

GESTION DES PROBLÉMATIQUES D'ÉROSION DE BERGES EN TERRAINS AGRICOLES SUR LE BASSIN VERSANT DU SORNIN

NOTE TECHNIQUE - 08.118-11

Note d'expertise des manifestations de l'érosion ainsi que des facteurs ayant concouru aux problématiques constatées.



► Contexte et objectifs

A l'initiative du Syndicat Mixte des rivières du Sornin et de ses Affluents (SYMISOA), représenté par son président, M. René Lapallus et ses chargés de mission, Mme Céline Dechavanne et Mr Jérôme Dérigeon, le bureau BIOTEC Biologie appliquée était au printemps 2009, mandaté pour la conduite d'une mission d'expertise et d'assistance à maîtrise d'ouvrage relative à la gestion des problématiques d'érosion de berges en terrains agricoles, sur le bassin versant du Sornin.

A l'échelle dudit bassin hydrographique, les études préalables au contrat de rivière (agréé le 30 novembre 2007 par le Comité de Bassin Loire Bretagne) précisaient que « les phénomènes érosifs en extrados de méandre se multipliaient » et induisaient une « homogénéisation des habitats en berges et un fort ensablement à l'aval » limitant fortement la diversité. Fort de cette affirmation, les représentants du SYMISOA ambitionnent de participer à l'amélioration de la qualité morpho-écologique de la rivière en assurant le traitement des grandes érosions en terrains agricoles (tronçons considérés au nombre de cinq – cf. pièce graphique n°08.118-1) au moyen de techniques purement végétales et dans les secteurs où celles-ci semblent devoir être devenues un processus « irréversible » à l'échelle humaine.

Dans cette acceptation, le SYMISOA a souhaité, dans un premier temps et avant de formaliser quelque intervention au stade exécution, obtenir un avis et regard d'expert permettant de :

- préciser, de façon qualitative et objective, les différentes contraintes et éléments naturels ou anthropiques ayant participé à l'émergence des désordres constatés ;
- expliquer les processus subis et hiérarchiser dans le temps l'implication de ces différents facteurs ;
- déterminer les tendances d'évolution future de ces tronçons de cours d'eau et les implications qu'elles sous-tendent en termes de gestion et de restauration si besoin.

Pour mémoire, les secteurs géographiques en question ont été visités au cours des mois de mai à août 2009, puis à nouveau en mars 2010 par deux ingénieurs d'études de Biotec aux compétences complémentaires (morpho-dynamique, hydraulique, écologie) et ce, afin d'effectuer un travail d'examen du lit de la rivière sur un linéaire cumulé de près de 13.750 mètres (configuration physique du lit, nature des substrats, état des berges, manifestations physiques des érosions, facteurs et tendances d'évolution, etc.). Les conclusions de ces constatations puis leur confrontation aux éléments de connaissance déjà en possession (images aériennes anciennes, données hydrologiques) sont livrées au sein des cinq fiches établies par tronçon de cour d'eau ci-après.

► Remarques générales

Pour mémoire : les cours d'eau sont des systèmes vivants, en évolution permanente, et dont toutes les composantes, à la fois physique (morphologie du lit), biologique (vie animale et végétale) et chimique (qualité de l'eau), dépendent les unes des autres.

Rechercher à aménager, voire à maîtriser coûte que coûte ces milieux, tout en respectant les équilibres naturels comme le réclame le législateur à travers la promulgation de la Loi sur l'Eau et ses récents décrets d'application relève d'un exercice délicat dont les résultats sont toujours partiels, voire décevants. Car la condition de bon fonctionnement d'un milieu d'eau courante, sa valeur patrimoniale, tiennent avant tout dans la diversité des éléments qui le composent. Afin de préserver cette diversité, il est essentiel de ménager une « marge de liberté » au cours d'eau et d'éviter autant qu'il est possible la répétition d'interventions humaines capables d'influencer irrémédiablement les conditions naturelles de vie. Selon la nature des aménagements mis en oeuvre, les pratiques ou modalités de gestion et d'entretien conduites, les conséquences sur l'hydrosystème peuvent être radicalement différentes.

Ainsi, est-il nécessaire de rappeler que le fonctionnement et la vie que recèle une rivière sont avant tout tributaires de trois paramètres essentiels : la qualité de l'eau, le régime hydrologique et la morphologie du lit.

Naturellement, l'eau en mouvement dissipe son énergie, creuse, transporte, dépose des matériaux. De manière autonome, un cours d'eau recherche donc inlassablement à établir une forme adaptée pour un transit optimal de ses débits, tout à la fois liquide et solide (matériaux transportés). La morphologie de son lit est le résultat de ce travail, le produit d'un équilibre entre une charge solide et l'énergie capable de l'évacuer. Au gré des variations hydrologiques, un cours d'eau ajuste donc les nombreux paramètres qui caractérisent sa configuration physique : largeur, profondeur moyenne, profil de pente, faciès d'écoulement, forme de son tracé. La pente globale de la vallée où il s'écoule, les caractéristiques sédimentologiques du lit et des berges, la nature de la végétation aux abords de la rivière, conditionnent en outre les possibilités de mouvement de l'hydrosystème.

Aussi, ne doit-on pas s'étonner d'assister sur une rivière "stable", à des phénomènes d'érosion ou de dépôt, à des migrations de méandres, à l'exhaussement ou l'encaissement ponctuel du lit. Au contraire, tous ces phénomènes, ces pulsations, sont la preuve que le cours d'eau est bel et bien à la recherche de son équilibre et conserve ses capacités d'auto-régulation. En général, lorsque les conditions morphodynamiques de la rivière demeurent stables, l'érosion des rives et du fond ont tendance à s'atténuer progressivement. Par contre, lorsque des perturbations physiques (curage, endiguement, recalibrage...) ou hydrologiques (régime de crue) interviennent, l'hydrosystème doit s'adapter. Il effectue alors de lui-même des réajustements et prend un certain temps pour revenir à une situation d'équilibre.

On comprend donc que toute modification de l'un de ces paramètres (ce qui est généralement le cas lors de travaux d'aménagement de rivières et de protection de berges), est susceptible d'entraîner, par un processus complexe d'interactions et de rétroactions, une mutation de tout ou partie du système.

Les richesses biologiques d'un cours d'eau sont, en outre, intimement liées à son fonctionnement morphodynamique. La morphologie d'une rivière et son évolution spatio-temporelle régissent en effet directement la dynamique des écosystèmes qui leur sont associés. Pour mémoire, rappelons ainsi que les facteurs-clés de la vie en milieu aquatique peuvent être regroupés en quatre catégories :

- les facteurs d'ordre « climatique » relatifs à la physico-chimie de l'eau,
- les facteurs « d'habitat » ou caractéristiques physiques du milieu,
- les facteurs « trophiques », c'est-à-dire la nature et la quantité des ressources nutritionnelles disponibles pour chaque type d'organisme,
- les facteurs « biotiques », ou interactions directes entre les êtres vivants comme la compétition, la prédation, etc.

Or, ces facteurs sont loin d'être indépendants et l'hétérogénéité du milieu physique est non seulement extrêmement importante pour limiter les effets des interactions biotiques, mais conditionne aussi pour une large part la disponibilité des ressources trophiques et de l'oxygène. Les processus d'érosion, de transport de sédiments, de dépôt ont pour effet de créer, détruire, recréer, une diversité de milieux dont la grande richesse écologique tient justement à leur fréquence de régénération et à leur assemblage sous forme de mosaïque. Le rajeunissement lié aux crues est le garant d'une diversité maximale des milieux et donc de la faune aquatique et terrestre qui leur sont associées.

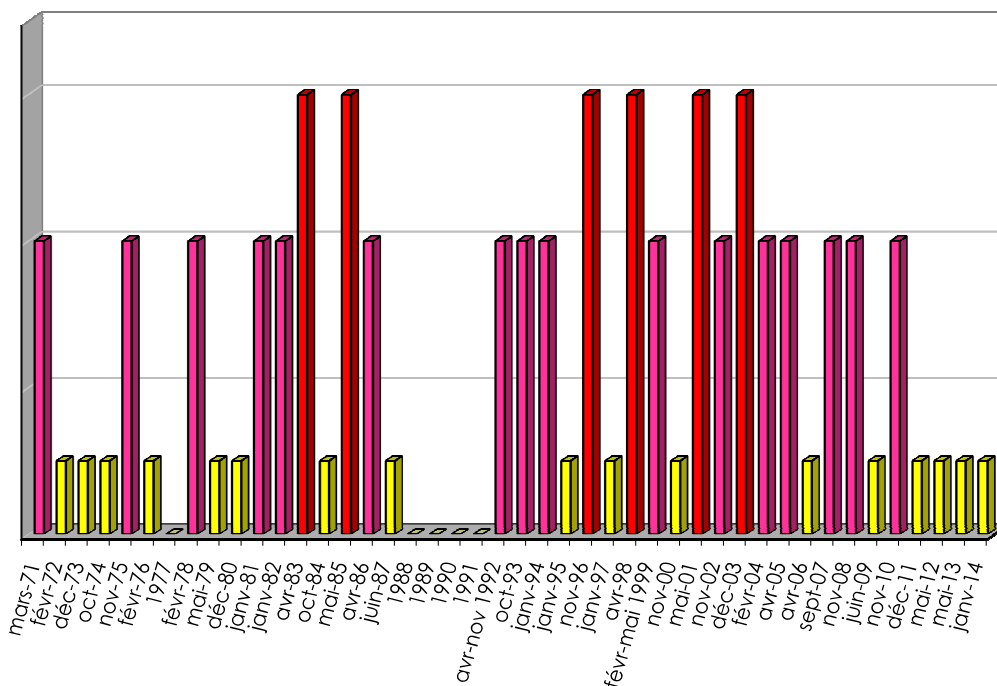
Au-delà du régime hydrologique d'un cours d'eau qui est fonction du climat, et de la qualité de l'eau qui peut être, pour partie, préservée par un contrôle drastique des rejets, la morphologie du lit est la variable prépondérante sur laquelle doit se porter le regard des gestionnaires. Veiller à maintenir ou restaurer son hétérogénéité naturelle, signe de son adaptation à la dynamique fluviale, est le moyen le plus direct et le plus rentable à long terme de se prémunir d'éventuelles et brutales évolutions du cours d'eau susceptibles de remettre en cause les usages et activités humaines, mais aussi de protéger la ressource en eau et la vie qu'elle recèle.

► **Principaux enseignements des nouveaux constats effectués**

Les manifestations physiques de l'érosion sont systématiquement le fruit de facteurs multiples. Dans le cas du Sornin et des tronçons de cours d'eau visités, trois facteurs expliquent, à eux seuls, la grande majorité des phénomènes et évolutions physiques rencontrés :

- la succession récente de crues à caractère exceptionnel, voire très exceptionnel (c'est-à-dire d'évènements particulièrement puissants) et les débordements que celles-ci ont induits au sein de la plaine d'inondation où naturellement se sont formés des chenaux de crue (nombre d'érosion de berges ont en effet et aussi été le fruit du travail des volumes d'eaux « retournant » vers le lit de la rivière à la décrue) ;

Caractérisation qualitative des évènements de crues du Sornin au cours des 40 dernières années



- le réajustement naturel du cours d'eau aux aménagements humains et travaux anciens subis : rectification, comblement d'ancien bras, abandon/dégradation d'anciens ouvrages de stabilisation du lit, etc. (des processus qui s'expriment à travers deux phénomènes : incision du lit et dissipation latérale de l'énergie hydraulique) ;

La puissance spécifique d'un cours d'eau (son énergie potentielle), c'est-à-dire sa capacité à mobiliser les matériaux du lit, peut être évaluée selon la formule suivante :

1) La puissance (Ω) est calculée comme suit:

$$\Omega = \gamma Q J \text{ (en watts/m)}$$

2) La puissance spécifique (ω) est calculée comme suit: $\omega = \Omega/l$ (en watts/m²)

où γ est le poids volumique de l'eau (9810 N/m³), Q le débit (m³/s), J la pente de la ligne d'énergie en m/m, l la largeur du lit pour le débit retenu (m).

Selon l'expérience et la littérature, on constate qu'en dessous d'un seuil de 25-35 W.m², les cours d'eau n'ont pas de réelle capacité de réajustement (notion de seuil d'irréversibilité).

Grossièrement, dans le cas du Sornin : $\omega = (9810 \times 80 \times 0.002)/15 = 104,6$ watts/m², soit une réel et important pouvoir naturel « de réadaptation »

- Les impacts des pratiques agricoles et en particulier du regrettable libre accès du bétail au cours d'eau (déstabilisation des sols, piétinement des berges favorisant le lessivage régulier des sols, l'abrutissement de la végétation et la mise à nu des surfaces, etc.) - En outre et pour mémoire : il s'agit du facteur essentiel de colmatage des substrats de la rivière.

Enfin et de façon générale, il convient en outre de rappeler que :

- les phénomènes d'érosion de berges sur la rivière du Sornin se font généralement au détriment de terrains certes agricoles, mais aussi de faibles valeurs : valeur moyenne des terres labourables et prairies naturelles généralement comprise entre 0,5 et 1 euro le mètre carré ;
- en comparaison, le prix au mètre linéaire d'un ouvrage de protection de berges varie certes en fonction de la nature des techniques employées mais sera, quoiqu'il advienne, toujours « douloureusement » supérieur à l'acquisition même d'une bande riveraine (prix d'un ouvrage de protection de berge variant entre 20 et plus de 1000 € au mètre linéaire).

