EPIDOR
la rivière solidaire

RESTAURATION ET RENATURATION DU SITE DE REYRAUD SUR LA RIVIERE DRONNE

Etude d'avant-projet

Note synthétique à propos du diagnostic et des propositions d'intervention

19 décembre 2022

Etude réalisée par : BIOTEC, ATAUB+ARTO architectes

Avec le concours financier de :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Liberté Égalité Fraternité

eau GRAND SUD-OUEST AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

EPIDOR
PLACE DE LA LAÏCITE
24250 CASTELNAUD-LA-CHAPELLE

ETUDE DE PROJET POUR LA RESTAURATION ET RENATURATION DU SITE DE REYRAUD SUR LA RIVIERE DRONNE
COMMUNE DES EGLISOTTES-ET-CHALAURES (33)

MISSION D'EXPERTISE ET DE DIAGNOSTIC

NOTE D'EXPERTISE – doc. n°20.120-AVP-04

Note synthétique à propos du diagnostic et des propositions d'intervention.

Bureau technique et d'études en génie de l'environnement
92, Quai Pierre Scize
69005 Lyon
Tel : 04.78.14.06.06
E-Mail : biotec@biotec.fr

1. CONTEXTE

EPIDOR, en partenariat avec le **SABV Dronne aval**, ambitionne d'œuvrer au « décloisonnement » ainsi qu'à la restauration morpho-écologique d'un tronçon particulier de la Dronne en s'intéressant, tout à la fois, au devenir et à l'effacement des impacts des vestiges du complexe hydraulique de l'ancienne usine hydroélectrique de Reyraud, à la remise en état (désimperméabilisation / désanthropisation) de cet ancien site industriel, puis à la valorisation, autant qu'il est possible, du patrimoine bâti qu'il abrite.

Dans cette perspective, le bureau BIOTEC Biologie appliquée aux côtés du cabinet Ataub-Arto Architectes a été, à l'automne 2020, mandaté pour étudier la faisabilité de l'opération et assurer la formalisation d'un scénario de programmation approprié. Le site et les ouvrages considérés ont été visités et examinés par l'équipe d'étude. C'est sur la base et au regard des données à dispositions, ainsi que des informations récoltées (configuration physique du lit, nature des substrats, topographie, état et nature des formations alluviales, tendance et signes d'évolution d'un point de vue morpho-dynamique, etc.), que les propos ci-après ont été développés.

1.1. Rappel de l'historique du site et objectifs

L'aménagement de la rivière et l'utilisation de la force motrice est particulièrement ancienne sur la Dronne aval. La présence d'un moulin sur le site de Reyraud est mentionnée sur les cartes de Cassini (1789) et de l'Etat Major (~1850). D'abord moulin à blé au 17ème siècle puis minoterie au 18ème siècle, le site est racheté par Maurice Baudou en 1910 pour y installer une manufacture de caoutchouc. Le complexe hydraulique actuel est alors équipé de turbines pour alimenter l'usine en électricité. En plein essor, notamment au sortir de la 2ème guerre, l'usine se développe et se modernise. Plusieurs bâtiments et ateliers sont édifiés jusque dans les années 1980. En 1999 après le départ de l'industriel, le site est racheté par une personne privée. Depuis cette date, le site est en friche et subit une rapide dégradation, victime d'incendies et de vandalisme. Une importante brèche survient sur le seuil en 2018 à la suite d'une crue.

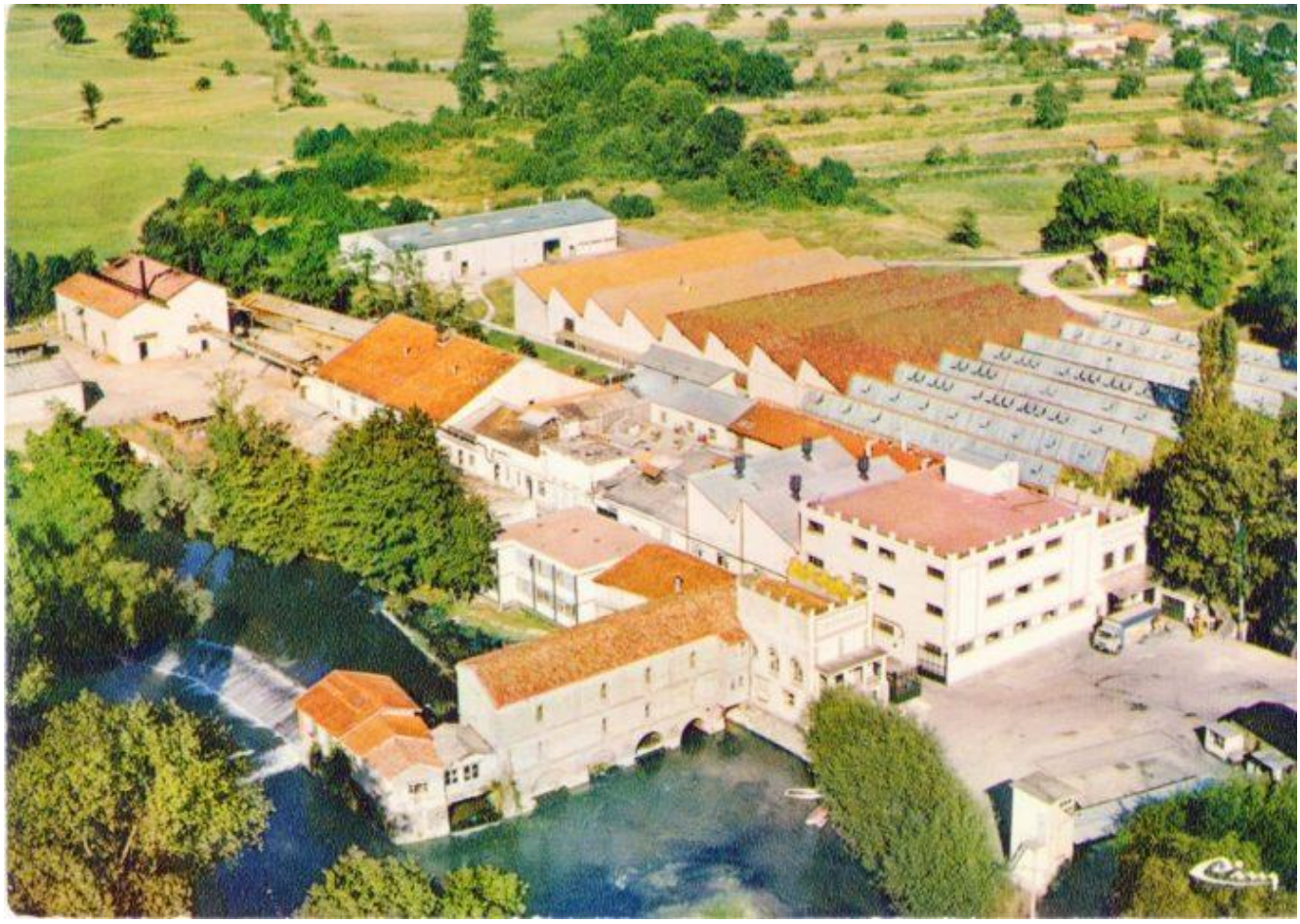


Figure 1 Vue aérienne de l'usine et du moulin de Reyraud sur la Dronne dans les années 80/90 (sources : Le Résistant, l'hebdo de la région libournaise, le 05/10/2021)

Voyant l'opportunité de proposer un projet d'intérêt collectif, le SABV Dronne aval fait l'acquisition de l'ancien moulin et de la plupart des parcelles associées en 2019 (Fig. 2).

Les objectifs visés par le syndicat sont :

- Procéder à la restauration écologique du site (continuité écologique de la Dronne et de son affluent Le Chalaure, préservation des habitats naturels et d'espèces d'intérêt communautaire),
- Permettre et sécuriser l'accès du public et les usages associés,
- Valoriser la restauration du site (proposer des aménagements et des liaisons permettant de développer l'attractivité du site pour le public).

Si la Directive Cadre Européenne (DCE) invite à réfléchir à la suppression des seuils en raison de leurs impacts hydro-morphologiques et écologiques globalement négatifs, il convient de reconnaître que toute opération de dérasement/arasement d'ouvrage peut entraîner des bouleversements non souhaitables, nécessitant d'être acceptés, voire dûment accompagnés (redistribution des sédiments ; abaissement de la cote des fonds, voire incision, abaissement de la ligne d'eau, déstabilisation d'ouvrage d'art, maturation ou dépérissement des boisements riverains, etc.).

