

## Héritages et influences contemporaines des anciens ouvrages de navigation de la Loire moyenne (France)

## Heritages and contemporary interactions of old structures in the middle Loire River (France)

Stéphane Grivel, Fouzi Nabet, Emmanuèle Gautier, Saïda Temam, Gary Gruwé, Julien Gardaix et Matthieu Lee

Volume 18, numéro 3, décembre 2018

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1065312ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

### Éditeur(s)

Université du Québec à Montréal  
Éditions en environnement VertigO

### ISSN

1492-8442 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

### Citer cet article

Grivel, S., Nabet, F., Gautier, E., Temam, S., Gruwé, G., Gardaix, J. & Lee, M. (2018). Héritages et influences contemporaines des anciens ouvrages de navigation de la Loire moyenne (France). *VertigO*, 18(3).

### Résumé de l'article

Levées, duits et chevrettes imprègnent fortement les paysages fluviaux de la vallée de la Loire, par leur omniprésence et leur intégration aux structures des villes ligériennes, anciennes cités portuaires. Ces ouvrages opérationnels au temps de la navigation ligérienne et aujourd'hui révolus perturbent toujours la dynamique fluviale : influence des conditions d'écoulements, impacts sur la dynamique sédimentaire, végétalisation du lit entre levées. Ces objets fluviaux ont contribué au réajustement fluvial toujours en cours. L'approche géohistorique du XIX<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> siècle montre que le paysage fluvial du lit entre levées s'est profondément modifié en réponse à l'arrêt brutal de la navigation et des modes d'entretien des chenaux à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Pour illustrer l'impact de ces friches hydrauliques sur le paysage fluvial, nous nous intéressons aux digues submersibles de deux sites de la Loire moyenne : La Charité-sur-Loire et sa chevette, Orléans et ses duits. Des conflits naissent et des enjeux apparaissent à l'issue de cette trajectoire paysagère : entretenir et restaurer le lit fluvial, maintenir ou supprimer des aménagements fluviaux, valoriser le patrimoine de navigation.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2018



Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

---

# Héritages et influences contemporaines des anciens ouvrages de navigation de la Loire moyenne (France)

*Heritages and contemporary interactions of old structures in the middle Loire River (France)*

**Stéphane Grivel , Fouzi Nabet , Emmanuèle Gautier , Saïda Temam, Gary Gruwé, Julien Gardaix et Matthieu Lee**

---

## Introduction

- 1 Dès le Moyen-Âge, la Loire, exutoire hydrologique d'un vaste bassin versant (117 000 km<sup>2</sup>), était un axe vital pour l'économie nationale en permettant les échanges économiques et humains entre les régions françaises. Circulaient entre autres sur le plus long cours d'eau de France, les marchandises venues du bassin méditerranéen, les bois du Morvan, le charbon du Forez, les faïences du Nivernais ou encore le vinaigre de l'Orléanais (Temam, 2012 ; Lecoœur, 2011). Du Moyen-Âge à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, entre le Bec d'Allier et Orléans, sur près de 250 kilomètres de son cours moyen, le fleuve forme un long corridor parsemé de cités portuaires déversant leur lot de spécialités régionales et alimentant, grâce à la marine de Loire, le reste du pays (Beaudoin, 1989 ; Billacois, 1964 ; Dion, 1938 ; Mantellier, 1867) : Nevers, La Charité-sur-Loire, Cosne-sur-Loire, Briare, Gien, Sully-sur-Loire, Châteauneuf-sur-Loire, Orléans... À une échelle plus grande, des ports de fortune composés d'une cale, appelés « chantiers », parsèment le corridor ligérien et constituent des lieux de chargement ponctuel en matériaux (bois, charbon, briques) et en produits agricoles (céréales, vin). Pour permettre cette fonctionnalité économique continue, le fleuve est aménagé et entretenu par les sociétés riveraines. Les ouvrages de navigation deviennent omniprésents dans le paysage fluvial ligérien, essentiellement sur les cours moyen et océanique. Le XIX<sup>e</sup> siècle est celui de la généralisation des ouvrages

prégnants, continus et corsetant (Garcin et al., 2006). Aujourd'hui, si la navigation est quasi révolue, depuis plus d'un siècle, les ouvrages fluviaux et les anciens ports de Loire sont toujours en place dans le lit fluvial et structurent le paysage fluvial actuel. Les grandes levées, digues insubmersibles construites à l'origine pour optimiser la navigation commerciale tout le long de l'année, ont connu un glissement de fonction à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, en même temps que la navigation économique périclitait, en devenant des ouvrages de protection contre les crues (Grivel et al., 2011 ; Teman, 2012 ; Teman et Grivel, 2009). Ces ouvrages font aujourd'hui l'objet d'entretien ou de réaménagement pour protéger les personnes installées dans les vals urbanisés et pour gérer le domaine public fluvial non navigué. Les duits et chevrettes, digues submersibles, n'ont pas connu ce même changement de fonction, sont restés dans le paysage fluvial et font l'objet aujourd'hui de controverse. La réflexion se focalise sur ces ouvrages présents dans le lit de la Loire dont l'influence sur la dynamique fluviale semble être encore impactante alors que l'usage justifiant leur création, la navigation, est révolu. Pour cette étude, il convient d'identifier les impacts sur la dynamique fluviale engendrés par les ouvrages hérités d'une activité ancienne, la navigation. Quelle est la place de ces ouvrages dans la trajectoire paysagère du cours d'eau ? Comment positionner les connaissances géohistoriques du fleuve et de ses usages par rapport aux implications opérationnelles contemporaines liées au devenir des friches hydrauliques en France ?

## Méthodologie de construction d'une démarche géohistorique autour de l'aménagement fluvial

### Des lunettes de l'historien au diagnostic hydrogéomorphologique

- 2 Pour répondre aux problématiques exposées en introduction, on se concentre sur le cours moyen du fleuve entre le Bec d'Allier et le Bec de Maine. La Loire moyenne ne rencontre pas d'affluents majeurs, au moins jusqu'à Tours, et représente un tronçon relativement homogène d'un point de vue hydrologique et géologique. Deux sites sont étudiés pour leur configuration portuaire unique en Loire moyenne : le site de La Charité-sur-Loire et sa chevette, le site d'Orléans et sa succession de duits (Figure 1). La démarche géohistorique appliquée aux cours d'eau et aux milieux humides en général est relativement récente (Bravard et Magny, 2002) et permet de montrer la trajectoire temporelle du paysage fluvial construit sur la coévolution du milieu physique et des pratiques sociétales. Valette et Carozza (2010) ont mis en place une méthode similaire fondée sur la cartographie diachronique depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle et l'utilisation des documents d'archives des rapports d'ingénieurs du XIX<sup>e</sup> siècle pour connaître les évolutions de la Garonne, autre grand cours d'eau français, et des stratégies d'endiguement du fleuve. La géohistoire s'est particulièrement étoffée et développée au travers de travaux de recherche consacrés aux zones humides (Franchomme et Dubois, 2010). Le présent travail se positionne dans la continuité des travaux menés depuis la création en 2001 de la Zone Atelier Loire - ZAL (Burnouf et al., 2001). Ce réseau scientifique, coordonné par le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) de l'Institut national de l'écologie et de l'environnement (INEE), a pour objectif l'observation pluridisciplinaire sur le long terme de l'hydrosystème Loire, des sociétés humaines, de son bassin versant et de la coévolution du fleuve et des sociétés (Burnouf et al., 2005). Il convenait de recueillir les fruits de ces travaux et les confronter aux enjeux actuels de

gestion des milieux alluviaux et des aménagements fluviaux. L'approche géohistorique que l'on présente ici permet de confronter des données issues des archives de la navigation et de cartes anciennes des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, à des données récentes des XX<sup>e</sup> et XXI<sup>e</sup> siècles, dont les sources multiples vont de la carte d'ingénieur à la mesure topographique en passant par l'imagerie aérienne. La démarche permet de dresser l'inventaire des pratiques et méthodes du balisage et de l'entretien de la Loire naviguée. Les rapports d'ingénieurs de ces périodes sont riches en enseignement.

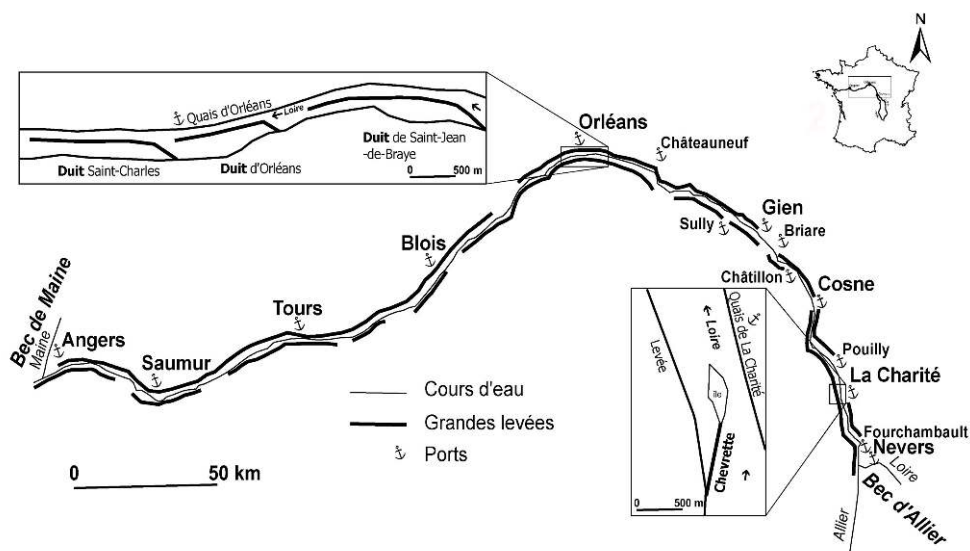
- 3 La cartographie et l'analyse spatiale des secteurs de référence sont établies suivant un protocole géomatique simple à réemployer (Kondolf et Piegay, 2016 ; Grivel, 2008). Un référentiel spatial est développé pour caractériser le lit fluvial et les formes fluviales qui le composent (géométrie du lit, type de végétation...) et spatialiser les aménagements fluviaux. On constitue une base de données pour développer une analyse spatiale des formes et de la végétation du lit fluvial selon des actions géomatiques éprouvées (Kondolf et Piegay, 2016 ; Gurnell et Montgomery, 1999) : évolution de la planimétrie des formes fluviales et de la couverture végétale, mobilité spatiale des bancs et des bras secondaires, dynamique des bandes active et végétalisée. La démarche permet d'observer les évolutions des formes fluviales, de la végétation et plus globalement du paysage fluvial. L'expertise hydromorphologique permet de dresser un état actuel du lit fluvial (diagnostic) et un contexte d'évolution (diachronie et analyse spatiale) (Mavaloï et Bravard, 2010). Pour mesurer l'évolution spatiale des secteurs, on sélectionne une fenêtre temporelle de plus de 150 ans, puisque la source cartographique exploitable la plus ancienne date de 1848 (carte d'ingénieur dite de Coumes) et représente un lit sans végétation pérenne, contrairement au lit actuel envahi par la végétation alluviale. Cette marge de temps est également l'échelle temporelle idoine pour observer les modifications du style fluvial et les réajustements des formes en plan (Knighton, 1998 ; Sear, 1996 ; Schumm, 1979).
- 4 Le référentiel spatial se compose principalement de trois fonds iconographiques obtenus dans les bases de données de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Centre-Val de Loire. Il comporte ainsi la carte de 1848, carte d'ingénieur réalisée au 1/20 000<sup>e</sup> et dessinée à la suite de la crue historique de 1846 pour représenter les zones à risque et leurs enjeux. Cette carte, de bonne qualité sur le plan géométrique et très détaillée au niveau de l'occupation du sol (couverture végétale, spatialisation des aménagements fluviaux, habitation), permet d'être comparée aisément aux photographies aériennes (de 1955 à 2015). Des orthophotoplans à l'échelle 1/10 000, réalisés en 1955 par l'Institut Géographique National pour le ministère des Travaux publics et des Transports, complètent le référentiel diachronique. Des photographies aériennes de 2015 sont utilisées afin d'avoir une image « récente » du lit fluvial. Les années intermédiaires sont également étudiées, sans être illustrées dans cet article, afin de noter d'éventuelles anomalies d'évolution du lit ou de préciser certains processus apparus entre certaines années. Une cartographie diachronique du lit fluvial est réalisée à partir de l'exploitation sous un Système d'information géographique (SIG) de ces différentes sources géographiques. Enfin, l'analyse hydrogéomorphologique est complétée par des données topographiques ou bathymétriques : profils topographiques transversaux très précis levés en 1970 par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et réactualisés en 1995, reconstitution du profil en long pour déterminer l'évolution du plancher alluvial. Ces résultats sont enfin corrélés aux connaissances issues des travaux récents menés sur le réajustement fluvial de la Loire (Nabet et al., 2016 ; Nabet, 2013 ; Grivel, 2008 ; Garcin et