► Analyse des situations par tronçons « homogènes » de cours d'eau

Cinq fiches ont donc été établies. Elles sont présentées ci-après et concernent les :

- lit mineur du Sornin en aval de la RD982 / Tronçon n°1
- lit mineur du Sornin de la confluence avec le Botoret jusqu'au seuil SB119 / Tronçon n°2
- lit mineur du Bezo depuis la limite départementale jusqu'au pont du bvd des Capuçins / Tronçon n°3
- lit mineur du Sornin entre la STEP de Charlieu et le pont de la RD487 / Tronçon n°4
- lit mineur du Sornin de la confluence avec le Chandonet jusqu'au seuil SB127 / Tronçon n°5

Le Sornin - tronçon n°1

Lit mineur du Sornin en aval de la RD982 (linéaire 2560 mètres)
Communes de Saint-Martin-de-Lixy & Saint-Edmond (dept.71)
Communauté de communes du Canton de Chauffailles

Intention :
Accompagnement des évolutions morphologiques,
préservation d'un espace de fonctionnalité à la rivière
et recréation de formations ripicoles indigènes

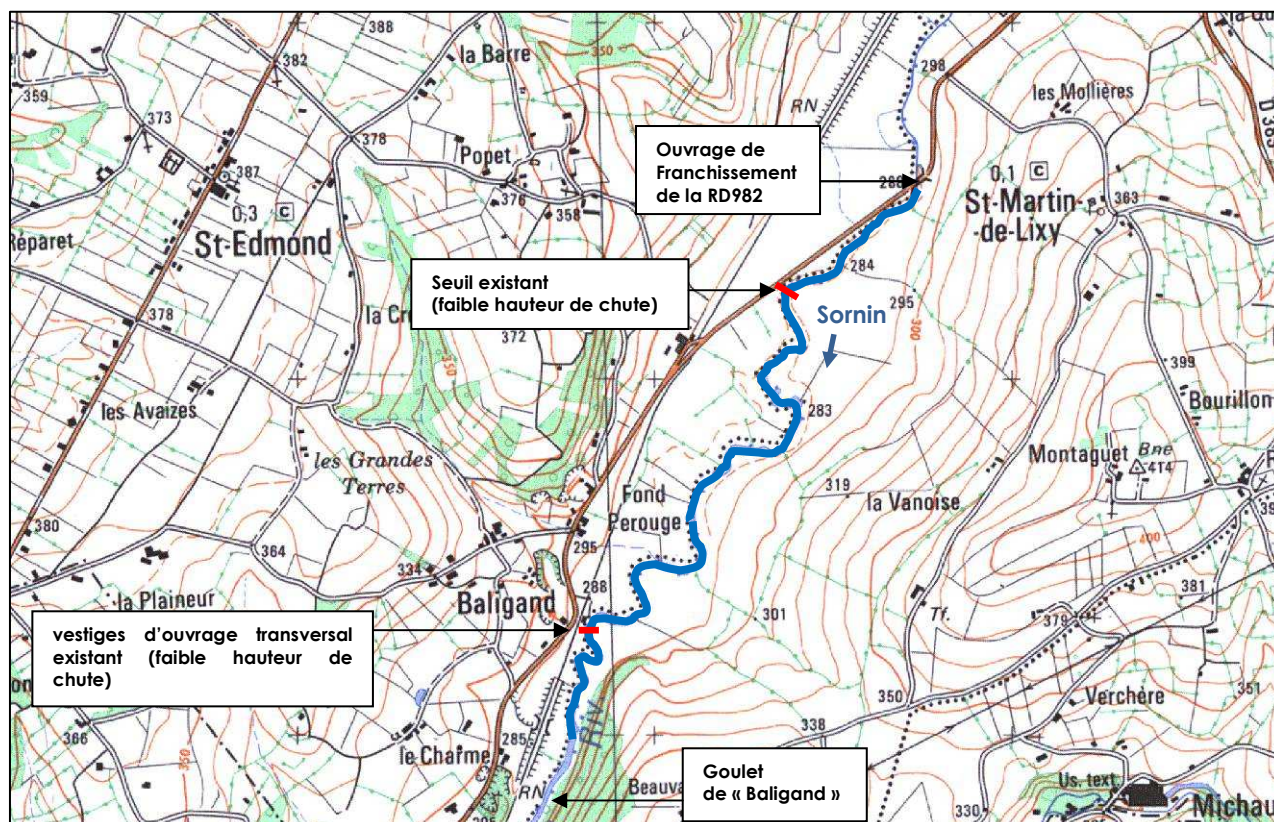


Figure 1-1 Localisation du tronçon n°1 expertisé et s'étendant entre l'ouvrage de franchissement de la RD982 puis le lieu-dit « le Charme » – Source : géoportail.fr & IGN.

Situé à la limite des départements de la Saône-et-Loire puis de la Loire, dans un contexte naturel de seules prairies pâturées, le tronçon du Sornin considéré arbore un lit de tracé sinueux et de physionomie globalement uniforme (hormis à l'endroit des seuls secteurs où sa dynamique latérale s'exprime de façon significative : en aval du lieu-dit « Mondelin » puis à l'aval d'un ancien ouvrage transversal situé lui-même au droit du lieu-dit « Baligand »), c'est-à-dire : une largeur régulière et une configuration particulièrement encaissée (talus riverains souvent hauts et abrupts (de l'ordre de 180 à 200 cm). De pente moyenne évaluée à 1,32 ‰, la rivière doit ici ses caractéristiques physiques aux travaux désormais anciens de curage et aménagements (édification d'ouvrages transversaux et empièvements de berges) qu'elle a subie. Si en effet quelques secteurs sont emprunts d'une grande naturalité et présentent des faciès d'écoulements typiques (plats courants, radiers, mouilles de concavité), trois d'entre eux possèdent une physionomie physique contrainte ou sans dissymétrie en section puis un faciès d'écoulement unique et lentique, limitant l'attractivité du milieu pour la faune aquatique (cf. figures n°1-2 & 1-3 ci-après). En ces derniers secteurs (représentant environ 40% du linéaire du tronçon du Sornin en question), les eaux s'écoulent sur le substratum (une argile) ou des limons fins colmatant les substrats originels.

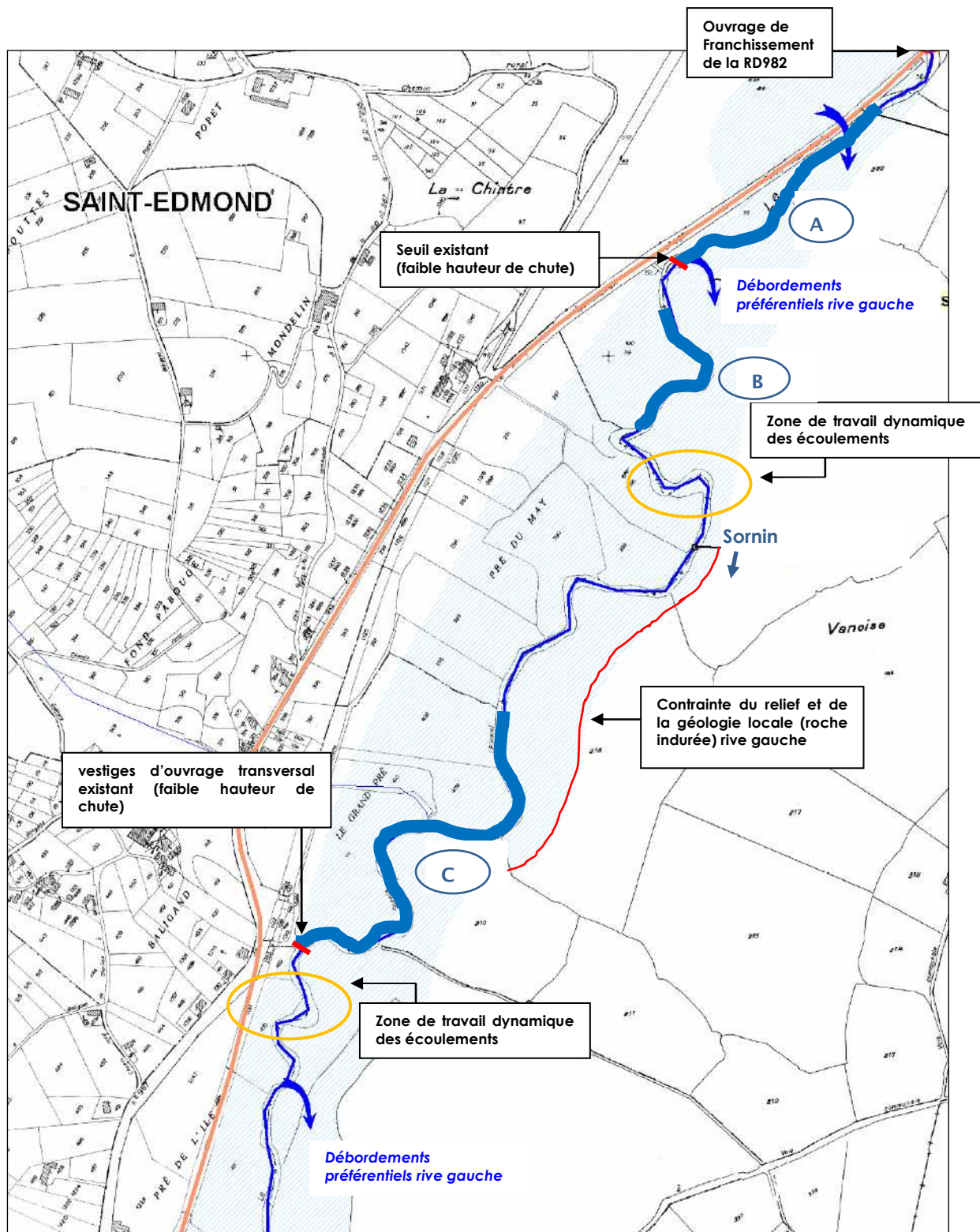


Figure 1-2 Carte de caractérisation schématique des conditions d'écoulement de la rivière (trait bleu fins : faciès courants / trait bleu épais : faciès lenticques ; selon relevés de terrain Biotec – mai 2009) sur fond cadastral où sont indiquées les emprises inondées de la crue de 2003 (source : BRL ingénierie).

Ce « double visage » de la rivière s'explique, en partie et pour ce qui concerne ces zones de faciès lenticques, par la présence d'ouvrages transversaux (remous liquide des seuils ; effet « retenue » - cas des secteurs « A » & « C » notamment – cf. figure ci-avant), ou du fait d'un état de surcreusement du chenal (approfondissement) sous l'effet des travaux de curage anciennement menés puis de l'impact de structures de confortement de berge existantes (empierrements à effet de dynamisation du travail de la rivière sur le fond de son lit – cas du secteur « B » selon figure ci-dessus).



Figure 1-3 Illustration du caractère lentique des écoulements et d'une physionomie physique relativement banalisée du Sornin : largeur et profondeur uniforme, absence de dissymétrie des fonds en section, émergence du substratum en fond de lit (image de gauche), absence de vitesse de courant, etc. - Clichés Biotec, mai 2009.



Figure 1-4 Illustration du caractère dynamique des écoulements en certains secteurs du tronçon expertisé : jeu d'érosion et d'atterrissement, conditions d'écoulement et profondeurs variées, largeur du lit non uniforme, etc. - Clichés Biotec, mai 2009.

Dans le cas du secteur « B » susmentionné, il est fort probable qu'au-delà des premières explications fournies, un processus d'incision localisé ait été induit non seulement par les ouvrages de chenalisation identifiés (seuil amont limitant le transport solide ; empierrement de berge droite « lissant » les écoulements) mais aussi par les processus de ré-ajustements naturels de la rivière aux aménagements subis. Il semble en effet et à travers l'étude des images aériennes anciennes (cf. figure n°1-5 ci-après) que des phénomènes de recoupement de méandres se soient produits immédiatement en aval du secteur « B », phénomènes ayant sûrement participé eux-mêmes à un léger « basculement » du profil en long (incision du lit en amont, phénomène de sur-alluvionnement à l'aval).

A ce titre, le profil en long établi d'après les levés et profils en section de BRL ingénierie (2005 - cf. pièce graphique correspondante, doc. n°08.118-2) et montrant un lit de pente s'accroissant régulièrement doit être considéré comme un profil en long général, délivrant certes « la tendance », mais ne prenant pas en compte les irrégularités locales (seuils existants, zone d'accrétion et d'affleurement du substratum). Il est ainsi fort probable que ce tronçon de cours d'eau adopte un profil en long en légères « marches d'escaliers » ou, tout au moins, des ondulations régulières.

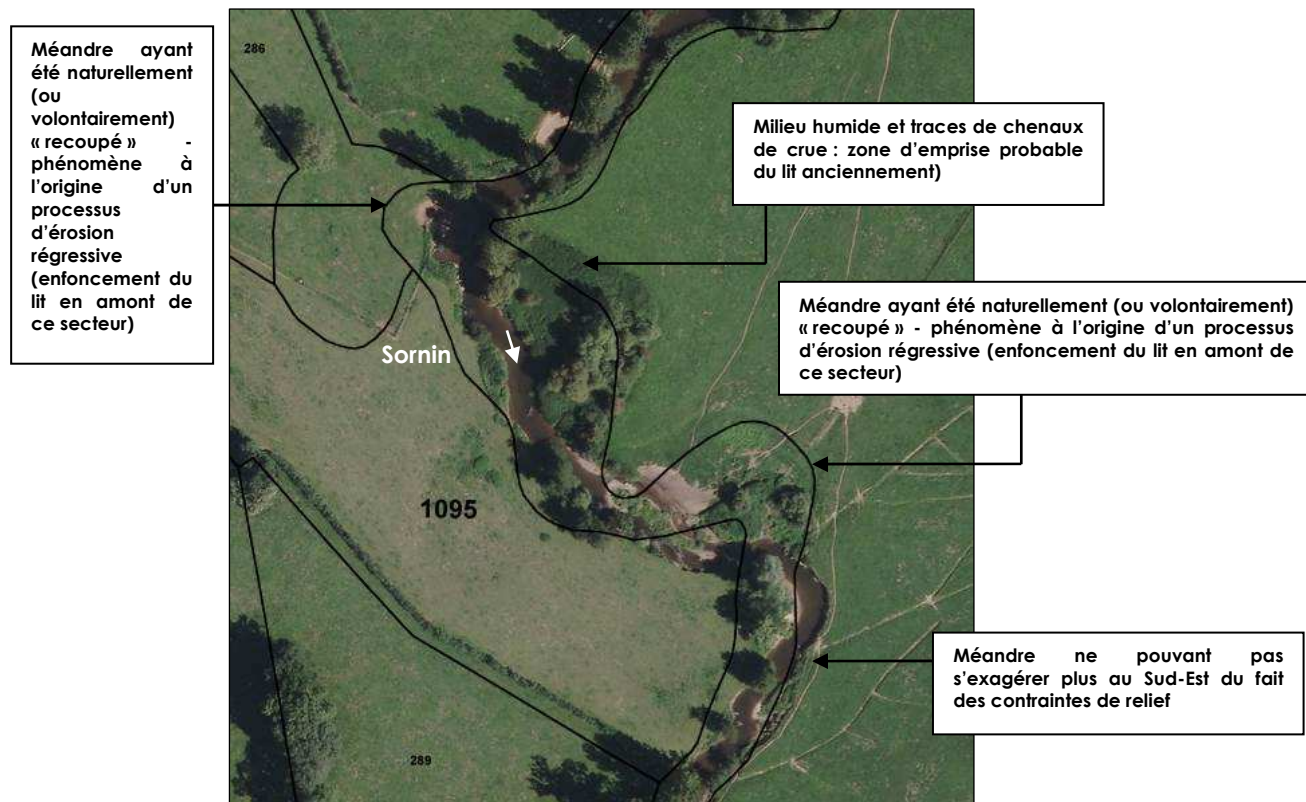


Figure 1-5 Vue aérienne d'une portion du Sornin relativement dynamique (secteur en aval du lieu-dit « Mondelin ») : traces de recoupement de méandres en aval immédiat du secteur « B » - Source : géoportail.fr & IGN.

