVIAUX  
CO-COORDINATRICE DE LA ZONE ATELIER LOIRE  
nathalie.carcaud@agrocampus-ouest.fr

## Manuel Garcin

SERVICE AMÉNAGEMENT ET RISQUES NATURELS  
BRGM  
m.garcin@brgm.fr

Les grands hydrosystèmes sont l'objet d'un enjeu social fort, comme l'ont souligné les différentes directives issues des conférences internationales sur l'environnement (Stockholm, 1972 ; rapport Brundtland, 1987 ; Rio, 1992 ; Kyoto, 2005). L'analyse des changements globaux et de leurs incidences à l'échelle régionale et locale implique la prise en compte logique de ces échelles spatiales emboîtées mais aussi l'intégration du temps sur la très longue durée (échelle de la construction des hydrosystèmes).

Curieusement, la Loire a échappé au « bétonnage » de l'ingénierie des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles et constitue de ce fait un terrain d'étude privilégié, les traces des aménagements antérieurs des sociétés n'ayant pas été oblitérées. Dès le départ, les chercheurs ont mis en réseau les laboratoires travaillant sur les fonctionnements actuels et sur le passé. L'opportunité du programme transversal du CNRS (PEVS-SEAH et ESDLT) en 1997 puis, de la création des Zones Ateliers (1999), a élargi et stabilisé les recherches sur l'ensemble du bassin versant.

Ces recherches ont démontré l'impact notable des sociétés sur la géosphère depuis environ 5 000 ans (Néolithique) avec des actions des sociétés dont l'intensité et le rythme s'accroissent, notamment au cours des deux derniers millénaires. Elles ont aussi

## ► DU PROGRAMME LOIRE À LA ZONE ATELIER LOIRE

Ce « groupe » interdisciplinaire a vu le jour en 1995 à l'initiative d'une géographe physicienne et d'une historienne sédimentaire, toutes deux coutumières de ce travail interdisciplinaire depuis le milieu des années 80. Ce groupe a initialement fédéré les chercheurs de la région Centre autour de la Loire et ses affluents à l'échelle temporelle longue (de -15 000 BP à l'époque industrielle) puis de l'ensemble du bassin versant et enfin intégré les recherches jusqu'à la période actuelle.

- 1995-2004 – Programme collectif de recherche (DRAC-SRA) « Géoarchéologie de la Loire moyenne et de ses marges ». Coord. N. Carcaud.
- 1997-2001 – Programme Loire : Interaction homme-milieux dans le bassin versant de la Loire du Tardiglaciaire à l'époque industrielle (CNRS PEVS, SEAH et ESDLT). Coord. J. Burnouf.
- À partir de 2001 : Zone Atelier Loire (ZAL) (CNRS PEVS, INSU). Coord. J. Burnouf et M. Garcin puis N. Carcaud. ■

DRAC-SRA : Direction Régionale des Affaires Culturelles, Service Régional de l'Archéologie

PEVS : Programme Environnement Vie et Sociétés (CNRS)

SEAH : Sociétés Environnement Action de l'Homme (CNRS)

ESDLT : Environnement Sociétés Développement à Long Terme (CNRS)

73

Géosciences • numéro 9 • avril 2009

montré que les aménagements et actions des sociétés passées forment un héritage pour les sociétés contemporaines qui conditionne en partie la dynamique actuelle du fleuve.

### Recherche d'interdisciplinarité

Depuis plus d'un siècle, les sociétés ont perdu la mémoire et la conscience du fonctionnement du fleuve avec des chercheurs focalisés uniquement sur l'espace du lit endigué oubliant le fonctionnement antérieur de l'hydrosystème. Pour éviter cet écueil, la seule pratique raisonnable de recherche est l'interdisciplinarité. Enoncer cette proposition ne résout cependant rien si on ne met pas en acte de manière explicite cette interdisciplinarité. L'interdisciplinarité ne se décrète pas. La pratique *du travail interdisciplinaire* des chercheurs et/ou groupes de chercheurs, qui ont « intérêt » à discuter ensemble, nécessite une convergence sur un même objet.

Une fois acquise la volonté de travailler de manière interdisciplinaire, vient le moment de l'intégration. Les deux mots « intégration » et « interdisciplinaire » (et non pluri- ou multi- ou trans- disciplinaire) ont une grande importance. En effet, le mot interdisciplinaire est actuellement suremployé et correspond trop rarement à une pratique.