Profitant de la brèche existante sur le seuil, la présente étude vise donc dans un premier temps à analyser les effets de cet évènement sur la rivière, ses milieux et ses usages puis, au regard de ces enseignements, à proposer des scénarii d'intervention répondant aux objectifs de restauration visés.
Ce diagnostic morpho-écologique s'inscrit aussi dans une analyse plus large incluant le site industriel et le moulin de Reyraud afin de proposer un projet de restauration globale alliant écologie, valorisation territoriale et patrimoniale.
En plus des nombreuses données acquises par le syndicat et EPIDOR, des données topographiques obtenues dans le cadre de cette mission, l'étude se base sur des investigations de terrain qui se sont déroulées les 15/10/2020, 29/10/2021, 13/12/2021 et 03/02/2022 par l'équipe du Bureau Biotec et de l'Atelier Ataub Arto architectes.

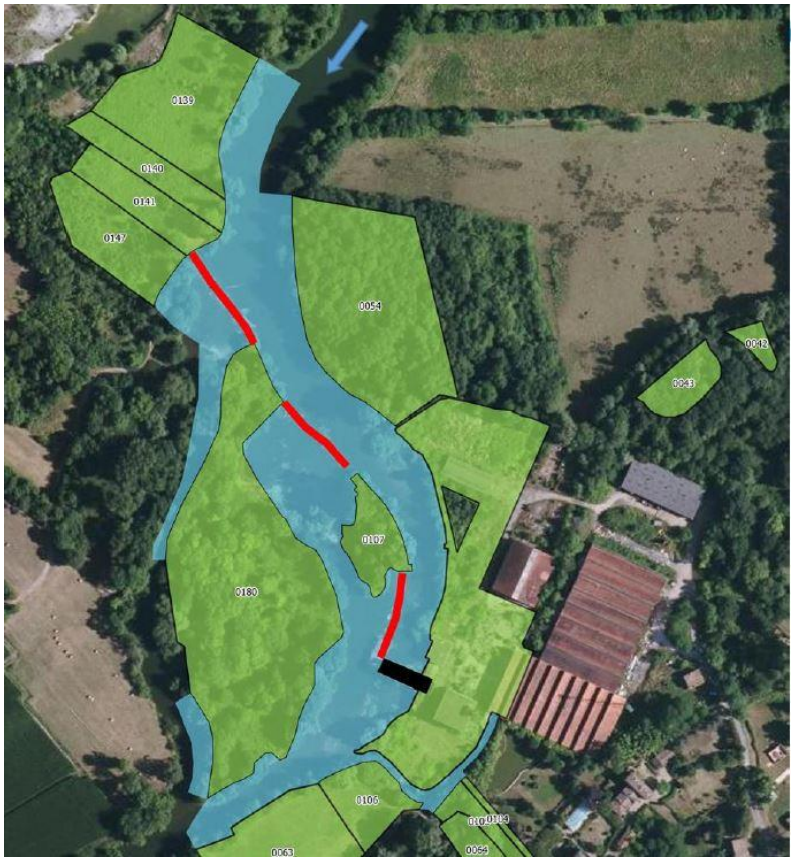


Figure 2 Vue des emprises foncières acquises par le syndicat SABV Dronne

1.2. Contexte règlementaire

Sur le tronçon étudié, la Dronne est classée en Liste 2 par l'arrêté préfectoral du 7 octobre 2013 au titre du code de l'environnement. Cette mesure a pour vocation de restaurer la continuité écologique des cours d'eau listés et notamment de mettre en conformité tout ouvrage y faisant obstacle.

Les ouvrages en rivière associés au moulin de Reyraud sont inscrits par l'office française pour la biodiversité (OFB) au référentiel ROE (référentiel des obstacles à l'écoulement) et identifiés selon les codes ROE22512, ROE22515 et ROE22511.

Le site est inclus dans le périmètre Natura2000 « Vallée de la Dronne de Brantôme à sa confluence avec l'Isle » (site FR7200662). 53% du site étudié sont composés d'habitat d'intérêt communautaire (herbiers aquatiques à renoncule et callitriche, forêts alluviales à chêne, frêne et aulne, mégaphorbiaies hygrophiles, prairie maigre de fauche) et comportent plusieurs habitats d'espèces d'intérêt communautaire et patrimonial (Cistude, Vison et Loutre d'Europe, Grande Mulette, Cordulie et Gomphe de Graslin).

La Dronne aval est par ailleurs un axe majeur de migration d'espèces amphihalines (lamproie marine, fluviatile, de planer, grande alose et anguille). Elle est intégrée depuis 2011 dans le réseau national des Sites Index Anguille, et fait l'objet d'un des rares suivi français sur la dévalaison de l'Anguille européenne.

2. ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC

2.1. Caractéristiques générales de la vallée

Le site de Reyraud se situe sur l'extrémité aval de la vallée de la Drone à moins de 20km de la confluence avec l'Isle (Coutras).

Sur ce tronçon aval, le cours de la Dronne est jalonné par 3 ouvrages :

- **Le seuil de Montfourats** à ~4km, 3m de chute. Ouvrage à usage hydro-électrique ;
- **Le seuil du moulin des Sablons** à ~12km. Ouvrage effacé n'ayant plus d'impact sur la ligne d'eau ;
- **Le seuil de Coutras** à ~17.5km, 2.3m de chute. Ouvrage à usage d'agrément.

En amont de Reyraud, la Dronne est à nouveau entravée par **le seuil de La Roche Chalais** situé à ~9.7km, générant une chute de 2.6m (ouvrage à usage hydro-électrique).

Sur un tronçon d'environ 30km allant de La Roche Chalais à Coutras, si l'on considère une pente moyenne de la vallée de 0.04% et 0.05%, ce sont donc près de **50% du linéaire de la Dronne** (environ 14km) qui **sont sous l'influence d'un ouvrage** (faciès lentique, plan d'eau) **dont 30%** (4.5km) **sous l'influence du seuil de Reyraud** (dans sa configuration avant la brèche) (Fig.5).

Les impacts morpho-écologiques liés à la présence de seuils en rivière sont aujourd'hui bien connus. Ces ouvrages modifient les flux liquides et solides, constituent une rupture de continuité pour les biocénoses aquatiques, ont un effet « retenue » altérant les faciès naturels d'écoulement et la qualité de la ressource en eau puis possèdent, notamment, un effet « point dur » en bloquant les processus de rééquilibrage géodynamique de la rivière (Fig.3).

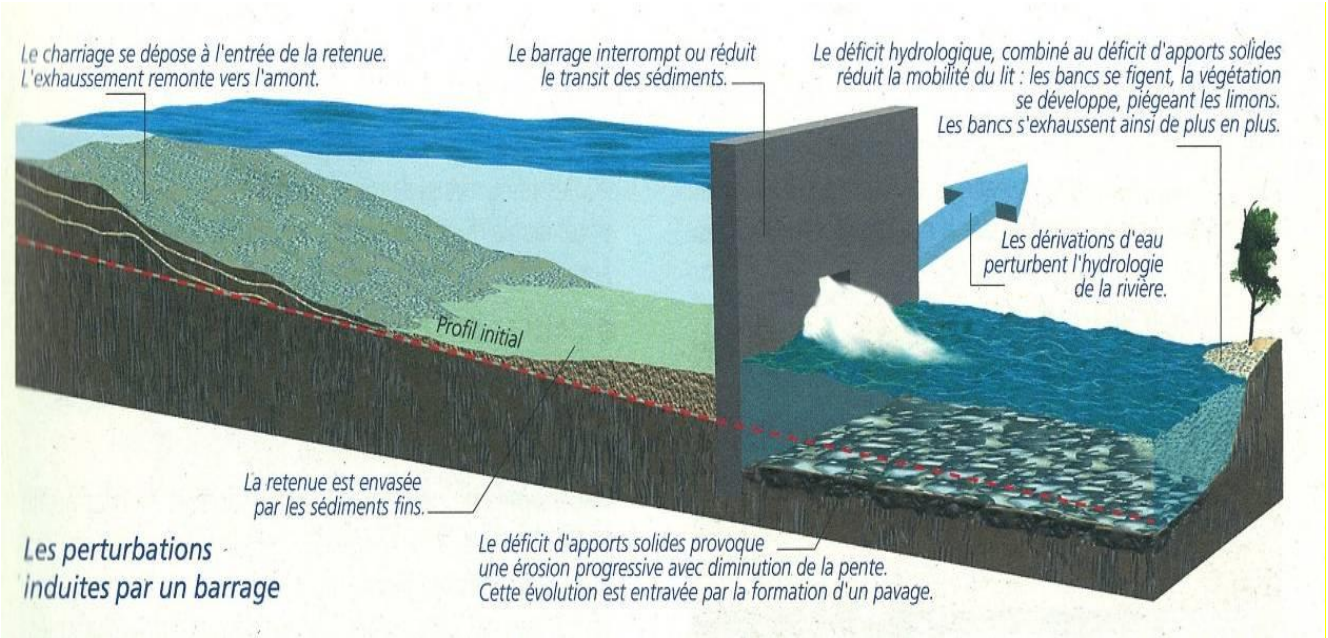


Figure 3 Diagramme illustrant l'impact des seuils sur l'hydrosystème (Source : Les études des agences de l'eau n°65 – *La gestion des rivières, transport solide et atterrissements*, Guide méthodologique, 1999)

Sur ce territoire, les formations alluviales riveraines sont rares et peu diversifiées. La ripisylve est généralement limitée à un fin cordon boisé homogène, composée d'un alignement de sujets implantés sur le niveau stabilisé des plans d'eau ou le niveau moyen des eaux. Les profils de berge sont relativement homogènes et abrupts puis les annexes hydrauliques peu fréquentes, limitant de fait les conditions d'implantation de la végétation alluviale et la diversité des milieux associés.