A propos des manifestations de l'érosion en berges

Selon les observations de terrain conduites et métrés effectués, 9% à peu près du linéaire de talus riverains de ce tronçon du Sornin sont l'objet du travail érosif des eaux de la rivière, soit un linéaire relativement faible pour un cours d'eau à priori dynamique. Ce constat corrobore d'ailleurs celui de la relative grande stabilité du tracé général du lit en cet endroit (superposition presque parfaite des documents cadastraux et images aériennes récentes du lit de la rivière). Ces érosions se manifestent soit par un travail de lessivage accru des fronts de berge dans les secteurs où le lit apparaît particulièrement encaissé (secteurs où le Sornin a été anciennement curé, a connu d'éventuelles problématiques d'incision, et où les débordements ne sont pas facilités), soit par un travail de sapement de la base ou/et du front de talus entraînant recul de la rive (secteurs systématiquement identifiés en rives concaves et, notamment, en deux points géographiques distincts – cf. figure n°1-2). Dans le premier cas, les évolutions demeurent lentes et sans enjeu notable. Dans le second cas, ces phénomènes ne pourront pas induire de migration accentuée de méandre du fait de la confrontation désormais des écoulements aux contraintes de relief (si le fond de vallée est en effet relativement large en partie Nord de ce tronçon et le Sornin trace son lit au sein d'alluvions, le talweg demeure rapidement contraint par la topographie et la géologie de la rive gauche en partie médiane du tronçon, contre laquelle s'adosse la rivière (différence de nature des sols).

Outre le fait que nombreuses de ces encoches d'érosion ont été « optimisées » par le travail des eaux lors de la crue exceptionnelle de 2003, ces phénomènes ne seraient cependant pas si récurrents si ceux-ci n'étaient pas accentués par les pressions régulièrement exercées par le bétail (absence de clôture localement, piétinement du nez des talus par les bêtes, abrutissement de la végétation en berge, etc.) ainsi que des pratiques de gestion inadaptées (cordon boisé en berge discontinu et de faible densité, maintien d'arbres de poids et diamètres importants en des secteurs fortement exposés aux contraintes d'écoulement, etc.).



Figure 1-6 Vues de fronts riverains particulièrement exposés aux contraintes d'écoulement (berges concaves / travail sur toute la hauteur de la berge) - Clichés Biotec, mai 2009.



Figure 1-7 Illustrations de l'impact du piétinement du front de rive ou des surfaces immédiatement en surplomb de la crête de talus par le bétail - Clichés Biotec, mai 2009.



Figure 1-8 Illustrations des impacts regrettables (tournoiement des eaux autour des troncs en période de crue, sapement de la rive en recul, risque de basculement, etc.) du maintien de sujets ligneux d'importants diamètres (et dépourvus de végétation buissonnante en pourtour) en des endroits particulièrement exposés aux contraintes d'écoulement - Clichés Biotec, mai 2009.

Pour mémoire et au-delà des questions d'instabilité des berges, le fait que le bétail puisse systématiquement s'abreuver directement à la rivière, voire pénétrer au sein du lit, génère des problématiques de déstructuration des sols, de remise en suspension régulière des éléments fins (turbidité des eaux favorisée ; problème de colmatage des substrats par les limons, voire d'envasement dans les zones de faibles courants) ainsi que des apports non négligeables en azote (facteur de dégradation de la qualité de l'eau).

Enjeux et objectifs de gestion suggérés

Au-delà des impacts regrettables des travaux de chenalisation (curage, endiguement, etc.) menés antérieurement, le Sornin n'en présente pas moins, ici, un tronçon d'importante naturalité du fait, notamment, de ne pas connaître de profondes et durables pressions (emprise de la zone inondable exclusivement vouée à une agriculture extensive). A ce titre, aucun obstacle ne s'oppose à accepter les futurs et légers impacts morphologiques que son travail géodynamique naturel entraînera encore à l'avenir. Malgré les problématiques d'érosion rencontrées, puis au regard de leur faible vitesse d'évolution et de cette quasi-absence d'enjeux liées à l'occupation humaine, il apparaît que rien ne s'oppose à respecter et accompagner le travail de léger réajustement entrepris par le cours d'eau puis d'accepter la préservation d'un réel espace de fonctionnalité (lit mineur et ses marges), à moins de participer à la banalisation progressive tant sur les plans physique, écologique, que paysager, de la rivière. Dans ces considérations, **l'accompagnement de la dynamique du Sornin et la préservation des richesses écologiques actuelles qui lui sont liées** (milieux humides et ripicoles annexes, prairies inondables) apparaissent les objectifs à suivre.

Recommandations et nature des interventions à conduire

EN TERMES DE PRÉSERVATION ET GESTION DU MILIEU

- Accepter, de manière généralisée, le travail érosif de la rivière en veillant à sensibiliser les riverains et usagers (bandes enherbées, etc.), voire en entreprenant une politique d'acquisition foncière d'une bande riveraine suffisamment large en des endroits choisis (concavité de méandres, notamment).
- Eviter tout remblai en lit mineur ou travaux d'arasement et scarification de bancs alluviaux (dépôts de sables et graviers).

EN TERMES DE LIMITATION DES DYSFONCTIONNEMENTS, VOIRE DE RESTAURATION

Considérant que le contrôle des accès à la rivière par le bétail permettra de limiter le travail érosif des écoulements en berges puis que ce tronçon du Sornin demeure un tronçon de cours d'eau nécessitant de bénéficier de la préservation des boisements en place, il est, en outre, proposé de (cf. pièce graphique correspondante, doc. n°08.118-2) :

- Procéder au tronçonnage à la base (recépage/abattage sélectif) des sujets ligneux arborés présentant des risques de déchaussement en front de berge, ou participant à l'accentuation du travail des courants en période de crue.
 - Fournir et installer des clôtures agricoles en recul suffisant du front de rive (après démontage concomitant de celles obsolètes ou dégradées) ;
 - Créer de nouveaux abreuvoirs en des endroits choisis (faiblement exposés aux contraintes d'écoulement) et en concertation avec les propriétaires privés ;
 - Profiter de l'opportunité d'une intervention sur site pour lutter contre l'installation et le développement des espèces exotiques et indésirables en berges (cultivars de peupliers, renouées asiatiques), puis procéder à des travaux de plantation d'arbustes et baliveaux d'essences indigènes adaptées en massifs et en quelques endroits choisis ;
- Budget prévisionnel : 50.000 à 55.000 € H.T (hors travaux d'élimination des foyers de renouées asiatiques)

Le Sornin - tronçon n°2

Lit mineur du Sornin de la confluence avec le Botoret jusqu'au seuil SB 119 (linéaire 4300 mètres)

Communes de Saint-Denis-de-Cabanne, de Charlieu & du Chandon (dept.42)
Communauté de communes du Pays de Charlieu

Intention :

**Accompagnement des évolutions morphologiques,
et préservation d'un espace de fonctionnalité à la rivière**

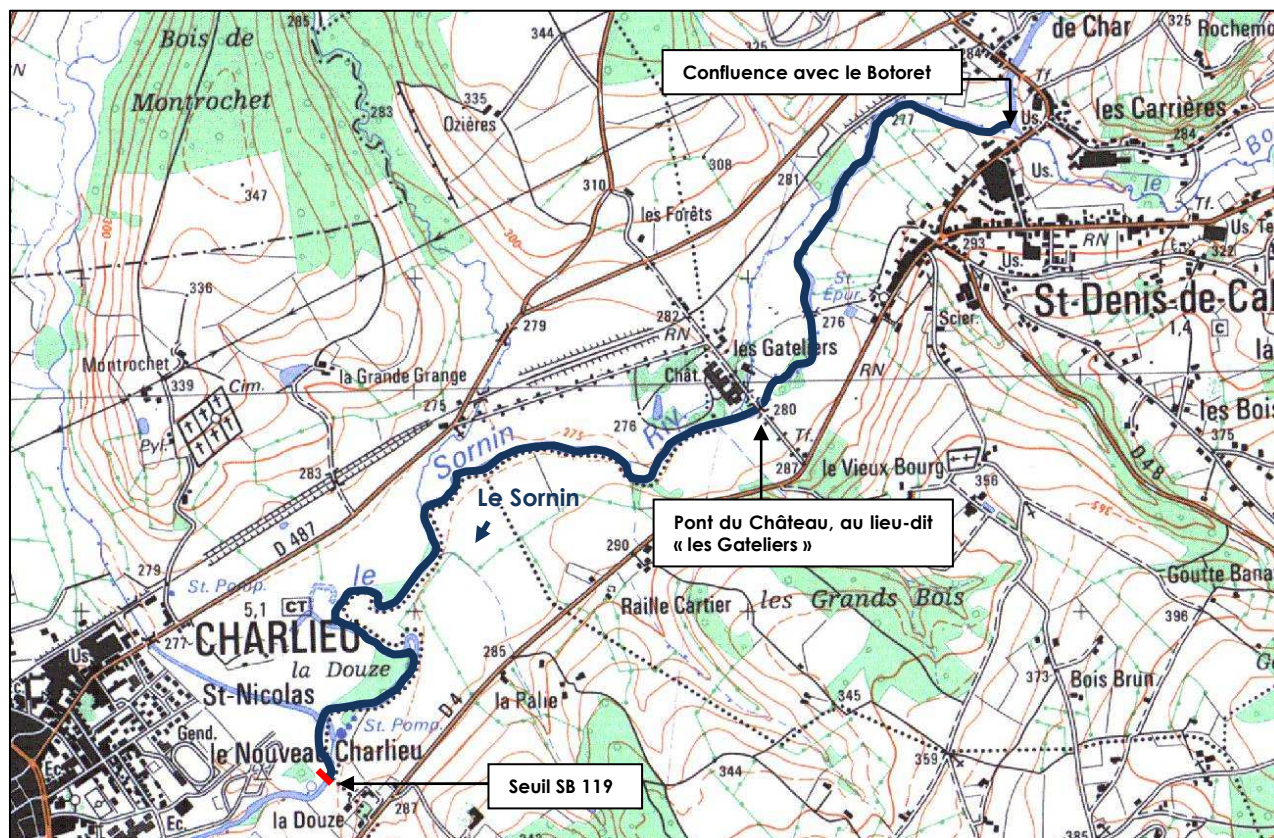


Figure 2-1 Localisation du tronçon n°2 expertisé et s'étendant entre la confluence avec le Botoret et l'ouvrage transversal « SB 119 » situé en amont de l'agglomération de Charlieu – Source : géoportail.fr & IGN.

De tracé sinueux, voire localement méandrique en son extrémité aval, le lit du Sornin « balaie » en ce secteur l'ensemble de la largeur du fond de vallée dédiée elle-même à une activité d'élevage extensive (près charolais). Guidé par les formes du relief et les collines qui l'enserment, la rivière présente plusieurs légers changements d'axe qui ne semblent avoir guère variés avec le temps, même si la carte de Cassini (établie au XVIII^{ème} siècle) présentait, a priori, un tracé moins changeant du cours d'eau. De largeur moyenne de l'ordre de 10 à 15 mètres et de pente générale avoisinant aujourd'hui 2‰, le Sornin présente en ce tronçon tout à la fois une indéniable naturalité (caractère dynamique, jeu d'érosion et d'atterrissement, écoulements sur des substrats graveleux, milieux humides contigus, formations végétales pionnières, etc.) mais aussi les stigmates malheureux des impacts des activités et usages humains de la seconde moitié du siècle passé (long secteur lentique en aval du lieu-dit « les Gateliers », nombreux aménagements de défense de berge, présence de seuils transversaux, etc.). Synthétiquement, ce tronçon de cours d'eau a été avant tout marqué durant la période de l'« après-guerre » par de profonds phénomènes d'incision et de redistribution des sédiments que celui-ci a tenté de « juguler » par un travail d'érosion latéral parfois accru.

Ces processus de réajustement (dont les origines sont notamment la conduite probable d'interventions de curage/recalibrage en partie médiane du tronçon, le contournement du seuil du Château, puis le rescindement d'un méandre situé à l'amont immédiat de l'agglomération de Charlieu (hors zone d'étude – cf. figure n°2-2 ci-dessous) suite à la crue exceptionnelle de 1951 ou d'éventuels travaux d'extraction en lit mineur) ont connu des natures et résultats différents selon la géographie de leurs facteurs. Ainsi est-il nécessaire d'aborder les évolutions morphologiques et l'état physique de la rivière, en fait, selon deux secteurs distincts : l'un à l'amont du pont du Château, lieu-dit « les Gateliers », l'autre à l'aval.