C'est pourquoi l'interdisciplinarité suppose une démarche d'intégration contraignante qui exige :

- de connaître un minimum d'état de l'art des disciplines avec lesquelles on va discuter ;
- de connaître et critiquer les documents et leurs limites et pour chacun donc « d'ouvrir ses cuisines » et de

voir comment on fabrique « les sources » à partir des documents ou des données ;

- de choisir un objet commun ;
- de se mettre d'accord sur un socle commun de questions à résoudre et donc de définir de nouveaux objets de recherche ;
- de mettre en pratique de nouvelles procédures, de nouveaux protocoles de collecte et de traitement des données.

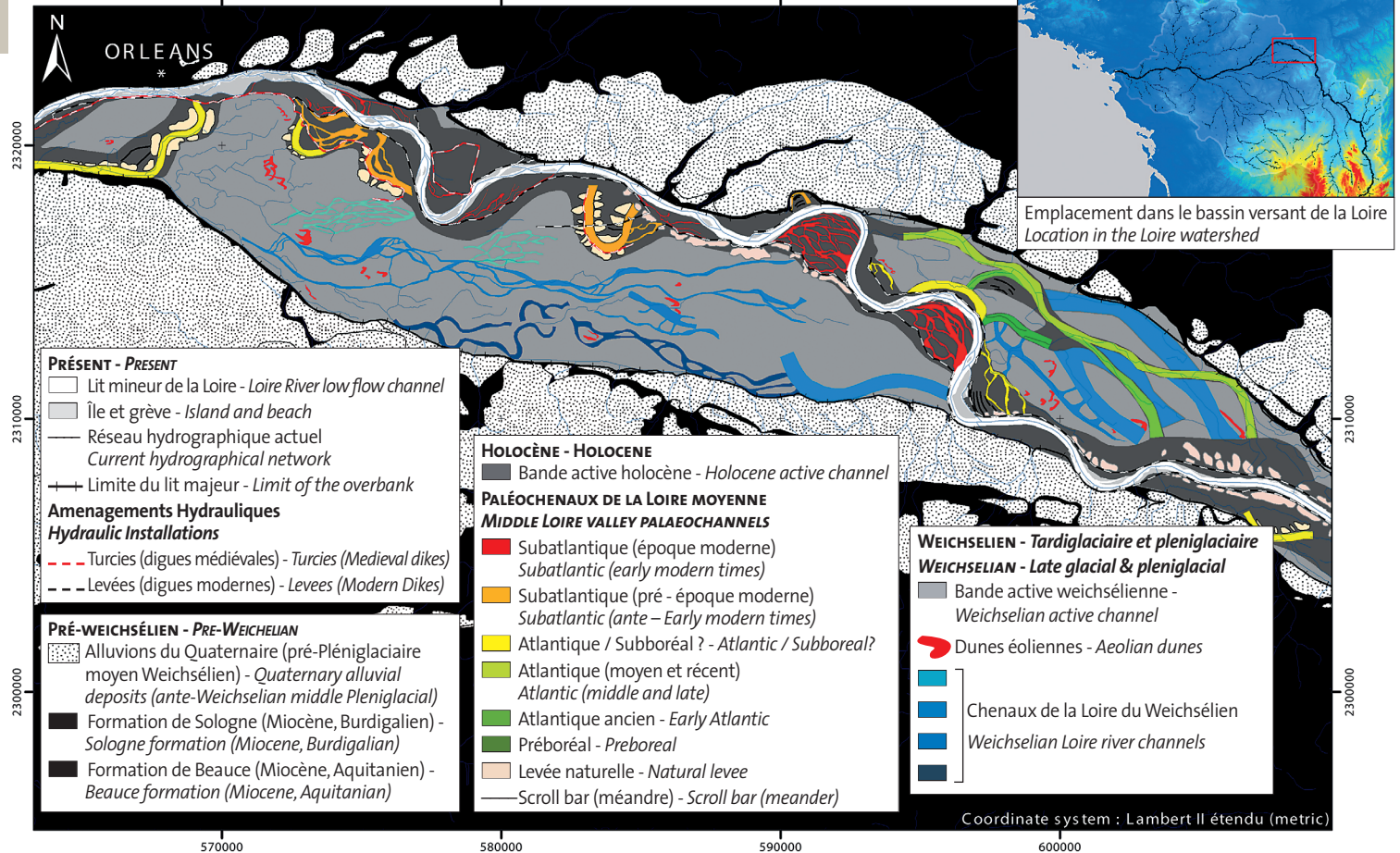
Il y a alors véritablement « renversement » de la manière *de faire* puisque les « protocoles » ne sont plus en amont du processus mais en aval : quand tout le monde est d'accord sur les attendus. C'est le **changement de paradigme** qui a produit les recherches en environnement dans le bassin versant de la Loire.

