



Etude Globale du
Risque Inondation sur
l'Agglomération de Nevers

www.etude-egrian.com



Pourquoi intervenir dans le lit de la Loire à Nevers



▲ Suppression de l'île en aval de la chevette de Fourchambault, septembre 2008.

Sur l'agglomération de Nevers, les riverains de la Loire sont très fortement intervenus sur l'aménagement de leur fleuve et de son affluent. Ils ont voulu le franchir, en limiter son extension lors des crues et le rendre localement navigable. Ils lui ont même soustrait des sédiments (sable) comme beaucoup de Ligériens se sont permis de le faire tout le long de la vallée. Surcreusée dans son lit principal, végétalisée sur ses îles et ses berges, enfermée lors de ses crues, appauvrie dans ses espaces écologiques et paysagers, la Loire est profondément perturbée au niveau de l'agglomération. Ces interventions et évolutions ont gravement dégradé les écoulements de la rivière lors des crues, comme c'est souvent le cas en Loire moyenne. Pour enrayer cette dégradation et même tenter d'amorcer le rétablissement d'une situation plus équilibrée, les gestionnaires du fleuve peuvent intervenir avec deux types d'actions que sont l'entretien et la restauration qui permettent, comme le précise le Plan Loire Grandeur Nature, de rechercher trois objectifs :

- Améliorer ou au moins éviter que ne se dégrade l'écoulement du fleuve.
- Stopper et, si possible, inverser l'enfoncement du lit.
- Préserver ou restaurer la diversité biologique des milieux naturels.

L'Étude Globale du Risque Inondation sur l'Agglomération de Nevers, lancée en 2007, a pour objectif la recherche de la réduction des aléas et des vulnérabilités dans les zones inondables des communes de l'adn sans augmenter les impacts des crues en aval.



Le lit mineur de la Loire change

L'enfoncement du lit est dû, en grande partie, à l'homme

Une rivière transporte en permanence des sédiments, elle les arrache à son lit et à ses berges lorsque les courants sont forts, puis elle les dépose quand la vitesse des flots ralentit. Cependant, en aménageant leur fleuve, les Ligériens ont profondément modifié la rivière. La protection des berges bloque l'érosion, limite le transport sédimentaire et banalise le milieu naturel.

Les levées ont limité l'étalement de l'eau et concentré la rivière dans un lit souvent resserré. Les sites de dépôts des sédiments sont donc souvent réduits et les flots accélérés. En construisant des ouvrages de franchissement et de navigation, l'homme a aussi perturbé les écoulements: surcreusements localisés et dépôts de sédiments. Enfin, et c'est le plus grave, des exploitations de granulats se sont implantées dans le lit endigué créant des dysfonctionnements hydrauliques et des modifications du transport de sédiments. En 40 ans, ces prélèvements ont enfoncé le lit actif entre 1 à 2 m. Ces exploitations sont interdites aujourd'hui depuis les années 80 (arrêt total en 1992). À l'inverse, ces surcreusements du lit ont relativement positionné les berges et les îles plus en hauteur, favorisant ainsi leur végétalisation. Lors des crues, les buissons et les arbustes génèrent un ralentissement des eaux qui piège les sédiments et qui encourage la croissance d'une végétation arbustive de plus en plus importante et irréversible.