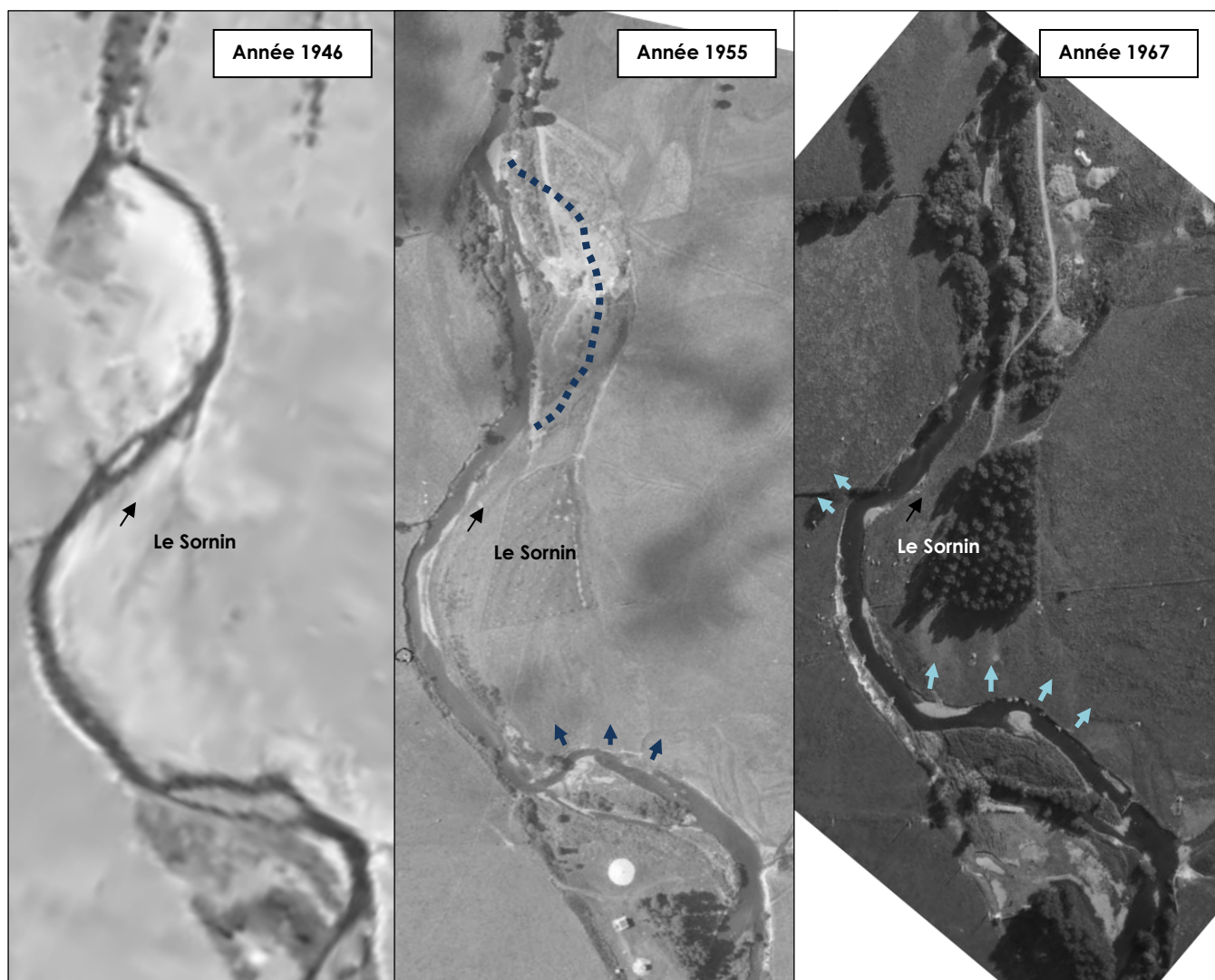


Figure 2-2 Vues aériennes et chronologiques du rescindement de méandre opéré à l'amont immédiat de l'agglomération de Charlieu entre 1946 et 1954 puis des impacts morphologiques que celui-ci a entraînés : encaissement et divagation du lit sur plus de 500 mètres en amont ; tendance à l'exagération des rives concaves, etc. (phénomènes ayant conduit à l'implantation du seuil SB119 de près de 180 cm de hauteur de chute à la fin des années 1970) – Sources : géoportail.fr & IGN.

S'écoulant au sein d'une plaine alluviale de largeur réduite (environ 250 à 300 mètres), le cours du Sornin à l'amont du pont du Château (lieu-dit « les Gateliers »), a été l'objet de modifications physiques sous l'influence essentiellement :

- de probables travaux de recalibrage du lit de la rivière en aval du pont du Château (un linéaire de près de 1000 mètres apparaît en effet de physionomie encaissée et de gabarit uniforme) ;
- du contournement du seuil du moulin dudit Château au cours du milieu des années 1990 (en hiver 1996 probablement – cf. figures n°2-3 & 2-4 ci-après).

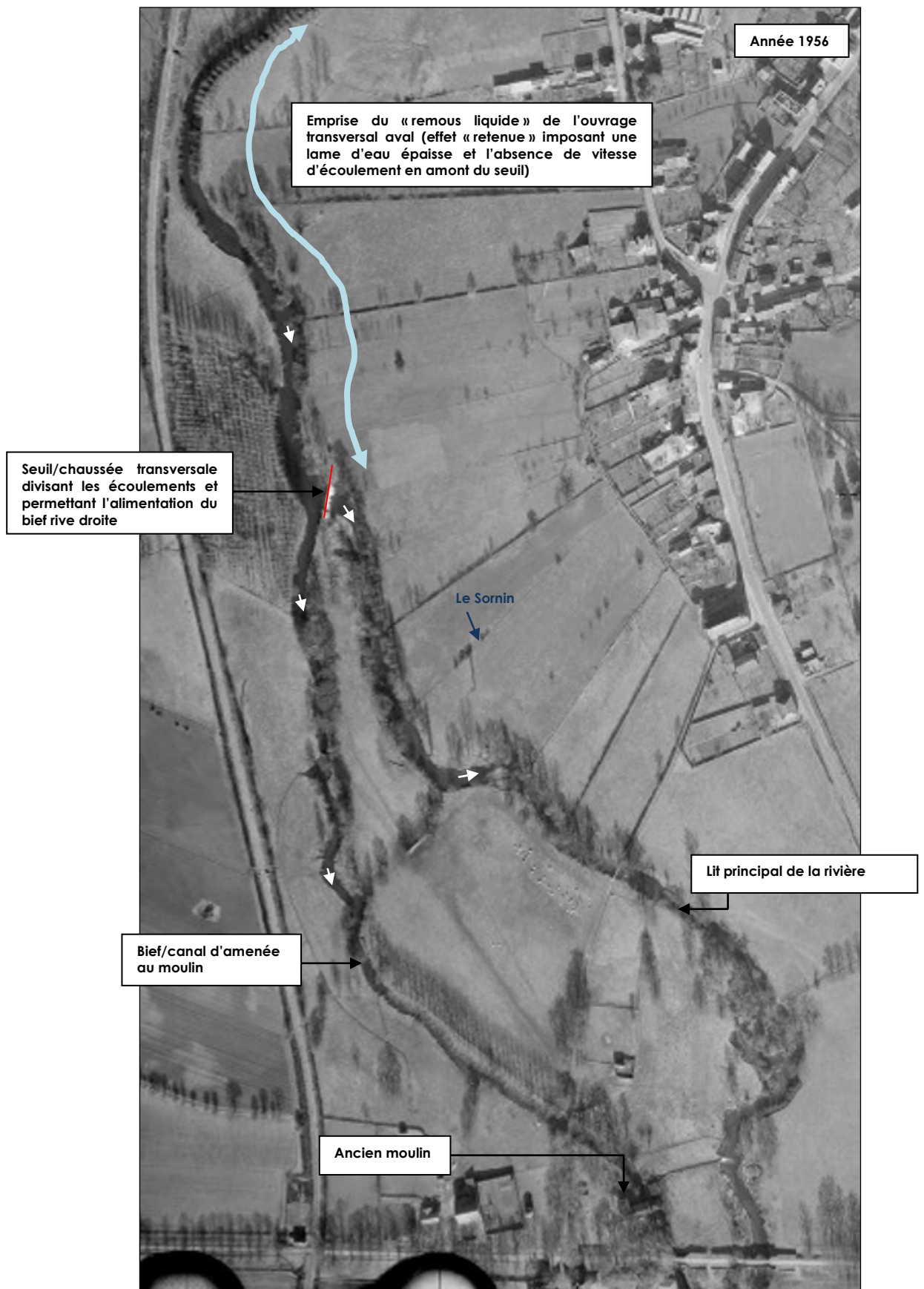


Figure 2-3 Représentation schématique de l'état et des conditions de fonctionnement du tronçon du Sornin s'étendant en amont du pont du Château, lieu-dit « les Gâteliers » en 1956 – Source : géoportail.fr & IGN.

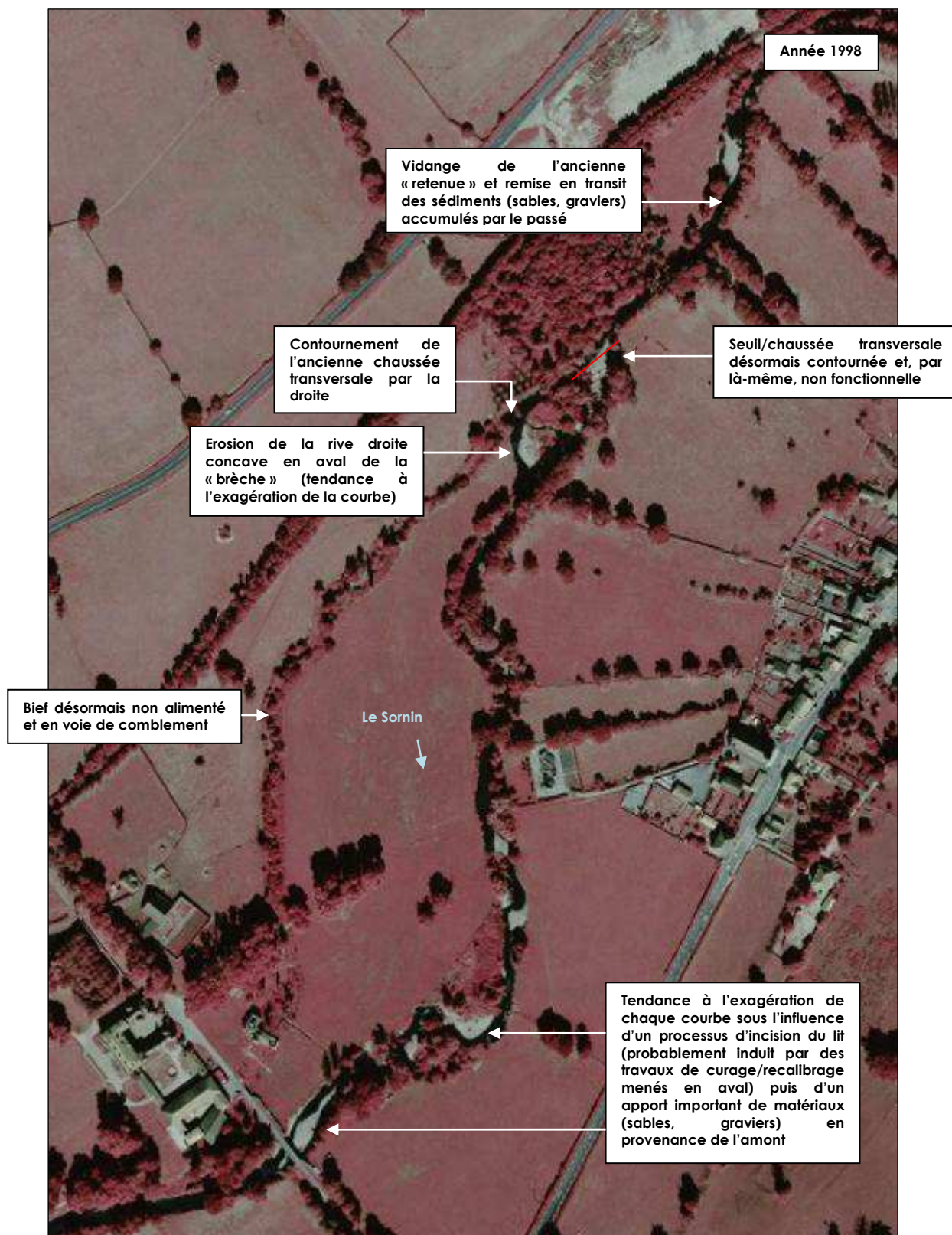


Figure 2-4 Représentation schématique sur une vue aérienne de 1998 des évènements subis par le tronçon du Sornin s'étendant en amont du pont du Château, lieu-dit «les Gâteliers», à la suite du contournement du seuil dudit Château au milieu des années 1990 – Source : géoportail.fr & IGN.

Si des travaux de recalibrage expliqueraient en effet l'incision du lit au droit du pont du Château lui-même (encaissement lié aussi à la mise en scène d'un empierrement grossier rive droite et en amont de l'ouvrage de franchissement ayant pour effet de dynamiser les écoulements), c'est essentiellement le contournement rive droite de la chaussée du moulin en partie haute du tronçon qui est à l'origine des évolutions morphologiques récentes constatées. Ce contournement par débordement du bief et création d'une brèche a non seulement entraîné l'abaissement de la ligne d'eau sur une soixantaine de centimètres en moyenne (défavorable au maintien de certains sujets ligneux en berges) ainsi que la reconquête de faciès d'écoulement naturels à l'amont du seuil, mais aussi induit la libération d'un stock de matériaux alluvionnaires auparavant piégés et un processus de rééquilibrage du profil en long. Ces événements se sont traduits par un effet de sur-alluvionnement à l'aval (émergence de nouveaux bancs graveleux) puis, surtout, une reprise du travail de la rivière systématiquement en rives concaves. Hormis en trois secteurs distincts situés rive droite (où le talus riverain se présente sous la forme d'un front subvertical) puis une concavité rive gauche et au droit de la step, la physionomie basse des berges (permettant les débordements rapides) doit permettre de limiter l'extension des encoches d'érosion actuelles (cf. pièce graphique n°08.118-3).



Figure 2-5 Illustrations de la silhouette actuelle de la rivière en amont du seuil contourné avec l'émergence de nouveaux faciès de type « plat courant » (image de gauche), puis la réapparition d'ouvrages construits en berge (image de droite) – Clichés Biotec, mai 2009.



Figure 2-6 Vues des manifestations physiques de l'érosion latérale (image de gauche) puis de la redistribution des sédiments (formations de bancs de convexité ou longitudinaux – image de droite) – Clichés Biotec, mai 2009.



Figure 2-7 Vues successives de milieux pionniers herbacés et ligneux (essentiellement saulaies buissonnantes) que les évolutions morphologiques récentes du lit du Sornin ont favorisés – Clichés Biotec, mai 2009.

Concernant le secteur à l'**aval du pont du Château (lieu-dit « les Gateliers »)** s'écoulant désormais au sein d'une plaine alluviale bien plus large (de l'ordre de 600 à 650 mètres), celui-ci distingue lui-même deux sous-secteurs :

- le premier correspondant au lit du Sornin objet de probables travaux de recalibrage en aval immédiat du pont du Château (linéaire de près de 1000 mètres) – secteur de configuration relativement rectiligne aux substrats progressivement colmatés, n'ayant guère évolué dans ses dimensions au cours de ces récentes années et ne faisant pas l'objet de problématiques d'érosion de berges (cf. figure n°2-8 ci-après) ;
- le second étant caractérisé par un train de méandre ayant progressivement « migré » sous l'influence de l'incision du lit initié par le premier rescindement abordé en tête de cette fiche.



Figure 2-8 Illustrations du secteur de faciès lentique situé en aval du pont du Château – Clichés Biotec, mai 2009.

Les éléments de diagnostic ici délivrés ne seraient pas complets sans souligner la dynamique particulière du secteur de transition (confluence avec le ruisseau d'Augières) entre les deux sous-secteurs susmentionnés. Correspondant à une zone importante d'atterrissement où la rivière dépose sa charge du fait d'une topographie de la plaine alluviale sans profonde déformation, elle correspond à une zone de « sur-alluvionnement » où le Sornin retrace son lit à chaque crue. Cette zone de perte de charge explique aussi, et entre autre, le regain de travail latéral du cours d'eau immédiatement en aval.