### Les « vals de Loire » : une mosaïque de corps sédimentaires hétérochrones

L'étude de plusieurs vals <sup>(1)</sup> de Loire a démontré que l'histoire de leur construction était chaque fois différente. Dans le cas du Val d'Avaray, par exemple, la mise en place des corps sédimentaires est diachrone et réalisée par la migration latérale d'une Loire méandriforme dès le début du réchauffement climatique (Tardiglaciaire) et se poursuit au cours de l'Holocène [Garcin *et al.* (2006)]. Plus en aval, dans les vals tourangeaux et saumurois, la réponse au réchauffement climatique holocène se traduit par une réduction du lit fluvial, passant dans le val d'Authion de 10 à 1 km de large et une conservation d'héritages

(1) Épanouissement de la plaine alluviale souvent protégée des inondations par une levée « insubmersible ».

“ La seule pratique raisonnable de recherche est l'interdisciplinarité. ”



morphodynamiques (très basses terrasses, paléotracés) [Carcaud (2004)]. De même, le val d'Orléans a connu une évolution complexe et polyphasée du dernier maximum glaciaire (Weichsélien) jusqu'à l'époque moderne (figure 1).

### Réinterprétation de l'enfoncement du lit de la Loire

Cette question préoccupante et sur le devant de la scène depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle a été réexaminée. En effet, contrairement à l'interprétation classique attribuant la cause de l'enfoncement du lit aux seules extractions de granulats dans le lit mineur, nous avons démontré que ce dernier est aussi la conséquence de l'endiguement du lit vif par les sociétés depuis le XV<sup>e</sup> siècle. Cette chenalisation a créé et isolé un nouvel espace (le « lit endigué ») qui a définitivement séparé le fleuve de son lit majeur, espace d'expansion des crues [Garcin *et al.* (2006)]. Cette séparation a modifié les modalités des écoulements fluviaux (concentration des écoulements, vitesse) mais aussi les échanges sédimentaires entre la Loire et son lit majeur conduisant à déclencher puis entretenir l'incision du lit. Cette inci-

sion a été secondairement amplifiée par les ouvrages de navigation puis par les extractions massives de granulats à la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Les effets induits sont multiples et variés (turbidité, modification des substrats aquatiques, évolution des écosystèmes aquatiques, biodiversité, aléa inondation, etc.) (figure 2). Le phénomène est donc dû à une cause initiée il y a 500 ans par les sociétés médiévales et dont les conséquences actuelles et futures constituent un « héritage ».

Depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, la végétalisation de l'amont du bassin versant, consécutive aux mutations sociales, à la déprise agricole et à l'abandon des ouvrages hydrauliques (anciens moulins) sur l'ensemble du réseau hydrographique, ont induit des modifications du transit d'eau et de sédiments. De surcroît, aux mêmes périodes, le lit endigué de la Loire moyenne a lui aussi subi une déprise, notamment des activités

**Fig. 1 : Exemple du diachronisme dans la structuration du paysage ligérien. Les différents lits de la Loire du Weichsélien et de l'Holocène dans le Val d'Orléans.**

Fig. 1: An example of diachronism in the structure of the Loire landscape. The various riverbeds of the Loire between the Weichselian and the Holocene in the Orléans Valley.