al., 2006) et d'études locales expertes (Gruwé, 2011 ; Gasowski et al., 2007 ; Bourreau, 2000).

## Cadre historique de la navigation ligérienne et mise en place d'un lit navigable en Loire moyenne

- 5 Du Moyen-Âge jusqu'en 1682, la communauté des marchands fréquentant la Loire participait activement au balisage (entretien permanent d'un chenal de navigation) de la Loire et ses affluents en ayant créé 20 cantons d'exploitation et d'entretien localisés entre les principaux ports ligériens (Mantellier, 1867). Ce rôle est confié ensuite à la communauté des Turcies et Levées dans une volonté de l'État royal d'affaiblir la communauté puissante des marchands de Loire. En 1773, l'administration des turcies et levées et le bureau des marchands fréquentant la Loire sont supprimés par un édit royal, et ce sont les Ponts et Chaussées qui assurent le balisage et la navigabilité du fleuve (Grivel, 2008). Pour répondre aux politiques d'aménagements du fleuve, les ingénieurs du XIX<sup>e</sup> siècle ont ainsi coordonné une stratégie d'emprise spatiale des ouvrages de canalisation (Temam, 2012 ; Lecoœur, 2011 ; Serna, 2005 ; Serna et Gallicé, 2005 ; Dion, 1961). On recense, d'un côté, des aménagements fluviaux associés directement à un port (chevrette, duit), de l'autre, des aménagements continus permettant les liaisons interportuaires (les levées). La logique de mise en place des aménagements fluviaux est dictée par les ports de la Loire moyenne, bornes logistiques de l'axe fluvial : fonctionnalités du port (accès, chargement et débarquement) et connexions entre les ports (niveau de navigabilité par un corsetage continu).

Figure 1. Système de canalisation des écoulements, en Loire moyenne, hérité de la navigation / Flow control system - a heritage of fluvial navigation in the middle Loire valley.



- 6 Du Bec d'Allier à Orléans, on trouve les ouvrages de canalisation suivants (Figure 1) :
- les grandes levées de la Loire : système d'endiguement généralisé et continu permettant la navigation entre les sites portuaires. La Loire moyenne est d'abord semi-endiguée (en rive gauche) du Bec d'Allier jusqu'à Gien puis corsetée de Gien jusqu'à Orléans ;

- les chevrettes : digues submersibles en épi permettant l'accès à un port. Exemples : Fourchambault (deux chevrettes), La Charité-sur-Loire (Figure 2), Cosne-sur-Loire, Châtillon-sur-Loire ;
  - les duits : digues submersibles longitudinales permettant l'accès au port même en période d'étiage. Exemples : Orléans (Figure 3) et Tours.
- 7 D'autres systèmes d'endiguement ont été mis en place sur la Loire armoricaine, sur le tronçon encore navigable du fleuve, entre Angers et l'estuaire, avec des épis (succession de digues submersibles obliques) (Barraud et al., 2013). Ces systèmes ne sont pas abordés dans cet article.

Figure 2. La chevette de La Charité-sur-Loire dans son environnement fluvial / The dike in its fluvial environment at La Charité-sur-Loire.

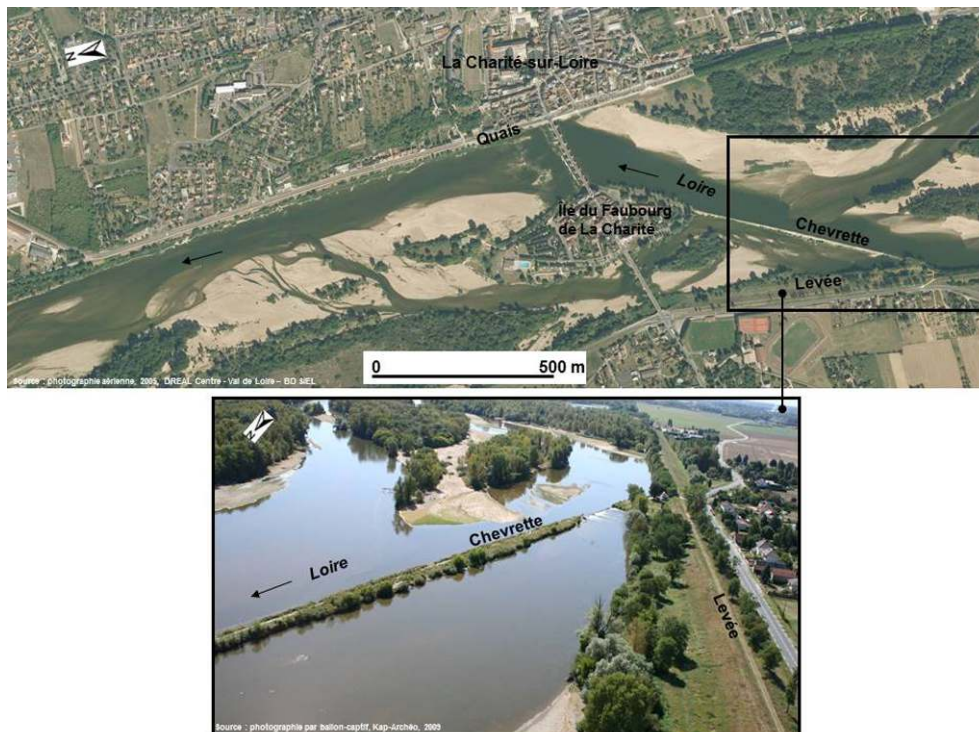
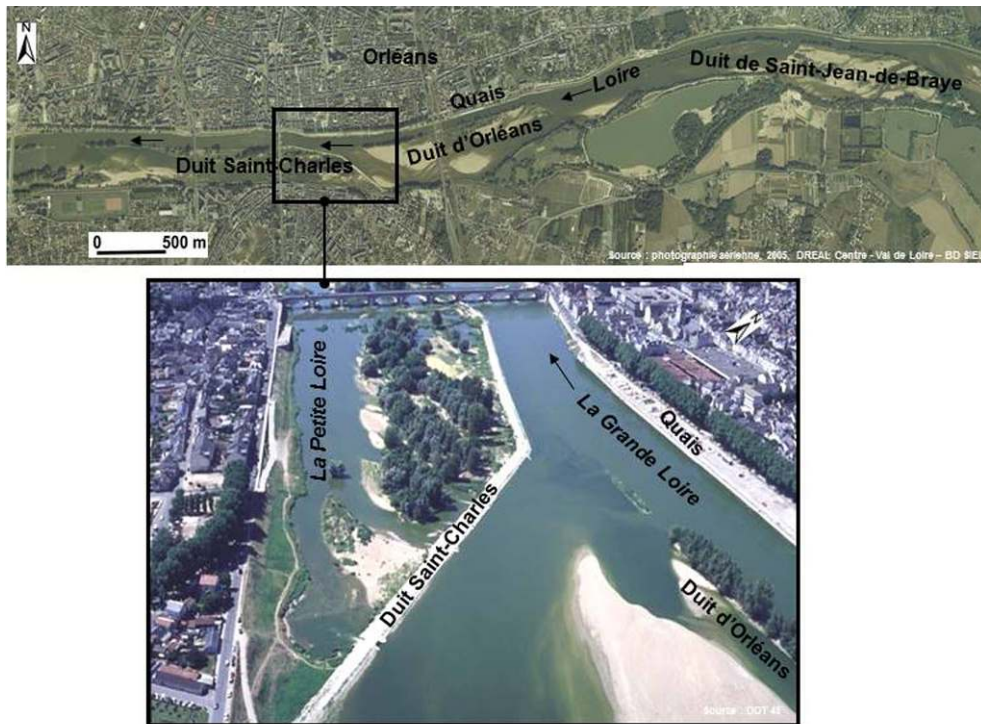


Figure 3. Emprise des duits d'Orléans dans leur environnement fluvial / Dykes in their fluvial environment in Orleans.



- 8 Les sites de La Charité-sur-Loire et d'Orléans se caractérisent par une omniprésence d'aménagements (ponts et radiers, chevrettes, quais et levées) et offrent deux types d'aménagement de la Loire pour la navigation (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques des sites d'étude / Characteristics of studied sites.