A propos des manifestations de l'érosion en berges

Selon les observations de terrain conduites et métrés effectués, 10% à peu près du linéaire de talus riverains de ce tronçon du Sornin sont l'objet d'un réel travail érosif des eaux de la rivière, soit un linéaire relativement faible pour un tronçon de cours d'eau au bout du compte si dynamique. Une majeure partie des érosions observées se manifestent toutefois par un exercice de sapement des concavités du tracé (travail d'exagération, essentiellement en période de crue au vu de l'étendue des linéaires impactés), laissant à penser que l'équilibre des formes du lit n'est pas encore atteint.

Une part de ces phénomènes érosifs ne pourront pas induire de migration accentuée de méandre du fait de la confrontation désormais des écoulements aux contraintes de relief (si le fond de vallée est en effet large, le lit du Sornin se confronte néanmoins en plusieurs endroits, rive gauche, aux limites du talweg et demeure contraint par la topographie de la vallée).

Outre le fait que nombreuses de ces encoches d'érosion ont été « optimisées » par le travail des eaux lors de la crue exceptionnelle de 2003, ces phénomènes ont parfois été « dynamisés » ou renforcés par les pressions régulièrement exercées par le bétail (absence de clôture localement, piétinement du nez des talus par les bêtes, abrouissement de la végétation en berge, etc.) ainsi que par des pratiques de gestion inadaptées : maintien d'arbres de poids et diamètres importants en des secteurs fortement exposés aux contraintes d'écoulement ; travaux de débroussaillage brutal ayant fragilisé la berge ; travaux de stabilisation d'atterrissements et bancs de convexité par plantation (souvent de cultivars de peupliers) ; mise en œuvre d'épis à effet directionnel en pied de berge (favorisant aussi le surcreusement du lit en leur nez) ; etc.

Enjeux et objectifs de gestion suggérés

Au-delà des impacts regrettables des travaux de chenalisation (rescindement, curage, recalibrage, etc.) menés antérieurement, le Sornin n'en présente pas moins, ici, un tronçon d'importante naturalité du fait, notamment, de ne pas connaître de profondes et durables pressions (emprise de la zone inondable généralement vouée à une agriculture extensive). A ce titre, aucun n'obstacle ne devrait s'opposer à accepter les impacts morphologiques que son travail de rééquilibrage géodynamique entraînera encore à l'avenir. Malgré le caractère souvent « brutal » des manifestations de l'érosion en rive puis au regard de cette quasi-absence d'enjeux liées à l'occupation humaine (hormis au droit de la station d'épuration rive droite ayant déjà fait l'objet d'un travail de confortement), il apparaît que rien ne s'oppose à respecter et accompagner le travail de réajustement entrepris par le cours d'eau puis d'accepter la préservation d'un espace de fonctionnalité (lit mineur et ses marges), à moins de participer à la banalisation progressive tant sur les plans physique, écologique, que paysager, de la rivière. Dans ces considérations, **l'accompagnement de la dynamique du Sornin et la préservation des richesses écologiques actuelles qui lui sont liées** (milieux humides et ripicoles annexes, prairies inondables) apparaissent les objectifs à suivre.

Recommandations et nature des interventions à conduire

EN TERMES DE PRÉSERVATION ET GESTION DU MILIEU

- Accepter, de manière généralisée, le travail érosif de la rivière en veillant à sensibiliser les riverains et usagers (bandes enherbées, etc.), voire en entreprenant une politique d'acquisition foncière d'une bande riveraine suffisamment large en des endroits choisis (concavité de méandres, notamment dans les deux premiers secteurs amont d'érosion rive droite).
- Eviter tout remblai en lit mineur ou travaux systématique d'arasement et scarification de bancs alluviaux (dépôts de sables et graviers).

EN TERMES DE PROTECTION DE BIEN PUBLIC

- Mise en œuvre d'un ouvrage de confortement de berge au droit de la station d'épuration et en concavité de méandre via empierrement de pied (sous-fluvial) surmonté de lits de plants et plançons renforcés au moyen de boudins de treillis biodégradables de coco, y compris terrassement en déblai de la rive opposée.

EN TERMES DE LIMITATION DES DYSFONCTIONNEMENTS, VOIRE DE RESTAURATION

Il est, en outre, proposé de (cf. pièce graphique correspondante, doc. n°08.118-4) :

- Procéder au tronçonnage à la base (recépage/abattage sélectif) des sujets ligneux arborés présentant des risques de déchaussement en front de berge, ou participant à l'accentuation du travail des courants en période de crue.
- Fournir et installer des clôtures agricoles en recul suffisant du front de rive (après démontage concomitant de celles obsolètes ou dégradées) ;
- Créer de nouveaux abreuvoirs en des endroits choisis (faiblement exposés aux contraintes d'écoulement) et en concertation avec les propriétaires privés ;
- Entreprendre, rive droite, le démontage d'un empierrement localisé ne protégeant nul bien de valeur ;
- Décaper le toit d'un atterrissement entravant actuellement les conditions d'écoulement sous le pont du Château pour des débits moyens annuels ;
- Procéder à des travaux de plantation de boutures de saules, d'arbustes et baliveaux d'essences indigènes adaptées en massifs et en quelques endroits choisis à des fins d'amélioration de l'armature et de la protection des sols, puis de favorisation de l'ombrage sur la rivière ;
- Procéder à la requalification et au reprofilage du talus riverain droit du Sornin en amont du champ de captage AEP (linéaire 280 de mètres) de manière à créer une large risberme « à fleur d'eau » et limiter l'exposition aux contraintes d'écoulement de la berge opposée, puis profiter de cette intervention pour éradiquer le développement des espèces exotiques ou/et indésirables présentes en berge (cultivars de peupliers, renouées asiatiques).

► Budget prévisionnel : 150.000 À 170.000 € H.T (hors éventuelles acquisitions foncières).

REMARQUE

En amont de la confluence avec le ruisseau d'Augières, une conduite de gaz traverse actuellement le lit de la rivière. Située en un endroit particulièrement dynamique où le tracé du Sornin a régulièrement évolué au fil du temps, il semblerait approprié que le concessionnaire assure son fonçage avant que celle-ci ne soit affouillée ou remise à ciel ouvert.

Le Bezo - tronçon n°3

Lit mineur du Bezo depuis la limite départementale jusqu'au pont du boulevard des Capucins (linéaire 1100 mètres)
Commune de Charlieu (dept.42)
Communauté de communes du Pays de Charlieu

Intention :
Accompagnement des évolutions morphologiques,
et préservation d'un espace de fonctionnalité à la rivière

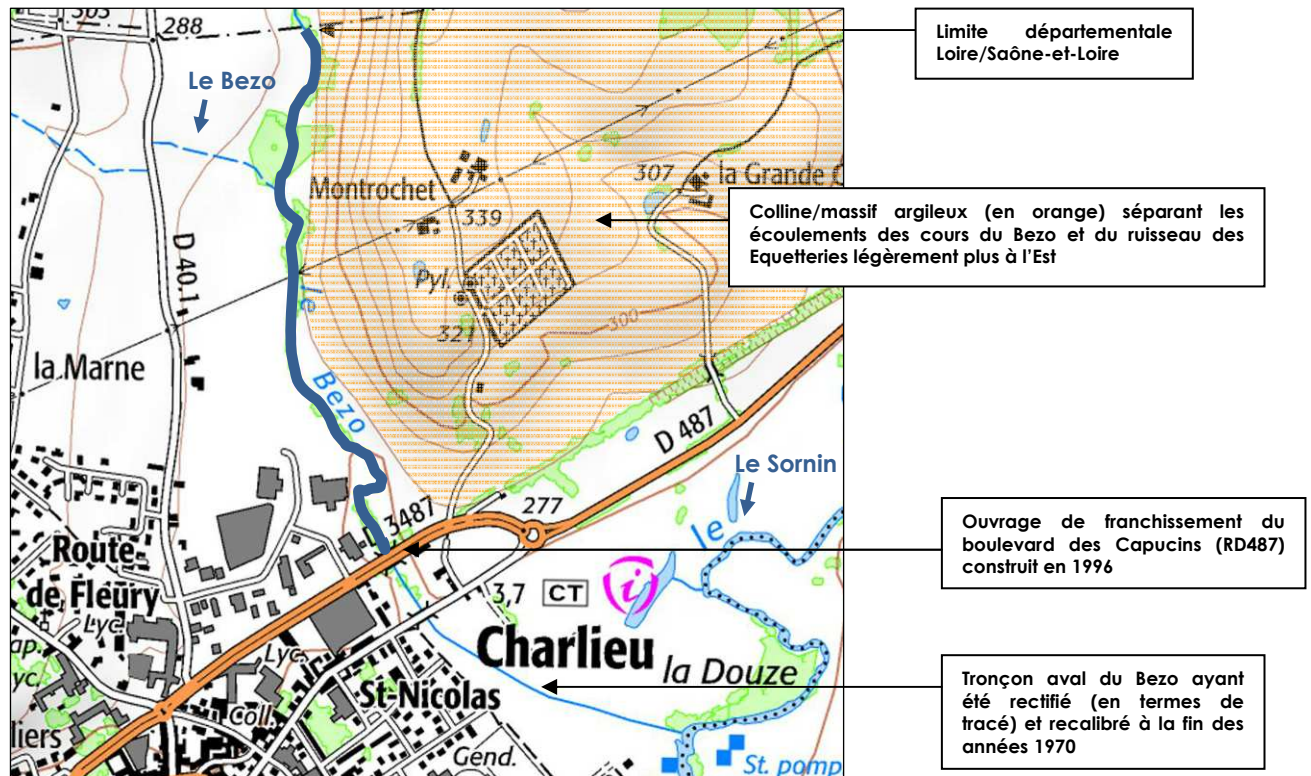


Figure 3-1 Localisation du tronçon n°3 expertisé et s'étendant immédiatement en amont de l'ouvrage de franchissement de la RD487 ou boulevard des capucins – Source : géoportail.fr & IGN.

Affluent rive droite du Sornin s'écoulant au nord-est de l'agglomération de Charlieu, le Bezo est une petite rivière de pente proche de 0,5% dans son parcours du territoire du département de la Loire. Guidée par le relief et, tout particulièrement, le massif argileux du « bois de Montrochet » contre lequel elle s'adosse, elle arbore ici un tracé très légèrement sinueux au sein d'un fond de vallon de largeur réduite (200 mètres en moyenne). Evoluant dans un contexte naturel constitué tout à la fois de boisements de pente (rive gauche) et ripicoles en amont de la limite départementale, elle connaît ensuite un environnement essentiellement représenté par des prairies pâturées, où la ripisylve se réduit à un simple cordon boisé discontinu, voire disparaît brutalement (en aval de la RD487). Caractérisé en ce tronçon par des berges basses favorisant les débordements (100 à 150 cm de hauteur) ainsi que par des substrats graveleux (graviers, cailloux), le lit du Bezo conserve non seulement une grande naturalité mais aussi une significative diversité d'un point de vue physique (faciès d'écoulement variés et particulièrement attractifs pour la faune aquatique - macro-invertébrés et peuplements piscicoles). Ces différentes conditions ont d'ailleurs conféré à la rivière une grande stabilité de la forme de son tracé à travers le temps en cet endroit. En effet, et hormis à l'extrémité aval du secteur considéré (cf. figures n°3-3 & 3-4), le Bezo présente une forme générale qui n'a guère évolué au cours du siècle passé (ce qui n'est pas le cas en amont immédiat du tronçon étudié où des recoupements de méandres se sont opérés suite aux crues successives de 1983 & 1985).



Figure 3-2 Vues successives de la diversité des conditions d'écoulement des eaux du Bezo, de sa physionomie physique éminemment naturelle, puis de la nature des sols en berge (alluvions récentes reposant sur des argiles à silex notamment) - Clichés Biotec, juillet 2009.



Figure 3-3 Illustration du seul secteur où la rivière a connu un réel déplacement de son lit en ce tronçon (en amont du pont de la RD487) : vue depuis l'amont du large banc graveleux constitué rive droite (image de gauche) puis vue depuis l'aval du talus riverain gauche particulièrement exposé aux contraintes d'écoulement (image de droite) - Clichés Biotec, juillet 2009.

Au droit de la rue du Brionnais, la rivière a effectivement vu son lit se déplacer d'une quarantaine de mètres vers l'Est entre le début des années 1980 et la fin des années 2000. Si les crues exceptionnelles survenues en 1983/1985 (la rivière a, à cette date, d'ores et déjà migrée de plus d'une dizaine de mètres), puis ensuite au cours des années 1996/1998/2001 et, surtout, 2003 ont nécessairement participé au processus, le déclencheur ou réel moteur de cette « mutation physique » est essentiellement à rechercher dans les malheureux travaux de rescindement de tracé et d'endiguement subis par la rivière sur l'ensemble de son cours aval entre 1977 et 1980. Le programme de chenalisation du lit du Bezo conduit en aval de la route départementale (et ce, jusqu'à la confluence avec le Sornin, soit sur un linéaire de plus de 600 mètres – cf. figure n°3-5) a en effet entraîné un processus de réajustement naturel de la rivière immédiatement en amont : selon les données à disposition, le cours d'eau a en effet tenté de se « réadapter » en favorisant le développement d'un chenal d'écoulement préférentiel de plus grande longueur. Face à l'accentuation de la pente de la rivière en aval (du fait de la réduction du linéaire de cours d'eau par rescindement), cette évolution s'est traduite, d'un point de vue physique, par une exagération de l'extrados de courbure puis l'émergence de hauts fonds (atterrissement graveleux) en intrados (cf. figure n°3-4 ci-dessous).



Figure 3-4 Illustration de la progression du lit du Bezo vers l'Est sur une décennie (1998-2008) par engraissement de la rive convexe (l'intrados du méandre) puis l'érosion de la rive concave (extrados du méandre) ; évolution ayant débuté dès le début des années 1980, soit à la suite immédiate des travaux de chenalisation de la rivière menés en aval de la route départementale n°487 - Sources : géoportail.fr & IGN.