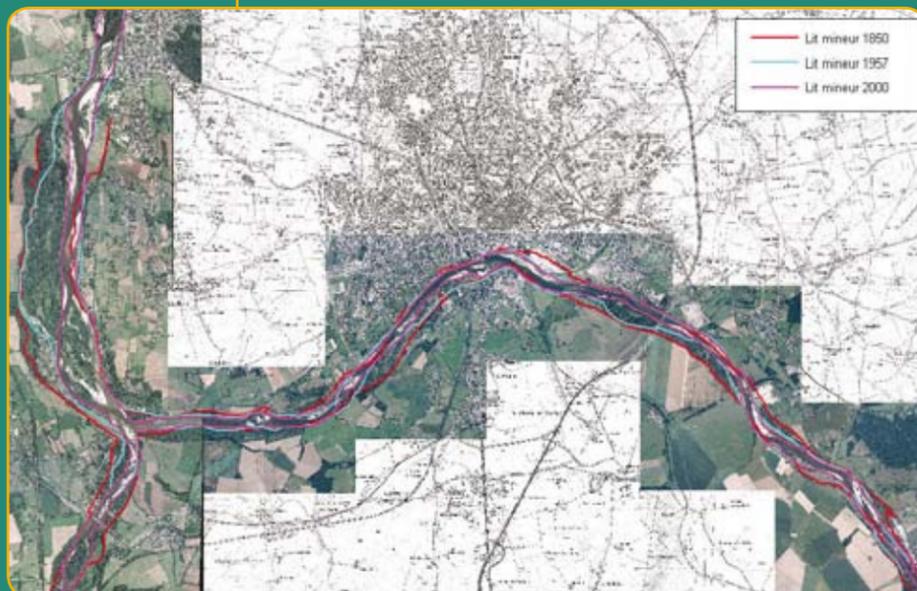
Le surcreusement du lit principal et la végétalisation des îles et des berges peuvent, en cas de fortes crues, générer des situations destructrices et dramatiques dues à l'exhaussement des lignes d'eau et à la création d'encombres.

De l'abandon d'anciens usages

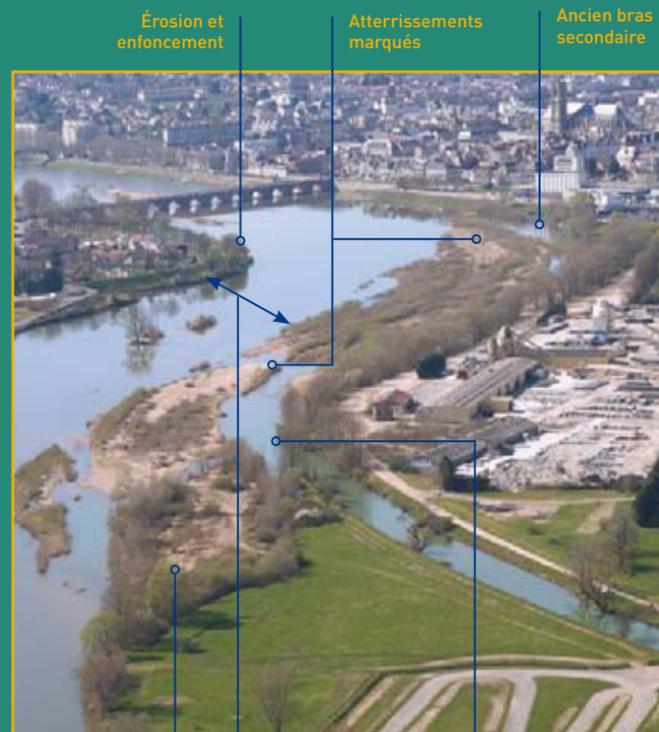
Traditionnellement, le lit de la Loire accueillait des usages qui en favorisaient l'entretien. C'était le cas avec les pâturages sur les îles et les berges. Il en était de même avec la coupe du bois, principale énergie à l'époque. L'arrêt de la navigation sur le fleuve lui-même et donc de l'entretien qui lui était lié, en particulier pour le halage, a aussi fortement modifié sa gestion et son état.

Le chenal principal se déplace

En plan, le lit de la Loire a évolué naturellement avec le déplacement du lit actif vers l'extérieur des méandres ou, artificiellement en fonction des obstacles, ouvrages et seuils. Les changements concernant le lit endigué sont courants en Loire moyenne avec, pour preuves, des limites communales, qui, traditionnellement fixées au milieu de la rivière, sont aujourd'hui souvent décentrées.



▲ Divagation du lit. Document Hydratec.