La cartographie des habitats Natura2000 élaborée dans le cadre du DOCOB « Vallée de la Drone de Brantome à sa confluence avec l'Isle » met bien en évidence le manque d'habitats d'intérêt communautaire et notamment d'habitats prioritaires comme les milieux pionniers ou les forêts alluviales (Fig.4).

Cet état des lieux est directement lié à la très faible dynamique alluviale qui est en grande partie due à la présence des multiples seuils puis, aux pressions exercées en berges par les pratiques agricoles riveraines.

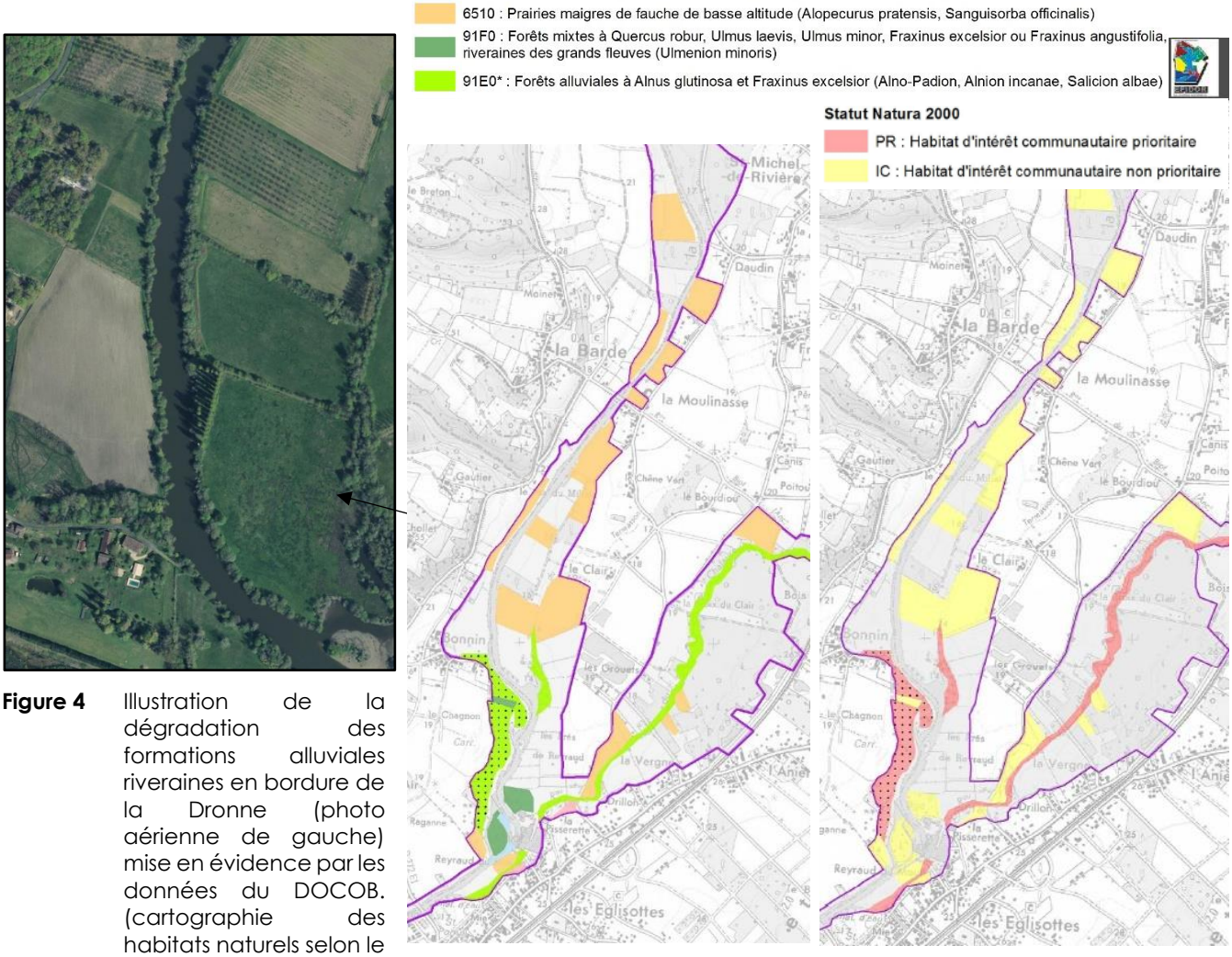
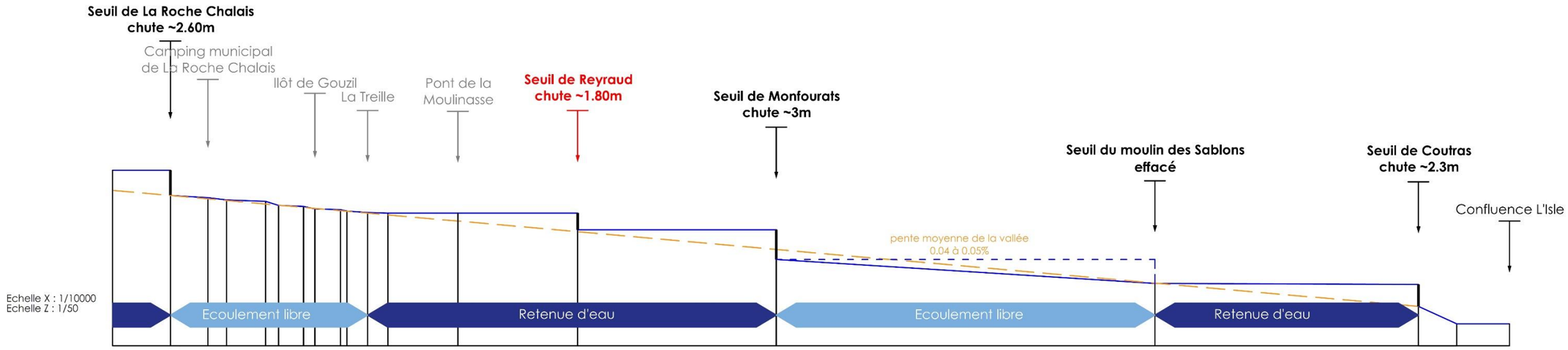


Figure 4 Illustration de la dégradation des formations alluviales riveraines en bordure de la Dronne (photo aérienne de gauche) mise en évidence par les données du DOCOB. (cartographie des habitats naturels selon le code Natura 2000 (carte au centre) et selon leur statut d'intérêt communautaire (carte de droite) (sources EPIDOR).



SITUATION HISTORIQUE																									
Altitudes ligne d'eau (m)	18.30	18.30	15.43	15.21	15.05	14.63	14.53	14.28	14.18	14.03	13.90	13.82	13.82	13.82	12.08	6.50	6.40	2.30	2.30
Distances cumulées (m)	-9700	-8500	-7700	-7300	-6500	-6200	-5700	-5500	-4900	-4800	-4400	-4000	-2500	0.00	4100	12000	17500	18300	19400
Distances partielles planes (km)	1.2	0.8	0.4	0.8	0.3	0.5	0.2	0.5	0.1	0.4	0.4	1.5	2.5	4.1	7.9	5.5	0.8	1.1	
Pente particulière	~0%	0.045%										~0%		~0%	0.038%	~0%			