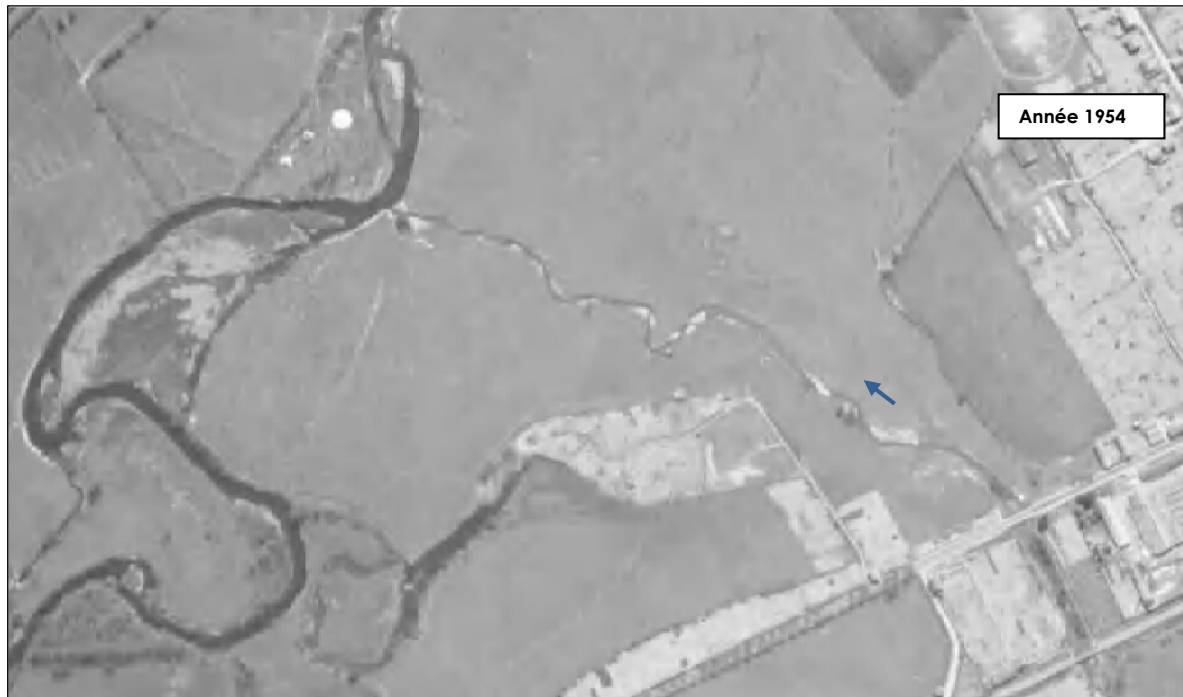


Figure 3-5 Vues aériennes comparatives du tracé du lit du Bezo entre 1954 (physionomie naturelle particulièrement sinueuse – image haute) et 1985 (lit de tracé rectiligne et uniforme - image basse, avec projection de l'ancien tracé) - Sources : géoportail.fr & IGN.

Pour mémoire, la perte de linéaire de cours d'eau après travaux de rescindement a été estimée en aval de la RD487 à près de 120 mètres linéaires à minima, soit à 18% du linéaire originel (un évènement ayant entraîné une hausse de la valeur de la pente du lit de plus de 0,1%).

A propos des manifestations de l'érosion en berges

Selon les observations de terrain conduites et métrés effectués, 20% à peu près du linéaire de talus riverains de ce tronçon de cours d'eau sont actuellement l'objet du travail érosif des eaux de la rivière, soit un linéaire non négligeable. Ces érosions se manifestent essentiellement par un travail de lessivage/décapage accru des fronts de berge et rarement par un réel travail d'affouillement du pied des talus (hormis en rives concaves et en deux points géographiques distincts : à l'aval de la confluence avec le ruisseau en provenance du lieu-dit « les Planchettes » rive droite (site localisé à l'amont – linéaire d'une cinquantaine de mètres), puis au droit de la rue du Brionnais, rive gauche (site aval – linéaire de près d'une centaine de mètres) – cf. plan de situation, doc. n°08.118-5).

Dans le premier cas, les évolutions demeurent extrêmement lentes et sans enjeu notable (le lit en ces endroits ne présente pas de réelle physionomie dissymétrique en section). Dans le second cas, ces phénomènes relativement dynamiques existent depuis plusieurs décennies (depuis le début des années 1970 pour ce qui est du site amont ; depuis le début des années 1980 pour ce qui est du site aval). Si la première courbe considérée pourra encore s'accroître au fil du temps (rive droite et à la sortie du bois existant), la rivière ne pourra induire cependant de migration encore profonde des méandres considérés du fait de la confrontation désormais des écoulements aux contraintes de relief en aval de chacune des courbes en question (rencontre de la colline du « bois de Montrochet ») limitant ainsi les possibilités de divagation du lit.

Outre le fait que nombreuses de ces encoches d'érosion ont été « optimisées » par le travail des eaux lors de la crue exceptionnelle de 2003, ces phénomènes ne seraient cependant pas si récurrents si ceux-ci n'étaient pas accentués par les pressions régulièrement exercées (notamment rive gauche) par le bétail (absence de clôture localement, piétinement du nez des talus par les bêtes, abrutissement de la végétation en berge, etc.). Pour mémoire et au-delà des questions d'instabilité des berges, le fait que le bétail puisse systématiquement s'abreuver directement à la rivière, voire pénétrer au sein du lit, génère des problématiques de déstructuration des sols, de remise en suspension régulière des éléments fins (turbidité des eaux favorisée ; problème de colmatage des substrats par les limons, voire d'envasement dans les zones de faibles courants) ainsi que des apports non négligeables en azote (facteur de dégradation de la qualité de l'eau).

Enjeux et objectifs de gestion suggérés

Contrairement aux situations usuelles d'artificialisation des cours d'eau au sein ou à proximité des agglomérations, le Bézo bénéficie de l'opportunité de ne pas connaître (hormis en son extrémité aval) de structures de stabilisation, lui conférant ainsi une profonde naturalité. A ce titre et au regard de la destination des terres riveraines (gestion extensive/prairies pâturées), aucun obstacle ne s'oppose à accepter les futurs et légers impacts morphologiques que son travail géodynamique de réadaptation entraînera encore à l'avenir. Malgré les problématiques d'érosion rencontrées, puis au regard de leur faible vitesse d'évolution et de cette quasi-absence d'enjeux liées à l'occupation humaine, il apparaît que rien ne s'oppose à respecter et accompagner le travail de réajustement entrepris par le cours d'eau puis d'accepter la préservation d'un réel espace de fonctionnalité (lit mineur et ses marges), à moins de participer à la banalisation progressive tant sur les plans physique, écologique, que paysager, de la rivière. Dans ces considérations, **l'accompagnement de la dynamique du Bézo et la préservation des richesses écologiques actuelles qui lui sont associées** (milieux humides et boisements ripicoles annexes, prairies inondables) apparaissent les objectifs à suivre.

Recommandations et nature des interventions à conduire

EN TERMES DE PRÉSERVATION ET GESTION DU MILIEU

- Accepter, de manière généralisée, le travail érosif de la rivière en veillant à sensibiliser les riverains et usagers (bandes enherbées, etc.), voire en entreprenant une politique d'acquisition foncière d'une bande riveraine suffisamment large en des endroits choisis (concavité de méandres, notamment).
- Eviter tout remblai en lit mineur ou travaux de défrichement de boisement en rives.

EN TERMES DE LIMITATION DES DYSFONCTIONNEMENTS, VOIRE DE RESTAURATION

Considérant que le contrôle des accès à la rivière par le bétail permettra de limiter le travail érosif des écoulements en berges puis que ce tronçon du Sornin demeure un tronçon de cours d'eau nécessitant de bénéficier de la préservation des boisements en place, il est, en outre, proposé de (cf. pièce graphique correspondante, doc. n°08.118-5) :

- Procéder au tronçonnage à la base (recépage/abattage sélectif) des sujets ligneux arborés présentant des risques de déchaussement en front de berge, ou participant à l'accentuation du travail des courants en période de crue.
 - Fournir et installer des clôtures agricoles en recul suffisant du front de rive (après démontage concomitant de celles obsolètes ou dégradées) ;
 - Créer de nouveaux abreuvoirs en des endroits choisis (faiblement exposés aux contraintes d'écoulement) et en concertation avec les propriétaires privés ;
 - Procéder à des travaux de plantation de boutures de saules, d'arbustes et baliveaux d'essences indigènes adaptées en massifs et en quelques endroits choisis à des fins d'amélioration de l'armature et de la protection des sols ;
 - Reprofiler en déblai et selon un profil de pente adouci un tronçon riverain particulier (berge gauche) à des fins de minimisation des pressions hydrauliques en rive, y compris ensemencement des surfaces travaillées au moyen d'un mélange grainier choisi ;
 - Araser, éventuellement, le toit du large atterrissement graveleux aval (rive gauche et au droit de la rue du Brionnais) de façon à favoriser l'étalement de la lame d'eau en période de crue en cet endroit – arasement jusqu'à 15 cm au-dessus du niveau de l'eau pour un débit moyen annuel ; puis ré-emploi des matériaux obtenus pour la constitution de bancs graveleux alternes en amont immédiat et à des fins de diversification des conditions d'écoulement puis de protection de certains linéaires de pied de berge (ré-injection des produits graveleux au sein du lit).
- Budget prévisionnel : 25.000 € H.T (hors éventuelles acquisitions foncières au droit de chacun des deux sites où il a été observé une migration de méandre au cours de ces dernières décennies).

REMARQUE EN TERMES DE RESTAURATION

En fonction des éléments de diagnostic et de connaissance délivrés ci-avant, il est évident qu'une opération de renaturation (reméandrage) du cours aval actuellement recalibré du Bézo participerait non seulement à un regain d'attractivité du milieu pour la faune aquatique, mais aussi et surtout à la stabilisation des formes du lit en amont de la RD487 (fin des processus de ré-ajustement de la rivière aux pressions subies). Si des justifications de gestion des inondations ont probablement été à l'origine de cette malheureuse opération de recalibrage, les impacts de ce type d'évènement pourrait encore être limités par le maintien, suffisamment en recul de la rivière, d'une digue ou merlon de protection, rive droite, si nécessaire.

Le Sornin - tronçon n°4

Lit mineur du Sornin entre la STEP de Charlieu et le pont de la RD487 (linéaire 1440 mètres)
Communes de Saint-Nizier-sous-Charlieu & Pouilly-sous-Charlieu (dept.42)
Communauté de communes du Pays de Charlieu

Intention :
Accompagnement des évolutions morphologiques,
et préservation d'un espace de fonctionnalité à la rivière

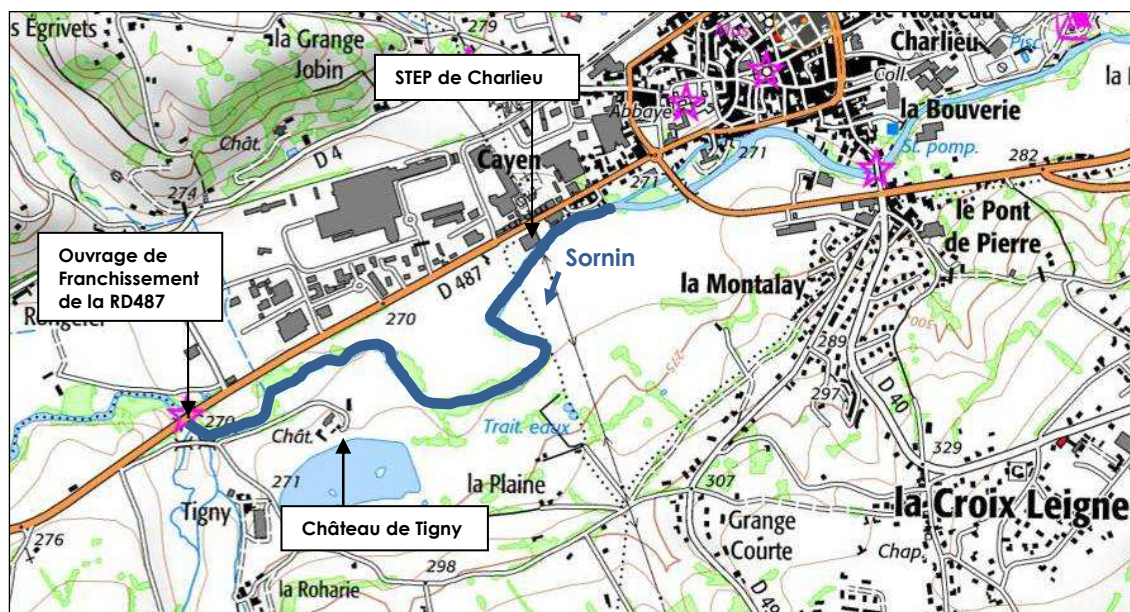


Figure 4-1 Localisation du tronçon n°4 expertisé et s'étendant entre la station d'épuration existante et l'ouvrage de franchissement de la RD487 – Source : géoportail.fr & IGN.

Se développant en aval immédiat de l'agglomération de Charlieu, dans un contexte « semi-naturel » (gestion extensive des parcelles limitrophes mais présence d'une infrastructure linéaire rive droite), le tronçon du Sornin considéré arbore un lit de tracé particulièrement sinueux et de physionomie variée, tant en section (alternance de berges basses et hautes, de zones d'érosion et d'atterrissement, etc.) qu'en termes de profil en long (succession de faciès de nature courante, puis lentique). La régularité de la géographie des radiers ou zones de plat courant (cf. figure n°4-2 ci-après et pièce graphique n° 08.118-6) laisserait d'ailleurs à penser que le tronçon de cours d'eau en question a désormais gagné en équilibre après, pourtant, plusieurs périodes de profond bouleversement physique. De pente générale évaluée à 1,92‰, la rivière doit ici ses caractéristiques physiques certes à sa puissance et aux conditions topographiques (relief) de la vallée mais, aussi et surtout, aux différents travaux ou aménagements anciens qu'elle a subis. Ainsi et pour rappel, le château de Tigny (XVI^{ème} siècle) devait probablement être à l'origine associé à un moulin ou, tout au moins, à un usage de l'eau car d'anciens bras ou biefs de dérivation étaient vers 1830 cadastrés au pied de l'édifice principal. Leur comblement vraisemblablement volontaire (à priori au cours de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle) entraîna une première étape de réajustement morphodynamique et un travail latéral accru du Sornin aboutissant à une augmentation du linéaire du lit (exagération systématique des principales courbes de la rivière – cf pièce graphique n°08.118-6). Les travaux de chenalisation conduits par la suite (réalignement et recalibrage du lit sur une longueur de l'ordre de 300 mètres ; confortement par empierrements successifs de près de 15% du linéaire de rive) puis d'importantes crues (1951, 1985, 1996 & 1998) créèrent une seconde période récente de déséquilibre et eurent pour conséquences de nouveaux processus d'ajustement physique de ce tronçon du Sornin : incision ou/et divagation localisée du lit au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle.