▲ La Loire à l'amont du pont de pierre, à la confluence du canal de dérivation de la Nièvre photo 2007.



▲ Pâturage dans le lit majeur de la Loire.

Réhabiliter le lit de la Loire



▲ Travaux d'évacuation des végétaux.



▲ Arrache-poireau pour travaux de scarification.



▲ Travaux sur la chevette de Fourchambault en 2003-2004.



▲ 2011, l'île Saint-Charles après travaux d'entretien.



▲ Les bois morts peuvent constituer des niches écologiques.



▲ 2007, l'île aux Sturnes avant les travaux manuels d'entretien.



▲ 2008, l'île aux Sturnes après les travaux.



▲ 2010, l'île aux Sturnes, les travaux d'entretien se doivent d'être réguliers.

La Loire appartient au domaine public fluvial de l'État. Au niveau de l'agglomération de Nevers, il est géré par la Direction Départementale de la Nièvre basée à Nevers. L'État est donc maître d'ouvrage de ces travaux.

Deux actions complémentaires

La restauration est une action lourde qui consiste à modifier physiquement les niveaux des sols ou le tracé d'un chenal dans le lit endigué. Elle peut être rendue obligatoire en raison d'un défaut d'entretien.

L'entretien est une action plus légère qui, pour rester efficace, doit être souvent répétée. L'entretien est mis en œuvre avec une intervention de dévégétalisation. Il peut aussi être complémentaire d'une action de restauration menée à proximité pour en permettre ou en amplifier l'action.

L'objectif est d'enrayer un phénomène qui risque de devenir irréversible si rien n'est fait.

La restauration doit rester exceptionnelle

Sur l'agglomération de Nevers, les objectifs d'une action importante de restauration au niveau de Nevers viseraient à permettre un meilleur écoulement des crues sur une plus grande largeur du lit endigué, ce qui abaisserait les hauteurs d'eau sans provoquer d'impact en aval.

Des actions ont déjà été entreprises par l'État au niveau des ouvrages de navigation de Fourchambault. Une chevette (barrage bas) conduit les eaux vers la rive droite de façon à créer, grâce au courant, un chenal reliant l'écluse de la Jonction, en rive gauche, au port historique de Fourchambault. Cet ouvrage n'a plus d'objet aujourd'hui. Il barre un bras secondaire en rive gauche. L'intervention a consisté à abaisser l'ouvrage, de façon à éviter la fixation des bancs de sable et à limiter le développement des îles en amont et en aval de l'ouvrage.

Au droit de Nevers, les écoulements du fleuve sont perturbés. Si l'on souhaite abaisser les niveaux d'eau lors des crues, il faudrait intervenir, à la fois, sur l'île Saint-Charles, entre le pont de pierre et le viaduc SNCF, ainsi qu'à l'aval de ce dernier. Parallèlement, ces opérations permettraient éventuellement de restaurer ou de créer des situations écologiques de meilleure qualité. En effet elles permettent de maintenir des milieux naturels ouverts. Des interventions ont déjà eu lieu mais elles pourraient être plus importantes. Il s'agit de passer des actions d'entretien à celles de la restauration.