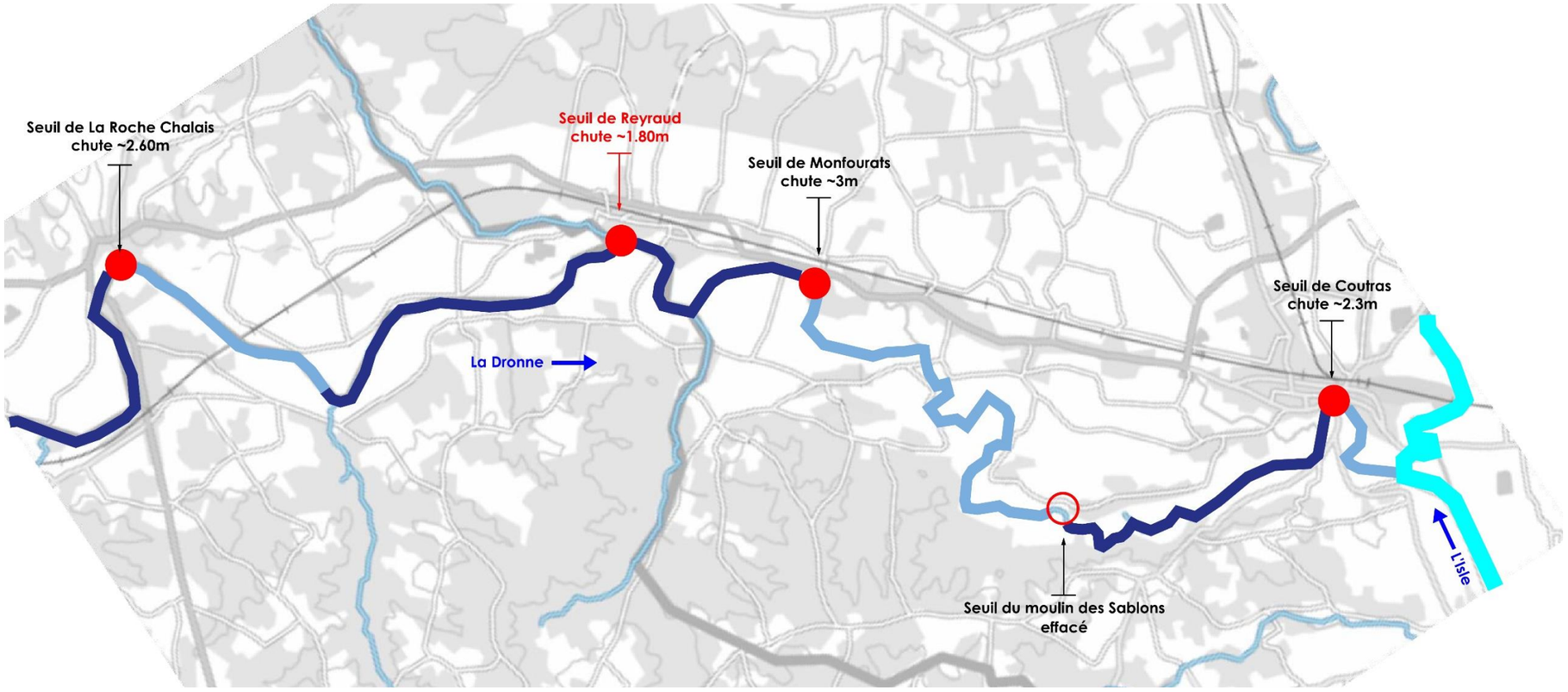


Figure 5 Profil en long général de la vallée de la Roche Chalais à Coutras et cartographie des ouvrages transversaux (source : géoportail)

2.2. Principales caractéristiques du complexe hydraulique de Reyraud et évolutions au cours du temps

- **Caractéristiques des ouvrages**

Le seuil associé au moulin de Reyraud est constitué de **trois chaussées déversantes** d'une hauteur de chute d'environ 1.80 mètres à l'étiage barrant la rivière sur un linéaire d'environ 210 mètres, soit trois ouvrages de 70m de long. Deux des ouvrages se répartissent de part d'autre d'un ilot boisé central probablement préexistant. Le troisième ouvrage se situe en aval, sur le canal d'amenée du moulin. Une digue en remblai visible en bordure de l'ilot longeant le canal complète également le dispositif hydraulique (Fig.6).

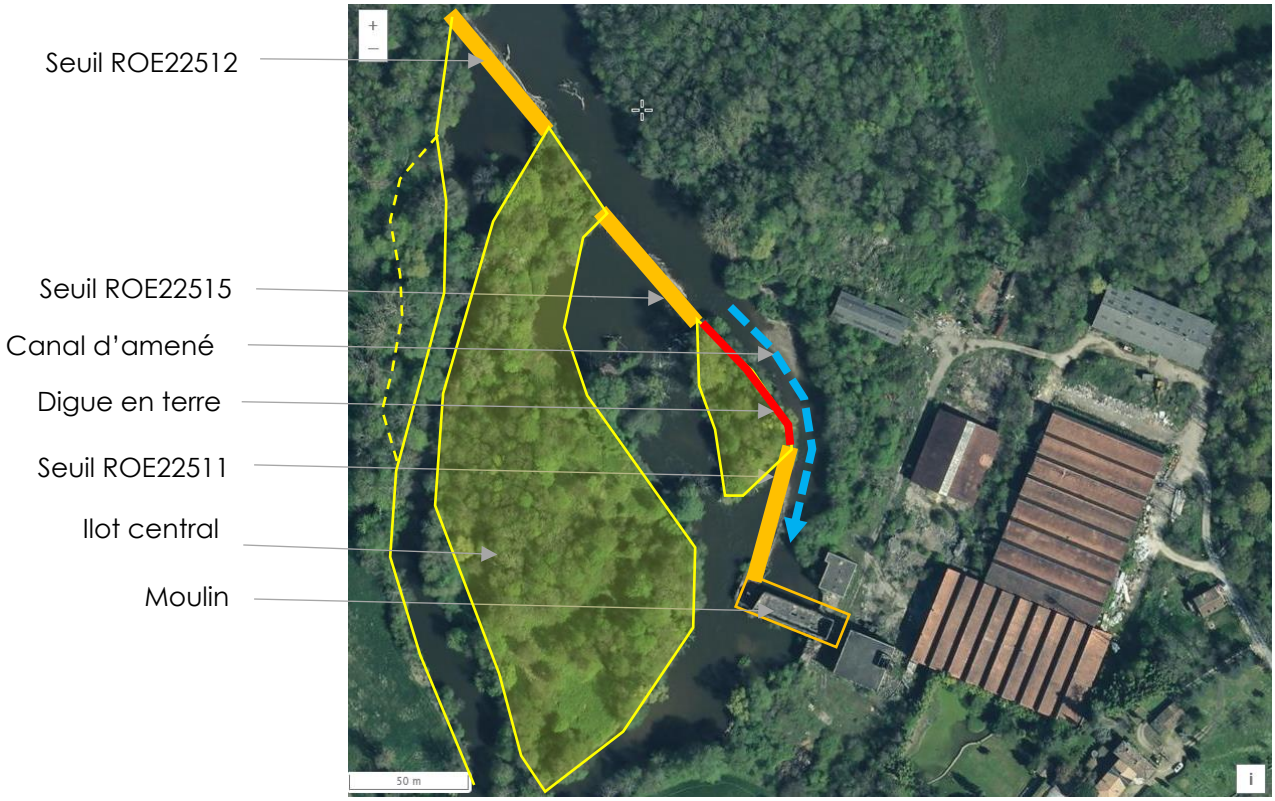


Figure 6 Vue de la composition du complexe hydraulique de Reyraud (source : géoportail.fr)

Les seuils sont construits selon les modèles utilisés au 17ème siècle à savoir, une structure sur pieux bois, un corps de digue en remblai de matériaux tout venant (alluvions) et d'un parement en pierres maçonnées. L'analyse diachronique (1950 à nos jours) montre que l'installation actuelle n'a pas été modifiée dans sa configuration planimétrique au cours du temps (Fig.7). Néanmoins, les ouvrages ont subi plusieurs dommages et réparations avec notamment des renforcements béton ponctuels des déversoirs et de leur couronnement.

L'ouvrage possède un droit fondé en titre car construit avant 1789 et donc **une consistance légale mentionnant une hauteur de chute de 1.52m**. A noter que d'après les relevés topographiques effectués, la hauteur de chute actuelle est d'environ 1.80m ce qui indique qu'une rehausse a vraisemblablement été installée illégalement puisqu'aucune autorisation n'a été octroyée selon la loi de 1919 (loi sur l'utilisation de l'énergie hydraulique). Cette réhausse d'environ 30cm pourrait correspondre à l'alignement de pierres de taille visible en crête de l'ouvrage (Fig.7).

Figure 7 Vue de la structure des seuils (photo de gauche : vue de la probable réhausse en couronnement et du déversoir maçonné, photo de droite : vue de la structure interne sur pieux bois et remplissage en remblai) – (photos Biotec 15/10/2020)

- **Impacts des brèches sur l'activité morpho-dynamique**

Une brèche d'une quinzaine de mètres survient en 2005/2010 sur le seuil central. La concentration des écoulements en un point donné et l'augmentation des vitesses occasionne alors une érosion en aval immédiat de l'ouvrage faisant reculer de plusieurs mètres le front de berge. Le fonctionnement hydraulique du complexe est alors rétabli avec la mise place d'une structure en béton armé, ce qui stoppe l'évolution de l'anse d'érosion qui reste néanmoins toujours visible aujourd'hui.

Une deuxième brèche apparait en 2018 sur ce même seuil, qui occasionne, elle aussi, une érosion du front de berge située dans l'axe des écoulements. Cette brèche, toujours ouverte, correspond à une passe d'une quinzaine de mètres de large où l'ouvrage se trouve effacé jusqu'au niveau du toit présumé de ses fondations. Les pressions hydrauliques exercées à ce niveau laissent présager la formation d'un affouillement et une dégradation rapide de l'ouvrage.