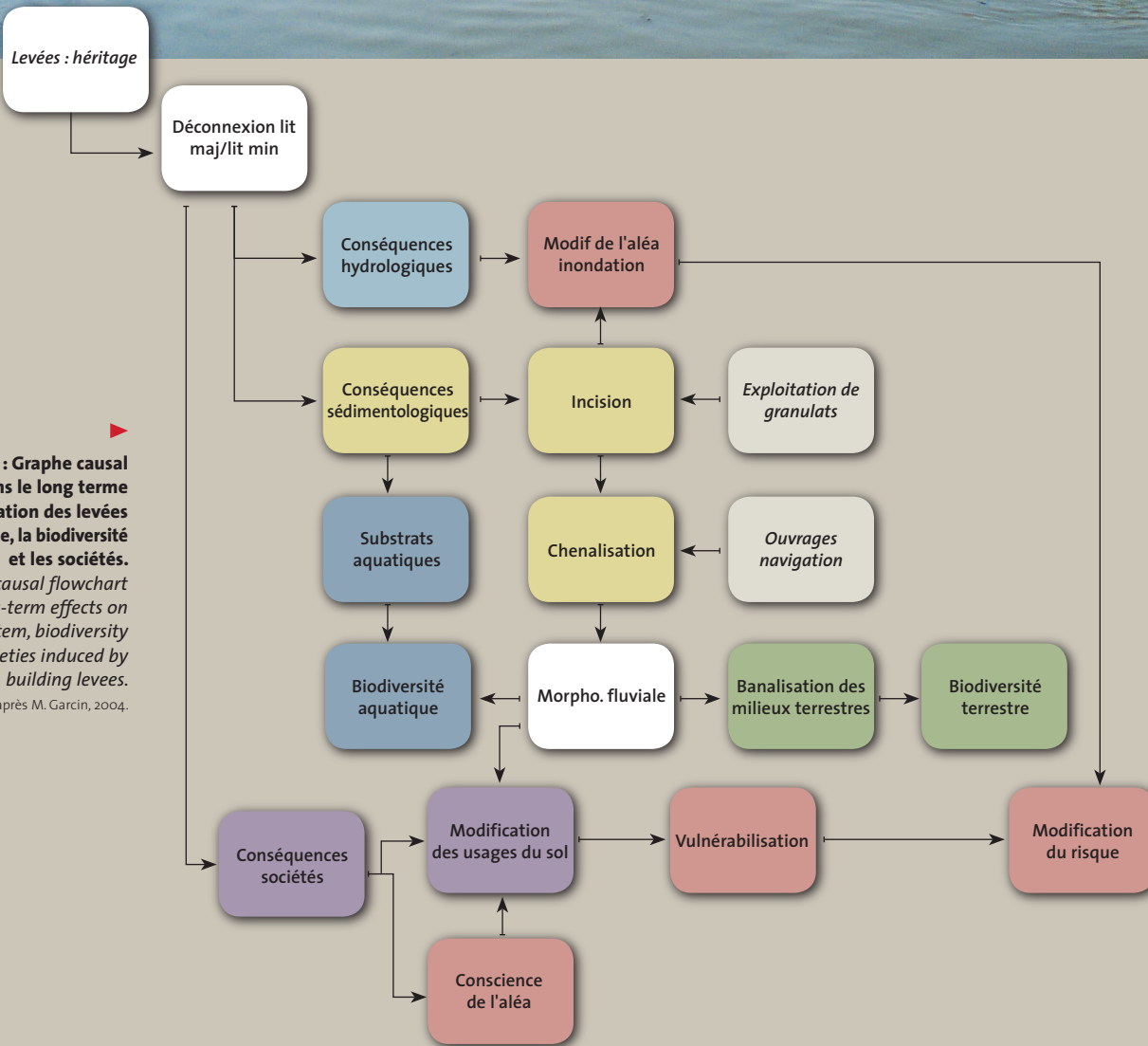
Source : C. Castanet, thèse 2008.

“ Les sociétés ont perdu la mémoire et la conscience du fonctionnement du fleuve. ”



**Crue de décembre 2003 au port de Saint-Benoît-sur-Loire.**  
*Flooding in December 2003 in the port of Saint-Benoît-sur-Loire.*

© M. Garcin.