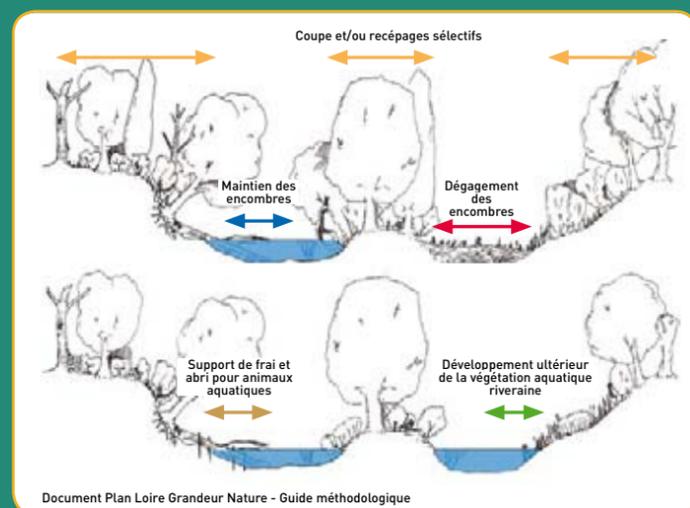
L'entretien se doit d'être répété

La survégétalisation de certaines îles ou berges ou, simplement, la tendance à un développement arbustif intense se constate sur toute la Loire moyenne. C'est le cas, en particulier, sur l'agglomération de Nevers. L'entretien consiste à dévégétaliser et à décompresser les sols en surface. Enlever la végétation permet aux crues de poursuivre, voire d'amplifier, le travail engagé.

Intervenir dans le lit de la Loire est sensible

Les milieux et la richesse des habitats du corridor ligérien sont liés aux conditions et aux caractéristiques rencontrées sur les îles et les berges. Une très bonne compréhension des situations et un réel savoir-faire des acteurs sont nécessaires pour intervenir. Typologie du lit, lit en tresse, îles, bancs de sable, ouvrages de navigation, configuration des berges, zones humides, faune, flore sont à analyser et à interpréter pour optimiser la qualité de l'intervention.

Les gestionnaires de la Loire conduisent donc des études multi-thématiques concernant la sédimentologie, la morphologie des cours d'eau, l'étude des milieux et habitats. Ils s'aident de nombreux documents: cartes historiques, photos aériennes, interviews, observations et mesures régulières... La concertation avec les usagers et les associations est prioritaire lors du diagnostic et avant toute intervention.



Document Plan Loire Grandeur Nature - Guide méthodologique

En quoi consiste la restauration

Les objectifs de la restauration sont les suivants :

- Abaisser le niveau des eaux lors des fortes crues.
- Redonner au fleuve un équilibre sédimentologique et lutter contre l'enfoncement relatif du lit actif.
- Retrouver un fonctionnement plus naturel du cours d'eau.
- Réhabiliter ou créer des situations écologiques de qualité.

La conséquence immédiate de la restauration porte sur l'amélioration des écoulements des crues et, donc, sur la réduction des niveaux. C'est aussi l'obtention d'une meilleure répartition des vitesses. Les interventions sont définies en fonction de la nature du milieu considéré (lit vif, île, bras secondaire, bras mort, ouvrage...) et du type de dysfonctionnement à corriger (dépôt de sédiments, surcreusement du lit, végétalisation importante...)

La technique utilisée consiste à intervenir mécaniquement sur l'abaissement des niveaux des îles, des bancs de sable, des berges et des modifications d'ouvrages (franchissement, navigation, seuil...). L'un des principes de la restauration est d'amorcer un phénomène que le fleuve, avec ses crues, va amplifier ou tout au moins entretenir.



▲ La Loire à Fourchambault en 2007.

En quoi consiste l'entretien

Les objectifs de l'entretien sont les suivants :

- Limiter les encombres qui circuleraient lors des crues.
- Freiner la surélévation des bancs de sable, qui est, pour partie, une conséquence de la végétalisation.
- Aider à restaurer la diversité écologique pour enrayer l'appauvrissement des milieux.
- Participer au maintien et à la reconquête de la qualité paysagère du fleuve.

Comme pour la restauration, la conséquence immédiate de l'entretien porte sur l'amélioration des écoulements des crues et, donc, sur un abaissement des hauteurs d'eau. Les interventions sont, là aussi, définies en fonction des situations et du milieu (fixation des grèves par de jeunes saules et des peupliers, végétation importante, déconnexion des annexes hydrauliques, déséquilibre des écoulements...).