	Site de la Charité-sur-Loire	Site d'Orléans
Longueur du secteur fonctionnel	4 km	25 km
Largeur du lit entre levées	600 m	250 à 500 m
Largeur de la plaine	2 à 4 km	1 à 7,5 km
Nombre de chenaux	2 à 4	1 à 2
Débit moyen (station)	310 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> (Givry)	350 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> (Gien)
Principal objet fluvial	1 chevrette	1 succession de 3 duits
Types d'aménagements fluviaux	Levée, chevrette, pont, radier, quai, cale	Duit, levée, pont, radier, quai, cale

- 9 Le port d'Orléans est le centre géographique de la navigation ligérienne à la croisée des axes de communication nord-sud et ouest-est. Orléans est marquée par trois duits successifs, construits au XIX<sup>e</sup> siècle pour concentrer les eaux vers les quais de la ville et améliorer la navigation fluviale, notamment lors des faibles débits d'eau (Figure 3) : duit Saint-Charles (2800 mètres environ), duit d'Orléans (1430 mètres environ) et duit de Saint-Jean-de-Braye (3600 mètres environ). Les duits servaient à maintenir des hauteurs d'eau suffisantes pour la navigation en période d'étiage et ils étaient peu élevés pour permettre les écoulements lors des périodes de hautes eaux ; les eaux pouvaient alors occuper la largeur de la bande active. La bande active correspond à l'ensemble du lit vif entre levées. Elle est constituée de chenaux en eau et de bancs alluviaux à nu. Elle s'oppose à la bande végétalisée du même lit entre levées qui représente les îles boisées et les bancs alluviaux colonisés par une végétation pérenne.
- 10 Les duits se composent d'une digue oblique partant de la berge, se prolongeant de manière longitudinale, et de petites digues transversales partant de la berge soutenant la partie longitudinale (Gruwé, 2011 ; Miéjac, 2011). En offrant un long linéaire portuaire, près de 3 kilomètres de quais, Orléans est le seul site de la vallée de la Loire équipé d'une aussi longue succession de duits.
- 11 Les chevrettes ne sont composées que d'une seule partie oblique faisant face à l'écoulement de l'eau et s'appuient le plus souvent sur une île. La chevrette de la Charité-sur-Loire est une digue submersible construite en 1838 (Bourreau, 2000). Elle avait pour but l'amélioration des conditions de navigation. La déviation des eaux vers le bras principal permettait de maintenir le niveau de l'eau pendant la période d'étiage et de rendre toujours accessible le port de rive droite. L'objectif des constructeurs était aussi de diminuer le débit au niveau du bras secondaire pour favoriser les dépôts de sable au sein



de ce bras dit « bras de décharge », servant à empêcher d'éventuels dépôts de sable sur les quais de La Charité (Nabet, 2006). La chevrette s'étend sur 612 mètres depuis la pointe amont de l'île du Faubourg de la Charité jusqu'à la berge de la rive gauche (Figure 2). Une chevrette forme un élément majeur et récurrent dans le dispositif de fonctionnement d'un port en Loire moyenne.

## Entretien et baliser un chenal de navigation

- 12 Nous pouvons distinguer plusieurs phases historiques concernant l'entretien même du lit de la Loire grâce à l'exploitation d'archives de la marine marchande de Loire et d'ouvrages généraux sur la question de la navigation en Loire. Si beaucoup d'ouvrages et articles ont été rédigés à propos de la navigation ligérienne, de la batellerie (Beaudoin, 1989 ; Billacois, 1964) et des mariniers (De Person, 1994 ; Michot, 1955 ; Mantellier, 1867), aucune étude ne s'est intéressée de près à l'entretien des formes fluviales. Comment s'effectuait l'entretien du lit, à quel rythme et sur quel type de forme fluviale du lit les hommes chargés de cet entretien intervenaient-ils ?
- 13 Or, en s'intéressant aux techniques et outils dédiés à l'entretien du chenal, deux principales fonctions ressortent :
  - un entretien sous forme de nettoyage ;
  - un balisage, lié au précédent, et orienté sur la praticabilité du fleuve par les bateaux.
- 14 Par entretien nous entendons tous les moyens humains et techniques qui permettent le bon fonctionnement des différents usages, agricoles et socio-économiques, directement liés au fleuve. Le balisage, terme plus spécialisé dans le domaine de l'entretien du lit, regroupe les moyens pour permettre la bonne navigabilité du fleuve par les activités fluviales en délimitant un chenal de navigation.
- 15 Nous observons ainsi que les formes d'entretien sont liées au type de formes fluviales présentes dans le lit. Les marges du fleuve (appelées francs-bords dans la vallée de la Loire), les formes mobiles (bancs, chenaux) et les formes intermédiaires (îlots arbustifs) faisaient toutes l'objet d'un entretien spécifique.
- 16 Un arrêté officiel du 24 avril 1773 montre l'importance donnée à l'entretien d'un chenal de navigation pour la Loire : « Arrest du Conseil d'État du Roi qui attribue aux Sieurs Intendants et Commissaires départis, la connaissance de tout ce qui intéresse le balisage et nettoyage des rivières de Loire et Allier et autres affluents » (Mantellier, 1867).
- 17 La corporation des mariniers met en avant le fait que l'utilisation de la Loire par la navigation nécessite de s'acquitter de droits de péages d'une part, d'autre part de partager la rivière avec d'autres activités : pêcheries, moulins. À cet égard, les conflits liés aux moulins ne sont pas sans rappeler les tensions contemporaines vis-à-vis du partage des usages du lit fluvial et du rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau. Hier, on réclamait la continuité du transport des hommes et des biens sur le fleuve. Aujourd'hui, on demande la libre circulation des organismes vivants et des sédiments par le fleuve. Pour permettre le passage des bateaux, il était nécessaire de pratiquer un balisage systématique des biefs fluviaux. Cette forme d'entretien consistait d'abord à distinguer les voies navigables, en remontée comme en descente en les marquant physiquement par un système simple de balises (en fait des pieux de plusieurs mètres enfoncés dans le plancher alluvial). Cette technique de marquage reste classique de la navigation côtière et fluviale, comme on peut encore l'observer de nos jours. Le chenal de

navigation serpente alors d'une rive à l'autre selon la profondeur du fleuve. Il est délimité par des balises droites (dites de galerne) en rive droite, et à pointe cassée (dites de mer) en rive gauche.

- 18 Au temps de la Loire navigable, ce balisage faisait appel à des hommes expérimentés et habitués à leur bief d'attribution, ou encore à des usagers quotidiens du fleuve qui pratiquaient des gestes spontanés propres aux sociétés riveraines des cours d'eau : planter une perche à un endroit délicat faisait partie de ces gestes, sans aucune demande administrative particulière. Le paysage de la Loire était alors ponctué de ces balises et repères, marquant le plus souvent la présence de hauts fonds et de bancs mobiles (Mantellier, 1867).
- 19 Les mariniers étaient exposés à la dureté de leur métier : risque de naufrage, de noyade, pénibilité des conditions de travail sur le fleuve, conflit avec les autres usagers de la Loire (comme les meuniers). Ainsi ils comptaient sur les baliseurs du fleuve pour faciliter le passage de nombreux points noirs en Loire moyenne jugés difficiles pour la navigation. C'est le cas par exemple en amont de Châtillon où les embarcations bénéficient de l'utilisation d'une mouille de plus de 4 km de long balisée en permanence (Rapport d'Ingénieur, 1856). Les bateaux se rangent « en galerne » (s'approchent de la rive droite) s'ils doivent franchir la passe, ou se rangent « en mer » (vers la rive gauche) s'ils doivent suivre le chenal. Ils bénéficient des conseils avisés des garde-baliseurs comme celui de Briare (le cantonnier-baliseur Pouillotes) (Rapport d'Ingénieur, 1856) qui donne des avis aux mariniers traversant la passe de Châtillon. Du matin au soir, il y a des baliseurs dans les chenaux entretenus et surveillés de la Loire moyenne (Rapport d'Ingénieur, 1856). Le fait que les ingénieurs recommandent la présence permanente des cantonniers baliseurs montre l'extrême nécessité de cette pratique pour la Loire.
- 20 Ce balisage reposait sur les compétences et la présence permanente de garde-baliseurs ou cantonniers-baliseurs (en raison des 20 cantons de gestion du fleuve), sur la mobilisation ponctuelle de baliseurs et sur une campagne annuelle de surveillance et d'actions menée par plusieurs équipages dès le mois de juillet. Un équipage descendait par exemple de Roanne jusqu'au pont d'Orléans. On payait des baliseurs pendant trois jours pour qu'ils enlèvent et coupent les bois et arbres dans le fleuve et sur les chantiers.
- 21 Tout un vocabulaire du balisage et de l'entretien du fleuve s'est ainsi constitué au fil des siècles de pratiques et d'expérience (Mantellier, 1867).
- des outils : « un grand crochet de fer pour tirer les “paulx” et racines, deux mordants de fer pour tirer les “paulx” dans l'eau, un engin dormant à tirer les “gros boys”, une grande corde bien usée servant à l'engin dormant ».
  - des actions : « faire oster des grosses pierres estant en la rivière à Ingrande nuisibles et préjudiciables aux Marchans fréquentans » (mai 1507) ; « faire oster les moulins de la voye ». Le nettoyage passe par une lutte perpétuelle contre l'installation de nouveaux moulins qui gênent et rendent dangereux la navigation (concurrence et donc conflit).
  - des engins du balisage : « engin garni de 4 traverses et 13 planches de bois, 2 chevilles de fer, un mouffle de fer, 9 poulies de métal et de cuivre, 2 troussees avec grant quantité de cassées, 4 chapeaux de fer pour arracher les paulx, 4 gouyars pour couper les espines, 3 gouez et ung cassé, 2 pinces de fer à casser les pierres dans l'eau, 2 tranches et un pic à déferer les bois, un gros maillet de fer, un ciseau de fer pour faire mortaizes, 2 gros ciseaux à couper les bois dans l'eau, un gerfault pour prendre les bois en l'eau, 20 balises. »
- 22 C'est à l'aide de ces outils et méthodes de travail que les diverses formes fluviales faisaient l'objet d'un entretien particulier et adapté à leur spécificité.

## Les coupes rases et le curage des bancs végétalisés

- 23 Les bancs alluviaux connaissaient une durée de développement très éphémère, car la végétation pionnière n'avait pas sa place en ces temps de balisage intensif. Les bancs alluviaux se développaient difficilement du fait de leur position gênante dans le lit navigable. Seuls les bancs et îlots en position centrale et peu gênants pouvaient connaître une phase de développement plus avancée. Cependant, la coupe systématique des « verdiaux » (jeunes saules et peupliers) était de rigueur à cause de la politique du balisage et également de la vannerie qui les utilisait (coupe à trois ans) (Grivel, 2008). La végétation était dans son ensemble maintenue à une strate buissonnante et mi-arborée, conditionnée dans tous les cas par les exigences des activités prépondérantes dans le lit fluvial, leur hauteur était limitée à un mètre environ.
- 24 Le curage des bancs était certainement la partie la plus délicate et nécessaire du balisage du fleuve. Intervenir sur des écueils sableux, retirer les pierres et les arbres tombés, dégager les bâtons de marine cassés et encore fichés au fond du chenal, « chevaler » (c'est-à-dire dégager les sables qui s'accumulent de part et d'autre), telles étaient les multiples actions des baliseurs chargés de maintenir un chenal navigable et sécurisé. Tout obstacle à l'écoulement et à la remontée faisait l'objet d'une attention particulière pour permettre la navigation.

## L'entretien des chantiers et hauserées : franc-bord et chemin de halage

- 25 Les hauserées étaient des chemins aménagés sur les rives des francs-bords qui devaient être entretenues constamment pour faciliter le halage des bateaux, à la remontée essentiellement. Il était nécessaire de disposer d'un large chemin praticable, sans obstacle dû notamment à la végétation, pour faire avancer les trains de bateaux tirés par des hommes de main ou des animaux. L'accès au fleuve demeurait donc aisé du fait de cette nécessité de la remontée. Des normes bien spécifiques étaient exigées pour maintenir les voies de service : « (...) abattre les mazures et les arbres le long des bords de hauserées pour leur donner dix-huit pieds de franc chantier, et quatorze pieds au droit des murailles et maisons (...) » (Mantellier, 1867).