Hormis ces deux évènements particuliers, le site n'a subi aucune évolution majeure d'un point de vue morpho-dynamique **en partie aval** (Fig.8). A noter que le site de Reyraud, se trouve en limite du remous hydraulique du seuil de Montfourats, ce qui participe à la stabilité de la ligne d'eau en aval immédiat de l'ouvrage, atténue fortement le travail hydrodynamique dans ce secteur et favorise au contraire les phénomènes d'atterrissements (remous solide).

Figure 8 Vues des brèches successives survenues entre 2005 et 2010 (image A) et en 2018 (image B). Vue de l'ouvrage béton construit en réparation de la 1ère brèche (photo C) et de la brèche actuelle survenue en 2018 (photo D). Vues des érosions associées à chaque brèche (2005/2010 : photo E, 2018 : photo F) – (géoportail.fr et photos biotec 15/10/2020, 29/10/2021)

En partie amont, la brèche de 2018 a engendré la vidange de la retenue avec un abaissement du niveau d'eau et a également permis de réinitier une certaine activité morpho-dynamique.

L'augmentation de la pente de la ligne d'eau s'est traduite par une augmentation des vitesses d'écoulement et donc de la capacité de transport des sédiments. Bien que l'étroitesse de la brèche exerce toujours un rôle de verrou hydraulique en hautes eaux et limite quelque peu le phénomène de réajustement morpho-dynamique, il est possible d'observer la migration d'un certain volume de matériaux notamment à l'entrée du canal d'amenée du moulin (Fig.9). C'est effectivement à ce niveau que les pertes de charges sont les plus importantes depuis que le transit des écoulements est

interrompu dans le bras et que se stocke l'essentiel du transit sédimentaire. Les matériaux observés sont essentiellement du sable et des petits graviers de 20 à 40mm. D'après les levés topographiques, le volume actuellement stocké avoisine les 1000 à 1500 m3 avec par endroit des dépôts importants jusqu'à 3 mètres d'épaisseur qui se végétalisent rapidement.

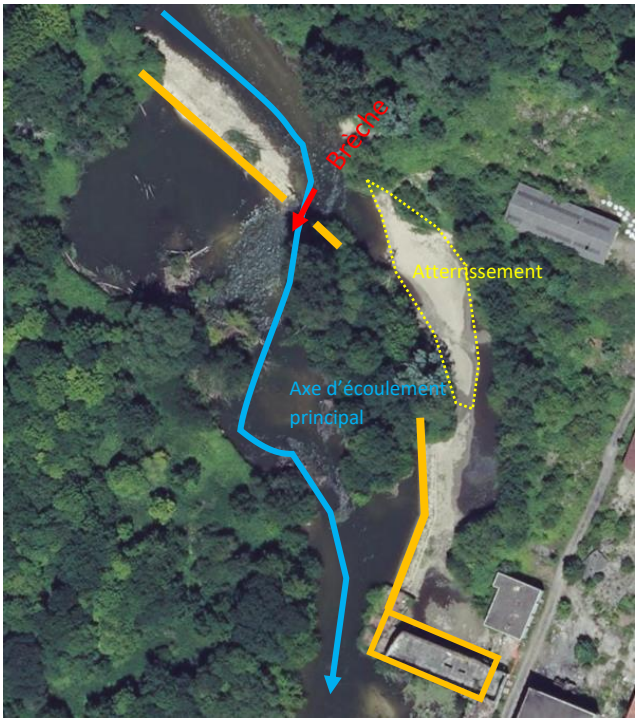


Figure 9 Vue des dépôts en formation à l'entrée du canal d'amené (image aérienne de droite, prise de vue 2018, géoportail.fr). Illustration de la végétalisation du dépôt, 3 années après l'ouverture de la brèche (photo Biotec 29/10/2021).

Plus en amont, la vidange du plan d'eau a mis à jour une partie des dépôts accumulés dans l'emprise de l'ancienne retenue (2000 à 3000m3) et vraisemblablement concentrés sur une centaine de mètres en amont du seuil. Ces matériaux sont majoritairement constitués de sables et graviers de 50 à 150mm. Aucun dépôt de vase, de sédiments fins ou signe de colmatage important des fonds n'est constaté sur ce linéaire.

La faible quantité d'alluvions encore stockée dans la retenue indique qu'une grande partie a vraisemblablement déjà été remobilisée à l'aval mais également que le stock initial devait probablement être peu conséquent. En effet, l'existence des multiples seuils et barrages sur le cours amont de la Dronne perturbent et entravent le transport solide. La dynamique latérale de la rivière (phénomène d'érosion de berges susceptible de générer un alluvionnement) est également extrêmement faible. Sur ce tronçon, seuls les petits affluents comme les ruisseaux de Mozenne, de Millat et de Termasson, constituent potentiellement une source d'apports d'alluvions grossières mais celle-ci reste visiblement anecdotique au vu des faibles dépôts constatés à leur embouchure sur la Dronne.

D'après les observations sur site et les levés topographiques effectués, le dépôt le plus conséquent est situé en arrière immédiat des seuils et forme actuellement un radier à fleur d'eau d'environ 1 à 1.50m d'épaisseur. Celui-ci contribue aujourd'hui à la stabilisation du niveau d'eau en amont (Fig.10). Au-delà de ce radier, les faciès d'écoulement redeviennent donc lenthiques jusqu'au prochain radier situé au Pas du Millat, 1.8km en amont.

Sur l'emprise de l'ancienne retenue qui s'étend sur environ 5km en basses eaux et dont la limite amont se situe entre le hameau de la Treille et l'ilôt de Gouzilh, les faciès lenthiques ont laissé place à un écoulement naturel rythmé par trois principaux radiers qui stabilisent le profil en long (situés au Pas du Millat, aux abords de l'Ilot de la Treille et de Gouzilh) puis par une succession de plats courants et de mouilles.

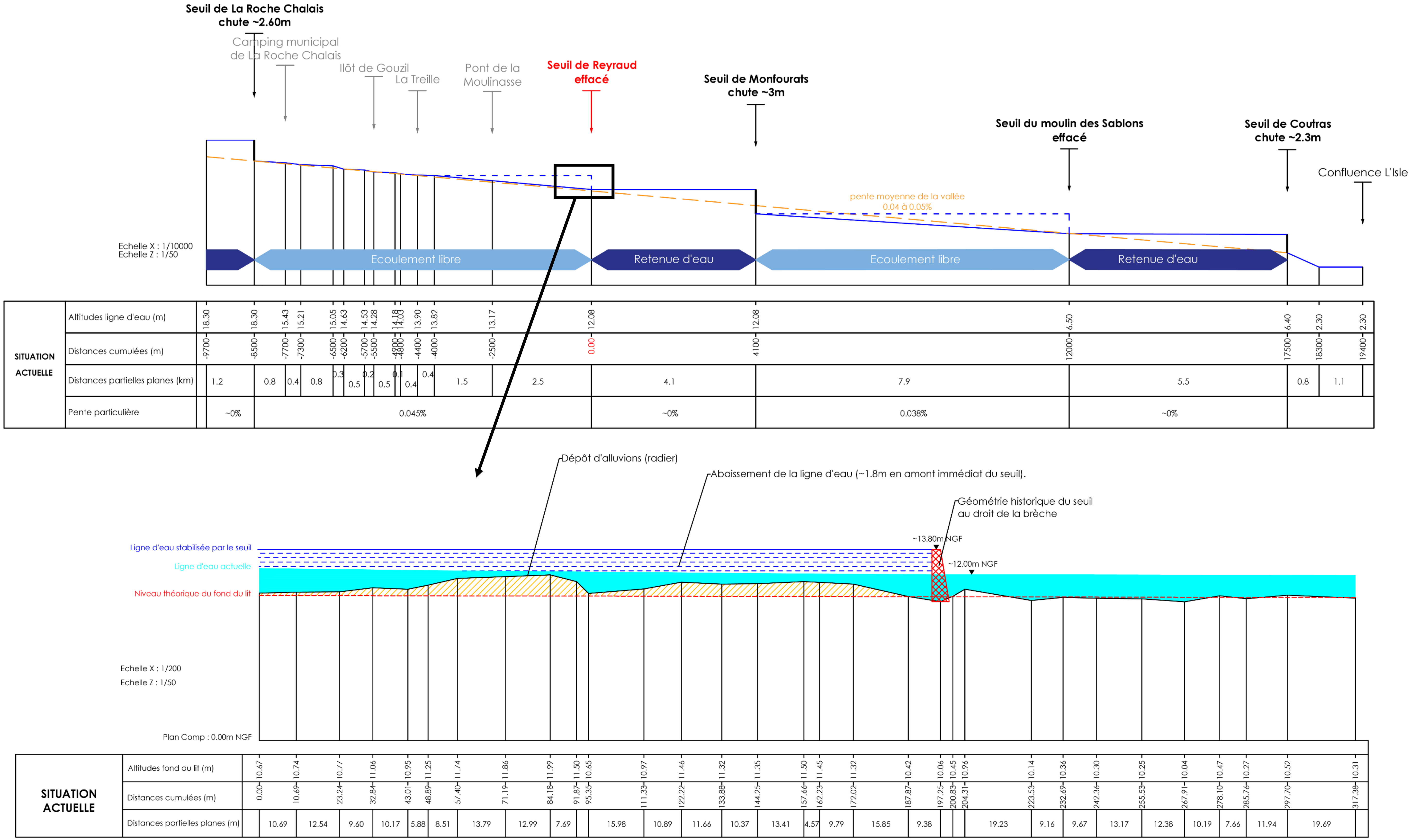


Figure 10 Incidence de la brèche du seuil de Reyraud sur le profil en long général de la vallée de la Roche Chalais à Coutras et profil en long au droit du seuil de Reyraud illustrant le faible stock d'alluvions piégés dans l'ancienne retenue (Biotec)