Les principales techniques utilisées sont les suivantes :

- Intervention manuelle (enlèvement sélectif de la végétation par des bûcherons qualifiés) ou mécanique (au moyen de boteurs ou de pelles mécaniques) sur la végétation ligneuse du lit, des berges et sur les ouvrages.
- Intervention mécanique sur les sédiments, en particulier par la scarification ou le décompactage des sols.
- Élimination des bois morts ou encombres (non systématique). Aujourd'hui, une des pistes est de retrouver une valorisation des végétaux récupérés lors de l'entretien.

L'entretien est, par définition, une tâche qui doit être renouvelée.



▲ Île aux Sternes - 2011.



▲ Île Saint-Charles - 2011.

Il n'y a pas que les îles et les berges

L'entretien du lit de la Loire ne porte pas que sur la dévégétalisation des îles et des berges. La gestion des ouvrages de protection, levées, seuils, déversoirs, écluses, vannes, ouvrages anti-remous, est également une nécessité.



Levée de Sermoise après entretien

Sur les levées, les arbres constituent un réel danger. Ils peuvent être arrachés lors des crues et deviennent alors des encombres, véritables béliers détruisant les ouvrages de protection. Par ailleurs, les racines de ces arbres créent, lorsqu'elles pourrissent, des réseaux de galeries qui affaiblissent l'ouvrage.

En effet, des circulations d'eau dans le corps de la digue (renards) peuvent alors se produire. Pour éviter cela, il faut empêcher tout développement d'arbres et donc tondre les flancs des levées.

Les levées sont des ouvrages qui risquent de se rompre et de générer des brèches. Il faut donc en surveiller l'état et même, si besoin, les consolider ou les refaire. Les banquettes (surélévations de la digue) sont aussi à surveiller car elles sont beaucoup plus fragiles. Par ignorance, elles sont même souvent localement détruites pour laisser passer des véhicules.

Quantification de l'enfoncement du lit de la Loire à Nevers



▲ La Loire au lieu-dit « La Fossaie ».

L'évolution du profil en long de la Loire a été analysée en comparant la ligne d'eau d'étiage levée en 1857 par le Service de la Navigation avec celle levée en 1996 par la DIREN.

Évolution de 1857 à 1988

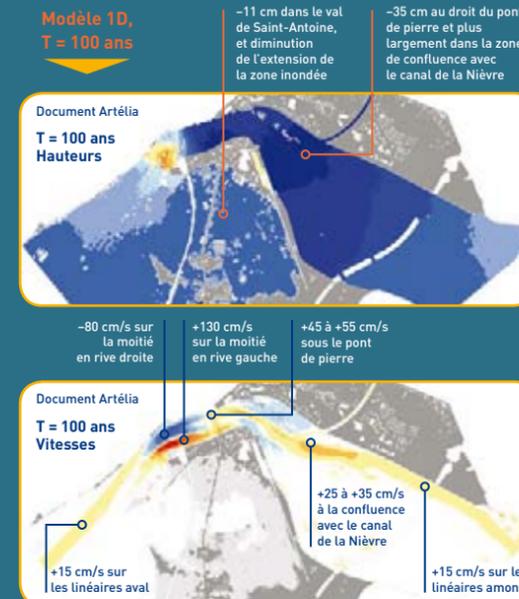
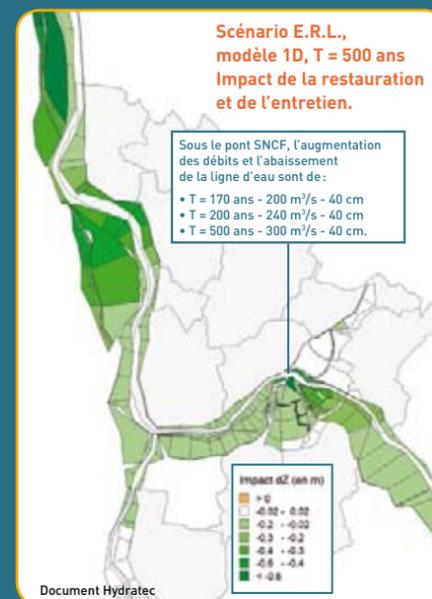
Entre Imphy et le pont de la RN 7, cette analyse montre un enfoncement du lit avec un surcreusement qui varie entre 1 m et 1,5 m. L'amont immédiat du pont ne laisse pas apparaître d'abaissement en raison de l'obstacle que constituent les fondations de l'ouvrage. En aval, à l'étiage, la chute après le radier est de 2 m. Du pont de pierre jusqu'au Bec d'Allier, le phénomène est net avec une baisse du fil de l'eau de plus de 1,5 m, voire même de plus de 1,8 m au lieu-dit « La Fossaie ».