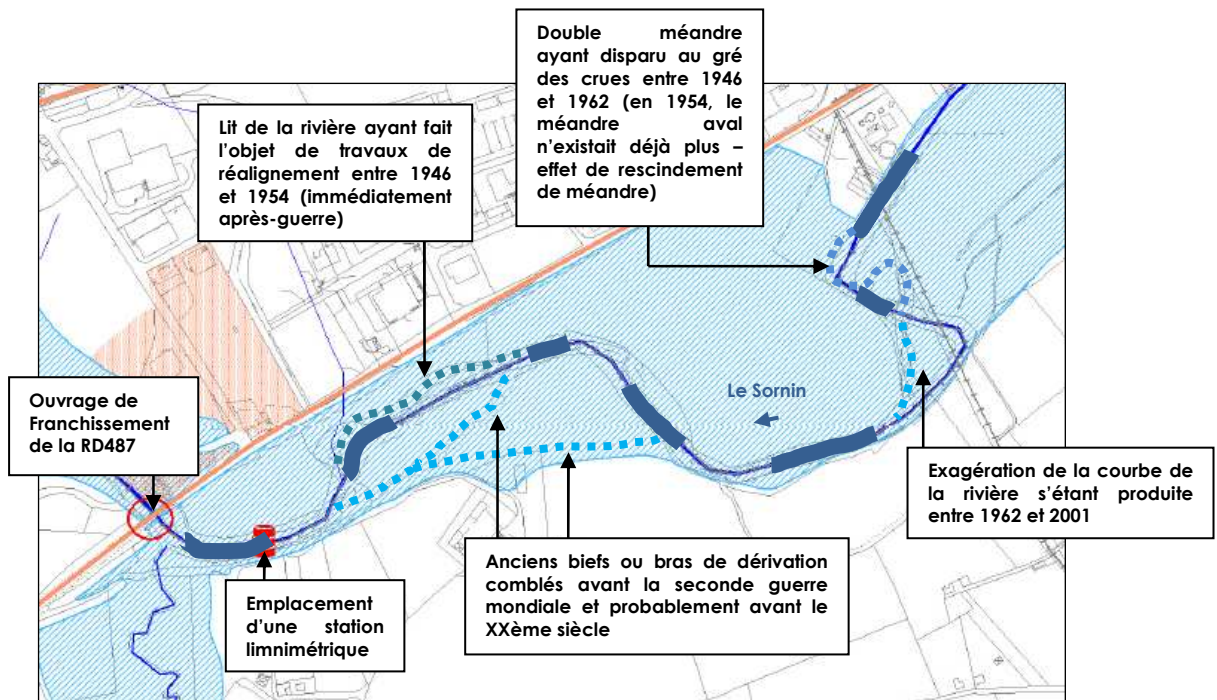


Figure 4-2 Représentation synthétique des principales évolutions de tracé de la rivière au cours des deux siècles passés, puis caractérisation schématique des conditions d'écoulement actuelles de la rivière (trait bleu fins : faciès courants / trait bleu épais : faciès lenticulaires ; selon relevés de terrain Biotec – juin 2009, et sur fond cadastral où sont indiquées les emprises inondées de la crue de 2003 - sources BRL ingénierie).

Ainsi et si l'on s'intéresse aux évolutions de tracé les plus récentes, il peut être écrit que les travaux de chenalisation susmentionnés (menés immédiatement après-guerre concernant le linéaire de rivière recalibré, puis probablement au cours des années 1950, puis 1970/1980 pour ce qui est des empierrements de berge) sont à l'origine d'une incision du lit en partie amont du tronçon considéré (notamment au droit du lieu-dit « la plaine » où il est possible de constater l'affleurement du substratum – cf. figure n°4-3 ci-dessous) puis d'un effet de sur-alluvionnement en partie médiane du dit-tronçon (au nord du Château de Tigny – ancien secteur recalibré où de nombreux îlots se sont recréés naturellement, notamment suite aux crues de 1996 & 1998).



Figure 4-3 illustration du caractère dynamique de l'érosion subie par la rive gauche en partie amont du tronçon (talus subvertical / image de gauche), puis de l'incision du lit au sein même du substratum (image de droite montrant le maintien d'une large plaque d'argile ou marne dure en pied du versant affouillé) – Clichés Biotec, juin 2009.

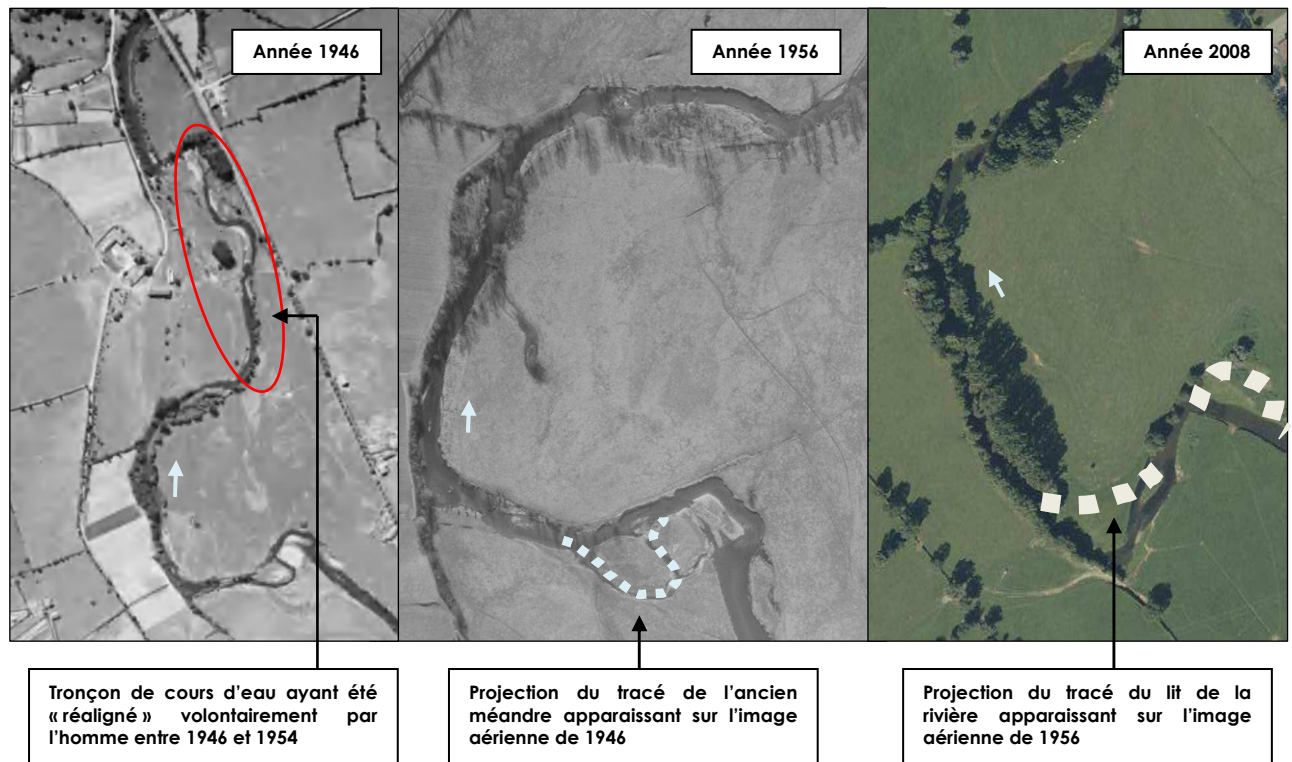


Figure 4-4 Vues aériennes successives sur la période 1946-2008 montrant l'évolution du tracé du Sornin au sein du méandre se développant en amont du Château de Tigny - Source : géoportail.fr & IGN.



Figure 4-5 Illustration du caractère dynamique de la rivière : jeu d'érosion et d'atterrissement (notamment en partie médiane du tronçon – image de droite) à l'origine de conditions d'écoulement et profondeurs variées, d'une largeur du lit non uniforme, etc. (sources de diversité d'un point de vue écologique) - Clichés Biotec, juin 2009.

A l'avenir et au gré des événements hydrologiques qui seront subis, il est fort probable que de nouvelles modifications de la forme du lit du Sornin interviendront encore, notamment au nord du Château de Tigny où les îlots en place se végétaliseront et diviseront à terme les écoulements, imposant à la rivière un retour à la physionomie légèrement sinueuse qu'elle arborait en cet endroit avant travaux de chenalisation. Concernant l'important déplacement du méandre amont et à moins d'un nouveau recouplement à la suite d'une crue (les prairies rive gauche sont en effet systématiquement submergées pour des crues d'occurrence courante), il semble que celui-ci ait atteint sa position « ultime » depuis 2001 (année depuis laquelle il n'a guère évolué en tracé).

A propos des manifestations de l'érosion en berges

Selon les observations de terrain conduites et métrés effectués, 21% à peu près du linéaire de talus riverains de ce tronçon du Sornin sont l'objet du travail érosif des eaux, soit un linéaire important par rapport à d'autres secteurs de la rivière. Cette information est nécessairement à mettre en relation avec les importants bouleversements physiques d'origine anthropique que ce tronçon de cours d'eau a connus depuis deux siècles (processus de réajustement).

Si les fronts d'érosion, rive gauche et en concavité de méandres, sont de physionomie relativement exceptionnelle (talus haut, façonnement de la roche mère, sous-cavement important des arbres du versant, etc.), celles-ci n'apparaissent désormais plus les plus « actives » et peuvent être « gérées » par un travail de surveillance puis de gestion des boisements riverains en surplomb (tronçonnage à la base des sujets présentant des risques de déchaussement). A contrario et hormis à l'extrémité amont du tronçon où l'impact du bétail rive gauche est le facteur d'évolution le plus prégnant de la morphologie des berges, les autres et nombreuses encoches d'érosion constatées connaîtront probablement encore une exagération (recul de la rive ; égrainage par mottes jusqu'à obtention d'un profil d'équilibre ; etc.) du fait, en ces endroits, d'un travail latéral accru de la rivière en période de hautes eaux (existence d'îlot ou large et ancien atterrissement boisé en vis-à-vis) puis de la nature même des sols en rive (présence d'une couche de matériaux graveleux aisément affouillable en pied de berge).

Il reste que dans la plupart des cas, ces évolutions demeurent lentes et s'effectuent au détriment de parcelles dénuées d'enjeu (pâture, friche) permettant ainsi de se préserver de bouleversement physique notable aux abords de la RD487 et son ouvrage de franchissement. En outre et d'un point de vue écologique, les principaux fronts d'érosion dépourvus de frange boisée en surplomb sont désormais un lieu de nidification prisée par la faune aviaire et, notamment, les hirondelles de rivage.



Figure 4-6 Vues de fronts riverains particulièrement exposés aux contraintes érosives du fait du travail latéral de la rivière et de la nature même des matériaux constitutifs de la berge (couche plus ou moins épaisse de matériaux graveleux (graviers) en pied de berge - Clichés Biotec, juin 2009.

Enjeux et objectifs de gestion suggérés

Encore une fois et au-delà des impacts regrettables des travaux de chenalisation menés antérieurement (réalignement, recalibrage, empiérement de berge), le Sornin n'en présente pas moins, ici, un tronçon d'importante naturalité du fait, notamment, de ne pas connaître de profondes et durables pressions (emprise de la zone inondable au sud de la RD487 exclusivement vouée à une gestion extensive). A ce titre, aucun n'obstacle ne s'oppose à accepter les futurs et légers impacts morphologiques que son travail géodynamique naturel entraînera encore à l'avenir.

Dans cette acceptation, il serait à propos de respecter et accompagner le travail entrepris par le cours d'eau puis d'accepter la préservation d'un réel espace de fonctionnalité (lit mineur et ses marges), à moins de participer à la banalisation progressive tant sur les plans physique, écologique, que paysager, de la rivière. Au final, **l'accompagnement de la dynamique du Sornin et la préservation des richesses écologiques actuelles qui lui sont liées** (milieux humides et ripicoles annexes, prairies inondables) apparaissent les objectifs à suivre.

Recommandations et nature des interventions à conduire

EN TERMES DE PRÉSERVATION ET GESTION DU MILIEU

- Accepter, de manière généralisée, le travail érosif de la rivière en veillant à sensibiliser les riverains et usagers (bandes enherbées, etc.), voire en entreprenant une politique d'acquisition foncière d'une bande riveraine suffisamment large en des endroits choisis (concavité de méandres, notamment).
- Eviter tout remblai en lit mineur ou travaux d'arasement et scarification de bancs alluviaux (dépôts de sables et graviers).

EN TERMES DE LIMITATION DES DYSFONCTIONNEMENTS, VOIRE DE RESTAURATION

Il est, en outre, proposé de (cf. pièce graphique correspondante, doc. n°08.118-7) :

- Procéder au tronçonnage à la base (recépage/abattage sélectif) des sujets ligneux arborés présentant des risques de déchaussement en front de versant, rive gauche et au sein des deux méandres prononcés de la rivière.
- Fournir et installer des clôtures agricoles en recul suffisant du front de rive ;
- Créer de nouveaux abreuvoirs en des endroits choisis (faiblement exposés aux contraintes d'écoulement) et en concertation avec les propriétaires privés ;
- Assurer le démontage d'une passerelle métallique obsolète, y compris points d'appui ;
- Entreprendre, rive droite et sur un linéaire d'une cinquantaine de mètres, le talutage en déblai de la berge dans le souci de minimiser son exposition aux facteurs d'érosion, y compris ensemencement des surfaces travaillées ;
- Procéder à des travaux de plantation de boutures de saules, d'arbustes et baliveaux d'essences indigènes adaptées en massifs et en quelques endroits choisis à des fins d'amélioration de l'armature et de la protection des sols, puis de favorisation de l'ombrage sur la rivière ;
- Procéder au reprofilage du talus riverain droit du Sornin en amont du pont de la RD487 (linéaire 200 de mètres) de manière à créer une large risberme « à fleur d'eau » et limiter l'exposition aux contraintes d'écoulement de la berge opposée, puis profiter de cette intervention pour éradiquer le développement des espèces exotiques ou/et indésirables présentes en berge (cultivars de peupliers, renouées asiatiques) ;

► Budget prévisionnel : 60.000 à 65.000 € H.T (hors éventuelles acquisitions foncières).

REMARQUE

Au regard de la proximité de la rivière et de la RD487 en vis-à-vis du Château de Tigny (secteur autrefois objet de réalignement) puis du travail latéral du Sornin en ce secteur, il pourrait être judicieux de se porter acquéreur de la parcelle en question et de substituer aux usages actuels (pâturage) la reconstitution d'un large boisement forestier.