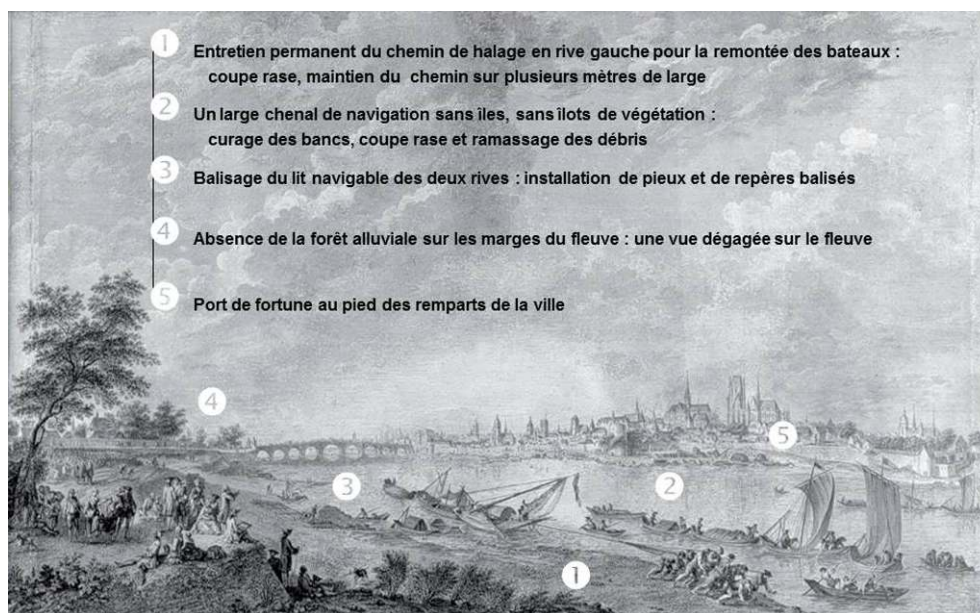
## La Loire change, les aménagements demeurent

### L'optimisation de la navigation

- 26 Ce travail qui s'inscrit dans une réflexion sur la coévolution du fleuve et des sociétés met en lumière l'interaction du fleuve et des sociétés humaines, dont l'influence est très forte depuis le Moyen-Âge. Lorsque la Loire était l'axe économique majeur de la France, l'entretien du lit était permanent pour maintenir de bonnes conditions d'écoulement selon les méthodes et les moyens décrits précédemment : rien ne pouvait pousser et se développer (Figure 4). Le XIX<sup>e</sup> siècle est celui de l'optimisation des conditions d'écoulement du fleuve. Cet apogée technique, matérialisé par l'extension des grandes levées et la construction des duits et chevettes, est de courte durée, car il est vite rattrapé par les progrès technologiques, à savoir la maîtrise des voies d'eau artificielles,

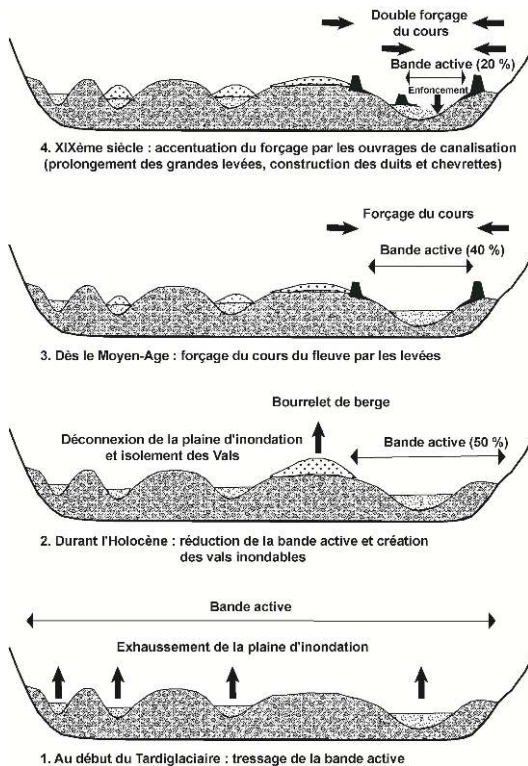
les canaux, et l'arrivée du chemin de fer (Lecoer, 2011). Ce processus a entraîné un surendiguement du lit. Non seulement le lit mineur est coupé de sa plaine d'inondation, mais à l'intérieur même de ce lit une subdivision est imposée avec une réduction de près de 40 % de la largeur de la bande active (Figure 5). Les sociétés ont reconfiguré les conditions d'écoulement, ce fait étant aggravé au droit des ports avec la mise en place des duits et des chevrettes. Pratiques et aménagement sont les fondements du maintien d'un lit navigable. Le paysage fluvial de la Loire naviguée est ainsi constitué et maintenu. Le déclin rapide de la navigation entraîne de profondes modifications du paysage fluvial. Les sociétés du fleuve quittent le lit entre levées pour trouver refuge dans les vals depuis longtemps déconnectés socialement de la Loire, bien à l'abri derrière les levées qui rassurent. Ce processus a contribué à l'étalement urbain en plaine inondable tout le long de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Le paysage fluvial intra-levées du XX<sup>e</sup> siècle est ainsi lié aux grandes mutations biomorphologiques aggravées par la déprise agricole et l'âge d'or de l'industrialisation du prélèvement des granulats ligériens. Les ouvrages submersibles, toujours en place, vont y jouer également de leur influence hydraulique.

Figure 4. Entretien du lit fluvial pour la navigation face à Orléans avant l'aménagement du fleuve par les ingénieurs / Maintenance of the river bed for navigation in Orléans, before the optimization with embankment.



Source : D'après le tableau de Aignan-Thomas Desfriches, 1761, Musée de la Marine de Loire à Châteauneuf-sur-Loire/from the painting by Aignan-Thomas Desfriches, 1761, Museum "Marine de Loire" at Châteauneuf-sur-Loire.

Figure 5. Mise en place d'un lit surendigué pour l'optimisation de la bande active navigable. On perçoit le niveau de pression apporté par les ouvrages de canalisation / Establishment of an embanked riverbed for the optimization of navigation.



Source : Grivel, 2018 d'après Carcaud, 2006 /Grivel, 2018 from Carcaud, 2006.

## Réajustement post-navigation du fleuve et installation du paysage actuel

- 27 On observe les modifications radicales de la morphologie du lit fluvial depuis l'état de référence 1850 caractérisé par un lit sans végétation, parfaitement entretenu et balisé pour la navigation. On note une réduction continue et généralisée de la bande active au profit de la bande végétalisée avec un accroissement des îles et des francs-bords (marges latérales du lit entre levées). La biométamorphose fluviale s'illustre par un rétrécissement du chenal principal (réduction de 700 mètres à la Charité-sur-Loire), un développement des marges latérales, la surélévation et la fermeture de bras secondaires et une croissance du nombre d'îles (moins de 10 % du lit fluvial en 1850 ; 35 % aujourd'hui) (Figure 6). Cette évolution s'accompagne d'un fort développement de la végétation pionnière (*Populus nigra*, *Salix alba*) puis forestière (saulaies/peupleraies puis frênaies/chênaies-ormaies) au droit des duits d'Orléans (Figure 7) et en arrière de la chevrette de la Charité-sur-Loire (Figure 6). En 2010, la forêt occupe ainsi un tiers du lit mineur et 90 % des îles (Grivel et Gautier, 2012). Selon des études menées antérieurement par S. Grivel et E. Gautier (2012) et S. Grivel (2008), cette progression des îles et des francs-bords est liée à l'arrêt de la navigation et de l'entretien du lit au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Des seuils temporels peuvent être localisés depuis 1850 au regard du rythme de mise en place des îles, lieux de la végétalisation du lit ligérien (Grivel et Gautier, 2012 ; Grivel, 2008). Ce processus de réajustement est accentué par l'influence des ouvrages présents dans le lit mineur, qui

sont des objets hérités d'une pratique et d'une conception passées de l'aménagement du fleuve. Selon Y. Gunnell (2009), « au cours des deux derniers siècles les rivières dans le monde ont été gérées par des corps d'ingénieurs pour qui une rivière n'était qu'une hydraulique, qu'un écoulement d'eau plus ou moins puissant qu'il fallait s'efforcer de franchir avec des ponts et maîtriser avec des ouvrages de régulation des débits... ». Le paysage fluvial actuel peut être considéré comme hérité des changements brutaux intervenus depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, liés à l'Histoire du fleuve et de son bassin (Bravard et Magny, 2002 ; Carcaud et al., 2002 ; Bravard, 1998 ; Babonaux, 1970). L'assouplissement hydrologique de la Loire et les ruptures des pratiques sociétales (abandon radical de la navigation et des modes d'entretien du fleuve garantissant la navigabilité annuelle sur le fleuve) ont aggravé le processus de végétalisation du lit moyen de la Loire (Gautier et al., 2007).

- 28 Les ouvrages fluviaux semblent avoir contribué localement au réajustement fluvial (Grivel et Gautier, 2012). La végétation alluviale installée en arrière des ouvrages constitue un indicateur biomorphologique intéressant pour diagnostiquer un changement d'état ou une phase de réajustement fluvial dans ce type de cours d'eau (Knighton, 1998 ; Piegay et Cossin, 1998 ; Petts et al., 1989). L'état de référence de 1850 correspond ainsi au niveau d'entretien maximal dont pouvait faire l'objet le fleuve par les sociétés et les politiques de gestion étatiques impliquées dans l'optimisation de la navigation. De 1850 à aujourd'hui, des changements d'état de la morphologie du fleuve se sont succédés.

Figure 6. Évolution du site de La Charité-sur-Loire : sédimentation et végétalisation en arrière de la chevrette / Evolution of the river at La Charité-sur-Loire : sedimentation and vegetalization behind the dike.