Évolution de 1888 à aujourd'hui

Une analyse récente a été effectuée en comparant les lignes d'eau d'étiage de 1888 et de 1996. Une petite inversion du phénomène de creusement constaté depuis un siècle se produit entre Imphy et le pont de la RN7. La surélévation du lit est de l'ordre de 10 à 15 cm. En revanche, en aval du pont, les cotes d'eau observées en 1888 et 1996 montrent un abaissement de la ligne d'eau de 15 cm. Cette baisse est de 30 cm entre 1888 et 2005. La recharge de l'amont prive, probablement et provisoirement, l'aval de matériaux.

Le radier du pont ne constitue pas un obstacle pour les crues (cf. étude Hydratec des 6 scénarios) mais crée une coupure dans le transport des sédiments qui peut limiter les interventions d'entretien et de restauration.

Scénario Entretien et Restauration du lit de la Loire 1D-2D



Dans EGRIAN, les aménagements préconisent des interventions d'entretien et de restauration. Elles portent sur des actions ciblant uniquement l'abaissement des niveaux d'eau lors des crues. Ils sont calculés dans le scénario E.R.L. Des interventions maximalistes ont été retenues pour calculer l'intérêt de modifier la configuration du lit endigué. Pour les deux modélisations, la Loire, dans sa traversée de l'agglomération de Nevers, a été redécoupée en secteurs avec des hypothèses d'abaissement des bancs de sable et de suppression de la végétation.

Cartographie, voir double page suivante

Secteur en aval de Nevers

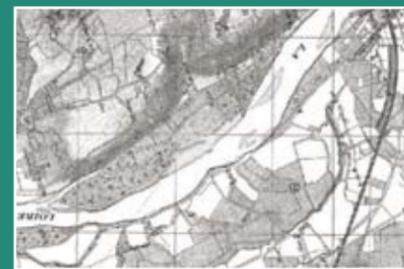
Pour la partie en aval, les effets d'un entretien et d'une restauration ou même d'une dégradation du lit de la Loire ont été étudiés dans l'étude d'entretien et de restauration de la Loire moyenne de 1999.

Les effets pris en compte dans l'étude Loire moyenne sont donc repris dans EGRIAN pour le linéaire de Loire compris entre le Bec d'Allier et Saint-Satur.

Secteur 6



Secteur 5



Secteur 4



Secteur 3



Secteur 2



Secteur 1



Les photos aériennes en 2002 et en 2007 attestent de la stabilité du secteur. La comparaison avec la carte de 1850 présente également une relative stabilité d'ensemble.

Ces documents montrent une alternance de secteurs stables et de secteurs en mouvement dans une dynamique de tissage de deux chenaux d'écoulement : un chenal d'écoulement principal en rive droite et un chenal d'écoulement en rive gauche qui se détache, s'autonomise puis rejoint le chenal principal.

Il n'apparaît pas nécessaire de prévoir des travaux d'entretien et de restauration du lit. En effet, la Loire y est assez libre de ses mouvements.

Ce tronçon est une zone de transition entre un cours rectiligne amont issu de la chenalisation après incision du lit et un petit méandre qui oriente le fleuve vers le Bec d'Allier.