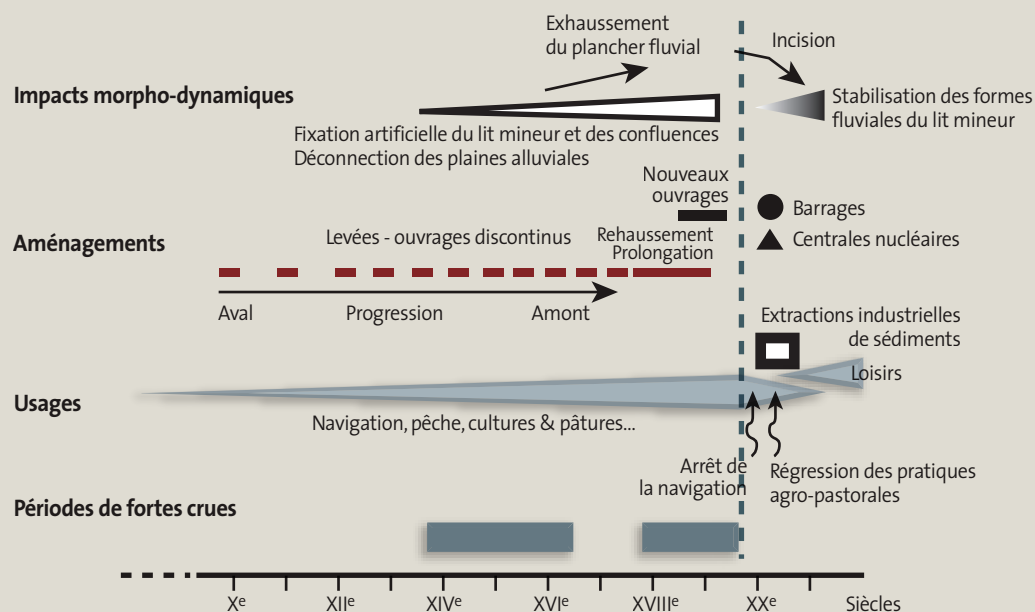


**Fig. 2 : Graphe causal des effets induits dans le long terme par l'édification des levées sur l'hydrosystème, la biodiversité et les sociétés.**

*Fig. 2: A causal flowchart of the long-term effects on the hydrosystem, biodiversity and human societies induced by building levees.*

D'après M. Garcin, 2004.

## NOUVELLE HISTOIRE POUR LA LOIRE ENTRE NATURE ET SOCIÉTÉ



**Fig. 3 : Représentation schématique des différents usages et actions anthropiques sur le bassin versant de la Loire depuis le Moyen Âge. Réponse morpho-dynamique de la Loire.**

*Fig. 3: Diagram illustrating the various human modes of use and activities on the Loire watershed since the Middle Ages. The morphodynamic response of the Loire.*

D'après E. Gautier et al. (2007).

agricoles et pastorales, ayant conduit à une augmentation rapide de son encombrement et à la végétalisation des espaces marginaux [Gautier et al. (2007)], (figure 3). L'ensemble des effets cumulés de ces processus sont responsables de l'enfoncement du lit et de la modification de l'aléa inondation plus particulièrement en Loire moyenne.

### Héritages et résilience

Dans la vallée de la Loire, les sociétés de la seconde partie du Moyen Âge ont entrepris la construction de digues nommées « turcies » puis « levées » à partir du XVI<sup>e</sup> siècle (photos 1 et 2) qui ont corseté le fleuve depuis le Bec d'Allier jusqu'à Nantes. L'enfoncement du lit, dont

l'un des effets spectaculaires a été l'effondrement en 1978 du pont Wilson à Tours, est la conséquence partielle du corsetage du lit mineur entre deux levées. Cet enfoncement, où a *contrario* l'engravement du lit correspond à ce que les géomorphologues fluviaux appellent « la variable d'ajustement » : les milieux réagissent aux aménagements et adoptent un nouveau mode de fonctionnement. Dans ce cas la conséquence a été encore perceptible près de 500 ans après la réalisation des ouvrages. Ce décalage correspond au temps de latence de la réponse de l'hydrosystème et à sa résilience. Cet événement, âgé d'un demi-millénaire, est récent au regard de l'histoire du fleuve, mais lointain pour la mémoire des sociétés. Pour le comprendre il requiert l'intervention des historiens, des archéologues,

“ Les grands hydrosystèmes sont l'objet d'un enjeu social fort. ”

76



**Photo 1 : La « turcie » médiévale de Jargeau.**  
Photo 1: The medieval levee or “turcie” at Jargeau.

© C. Castanet



**Photo 2 : Levée moderne de la Loire moyenne en Val d'Orléans (Sandillon)**  
Photo 2: Modern levee in Middle Loire Valley, Val d'Orléans (Sandillon)

© C. Castanet

des géographes et des géologues. La perte de mémoire sociale a une autre conséquence lourde pour l'avenir : les sociétés en colonisant au fur et à mesure le lit majeur en se croyant à l'abri derrière les digues (une ville tous les 25 km de Nevers à Nantes) sont les plus exposées aux aléas du fleuve. Le risque contemporain a donc été construit par les sociétés médiévales et modernes qui en s'installant dans les zones à fort aléa se sont exposées ; la société actuelle a ainsi reçu ce risque en « héritage ».