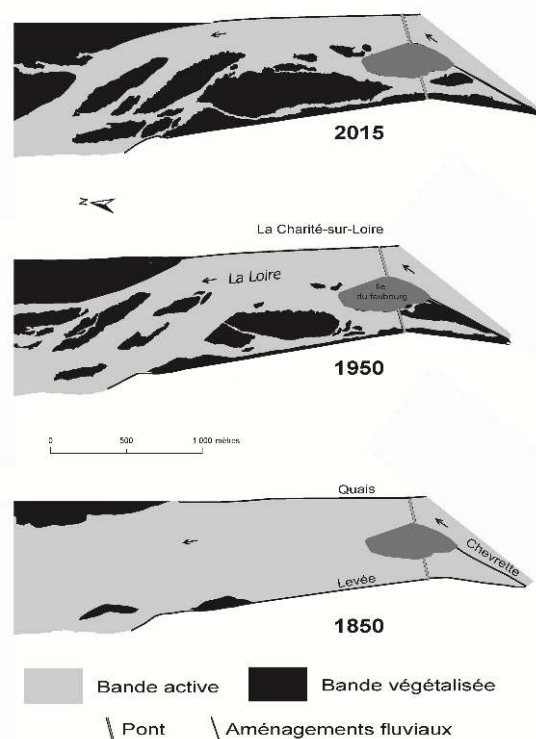
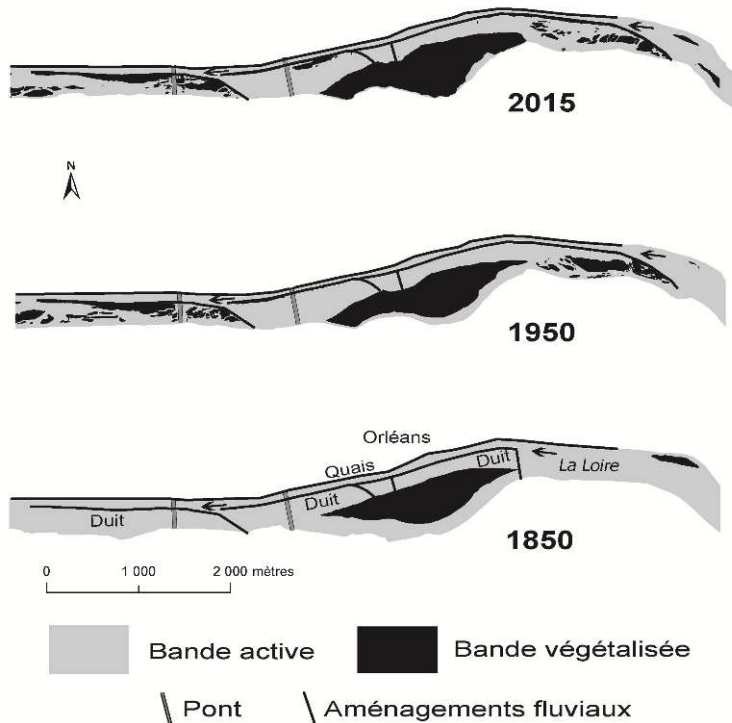


Figure 7. Évolution du lit de la Loire au droit des duits d'Orléans depuis 1850 : corsetement, comblement d'un bras secondaire, sédimentation et végétalisation actives en arrière des duits / Evolution of the Loire river at Orleans since 1850 : enbankment, closure of a secondary channel, active sedimentation and vegetalization behind the dikes.




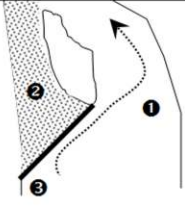

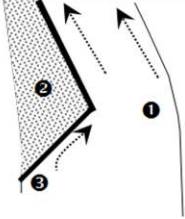

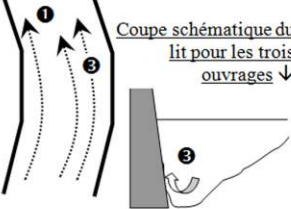
- 29 Les mesures de terrain à une échelle plus fine confirment les éléments de pression sur l'hydromorphologie. À la Charité-sur-Loire, la chevrette forme un obstacle linéaire aux flux liquide et solide en perturbant la dynamique fluviale et favorisant la sédimentation en aval (Tableau 2). D'après les travaux de recherche menés depuis 2002 au Laboratoire de Géographie physique (CNRS UMR 8591), la chevrette contribue à l'exhaussement du bras secondaire en arrière immédiat, à la réduction de la pente d'écoulement dans ce bras (15 % de diminution de la pente entre 2007 et 2008) et à la chenalisation du bras principal (réduction de près de 700 mètres de la largeur entre 1850 et 2005) (Nabet, 2013 ; Grivel, 2008). Seule la brèche, causée par une crue en 1977, située dans la partie amont de l'ouvrage, permet encore aujourd'hui aux eaux de s'écouler dans un bras secondaire particulièrement actif et de faire transiter les flux sédimentaires (Bourreau, 2000).
- 30 Les duits d'Orléans ont également pour conséquence de canaliser les écoulements sur la rive droite et de couper le fleuve en deux parties dans sa longueur, créant ainsi deux bras : la « Grande Loire » sur la rive droite avec un fort tirant d'eau et la « Petite Loire » en rive gauche avec un faible tirant d'eau. La canalisation des eaux a engendré un important abaissement de la ligne d'eau et une dissymétrie du profil en travers dans le secteur des duits : de l'ordre de 84 cm entre 1847 et 1868 soit un rythme de 4 cm par an (Gruwé, 2011 ; Gasowski, 1994).
- 31 Les extractions massives des granulats dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle ont accentué ces dysfonctionnements hydrauliques liés aux duits et ont accéléré l'enfoncement généralisé de la Loire, avec le creusement de la « Grande Loire » sous l'effet des érosions progressive et régressive (Larue, 2004). On observe ainsi une incision de 2 mètres au droit

des fosses d'extractions, la dégradation des pieds des ouvrages, la végétalisation et la sédimentation derrière les duits, et un resserrement du lit. En concentrant les écoulements en « Grande Loire », les duits ont aggravé le processus de creusement, car leur présence et l'enfoncement du lit en rive droite ne permettent plus aux eaux de se déverser dans la Petite Loire. Les conséquences de ce déséquilibre sédimentaire sont multiples avec la réduction de la surface d'écoulement des eaux, surtout en période de crue liée au développement important de la végétation en arrière de ces ouvrages, l'affouillement des aménagements pouvant mener à la ruine de ces derniers. La Loire est passée d'un large chenal unique, sans végétation, au XIX<sup>e</sup> siècle, à des chenaux multiples au cours du XX<sup>e</sup> siècle, en entamant progressivement une réduction de la largeur de la bande active. Ce processus est réalisé au profit de la bande végétalisée et renforcé dès la fin du XX<sup>e</sup> siècle et se poursuit actuellement (Figures 6 et 7). Le système en anabranches (Knighton, 1998 ; Nanson et Knighton, 1996 ; Knighton et Nanson, 1993) peut ainsi témoigner d'une phase d'ajustement morphodynamique en réponse à la fois aux changements hydroclimatiques, comme l'assouplissement hydrologique, et aux contraintes imposées par les aménagements fluviaux (Gautier et al., 2016 ; Grivel et Gautier, 2012).

- 32 Les connaissances sur les impacts des ouvrages en lit mineur, barrages et seuils artificiels, sont aujourd'hui très étayées (Grant et al., 2017 ; Poepl et al., 2017, 2015 ; Csiki et Rhoads, 2014 ; Petts et Gurnell, 2005). Ces impacts sont divers et dépendent fortement des conditions locales, de la taille du cours d'eau, de son régime hydrologique, de la taille et des caractéristiques sédimentaires de son bassin versant. En matière de transport sédimentaire, variable dépendante du flux d'eau et de la pente, les impacts peuvent prendre différentes formes, flux ralenti ou détourné, incision du lit aggravée, stockage sédimentaire. Seules des études expertes appliquées au cas local peuvent diagnostiquer, évaluer et proposer des mesures adaptées de restauration physique ou de gestion.



Tableau 2. Impacts des aménagements fluviaux sur les écoulements / Impacts of fluvial structures on the flows.

Type d'ouvrage	Contraintes sur les écoulements	Impacts hydrogéomorphologiques et enjeux de gestion
Ouvrage oblique : chevrette 		<p>❶ Chenalisation de l'écoulement et incision</p> <p>❷ Végétalisation et sédimentation actives en arrière de l'ouvrage</p>
Ouvrage oblique et longitudinal : duit 		<p>❸ Formation de mouille en pied de digue (déstabilisation de l'ouvrage)</p>
Ouvrage longitudinal : levée 	<p>Coupe schématique du lit pour les trois ouvrages ↓</p> 	<p>❶ Concentration et accélération des écoulements au droit des levées ; incision</p> <p>❸ Formation de mouille en pied de digue (déstabilisation de l'ouvrage)</p>

33 Le style morphologique de la Loire moyenne s'adapte aux conditions locales imposées par les ouvrages submersibles. Les travaux de recherche récents ont démontré un certain nombre de manifestations hydromorphologiques de la perturbation de la continuité sédimentaire dans le lit mineur à Orléans et à La Charité-sur-Loire (Nabet 2013 ; Grivel et Gautier, 2012 ; Gruwè, 2011) comme :

- l'enfoncement du profil en long (2 à 6 cm par an en moyenne depuis 1970) ;
- la fixation des bancs alluviaux par la végétation ;
- la concentration des écoulements et la dissymétrie du lit mineur ;
- la modification des conditions de débordement ;
- le piégeage de la charge en suspension lors des crues, perturbant en premier lieu le transit des sédiments les plus fins.

34 S. Grivel et E. Gautier (2012) montrent que la formation de zones de sédimentation entraîne le développement et l'exhaussement progressifs des îles boisées. Ces zones de sédimentation sont elles-mêmes corrélées à la dissymétrie créée par l'enfoncement du plancher alluvial et le basculement du talweg. Les ouvrages submersibles influencent ce schéma en permettant dans un premier temps la rétention sédimentaire, la végétalisation des zones sédimentées et en maintenant le talweg d'un seul côté du chenal l'empêchant de divaguer comme il devrait le faire sans ce surendiguement. La présence d'aménagements fluviaux au sein du lit mineur favorise la rétraction de la bande active à travers la formation et la multiplication d'accumulations sédimentaires. Ce phénomène est décrit par Hooke et Harvey (1983) qui montrent que les seuils (naturels ou artificiels) provoquent une divergence et une modification des courants permettant de ce fait la multiplication de bancs alluviaux et la formation d'îles.

35 Par ailleurs, le lit de la Loire moyenne est encore parsemé d'ouvrages ensevelis et de fondations de duits, de chevrettes, de ponts ou d'épis. Certaines de ces friches hydrauliques fossilisées semblent toujours influencer la dynamique ligérienne et les continuités hydrosédimentaires du système fluvial. Certaines îles de la Loire se sont notamment formées et développées en s'appuyant sur d'anciens ouvrages (Nabet et al., 2016). Le paysage fluvial actuel est donc hérité des changements socio-économiques intervenus dès le XIX<sup>e</sup> siècle et du réajustement fluvial, à savoir les modifications biomorphologiques du lit fluvial engendrées par les déséquilibres hydrosédimentaires. Ces connaissances géohistoriques peuvent servir l'archéologie fluviale en géolocalisant précisément l'emplacement d'anciens ouvrages et en reconstituant les évolutions de l'environnement fluvial autour de ces objets.

## Discussion : les implications pour la gestion

36 Sans parler de discontinuité totale (Grant et al., 2017), on peut considérer que les aménagements obliques et submersibles contraignent le lit mineur et influencent les écoulements ; il s'agit du double forçage démontré précédemment. Ils remplissent parfaitement la fonction qui leur était à l'origine allouée. Cependant, dans un contexte socio-économique et réglementaire différent, ils représentent aujourd'hui des objets patrimoniaux et/ou des objets de pression hydromorphologique. Selon le Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) élaboré par l'Office national des eaux et des milieux aquatiques (ONEMA), devenu le 1<sup>er</sup> janvier 2017 Agence française pour la biodiversité (AFB), il existerait approximativement 80 000 ouvrages en lit mineur en France métropolitaine. Tous ne sont pas nécessairement des obstacles, certains de ces ouvrages peuvent entrer en interférence avec les enjeux de gestion des milieux fluviaux.