Le Sorain - tronçon n°5

Lit mineur du Sorain de la confluence avec le Chandonnet jusqu'au seuil SB 127 (linéaire 4350 mètres)

Communes de Saint-Nizier-sous-Charlieu & Pouilly-sous-Charlieu (dept.42)
Communauté de communes du Pays de Charlieu

Intention :

Accompagnement des évolutions morphologiques,
et préservation d'un espace de fonctionnalité à la rivière

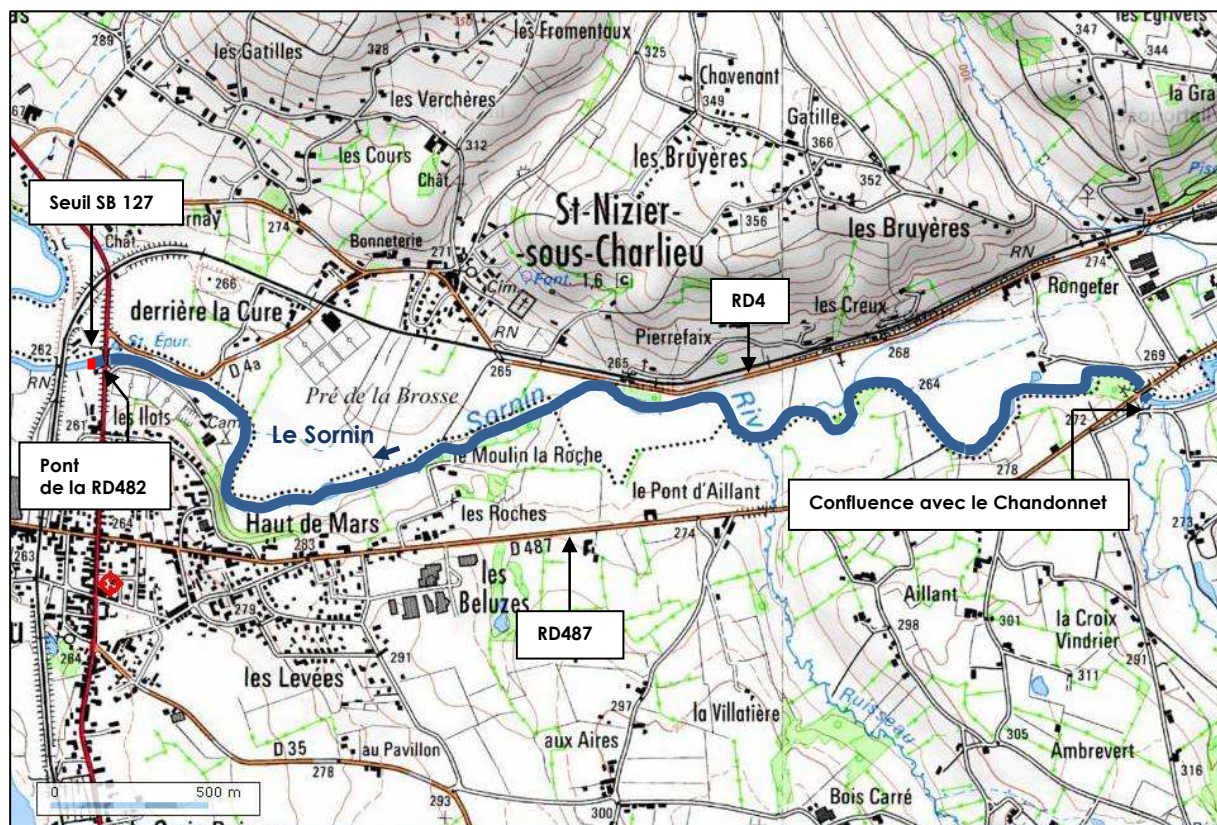


Figure 5-1 Localisation du tronçon n°5 expertisé et s'étendant entre la confluence avec le chandonnet et l'ouvrage transversal « SB 127 » situé à l'aval du pont de la RD482 – Source : géoportail.fr & IGN.

D'axe est-ouest, la vallée du Sorain est ici encadrée par les départementales n°4 et 487 qui, tantôt établies en pied de coteau (au nord), tantôt sur le flanc des collines (au sud), délimitent avec soin la plaine alluviale large de 150 à 250 mètres. Par trois fois la rivière se confronte d'ailleurs au relief : à l'extrémité amont et en aval immédiat de la confluence avec le Chandonnet (au sud et à l'est), au lieu-dit « Pierrefaix » (au nord), puis au lieu-dit « Haut de Mars » (à nouveau au sud et, cette fois, à l'est). Ce positionnement « ultime » du tracé de la rivière (c'est-à-dire contre le relief) explique pour une large part le maintien général de la configuration en plan du lit, à travers ces deux derniers siècles. Si le cours d'eau présente une pente générale de 1,87‰ en ce tronçon, celui-ci développe de seules sinuosités en partie est de la vallée ; la physionomie légèrement dissymétrique en section de la plaine lui imposant un tracé relativement rectiligne en aval (jusqu'au lieu-dit « Haut de Mars »). Hormis lorsqu'elle s'adosse au relief (où les talus riverains s'avèrent de dénivelée importante), la rivière présente généralement des berges basses, favorisant les débordements et limitant les pressions hydrauliques en rives en période de crue.

De façon générale et si on ne considère pas le remous liquide du seuil SB127 situé en aval immédiat du pont de la RD 42, le Sornin présente en ce secteur une largeur variable de 12 à 20 mètres et des faciès d'écoulement dominants de type « plat courant » et « radier ». Si une part non négligeable des concavités de méandre est empierrée (au moyen parfois et regrettablement de matériaux de décombres) participant à la banalisation de la rivière, de nombreux sites riverains arborent une diversité physique propice au développement de formations pionnières (herbacées humides, salicacées, etc.). Cette caractéristique est étroitement liée aux récents phénomènes d'alluvionnement subis (existence de nombreux bancs graveleux et atterrissements longitudinaux, de zones riveraines présentant des risbermes en pied, etc.) eux-mêmes générés par la disparition de deux des principaux ouvrages transversaux qui existaient en ce tronçon du Sornin.



Figure 5-2 Illustrations de la diversité physique de ce tronçon de cours d'eau et des conditions stationnelles favorables aux formations végétales typiques des milieux humides qu'elle suscite – Clichés Biotec, août 2009 & mars 2010.

Car au-delà des contraintes de relief puis des évènements hydrologiques subis, la physionomie physique actuelle de ce secteur est, en effet, aussi et avant tout le résultat du maintien ou de la disparition récente des ouvrages transversaux qui préexistaient encore au début du XXème siècle, c'est-à-dire et de l'amont vers l'aval : les ouvrages des moulins de Rongefer et de la Roche, puis le seuil SB 127. Si l'effacement volontaire ou non des deux premiers (vers la fin des années 50 en ce qui concerne l'ouvrage de Rongefer ; probablement entre 1900 & 1940 pour ce qui est du seuil du moulin de la Roche) a induit le rétablissement du transit des sédiments et un processus de réajustement morfo-dynamique de la rivière (plus latéral qu'altitudinal), le dernier a, par l'emprise de son remous liquide, facilité les « pertes de charge » en son amont et ainsi, indirectement, l'émergence des atterrissements au sein du lit au droit du lieu-dit « Haut de Mars ».

De façon caractéristique, la disparition de l'impact des ouvrages des moulins de Rongefier et de la Roche ont chacun suscité des processus d'érosion régressive (encaissement du lit d'une cinquantaine de centimètres en moyenne si l'on en croit l'altitude des horizons graveleux apparaissant en berges), une reprise du travail latéral du Sornin (tendance à développer un chenal préférentiel d'écoulement au sein même du lit vif, exagération des sinuosités existantes), puis une libération totale ou partielle des matériaux alluvionnaires accumulés précédemment au sein de leur retenue. Les principales crues (1951, 1985, 2003, etc.) se sont ensuite chargées de participer à la redistribution aléatoire de ces stocks de sédiments au sein du lit. Débuté au milieu des années 1970, le recouplement du double méandre qui préexistait en amont de la confluence avec le ruisseau d'Aillant, lui-même induit par ces différents processus, s'est parachevé à la suite de la crue de 1985.

A propos des manifestations de l'érosion en berges

Selon les observations de terrain conduites et métrés effectués, ce sont environ 13,6% du linéaire de talus riverains de ce tronçon du Sornin qui sont actuellement l'objet du travail érosif des eaux de la rivière, soit un linéaire modeste pour un cours d'eau en voie de « réadaptation » d'un point de vue physique. Ce constat corrobore la relative grande stabilité du tracé général du lit en cet endroit (superposition presque parfaite des documents cadastraux et images aériennes récentes du lit de la rivière). Ces érosions se manifestent soit par un travail de lessivage accru des fronts de berge, soit par un travail de sapement de la base ou/et du front de talus entraînant recul de la rive (secteurs systématiquement identifiés en rives concaves et, notamment, en deux points géographiques distincts, rive droite – cf. pièce graphique n°08.118-8), soit, enfin, à travers des encoches localisées (loupes de glissement) en front de versant. Dans les premier et dernier cas, les évolutions demeurent souvent lentes, sans enjeu notable, et ne pourront pas induire de réel recul du front riverain considéré. Dans le cas de travail de sapement en rive concave, de nouvelles étapes de migration de méandre tout au moins en amont immédiat de la confluence du Sornin avec le ruisseau d'Aillant peuvent être attendues.

Enfin et outre le fait que nombreuses de ces encoches d'érosion ont été « optimisées » par le travail des eaux lors de la crue exceptionnelle de 2003, ces phénomènes ne seraient cependant pas si récurrents si ceux-ci n'étaient pas régulièrement accentués par les pressions exercées par le bétail (absence de clôture, piétinement du nez des talus par les bêtes, abrutissement de la végétation en berge, etc.) ainsi que des pratiques de gestion inadaptées (maintien d'arbres de poids et diamètres importants en des secteurs fortement exposés aux contraintes d'écoulement, etc.). Pour mémoire et au-delà des questions d'instabilité des berges, le fait que le bétail puisse systématiquement s'abreuver directement à la rivière, voire pénétrer au sein du lit, génère des problématiques de déstructuration des sols, de remise en suspension régulière des éléments fins (turbidité des eaux favorisée ; problème de colmatage des substrats par les limons, voire d'envasement dans les zones de faibles courants) ainsi que des apports non négligeables en azote (facteur de dégradation de la qualité de l'eau).



Figure 5-3 Vues successives de talus riverains ayant subi une érosion superficielle : cas de berges situées en rives convexes ayant été « décapées » lors de crues de fréquence non courante et, probablement, sous l'impact sur les écoulements de la végétation se développant en vis-à-vis – Clichés Biotec, août 2009 & mars 2010.



Figure 5-4 Illustration du travail érosif de la rivière sur un versant (glissement de la couche peu épaisse des sols et mise à nu de la « roche mère » (substratum) sous l'effet conjoint du poids des arbres en surplomb), puis en concavité de méandre (cas d'une érosion particulièrement dynamique) - Clichés Biotec, août 2009 & mars 2010.

Enjeux et objectifs de gestion suggérés

Aucun n'obstacle ne s'oppose à accepter les futurs et légers impacts morphologiques que le travail géodynamique naturel du Sornin en ce tronçon entraînera encore à l'avenir. Au regard de la faible ampleur des problématiques d'érosion rencontrées et de l'absence d'enjeux liées à l'occupation humaine (gestion extensive des parcelles riveraines), il apparaît que rien ne s'oppose à respecter et accompagner le travail de léger réajustement entrepris par le cours d'eau puis d'accepter la préservation d'un réel espace de fonctionnalité (lit mineur et ses marges), à moins de participer à la banalisation progressive tant sur les plans physique, écologique, que paysager, de la rivière. Dans ces considérations, **l'accompagnement de la dynamique du Sornin et la préservation des richesses écologiques actuelles qui lui sont liées** (milieux humides et ripicoles annexes, prairies inondables) apparaissent les objectifs à suivre.

Recommandations et nature des interventions à conduire

EN TERMES DE PRÉSERVATION ET GESTION DU MILIEU

- Accepter, de manière généralisée, le travail érosif de la rivière en veillant à sensibiliser les riverains et usagers (bandes enherbées, etc.), voire en entreprenant une politique d'acquisition foncière d'une bande riveraine suffisamment large en des endroits choisis (concavité de méandres, notamment).
- Eviter tout remblai en lit mineur ou travaux d'arasement et scarification de bancs alluviaux (dépôts de sables et graviers).

EN TERMES DE LIMITATION DES DYSFONCTIONNEMENTS, VOIRE DE RESTAURATION

Considérant que le contrôle des accès à la rivière par le bétail permettra de limiter le travail érosif des écoulements en berges puis que ce tronçon du Sornin demeure un tronçon de cours d'eau nécessitant de bénéficier de la préservation des milieux en place, il est, en outre, proposé de (cf. pièce graphique correspondante, doc. n°08.118-9) :

- Fournir et installer des clôtures agricoles en recul suffisant du front de rive (après démontage concomitant de celles obsolètes ou dégradées) ;
 - Créer de nouveaux abreuvoirs en des endroits choisis (faiblement exposés aux contraintes d'écoulement) et en concertation avec les propriétaires privés ;
 - Profiter de l'opportunité d'une intervention sur site pour entreprendre l'évacuation d'amas de déchets divers abandonnés à proximité de la rivière ;
 - Procéder à des travaux de plantation de boutures de saules, d'arbustes et baliveaux d'essences indigènes adaptées en massifs et en quelques endroits choisis à des fins d'amélioration de l'armature et de la protection des sols, puis de favorisation de l'ombrage sur la rivière ;
 - Procéder à la requalification et au reprofilage du talus riverain droit du Sornin en aval de l'ancien ouvrage du Moulin de Rongefer (linéaire 180 mètres) de manière à créer une large risberme « à fleur d'eau » et limiter l'exposition aux contraintes d'écoulement du versant opposé, puis profiter de cette intervention pour éradiquer le développement des espèces exotiques ou/et indésirables présentes en berge (cultivars de peupliers, renouées asiatiques).
 - Reprofiler en déblai et selon un profil de pente adouci un tronçon riverain particulier (berge gauche) à des fins de minimisation des pressions hydrauliques en rive, y compris ensemencement des surfaces travaillées au moyen d'un mélange grainier choisi ;
- Budget prévisionnel : 75.000 à 90.000 € H.T (hors éventuelles prestations d'acquisition foncière)

► Conclusions

Au final, ce sont les connaissances et expériences récentes acquises dans les domaines de la gestion et la restauration des milieux aquatiques qui ont conduit à l'élaboration de cette note d'expertise. Si les cours d'eau et leurs modalités de fonctionnement demeurent des sujets mieux connus depuis quelques décennies, il n'en reste pas moins vrai, néanmoins, qu'il s'avère encore aujourd'hui indispensable de conserver une certaine humilité face aux capacités de réajustement d'une rivière à la suite de perturbations anthropiques subies.

« On ne commande à la nature qu'en lui obéissant » écrivait déjà au début du XVII^{ème} siècle le philosophe et homme d'Etat anglais Francis Bacon.

Lyon, le 30 avril 2014,
BIOTEC Biologie appliquée,
Nicolas DEBIAIS & Guillaume MANKOWSKI