### Dialectique « héritages-transferts-dépôts » : l'exemple du bassin amont

Dans l'espace du bassin de la Loire amont, les travaux sur les transferts de matière à l'échelle des petits bassins ont démontré que les phases d'érosion correspondent à trois « crises » majeures : après les premiers travaux des agriculteurs du Néolithique (vers 5 000 BP), à l'âge du fer (vers 2 700 BP) et enfin au Moyen Âge.

Dans ces espaces, ce sont clairement les changements d'usages des sols, les modifications des pratiques agricoles, les phases de prise et déprise des sociétés qui ont entraîné des « crises érosives » (figure 4). Une fois érodés, les sédiments ont été transportés par l'hydrosystème à des vitesses et selon des pas de temps différents en fonction des conditions topographiques et hydrologiques. La modification des flux sédimentaires déclenche de nouveaux comportements d'ajustement des systèmes. Ce nouvel état du milieu constitue lui aussi, pour les sociétés postérieures, « un héritage » qui va à son tour être transformé.

### Relations sociétés milieux : échelles de temps et temps de réponses des sociétés

Pour les chercheurs de la Zone Atelier Loire, les paysages sont considérés comme l'expression de la dynamique des milieux géographiques, anthroposystèmes complexes, situés à l'interface entre « Nature » et Sociétés. Il s'agit donc de travailler à une approche globale de l'espace fluvial en intégrant les dimensions hydrodynamique, bioclimatique et sociale.

*L'initiative des recherches sur la Loire est née de chercheurs des sciences de l'Homme et de la société.*

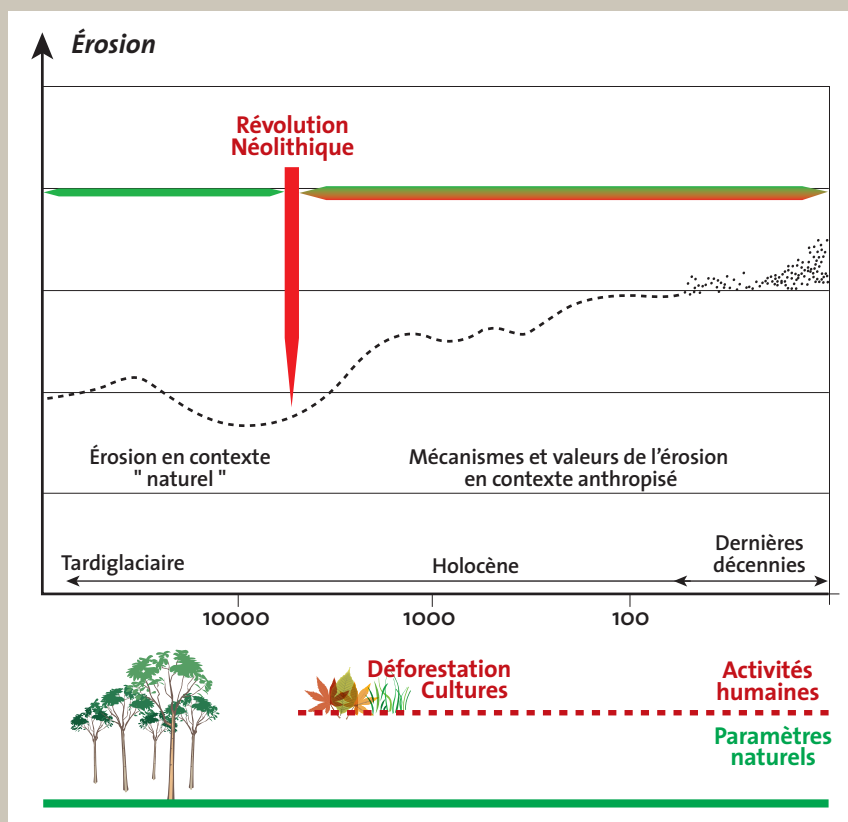
Les fonds de vallées disposent d'un fort potentiel pour l'étude des paléo-environnements et des jeux d'interaction entre « Nature » et Sociétés. Ce potentiel découle de l'emboîtement de deux échelles dynamiques fondamentales : l'échelle du bassin versant et celle du lit fluvial.