37 Par ailleurs, depuis le milieu des années 2000, on assiste à une résurgence des fronts d'eau urbains sur l'ensemble du territoire français comme dans la vallée de la Loire (Dournel, 2010). Orléans, Tours ou Nantes réhabilitent leurs quais. Les anneaux d'amarrage, les cales, les appontements sont autant d'objets réinvestis du petit patrimoine fluvial. Les manifestations culturelles, les associations et les pouvoirs publics réinventent la marine de Loire : Festival de Loire à Orléans, Jour de Loire en Indre-et-Loire, visites en gabarre sur la Loire. Le processus de patrimonialisation de la Loire naviguée et de ses traces visibles dans le paysage fluvial est ainsi construit, fortement porté par l'inscription en novembre 2000 des 250 km de Val de Loire (entre Sully-sur-Loire et Chalonnes-sur-Loire) à la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO au titre des paysages culturels. Les ports ligériens composent le paysage fluvial du linéaire inscrit.

38 En parallèle à ces processus, la Directive Cadre sur l'Eau (2000) prescrit de dresser l'état des masses d'eau dans l'espace communautaire européen et de veiller à l'atteinte et à la protection du bon état écologique et fonctionnel des eaux de surface et souterraines, le cadre hydromorphologique contribuant au bon état (ONEMA, 2010 ; Roche et al., 2005). Le Ministère français en charge de l'écologie mène depuis 2009 un Plan d'action pour la restauration de la continuité écologique (PARCE) sur certains cours d'eau prioritaires (ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2010). Les services de l'État (Directions départementales des territoires — DDT, AFB) et les structures de bassin (syndicats de rivière, établissements publics territoriaux de bassin) accompagnent la gestion et le devenir des ouvrages évalués comme des obstacles à l'écoulement et aux fonctionnalités du continuum fluvial : l'effacement, l'arasement, le

contournement, la franchissabilité ou la transparence sont alors les différentes solutions envisagées. Elles sont à définir au cas par cas, par diagnostic, pour permettre les continuums biologique et sédimentaire, longitudinal et latéral, ainsi que la connexion entre les habitats aquatiques, tout en tenant compte des enjeux sociétaux locaux.

- 39 Or, la perturbation des écoulements et des flux sédimentaires est une conséquence de l'influence des ouvrages submersibles dans le lit de la Loire. Le cours d'eau se réajuste en modifiant sa pente et ses formes en plan pour mettre en conformité le transport solide local avec les apports liquides et solides arrivant de l'amont (Gilvear, 1999). Les duits d'Orléans et la chevrette de la Charité-sur-Loire perturbent toujours la dynamique de la Loire et participent à la végétalisation du lit, à la rétraction de la bande active et à la rétention sédimentaire dans ces secteurs urbains, c'est un fait.
- 40 Pourtant, les débats sociaux sont très forts dans ces contextes urbains. Autour de la chevrette de la Charité-sur-Loire, différentes représentations sont en présence : des associations de protection du petit patrimoine local (*Les amis de la Charité, Les Amis de la Blancherie*, maison de mariniers dans le périmètre immédiat de la chevrette), une réserve naturelle (Réserve naturelle nationale du Val de Loire), une association sportive de canoë-kayak utilisant les courants générés par la brèche de la chevrette. À Orléans, le Duit St Charles centralise les enjeux fluviaux de la ville en réunissant restauration physique par les services de l'État, réhabilitation touristique par la ville (création d'une passerelle, réhabilitation des quais) et enjeux écologiques de préservation d'un îlot de forêts alluviale en agglomération.
- 41 L'action publique prend la forme d'intervention directe dans le lit de la Loire : entretien et restauration hydromorphologique depuis le Plan Loire Grandeur Nature (1994) par les services de l'État français (DREAL, DDT) (Braud, 2012), arasement des ouvrages (Duit Saint-Charles arasé de 90 cm en 2008, suppression des digues transversales sur le Duit d'Orléans). À titre de comparaison, sur le Rhône, depuis les années 1990, les multiples travaux de restauration des lônes et de démantèlement de certains casiers dits Girardon, ouvrages pour favoriser la navigation encore active sur le fleuve, illustrent la possibilité d'intégrer les trajectoires fluviales et sociétales en prenant en compte l'impact avéré des ouvrages de navigation et en tentant d'y remédier sur les moyen et long termes (Gaydou, 2013). À Orléans et à La Charité-sur-Loire, les interventions sur les ouvrages intégrés à ces anciennes cités portuaires font l'objet de controverse en même temps que des projets de valorisation se développent comme la réhabilitation des rives de la Loire. À présent, le processus de patrimonialisation est entré dans les discussions, l'espace fluvial étant requalifié pour ses atouts historiques, paysagers et touristiques. Cet aspect souligne les interactions entre les fonctionnalités d'un milieu mobile et dynamique (le lit fluvial) et les impacts engendrés par des objets linéaires fixes et révolus issus de l'ingénierie hydraulique. Cela complique le débat, galvanise les tensions, sans constituer pour autant une impasse, les politiques publiques œuvrant en effet pour une participation élargie à l'ensemble des acteurs des corridors fluviaux. Parmi ces acteurs, on compte les riverains et les habitants des plaines d'inondation. Toutefois, il est nécessaire de noter que si les perceptions sociales sont relativement faciles à identifier et à caractériser, elles restent en revanche complexes à concilier (Narcy, 2013). Il s'agirait de trouver des leviers d'action à ce dernier point. À titre d'exemple, un petit échantillon de 150 personnes riveraines de la Loire a été interrogé à la faveur de deux travaux universitaires (Gruwé, 2011 ; L'Huillier, 2010) sur la perception de la Loire et des ouvrages submersibles à Orléans et à la Charité-sur-Loire, dans le cadre d'un programme de recherche (Davodeau

et al., 2012). La Loire est considérée par les riverains comme un fleuve sauvage et naturel du fait de la présence visible dans le paysage de la forêt alluviale, des oiseaux nicheurs des bancs de sable et l'apparente faible intervention de l'homme sur les milieux aquatiques. Cette image est d'ailleurs largement diffusée par les opérations de communication pour le tourisme et les activités de loisirs que promeuvent les acteurs locaux et les acteurs publics travaillant autour de la Loire, la Loire à vélo pour ne citer que cet exemple. Les ouvrages sont perçus comme utiles par les personnes sondées (4 % des enquêtés souhaitent leur suppression). Ces aménagements font aujourd'hui partie du paysage ligérien des cités portuaires et sont considérés comme non nuisibles au bon fonctionnement hydrodynamique de la Loire (82 % des sondés). Les gens n'associent pas les aménagements à leur première fonction, la navigation, mais à des activités de loisirs et de tourisme (72 % des réponses). C'est sans compter sur les idées reçues, ou mal comprises, que la Loire serait encore un « fleuve de sable » mal entretenu, alors que le fleuve n'a jamais autant souffert du manque de sédiment, du fait des prélèvements de l'industrie du granulat jusqu'en 1994 (Gasowski, 1994), et que le Domaine public fluvial non navigué, soit l'essentiel de son cours fait l'objet d'un entretien organisé par les services de l'État et ses partenaires. Sans apporter d'interprétation hâtive aux résultats de l'enquête, il apparaît que ni la trajectoire paysagère du fleuve et de ses ouvrages depuis la fin de la navigation ni le retour récent de la forêt alluviale, encore moins les impacts environnementaux des ouvrages submersibles ne sont vraiment connus du grand public, des riverains de la Loire. Des efforts de communication et de pédagogie sont toutefois entrepris pour mieux faire connaître les réelles évolutions de la Loire et du paysage associé, ce qui peut constituer un bon levier pédagogique pour améliorer les conciliations entre enjeux et acteurs, et pour ouvrir les avis d'expert à l'explication (communiqués de presse édités par la DREAL Centre autour des travaux de restauration du lit de la Loire dans la traversée d'Orléans) (Figure 8). L'entrée paysagère offre l'opportunité de rassembler les acteurs et les enjeux, car le paysage fluvial représente le « bien commun » à tous les enjeux en présence, seules les perceptions sont plurielles.

Figure 8. Extrait d'une plaquette de communication de la DREAL Centre-Val de Loire consacrée aux travaux de restauration du lit de la Loire à Orléans et l'intégration de l'enjeu paysager (2012) / Extract from a brochure of the DREAL Centre-Val de Loire about the restoration works of the Loire river and the integration of the landscape issue at Orleans (2012).



Source : [en ligne] URL : <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette.pdf>

- 42 Pour compléter cette étude, il serait opportun d'avoir une idée plus précise des perceptions sociales locales vis-à-vis i) de la place des ouvrages submersibles dans le paysage fluvial urbain, ii) des actions de restauration et d'entretien menées dans le lit de la Loire. Si les contributions des sciences sociales et humaines sont de mieux en mieux intégrées dans les projets d'intervention en cours d'eau, elles restent encore peu visibles et généralisées. Elles offrent pourtant des méthodes intéressantes de diagnostic social et de prise en compte des démarches participatives dans les projets de restauration physique des cours d'eau (Morandi et al., 2016 ; Rivière-Honneger et al., 2014 ; Bouni, 2013 ; Narcy, 2013). De plus, les anciens ouvrages de navigation supposent de rapprocher les enjeux de gestion des services de l'État impliqués : enjeux archéologiques et culturels portés par le ministère de la Culture, enjeux de protection contre les inondations, de protection du patrimoine naturel et conservation des habitats inféodés aux milieux dulçaquicoles portés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire. L'approche intégrée des échelles d'espace et de temps, des différents enjeux de gestion et des conciliations sociétales peut apporter des solutions pragmatiques et des explications utiles aux populations afin d'atténuer les émotions liées aux débats houleux et compliqués (Morandi et al., 2016) même s'il n'existe pas de solution clé en main pour tout résoudre.

## Conclusion

- 43 La réappropriation et la requalification de l'espace fluvial par les sociétés comme lieu de loisirs et nouveau cadre de vie urbain posent à présent les jalons d'une réflexion sur la

place des friches hydrauliques dans le paysage fluvial. Sans se placer dans une position écocentrée ou anthropocentrée (Germaine et Barraud, 2013), l'approche géohistorique montre que le paysage actuel est hérité de plus d'un siècle de changements environnementaux et de pratiques en lit mineur ayant accompagné la fin brutale de la navigation. L'approche physique de ce travail déclare également l'importance de la prise en compte du diagnostic hydrogéomorphologique du cours d'eau et de ses évolutions. C'est ainsi une démarche de géographie environnementale critique que l'on propose pour être utile au décloisonnement des débats et fournir des vérités scientifiques sur le paysage fluvial hérité encore en cours de mutation (Grivel et Gautier, 2012). Suivre le fleuve et ses aménagements sur près de trois siècles s'avère riche en enseignement sur les rythmes de formation et d'évolution des chenaux, des îles, de la végétation et de la trajectoire que suivent ces ouvrages dans leur environnement fluvial qui se modifie et sur lequel ils agissent directement.