- **Impacts des brèches sur les milieux naturels riverains**

Sur l'emprise du plan d'eau, l'abaissement de la ligne d'eau induit un stress hydrique sur la végétation arborée qui s'est implantée en berge et adaptée à des conditions hydrauliques stables. Cet impact sera plus important sur certaines espèces hygrophiles comme l'aulne qui sont sensibles aux variations du niveau d'eau et ce, notamment, sur les deux premiers kilomètres en amont du seuil (soit jusqu'au Pas de Millat) qui subissent un abaissement conséquent allant de 0.5 à 1.5m (Fig.11). Plus en amont, les impacts s'amenuisent avec un abaissement de plus en plus restreint et jusqu'à disparaitre entre la Treille et de l'ilot de Gouzil.

Figure 11 Photo illustrant l'impact de l'abaissement des eaux sur la strate arborée implantée en sommet de berge (impact fort en amont du seuil, photo de gauche, impact modéré au-delà de 2km en amont du seuil, photo de droite) (photos Biotec 29/10/2021 et 03/02/2022)

Si aucune déconnexion des petits affluents (ruisseau de Mozenne, de Milat, et de Termasson) n'est observée sur ces linéaires, la vidange du plan d'eau participe au dénoiement de certaines terrasses basses ou atterrissements qui se végétalisent progressivement. Ceci est particulièrement visible sur le premier kilomètre en amont du seuil, là où l'abaissement est le plus important. Ainsi, il est possible d'identifier l'évolution rapide du débouché du ruisseau du Termasson et de l'intérieur du méandre en vis-à-vis, avec l'installation d'une mosaïque de milieux (Fig.12). Le dénoiement de ces annexes offre en effet de nouvelles conditions stationnelles diversifiées (grève sableuses, zones humides, mare) propices au développement d'espèces pionnières et hélophytes peu présentes sur le tronçon étudié.

Figure 12 Vue des mosaïques de milieux pionniers (basses terrasses et grèves dénoyées) au niveau de la confluence avec le ruisseau de Termasson et de l'intrados de méandre en vis-à-vis à des niveaux d'eau différents (en basses eaux : photo de gauche et en plus hautes eaux : photos de droite) (source : géoportail.fr)

Sur la partie aval, les déversements sur le seuil de Reyraud ayant été interrompus, l'alimentation des deux bras secondaires en rive droite de l'ilot central s'effectuent dorénavant par l'aval constituant ainsi des bras morts (bras de rivière connecté par l'aval). Peu représentés sur le tronçon de la Dronne, ce type d'annexe hydraulique est favorable à de nombreuses espèces à enjeu dont la Cistude d'Europe.

- **Incidences des brèches sur les usages et infrastructures**

Sur le territoire concerné, les enjeux à proximité immédiate de la Dronne sont faibles (parcelles agricoles en grande majorité) et l'activité morpho-dynamique n'est pas de nature à provoquer une divagation latérale du cours d'eau susceptible de remettre en cause des biens ou parcelles riveraines. Les impacts sont donc avant tout liés à l'abaissement du niveau d'eau. Les usages recensés sur la Dronne concernent essentiellement deux pompages agricoles, le site de baignade lié au camping municipal de La Roche Chalais, le site de mise à l'eau d'embarcations au droit de la cale de St Michel de Rivière et la navigation de loisir (canoë, kayak, barque) (Fig.13).
Pour ce qui concerne les infrastructures et ouvrages d'art, il n'existe qu'un seul franchissement sur l'emprise de la retenue, le pont de la Moulinasse, les routes et chemin étant systématiquement éloignés des abords de la Dronne.

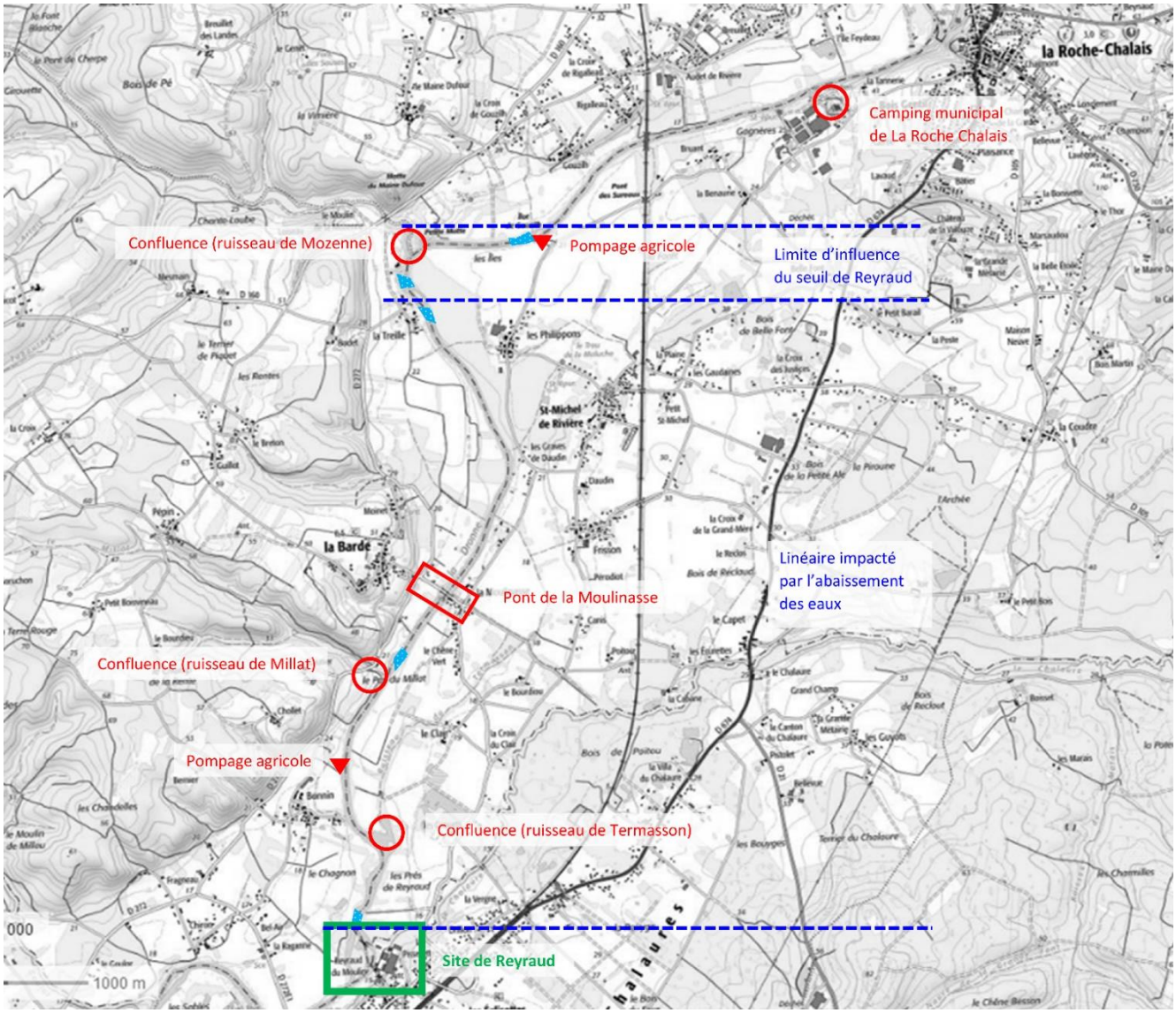


Figure 13 Synthèse cartographique des usages recensés sur le tronçon impacté par l'abaissement des eaux

Zone de baignade du camping municipal de la Roche Chalais :

Comme le prouve le profil en long (Fig.10), la limite d'influence du seuil de Reyraud se situe entre le hameau de la Treille et l'ilot de Gouzil. Le site de baignade se trouvant bien en amont de ce secteur (plus de 2km), celui-ci n'est donc pas compris dans l'emprise de la retenue.