L'échelle du bassin versant, donc du système fluvial, est d'autant plus complexe à aborder que le bassin versant est vaste. À l'échelle de l'hydrosystème, le cours d'eau s'exprime par un style fluvial dépendant des flux liquides et solides qui y entrent et en sortent. Une partie des sédiments entrant dans un segment fluvial peut y être stockée pendant des durées très variables.

Les lits fluviaux ont donc archivé une partie des histoires fluviales que les recherches paléo-environnementales tentent de reconstituer. Ces recherches sont souvent conduites à une échelle locale, voire micro-locale lors des études archéologiques et apportent une vision ponctuelle, celle de l'unité fonctionnelle (la berge, le bourrelet de rive...). Pour exploiter correctement ces données, le chercheur a besoin de les resituer dans un cadre dynamique et spatial plus large, un secteur fonctionnel (une confluence, un val...) puis un secteur de bassin (Loire moyenne, Loire océanique...).

**Fig. 4 : Impact de l'anthropisation depuis le Néolithique sur les processus d'érosion dans le bassin amont de la Loire (d'après A. Fourmont, 2005).**

*Fig. 4: The impact on erosion processes of anthropization since Neolithic times in the upstream basin of the Loire River (from A. Fourmont, 2005).*





À cet emboîtement d'échelles spatiales s'ajoute une certaine complexité dynamique. Les stratigraphies alluviales connaissent de grandes variabilités latérales, longitudinales et verticales de faciès et d'épaisseur. Les enregistrements peuvent présenter un caractère ponctuel (fortes accumulations à l'amont d'un barrage...) ou événementiel (lors d'un événement hydrologique extrême). Enfin, l'archivage est souvent partiel et fragmenté par des reprises d'érosion rendant parfois son interprétation délicate.

### Temps et espaces

Trois temporalités sont distinguées.

- ▶ **Le temps long, temps de la « Nature », temps de construction de l'hydrosystème fluvial**, s'étend sur 15 000 ans (du Weichsélien supérieur à l'Holocène).
- ▶ **Le temps des sociétés** est déterminé à partir des recherches archéologiques et palynologiques (marqueurs végétaux de l'anthropisation). Les premiers sites et marqueurs de l'anthropisation apparaissent au Néolithique ancien soit la seconde partie de l'Holocène (environ 5 000 ans BP). Pour l'étude des paysages historiques et contemporains, l'échelle temporelle est plus fine (pluriannuelle à séculaire) puisqu'il s'agit de comprendre les liens que tissent les sociétés avec leur environnement.
- ▶ **Le temps des interactions et des processus/réponses** est vraisemblablement le plus difficile à mesurer. Il nécessite une excellente connaissance des agents et processus en action et peut être considéré comme

un idéal à atteindre. Il intègre une réflexion sur les notions d'équilibre dynamique, de vulnérabilité et de résilience de l'anthroposystème, de ruptures ou de seuils et de crises environnementales.

Parallèlement, trois échelles spatiales sont croisées :

- micro-locale (site archéologique, sondage géologique et/ou coupe stratigraphique) ;
- locale (fenêtre d'observation ou secteur fonctionnel : vals, lit apparent, confluences) ;
- régionale (un secteur de bassin versant : haute Loire, Loire moyenne, Loire armoricaine ou océanique).

Les travaux engagés visent à préciser les étapes et rythmes de la construction des paysages fluviaux depuis le dernier épisode glaciaire (20 000 ans) et à identifier des agents et des processus d'édification. On peut en déduire des temporalités dynamiques. Le « **temps des métamorphoses** », échelle du temps long, exprime l'adaptation au réchauffement climatique postglaciaire et la mise en place du modelé de la plaine alluviale. Le « **temps des interactions** » correspond à l'intervalle du Néolithique à l'âge du fer. L'installation des sociétés sur cette partie du bassin versant n'a pas d'impact durable sur les milieux et les fluctuations climatiques sont toujours considérées comme le moteur des évolutions dynamiques. À partir de l'époque gallo-romaine, le fleuve devient un anthroposystème et l'on entre dans le « **temps des forçages** ». Le système fluvial est soumis à des aménagements systématiques, parfois irréversibles, de plus en plus lourds, qui modifient profondément sa dynamique. Au-delà de la contribution à la connaissance des milieux fluviaux, il paraît important que ce type de