À l'amont, les deux photos aériennes attestent de la stabilité actuelle mais montrent une évolution significative par rapport à la carte de 1850. En rive gauche, des îles se sont développées. Les terrains exondés du fait de l'approfondissement du chenal ont vu une berge se fermer et constituer une terrasse alluviale boisée.

En aval, la Loire ronge sa rive droite pour infléchir son cours. Cette partie de la Loire est très active.

Il n'apparaît pas nécessaire de prévoir des travaux d'entretien et de restauration du lit ; la Loire y est déjà à l'œuvre !

En rive droite, la carte de 1850 montre une rive sans banc de sable. Le secteur n'a pas évolué, probablement du fait des trois passes marinières.

La rive gauche possède des bancs de sable occupant la moitié sud du pont de pierre et le tiers sud du pont SNCF. Depuis 1850, les bancs se sont développés en raison du déplacement du lit actif vers la rive droite. Des arbres envahissent trois arches du pont SNCF en rive gauche, s'étendent sous la quatrième et limitent la circulation des écoulements des crues.

La hauteur de sable accumulée nécessite une intervention d'entretien et de restauration pour abaisser les bancs de sable et réduire l'occupation par les grands végétaux.

La rive gauche très stable est la conséquence des coulements dans la courbure du fleuve. Le balayage des fonds de la Loire est permanent devant la jonction. C'est la raison de l'implantation du pont et des ouvrages de navigation.

La rive droite est cependant fluctuante, les vitesses d'écoulement plus faibles en font une zone naturelle de dépôt : le Saint-Charles.

Cette zone relève de l'entretien et de la restauration pour maintenir le débouché de la Nièvre. Il faut développer et abaisser le banc de sable pour que la Loire y puise des sédiments lors de ses crues.

Autrefois, la Loire coulait au milieu de bancs de sable dont le plus important était situé à l'aval en rive gauche.

Aujourd'hui, la Loire possède un chenal mais il n'y a pas de lot suffisamment couvert à l'étiage pour que la végétation s'y installe et dégrade les coulements.

Il est nécessaire de surveiller la situation en raison du risque d'érosion en rive droite sur la digue de Saint-Eloi.

Il n'apparaît pas utile de prévoir des travaux d'entretien et de restauration du lit car il n'y a pas de perte significative en termes d'écoulement.

Le banc de sable rive gauche s'est fixé à la berge et s'est végétalisé. La Loire forme un petit méandre provoquant un dépôt en rive droite en voie de végétalisation.

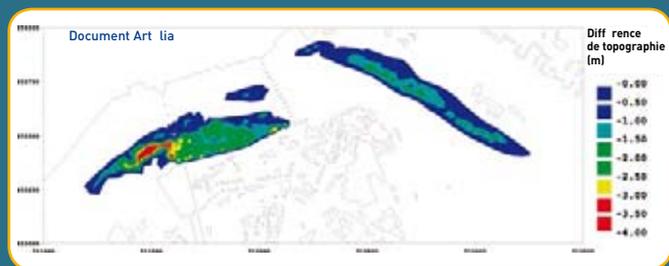
L'écoulement s'est transféré contre la berge nord. Les bancs se végétalisent rive droite et se rattachent au lit majeur en rive gauche. L'abaissement du lit a fixé le chenal en rive droite.

Une terrasse alluviale continue s'est formée le long de l'ancienne berge de la rive gauche.

Il est juste souhaitable d'éviter la végétalisation du méandre. La situation n'est pas perturbante pour les coulements, il n'est pas proposé d'intervenir.

Carte et photographies aériennes
Vignettes du haut : carte de 1850
Secteurs du bas : campagne 2007
BD Carto R IGN Paris

Les enseignements des modélisations E.R.L.



▲ Différence de topographie entre l'existant et le scénario E.R.L.