L'abaissement de la ligne d'eau liée à la survenue de la brèche dans le seuil n'a donc pas d'impact direct sur la fluctuation ou l'évolution des niveaux d'eau de la zone de baignade.

En revanche, sur ce secteur d'écoulement libre, le niveau de la ligne d'eau peut être influencé par la présence de radiers et ce plus particulièrement en basses eaux (Fig.15). Il est donc tout à fait possible que les récents évènements hydrologiques ayant éventuellement concomitamment conduit à la rupture du seuil de Reyraud, aient remanié ou modifié ces points de stabilisation du profil en long et ainsi engendré une évolution de la ligne d'eau au niveau de la zone de baignade.

Les observations de terrain effectuées le 03/02/2022 ne montrent aucun signe d'abaissement du niveau d'eau vis-à-vis de la ligne d'implantation de la végétation ou des aménagement liés à l'accès à l'eau (Fig.14).

Figure 14 Vue du plan d'eau de baignade au droit du camping municipal et l'absence de signe significatif d'une baisse de niveau d'eau (pas de marche au pied de la végétation riveraine ni de l'escalier d'accès à l'eau (photos Biotec 03/02/2022)

Figure 15 Vue du radier existant en aval immédiat du site de baignade jouant un rôle de fixation de la ligne d'eau en basses eaux et permettant un effet plan d'eau (photo Biotec 03/02/2022)

Pompage agricole :
Le premier des deux points de pompage agricole recensés se trouve au niveau de l'ilot de Gouzil donc sur un secteur en limite d'influence du seuil. L'abaissement de la ligne d'eau ne doit donc pas avoir modifié drastiquement les conditions de prélèvement qui préexistaient avant la brèche. En revanche pour le deuxième point de pompage qui se trouve environ 1km en amont du seuil de Reyraud donc dans une zone où la hauteur de la retenue était relativement importante, une adaptation du dispositif sera certainement nécessaire (déplacement de la pompe dans le chenal d'écoulement).
Dans tous les cas, des solutions techniques existent et peuvent être mise en place pour pérenniser les installations (puisard, forage, épi). Celles-ci doivent être étudiées au cas par cas avec l'exploitant.

Cale de mise à l'eau de Saint Michel de Rivière :
La cale de mise à l'eau se situe à plus de 3km du seuil de Reyraud donc dans une zone où l'abaissement de la ligne d'eau est encore sensible (40 à 50 cm). Malgré cette diminution du niveau, l'extrémité de la cale reste ennoyée même si celle-ci présente un tirant d'eau relativement faible pouvant effectivement limiter les conditions de mise à l'eau (Fig.16).
Pour améliorer la fonctionnalité de la rampe si nécessaire, il est éventuellement possible d'allonger légèrement l'ouvrage dans la rivière pour augmenter le tirant d'eau. Dans ce cas, il sera nécessaire de vérifier que l'ouvrage ne crée pas un obstacle aux écoulements susceptible de générer un affouillement et donc un risque de déstabilisation de la rampe. Le cas échéant, il peut être envisagé de revoir la géométrie de l'ouvrage de manière à orienter la cale dans le sens des écoulements. Ceci nécessitera de modifier la configuration des emprises et des modelés de terrain en berge.

Figure 16 Vue de la cale de mise à l'eau et des impacts actuels sur les écoulements (photos Biotec 03/02/2022)

Navigation de loisir :
Les activités de navigation sur la Dronne sur ce tronçon se résument essentiellement à la pratique du canoë-kayak de loisir et du canotage local. Si les nouvelles conditions d'écoulement auront pour conséquence de légèrement modifier les conditions de navigation (courants plus rapides) voire de compliquer le franchissement de certains radiers en basses eaux, il n'existe pas d'impact significatif sur cette activité.
En revanche, le passage d'eau au sein de la brèche permet désormais un franchissement facilité du seuil de Reyraud.

Pont de Moulinasse :
Les appuis du pont comportent deux culées en berges et quatre piles intermédiaires implantées dans le lit de la Dronne (Fig.17). Les fondations sous-fluviales des piles sont constituées d'un massif béton coffré

par une paroi de palplanches dont la profondeur n'est pas connue. Celles-ci ne montrent aucun signe d'affouillement particulier.
Situé à plus de deux kilomètres de seuil de Reyraud, et compte tenu des rééquilibrages morpho-dynamique déjà subis, il est peu probable que le secteur connaisse une évolution significative du profil du fond du lit. Cependant et par précaution, les plans de récolement du pont ou à défaut, des sondages de reconnaissance des fondations des piles permettraient de statuer sur une profondeur d'affouillement admissible.
En l'absence de données, une surveillance des appuis est recommandée notamment après chaque évènement hydrologique important.

Figure 17 Vue du pont de Moulinasse et du système d'appui en rivière (photos Biotec 03/02/2022)

- **Tendances d'évolution**

L'état du seuil et la pression exercée par les écoulements au niveau de la brèche laissent présager une détérioration progressive de l'ouvrage et un risque de déstabilisation plus ou moins brutal en fonction des évènements subis.

Dans la mesure où le seuil ne génère plus de chute en basses eaux, il n'est pas attendu d'évolution notable des niveaux d'eau par rapport aux niveaux actuels. Les vestiges du seuil exercent néanmoins encore une certaine influence sur les niveaux en période de hautes eaux (rôle de verrou hydraulique). Les prochaines crues participeront au rééquilibrage progressif du profil en long sur les quelques centaines de mètres en amont immédiat du seuil qui présentent encore un certain volume de sédiment à mobiliser. Leur répartition restera néanmoins encore perturbée par les vestiges du seuil (rôle d'obstacle aux écoulements).

Le stress hydrique sur certaines espèces du cordon ripicole engendra le dépérissement de quelques arbres et génèrera donc probablement une augmentation des embâcles. En revanche, les marges alluviales dénoyées permettront d'initier une nouvelle dynamique écologique avec l'émergence de milieux pionniers, de nouvelles mosaïques végétales et une reconquête rapide des berges et pieds de berge impactés par l'abaissement du niveau d'eau (Fig.18). L'impact paysager liée à la vidange brutale de la retenue (surlargeurs homogènes, berges nues et abruptes) s'effacera progressivement et laissera place à un environnement diversifié et vivant plus proche des modèles naturels de la Dronne (Fig.19).

Figure 18 Vue du développement de la végétation au niveau des parties dénoyées du seuil en une année (photo de gauche : 15/10/2020, photo de droite : 29/10/2021) avec une colonisation rapide et spontanée par des espèces pionnières (saules et peuplier) (Biotec)

Figure 19 Images références illustrant la stratification végétale attendue après reconquête spontanée des marges alluviales (Biotec)

Afin d'accompagner opportunément le réajustement de la rivière et ainsi anticiper/maitriser les évolutions attendues, il est possible d'agir sur :

- L'amélioration des conditions de redistribution des sédiments en effaçant les vestiges du seuil qui font encore obstacle aux écoulements,
- La redynamisation du cordon ripicole et la diminution des embâcles en prévoyant une gestion ciblée de la végétation arborée (recépage ponctuel),
- La valorisation paysagère de certains points de vue sur la rivière et l'aménagement de certains points d'accès à l'eau en prévoyant un reprofilage ponctuel de la berge et des travaux de plantations.

Pour conforter cette analyse prospective de la situation, il est possible d'analyser l'évolution du site des Sablons (situé ~8km en aval du seuil de Montfourat) qui a vécu un scénario de brèche similaire dans les années 60.