- 44 Les aménagements fluviaux, au droit des villes anciennement portuaires, sont aujourd'hui des points d'ancrage pour les contestations et les débats locaux vis-à-vis des interventions dans un grand cours d'eau français. La situation devient d'autant plus complexe avec les enjeux de gestion liés aux directives européennes et à leur mise en œuvre nationale : maintien de milieux naturels, certains condamnés d'ailleurs à disparaître au vu de l'étude géohistorique du lit de la Loire (Directive Faune Flore Habitat, 1992) ; défragmenter les habitats aquatiques au sein des hydrosystèmes fluviaux (Directive-cadre sur l'eau, 2000) ; faciliter les conditions d'écoulement en période de crue (Directive Inondation, 2007). Les ouvrages sans usage en lit mineur posent systématiquement une question centrale souvent difficile à trancher et à faire partager pour les gestionnaires et les acteurs publics : faut-il maintenir, réadapter ou supprimer ces ouvrages, ou encore empêcher leur inéluctable ruine sans intervention anthropique ? Les ouvrages hydrauliques ont toujours un impact et une influence, il s'agirait d'en atténuer les effets négatifs sans pour autant altérer le paysage culturel dans lequel ces ouvrages s'inscrivent. La contribution des sciences humaines et sociales pourrait jouer un rôle utile en confrontant perception sociale actuelle vis-à-vis des aménagements et du paysage fluvial, géohistoire de la dynamique fluviale, processus de patrimonialisation et enjeux de restauration écologique et hydrogéomorphologique du fleuve. Il s'agirait ensuite de transférer idéalement ces clés- théoriques de conciliation et d'intégration aux opérateurs, services de l'État et partenaires, en charge de mettre en œuvre les politiques consacrées aux cours d'eau et aux milieux associés pour que l'échelon local, celui de l'intervention, soit le plus efficient, intégrateur et acceptable possible.

## Remerciements

- 45 Les auteurs remercient Mme Nathalie Carcaud, professeure à l'INHP, AGROCAMPUS OUEST-Angers, pour l'exploitation d'une de ses figures, ainsi que Mme Delphine Grancher, ingénieure de recherche au Laboratoire de géographie physique de Meudon, CNRS UMR 8591, pour son appui à l'exploitation statistique du mémoire universitaire de Camille L'Huillier (2010). Cet article a été élaboré principalement grâce aux résultats des travaux de recherche menés par les auteurs et financés dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature et du fonds européen de développement régional 2007-2013 de l'Union européenne (dont le programme PATRA « Patrimoine et trajectoires paysagères des vallées ligériennes »). Les services de l'État (DREAL Centre-Val de Loire, DDT 45) sont

remerciés pour l'utilisation des données issues du système d'information sur les évolutions du lit de la Loire (SIEL) et de la photographie oblique du duit Saint-Charles (Figure 3). Nous remercions enfin M. Bernard-Noël Chagny, Kap-Archéo, pour sa collaboration à nos travaux et ses photographies prises depuis un ballon-captif ou un multirotor.

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Babonaux, Y., 1970, *Le lit de la Loire, Étude d'hydrodynamique fluviale*, Paris, Bibliothèque nationale, 252 p.
- Barraud, R., N. Carcaud, H. Davodeau, D. Montembault et C. Pordoy, 2013, Les épis de la Loire armoricaine, un héritage à la patrimonialité incertaine, *Norois* [en ligne], 228, pp. 39-52, DOI : 10.4000/norois.4729
- Beaudoin, F., 1989, La marine de Loire et son chaland, *Les cahiers du musée de la batellerie*, 12, 39 p.
- Billacois, F., 1964, La batellerie de la Loire au XVIII<sup>e</sup> siècle, *Revue d'Histoire moderne et contemporaine*, pp. 163-190.
- Bouni, C., 2013, *Comment développer un projet ambitieux de restauration d'un cours d'eau ? Retours d'expériences en Europe, un point de vue des sciences humaines et sociales*, Paris, Onema, 28 p.
- Bourreau, L., 2000, *Restauration du lit de la Loire au droit de la chevette de la Charité-sur-Loire*, Rapport, 50 p.
- Bravard, J.-P. et Magny M. (dir.), 2002, *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., 1998, Le temps et l'espace dans les systèmes fluviaux, deux dimensions spécifiques de l'approche géomorphologique, *Annales de Géographie*, 107, 599, pp. 3-15, DOI : 10.3406/geo.1998.20830
- Braud, S., 2012, *La Loire moyenne : rythmes d'évolution et enjeux de gestion, Actes du Symposium européen "Problèmes actuels de la protection contre les inondations*, DREAL Centre, Orléans, 8 p.
- Burnouf, J., N. Carcaud, C. Castanet, H. Cubizolle, M. Garcin, E. Gautier, S. Grivel, C. Larue, J.-J. Macaire, M.-C. Marinval, A. Borvon, S. Thibaud, F. Trement et L. Visset, 2005, Une autre Loire : dynamiques socio-environnementales sur 15 000 ans, *Covalence*, Centre Sciences CCSTI – Région Centre, 56 – Spécial Loire, 49.
- Burnouf, J., N. Carcaud, H. Cubizolle, F. Trement, L. Visset, M. Garcin, J. Argant, K. Serieyssol, 2001, Les relations sociétés/milieus physiques depuis la fin du Tardiglaciaire : les apports du programme Loire, *Quaternaire*, 12, pp. 5-13, DOI : 10.3406/quate.2001.1677
- Carcaud, N., 2006, *Diversité des formes et formations alluviales (paysages fluviaux) : l'exemple du bassin de la Loire océanique*, in Dumont A., (dir.), *Archéologie des lacs et cours d'eau*, Paris, Errance, pp. 59-70.
- Carcaud, N., M. Garcin, L. Visset, J. Musch et J. Burnouf, 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., (dir.), Les

fleuves ont une histoire – Paléoenvironnements des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans, Paris, Errance, pp. 71-84.

Csiki, S. JC et B.L. Rhoads, 2014, Influence of four run-of-river dams on channel morphology and sediment characteristics in Illinois, USA, *Geomorphology*, 206, pp. 215-229, DOI : 10.1016/j.geomorph.2013.10.009

Davodeau, H., R. Barraud, J. Corbonnois, H. Cubizolle, S. Grivel, B. Sajaloli et S. Servain, 2012, *Patrimoines et trajectoires paysagères des vallées ligériennes – Programme de recherche PATRA (2010-2012)*, Rapport final, 300 p.

De Person, F., 1994, *Bateliers sur la Loire*, Indre et Loire, CLD, 268 p.

Dion, R., 1961, *Étude des levées de la Loire*, Paris, 316 p.

Dion, R., 1938, Orléans et l'ancienne navigation de la Loire, *Annales de Géographie*, 47, 266, pp. 128-154, DOI : 10.3406/geo.1938.11830

Directive 1992/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

Dournel, S., 2010, *L'eau, miroir de la ville : contribution à l'étude de la requalification urbaine des milieux fluviaux et humides (Bassin parisien, Amiens, Orléans)*, Thèse de doctorat, Université d'Orléans, 500 p.

Franchomme, M. et J.J. Dubois, 2010, Documenter les zones humides : vers une meilleure compréhension des paysages d'eau du XIX<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> s., *Géocarrefour*, 85/1, pp. 7-16, DOI : 10.4000/geocarrefour.7622

Garcin, M., N. Carcaud, E. Gautier, J. Burnouf, C. Castanet et N. Fouillet, 2006, *Impact des héritages sur un hydrosystème : l'exemple des levées en Loire moyenne et océanique*, in Allée Ph., Lespez L. (dir.), *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement*, PU Blaise Pascal, pp. 223-236.

Gasowski, Z., 1994, L'enfoncement du lit de la Loire, *Revue de Géographie de Lyon*, 69, pp. 41-45, DOI : 10.3406/geoca.1994.4236

Gasowski, Z., P. Baylac, F. Route, S. Braud et F. Nabet, 2007, *Programmation de travaux de restauration du lit sur les communes de La Charité-sur-Loire (58) et de La Chappelle-montlinard (18)*, Rapport d'étude.

Gautier, E., S. Grivel, C. Garcia Covea, T. Depret, C. Virmoux et D. Brunstein, 2016, Analyse comparée de la dynamique des îles fluviales de trois grands cours d'eau – Léna, Napo et Loire, *Bulletin de la Société de Géographie de Liège*, 67, pp. 125-141.

Gautier, E., J. Burnouf, N. Carcaud, F. Chambaud et M. Garcin, 2007, *Les interrelations entre les sociétés et le fleuve Loire depuis le Moyen-Âge*, in Trémolières M., Schnitzler A. (dir.), *Protéger, restaurer et gérer les zones alluviales, pourquoi et comment*, Tec Doc, pp. 83-97.

Gaydou, P., 2013, *Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône*, Rapport de synthèse, Observatoire des Sédiments du Rhône, Lyon, 98 p.

Germaine M.A. et R. Barraud, 2013, Restauration écologique et processus de patrimonialisation des rivières dans l'Ouest de la France. *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* [en ligne], Hors-série 16 | juin 2013, mis en ligne le 30 mai 2013, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/13583>, DOI : 10.4000/vertigo.13583



- Gilvear, D.J., 1999, Fluvial geomorphology and river engineering : future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework, *Geomorphology*, 31, pp. 229-245, DOI : 10.1016/S0169-555X(99)00086-0
- Grant, G.E., J.E. O'Connor et E. Safran, 2017, Excursions in Fluvial (dis)continuity, *Geomorphology*, 277, pp. 146-154, DOI : 10.1016/j.geomorph.2016.08.033
- Grivel S. et E. Gautier, 2012, Mise en place des îles fluviales en Loire moyenne, du XIX<sup>e</sup> siècle à aujourd'hui, *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, article 615, mis en ligne le 24 juillet 2012, URL : <http://cybergeo.revues.org/25451>
- Grivel, S., S. Temam et V. Turczi, 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*, Hors-série, Collection Histoire n° 26, Université Charles-de-Gaulle-Lille 3, pp. 345-358.
- Grivel, S., 2008, *La Loire des îles, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution et enjeux de gestion*, Thèse de doctorat de géographie physique et environnementale, Université Paris 8, 517 p.
- Gruwé, G., 2011, *Les duits d'Orléans : implications hydrogéomorphologiques et interactions avec les enjeux de gestion*, Mémoire de Master 2 Recherche de Géographie, Université d'Orléans, 132 p.
- Gunnell, Y., 2009, *Ecologie et Société. Repères pour comprendre les questions d'environnement*, Armand Colin, Collection U, Sciences Humaines et Sociales, 432 p.
- Gurnell, A.M. et D.R. Montgomery, 1999, *Hydrological Applications of GIS*, New York, Wiley, 176 p.
- Hooke, J.M. et A.M. Harvey, 1983, *Meander Changes in Relation to Bend Morphology and Secondary Flows*, in *Modern and Ancient Fluvial Systems* (eds J.D. Collinson and J. Lewin), Oxford, Blackwell Publishing Ltd., 6, pp. 181-196, DOI : 10.1002/9781444303773
- Knighton, A.D., 1998, *Fluvial forms and processes*, London, Arnold, 383 p.
- Knighton, A.D. et G.C. Nanson, 1993, Anastomosis and the continuum of channel pattern, *Earth Surf. Processes and Landforms*, 18, pp. 613-625, DOI : 10.1002/esp.3290180705
- Kondolf, M.G. et H. Piegay, 2016, *Tools in fluvial geomorphology*, Chichester, J. Wiley and Sons, 2de Edition, 560 p.
- Larue, J.P., 2004, Morphodynamique fluviale actuelle d'origine anthropique : exemples dans le bassin de la Loire (France), *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 10, 2, pp. 127-138, DOI : 10.3406/morfo.2004.1209
- Lecoeur, Y., 2011, La Loire moyenne naviguée au XIX<sup>e</sup> siècle : représentations, réglementation et aménagement, *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 10, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/11371>, DOI : 10.4000/vertigo.11371
- L'Huillier, C., 2010, *Approche géographique et géomorphologique du réajustement fluvial au droit de deux cités portuaires*, Mémoire de Master 2 Recherche, Université Paris 1, 60 p.
- Malavoi, J.R. et J.P. Bravard, 2010, *Éléments d'hydromorphologie fluviale*, Paris, Onema, 224 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 marinières*, La Charité-sur-Loire, Delayance, 65 p.
- Miéjac, E., 2011, *Ponts, duits et aménagements dans le lit de la Loire*, Rapport d'opération, Inrap Centre –Ile de France.