Les modélisations EGRIAN n'ont pour objectif que de répondre en ce qui concerne l'intérêt d'une restauration importante et d'un entretien maximum. L'objectif est d'évaluer la pertinence du scénario Entretien et Restauration du lit de la Loire. Des résultats positifs sur l'abaissement des hauteurs d'eau grâce aux modélisations 1D et 2D du scénario E.R.L. sont probants.

Avant d'intervenir, il convient de s'assurer de la pérennité des travaux de restauration. Il y a, en effet, des possibilités de nouveaux dépôts de sédiments dès la première crue. Des doutes surviennent, aussi, concernant la crédibilité du principe que l'on ne fait qu'amorcer un travail que les crues poursuivraient. Des analyses complémentaires devront être réalisées pour préciser ces actions.

L'écologie est au centre de l'entretien et de la restauration

La restauration dans le lit endigué de la Loire modifie considérablement les milieux. Restaurer peut être considéré comme un « rajeunissement » de la rivière mais c'est aussi la suppression d'un habitat remarquable même si son évolution, sans intervention, risque d'être négative et « banalisante », comme par exemple, l'évolution de la forêt alluviale de bois tendre remplacée par une forêt de bois dur. Substituer à un environnement arboré une prairie, recréer des zones humides ou même rouvrir des bras morts, créer des frayères, nettoyer les fonds de la rivière colmatés par des dépôts sont autant de mesures intéressantes à mettre en œuvre. Le retour à l'équilibre biologique et à une qualité convenable des milieux peut passer par ces actions d'entretien et de restauration. Il y a donc plusieurs objectifs dans ces opérations : la lutte contre les inondations, le rétablissement de l'équilibre dynamique de la rivière et la recherche d'une bonne qualité de l'eau de la rivière.

L'entretien doit cependant être respectueux de plusieurs contraintes. En effet, il faut savoir qu'à partir du moment où l'eau passe sur une profondeur de 30 m de forêt alluviale, la végétation est capable d'abattre 80 % des teneurs en nitrates des écoulements (Lefeuvre, colloque « Zones humides », octobre 1994) et, de même, une bande enherbée de 18 m de longueur offre une capacité d'épuration de 85 % à 90 % (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 1997).

De façon complémentaire à l'écologie, le paysage est partie prenante du débat. Le panorama de la Loire, avec le bleu de l'eau et le jaune doré des bancs de sables, rivalise alors avec les verts des berges enherbées ou arborées. Les usages, chasse, pêche, promenade, plaisance sont, là aussi, bousculés. Le nouvel environnement, après entretien lourd et restauration, modifie la flore, la faune, les pratiques et les fréquentations.

Ce débat doit être ouvert avec des concertations préalables au choix d'une stratégie et, évidemment, avant toute intervention.



▲ Les rives et les berges sont des milieux très sensibles.



▲ Travaux d'arrachage manuel des jussies.



▲ La Loire à Nevers, vue de l'amont - Photo 2007.

L'entretien et la restauration ont des limites

→ La durabilité des actions de restauration peut être mise en cause. Les crues seront-elles capables de maintenir l'arasement des îles et des berges ou, au contraire, ne vont-elles pas provoquer des dépôts très rapidement ?



▲ Il faut remettre les sédiments dans le lit.

- Les actions proposées posent le problème de la remise, obligatoire et réglementaire, des sédiments dans le fleuve et de l'impact écologique. Il convient, donc, de bien appréhender ces impacts et même d'en profiter pour créer des situations propices à la diversité biologique.
- L'entretien sur les sites restaurés est à mieux définir. Le coût important, souvent répétitif, doit être évalué ; le gain sur les hauteurs de crue justifie-t-il ces actions ? De toute façon, ces gains n'autoriseront pas de nouvelles constructions dans le lit majeur.
- Le paysage de la Loire se trouverait modifié par la suppression de la végétation. Les usages des berges en seraient perturbés. Quelle en serait l'acceptation par la population ?
- Le coût de la restauration est important et peut s'avérer problématique. Des mesures plus modestes pourraient-elles suffire ?