**Photo 3 : Bras secondaire de la Loire armoricaine (Chalennes-sur-Loire, département du Maine-et-Loire).**

*Photo 3: Secondary stream of the Loire river near Chalennes-sur-Loire (downstream part of the Loire).*

© N. Carcaud.



recherche fondamentale participe à l'approche systématique et à la gestion de ces espaces. Elle peut notamment apporter des éléments de réflexion sur les questions de rythmes de construction, de ruptures et de crises environnementales, de temps de réponse, d'irréversibilité mais aussi de conservation, de protection ou de restauration des milieux. Ces résultats n'auraient pu être obtenus sans un travail et surtout un dialogue profondément interdisciplinaire.

### Des pratiques scientifiques nouvelles

L'émergence des travaux de recherche en environnement a changé les pratiques scientifiques, en particulier le dialogue interdisciplinaire entre les spécialistes des sciences de la terre et de la vie et ceux des sciences de l'homme et de la société. L'intégration des uns et des autres au sein d'équipes sur le terrain et dans les laboratoires, la confrontation des résultats et l'interprétation intégrée des données a initié une impulsion décisive à ces travaux. Plus que la confrontation des résultats, qui est un dénominateur minimum de pratique scientifique commune, c'est la façon d'interroger les données, qu'elles soient écrites ou sédimentées, qui a fondamentalement changé. Il s'agit notamment de rechercher et de multiplier la recherche d'indicateurs « socio-naturels » pour comprendre les faits. Cette démarche oblige le chercheur à une relecture de ses propres sources à l'aune d'autres regards. Cela a donc une répercussion à la fois en amont des opérations au niveau des choix

“ Les recherches ont démontré l'impact notable des sociétés sur la géosphère depuis environ 5 000 ans. ”

« scientifiques » et en aval par la multiplication des possibles regards et analyses ultérieures générées par ces opérations.

De même, la position des chercheurs a changé. De l'émergence de ce champ, de la mise au point de protocoles spécifiques, de la pratique de l'interdisciplinarité sont nés des chercheurs « hybrides » au sens où les définit Bruno Latour. Pour eux, avant de vouloir interpréter, comprendre et expliquer, il faut commencer par se mettre dans les conditions de décrire. On doit donc s'affranchir de l'impression de « déjà vu » et raisonner en terme de « contiguïté spatiale ». Ce qui a changé aussi, c'est l'intégration de différentes échelles de temps : une échelle de temps courte, au regard des systèmes bio-géo-physiques, mais longue au regard des changements socio-spatiaux ou inversement. Dans le premier cas, cela a permis de mettre en évidence des seuils d'irréversibilité dans la coévolution des systèmes, et aussi les pratiques de forçage des systèmes dont les sociétés actuelles héritent directement. Ce sont aussi les rythmes des processus eux-mêmes qui sont accessibles. ■



### New history for the Loire River between Nature and Society

Large hydrosystems constitute a major societal challenge, as has been underlined in the various directives that have come out of international conferences on the environment (Stockholm, 1972; the Brundtland report, 1987; Rio, 1992; Kyoto, 2005). The research programme entitled “Zone Atelier Loire” (Loire workshop zone) has emerged from a federation of scientific teams working in human and social sciences, earth sciences and biological sciences. The multi-disciplinary research already achieved has provided proof of the substantial impact human societies have had on the geosphere over a span of approximately 5,000 years (i.e., since the Neolithic), with the activities of societies that have been intensifying and accelerating notably during the past two millennia. This research has also demonstrated that land development and activities conducted by societies of the past represent a legacy for modern societies that partially conditions the river's current dynamics. The cumulated effects of all these processes have caused the river bed to settle and modified the flooding hazard, particularly in the middle Loire River zone. The results obtained confirm the usefulness and the contribution of a multi-disciplinary approach in research concerning the environment.

Crue de la Loire à Gien, décembre 2003  
Flooding of the Loire River at Gien, December 2003.

© Établissement public Loire