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2010, Circulaire du 25 janvier 2010 relative à la mise en œuvre par l'Etat et ses établissements publics d'un plan d'actions pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau.

Morandi, B., H. Piégay, K. Johnstone et D. Miralles, 2016, Les Agences de l'eau et la restauration : 50 ans de tensions entre hydraulique et écologique, *Vertigo — la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 16 Numéro 1 | mai 2016, mis en ligne le 09 mai 2016, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/17194>, DOI : 10.4000/vertigo.17194

Nabet, F., S. Grivel et E. Gautier, 2016, Le rôle des aménagements sur la réponse toposédimentaire d'un cours d'eau à différents événements hydrologiques, la Loire moyenne/ Influence of fluvial engineering works and topo-sedimentary response at different hydrological events, the middle Loire River, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 22, 2, pp. 211-225, DOI : 10.4000/geomorphologie.11398

Nabet, F., 2013, *Impact des travaux de restauration du lit de la Loire : essai de modélisation numérique du fonctionnement des chenaux*, Thèse de doctorat en géographie physique, Université Paris 1.

Nabet, F., 2006, *Evaluation de l'efficacité géomorphologique des travaux d'entretien du lit de la Loire*, Mémoire de Master 2 Recherche, Université Paris 1, 129 p.

Nanson, G.C. et A.D. Knighton, 1996, Anabranching rivers : their cause, character and classification, *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, pp. 217-239.

Narcy, J.B., 2013, *Regards des sciences sociales sur la mise en œuvre des politiques de l'eau*, Paris, Onema, 152 p.

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), 2010, *Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ?*, Paris, Collection Onema Sensibilisation aux politiques publiques, 26 p.

Petts, G.E. et A.M. Gurnell, 2005, Dams and geomorphology : Research progress and future directions, *Geomorphology*, 71, pp. 27-47, DOI : 10.1016/j.geomorph.2004.02.015

Petts, G.E., H. Möller et A.L. Roux (eds), 1989, *Historical change of large alluvial rivers, Western Europe*, Chichester, J. Wiley and Sons, 355 p., DOI : 10.1002/iroh.19900750412

Piegay, H. et M. Cossin, 1998, Réflexions préliminaires à un diagnostic paysager des hydrosystèmes fluviaux, *Revue de Géographie de Lyon*, 73, 4, pp. 273-284, DOI : 10.3406/geoca.1998.4842

Poepl, R.E., S.D. Keesstra et J. Maroulis, 2017, A conceptual connectivity framework for understanding geomorphic change in human-impacted fluvial systems, *Geomorphology*, 277, pp. 237-250, DOI : 10.1016/j.geomorph.2016.07.033

Poepl, R.E., S.D. Keesstra et T. Hein, 2015, The geomorphic legacy of small dams-An Austrian study, *Anthropocene*, 10, pp. 43-55, DOI : 10.1016/j.ancene.2015.09.003

Rapport d'Ingénieur, 1856, Rapport d'un Ingénieur ordinaire de la Navigation des Ponts et Chaussées sur le Passage en amont de Châtillon, 20 janvier 1856, Musée de Châteauneuf-sur-Loire, Réf. M2318D2.

Rivière-Honegger, A., M. Cottet et B. Morandi, 2014, *Perceptions et représentations : pourquoi et comment les mobiliser pour la gestion des milieux aquatiques ?*, Paris, Onema, Collection Comprendre Pour Agir, 180 p.

Roche, P.A., G. Billen,, J.P. Bravard, H. Décamps, D. Pennequin, E. Vindimian et J.G. Wasson , 2005, Les enjeux de recherche liés à la Directive-Cadre Européenne sur l'eau, *Geoscience*, 337(1-2), pp. 243-267, DOI : 10.1016/j.crte.2004.10.012

Schumm, S.A., 1979, Geomorphic thresholds : the concept and its applications. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 4 (4), pp. 485-515, DOI : 10.2307/622211

Sear, D.A., 1996, Sediment transport processes in pool-riffle sequences. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, pp. 241-262, DOI : 10.1002/(SICI)1096-9837(199603)21:3<241::AID-ESP623>3.0.CO;2-1

Serna, V., 2005, *La rivière aménagée : un objet d'histoire récent*, in Gallicé A., Serna V. (dir.), *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité, Formes, techniques et mise en œuvre*, Actes du colloque international, Orléans, 15 et 16 octobre 2004, *Aestuaria*, 7, pp. 11-28.

Serna, V. et A. Gallicé, 2005, *L'âge d'Or des digues submersibles sur la Loire (1820-1860)*, in Gallicé A., Serna V. (dir.), *La rivière aménagée. Entre héritages et modernité, Formes, techniques et mise en œuvre*, Actes du colloque international, Orléans, 15 et 16 octobre 2004, *Aestuaria*, 7, pp. 393-408.

Temam, S., 2012, *Stratégies de gestion du risque inondation en Loire Nivernaise, ouvrages d'art et ingénieurs depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle*, Thèse de doctorat en géographie et aménagement, Université Paris 8, 506 p.

Temam, S. et S. Grivel, 2009, De la carte outil à la carte source – Représentation et gestion du fleuve Loire, du XVIII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècle, *Le Monde des cartes*, 199, pp. 67-86.

Valette, P. et J.M. Carozza, 2010, *Mise en œuvre d'une démarche géohistorique pour la connaissance de l'évolution des paysages fluviaux : l'exemple de la moyenne vallée de la Garonne*, *Géocarrefour*, 85/1, pp. 17-25, DOI : 10.4000/geocarrefour.7679

## RÉSUMÉS

Levées, duits et chevrettes imprègnent fortement les paysages fluviaux de la vallée de la Loire, par leur omniprésence et leur intégration aux structures des villes ligériennes, anciennes cités portuaires. Ces ouvrages opérationnels au temps de la navigation ligérienne et aujourd'hui révolus perturbent toujours la dynamique fluviale : influence des conditions d'écoulements, impacts sur la dynamique sédimentaire, végétalisation du lit entre levées. Ces objets fluviaux ont contribué au réajustement fluvial toujours en cours. L'approche géohistorique du XIX<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> siècle montre que le paysage fluvial du lit entre levées s'est profondément modifié en réponse à l'arrêt brutal de la navigation et des modes d'entretien des chenaux à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Pour illustrer l'impact de ces friches hydrauliques sur le paysage fluvial, nous nous intéressons aux digues submersibles de deux sites de la Loire moyenne : La Charité-sur-Loire et sa chevette, Orléans et ses duits. Des conflits naissent et des enjeux apparaissent à l'issue de cette trajectoire paysagère : entretenir et restaurer le lit fluvial, maintenir ou supprimer des aménagements fluviaux, valoriser le patrimoine de navigation.

Dikes -called "duits" and "chevette"- impregnate strongly the fluvial landscape of the Loire Valley through their ubiquity and their integration into structures of the old port cities. These structures were operational at the time of the navigation on the Loire River. Today, they disrupt fluvial dynamics with sediment retention, modifications of flow, and development of vegetation in the riverbed. These structures have also contributed to the river readjustment still in progress. The fluvial landscape has changed drastically since the abrupt cessation of navigation and maintenance works at the end of the nineteenth century. The current management of the river landscape is facing conflicts and issues : maintain and restore the riverbed, maintain or remove the fluvial structures, or promote the heritage of navigation. To illustrate these ideas, we focus on two sites in the middle Loire valley : La Charité-sur-Loire (chevette), Orléans (duits).

## INDEX

**Keywords** : Loire River, dikes, river continuum, heritage, management

**Mots-clés** : Loire, duits, chevrettes, continuum fluvial, patrimoine, gestion

## AUTEURS

### STÉPHANE GRIVEL

Maître de conférences en Géographie, détaché à la Direction de l'eau et de la biodiversité et au Service de la recherche du ministère de la Transition écologique et solidaire, Tour Séquoia 92055 La Défense, France et Université d'Orléans, Département de Géographie, 10 rue de Tours 45000 Orléans, France, courriel : [stephane.grivel@developpement-durable.gouv.fr](mailto:stephane.grivel@developpement-durable.gouv.fr)

### FOUZI NABET

Docteur en Géographie, Laboratoire de Géographie physique CNRS UMR 8591, 1 place Aristide Briand 92192 Meudon, France, courriel : [fnab1@yahoo.fr](mailto:fnab1@yahoo.fr)

### EMMANUÈLE GAUTIER

Professeure des universités en Géographie, Laboratoire de Géographie physique CNRS UMR 8591, 1 place Aristide Briand 92192 Meudon, France, courriel : [emmanuele.GAUTIER@lgp.cnrs.fr](mailto:emmanuele.GAUTIER@lgp.cnrs.fr)

### SAÏDA TEMAM

Docteure en Géographie, Université Paris 8, Laboratoire LADYSS CNRS UMR 7533, 10 rue de la Liberté 93560 Saint-Denis, France, courriel : [saidatemam@yahoo.fr](mailto:saidatemam@yahoo.fr)

### GARY GRUWÉ

Géographe-cartographe, SDIS du Loiret, 195 rue de la Gourdonnerie 45 400 Semoy, France et Université d'Orléans, Département de Géographie, 10 rue de Tours 45 000 Orléans, France.

### JULIEN GARDAIX

Docteur en Géographie, Université Michel de Montaigne-Bordeaux 3, Laboratoire de Géographie physique appliqué (LGPA), Domaine universitaire, Esplanade des Antilles 33600 Pessac Cedex 06, France.

### MATTHIEU LEE

Ingénieur d'études, Université de Poitiers, Département de Géographie, 15 rue de l'Hôtel Dieu 86073 Poitiers, France.