L'étude des photos aériennes anciennes (Fig.20) montre une succession d'évènements semblables à ceux observés sur le site de Reyraud, à savoir :

- Photo de 1951 : complexe des Sablons en activité (état initial),

- Photo de 1960 : survenue d'une brèche au sein du seuil provoquant une érosion de berge en aval immédiat (anse de dissipation d'énergie) et une vidange du plan d'eau, une remobilisation des sédiments et l'atterrissement du chenal d'amenée.
- Photo de 1968 : boisement progressif des surfaces dénoyées (vestige du seuil et canal d'amenée),
- Photo de 2000-2005 : rétablissement spontané d'un gabarit hydraulique adapté au transit des débits liquides et solides de la rivière. Elargissement de la brèche (destruction spontanée d'une partie du seuil) et comblement des surlargeurs (fosse au droit du déversoir),
- Photo de 2018 : disparition des vestiges du seuil et du moulin au profit d'un boisement différencié

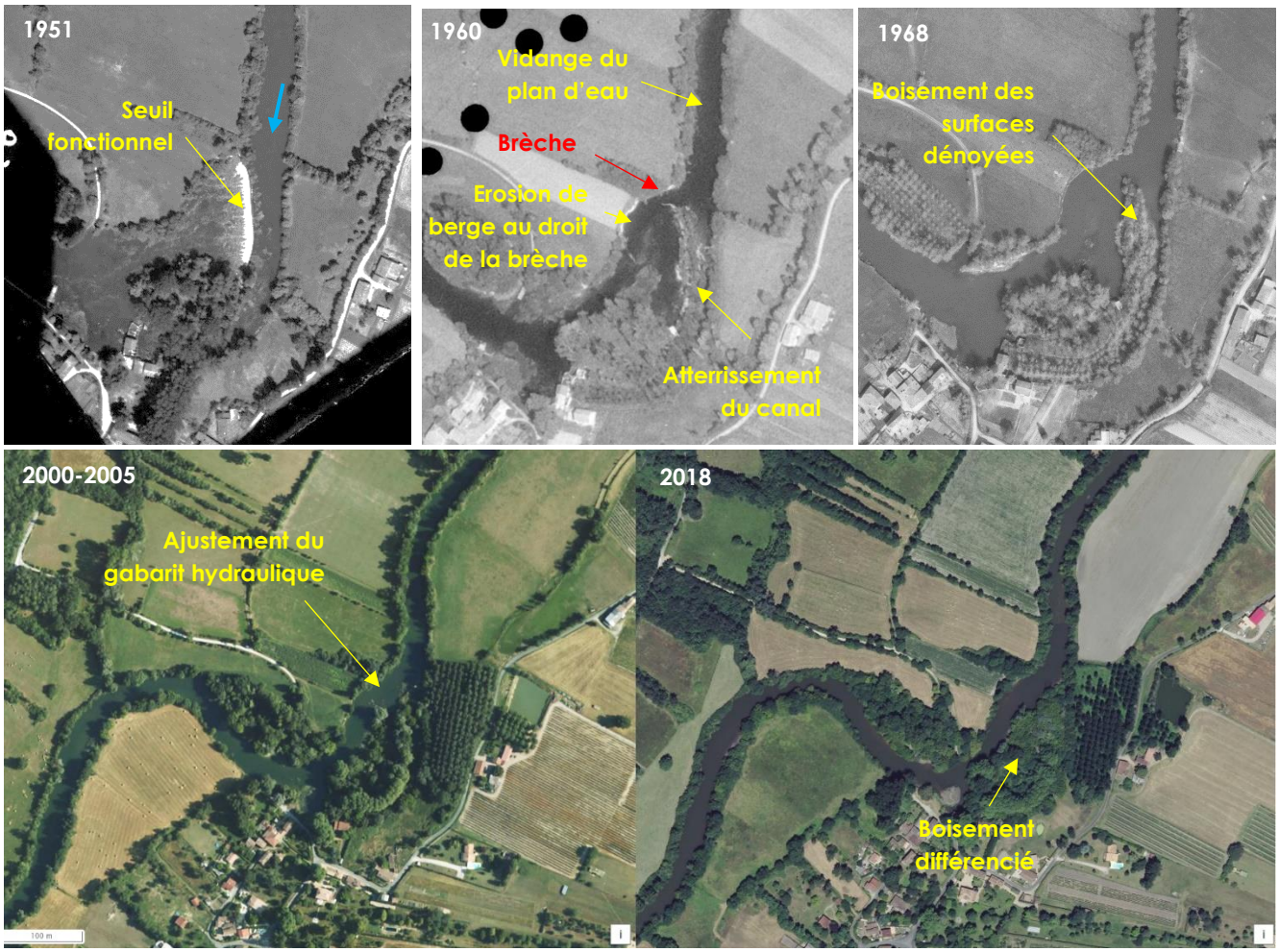


Figure 20 Etude diachronique au droit du site des Sablons montrant les évolutions du site après la ruine du seuil sur une période de 60 ans (source : géoportail)

L'étude diachronique sur la période 1959/2005 ne révèle aucun processus de divagation latérale du lit (tracé en plan stable) ni aucun signe d'érosion active au niveau des extrados de courbure malgré l'augmentation de la pente de la ligne d'eau sur ce tronçon de 8km (Fig.21). L'étude du profil en long ne montre pas non plus de signes d'incision significatifs qui relèveraient d'une érosion régressive globale à l'échelle du tronçon.

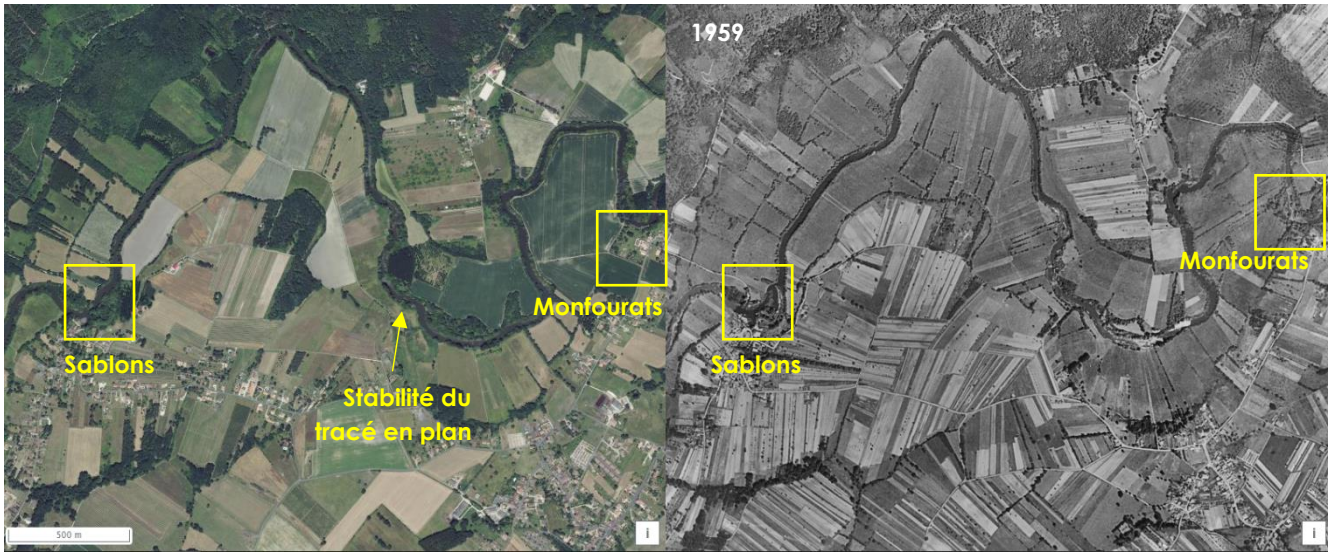


Figure 21 Etude diachronique au droit du site des Sablons montrant les évolutions du site après la ruine du seuil sur une période de 60 ans (source : géoportail)

Cette analyse démontre qu'au-delà des impacts locaux causés par l'apparition brutale de la brèche (érosion localisée, redistribution des sédiments), aucun bouleversement morpho-dynamique notable n'a accompagné l'effacement du seuil des Sablons.

La configuration spatiale et le type d'ouvrage des Sablons étant très similaires au complexe de Reyraud, un parallèle relativement fiable peut être établi entre les deux sites pour évaluer la trajectoire attendue sur le linéaire étudié.

2.3. Principales caractéristiques du Chalaure et évolutions au cours du temps

Bien qu'il n'existe pas de lien direct avec le complexe hydraulique de Reyraud, le ruisseau de Chalaure qui circule au cœur du site industriel sur environ 250 mètres, constitue un enjeu de restauration important. Situé à moins de 450 mètres de la confluence avec la Dronne, il constitue en effet un milieu refuge et propice à la reproduction de certaines espèces piscicoles présentes sur la Dronne et notamment la lamproie fluviatile (Fig.22). Durement contraint et impacté par les aménagements du site, (lit canalisé et ponctuellement enterré sur une partie de son linéaire), ce tronçon s'avère peu attractif et peu fonctionnel d'un point de vue écologique.

Figure 22 Localisation du tracé actuel du Chalaure (source : géoportail)

Au-delà du tronçon compris dans les emprises du site industriel, les investigations de terrains ont également révélé de profondes altérations morphologiques sur les linéaires amont et aval, induisant plusieurs dysfonctionnements biologiques et écologiques.

L'étude des cartes et photos aériennes anciennes, montre que ce ruisseau a effectivement fait l'objet de multiples modifications au cours du temps dont la plupart sont responsables de l'état actuel du ruisseau (Fig.23).

Comme en attestent les différentes cartes anciennes, le tracé a très probablement été modifié depuis la construction du seuil. Les écoulements qui confluaient initialement avec la Dronne à l'amont du seuil, ont visiblement été déviés dans un bras secondaire qui devaient drainer quelques sources ou zones humides. Ces différents points de connexion historiques avec la Dronne sont encore visibles dans la topographie du site sous forme de dépressions et fossés qui jouent probablement un rôle de bras de décharge en période de crue.

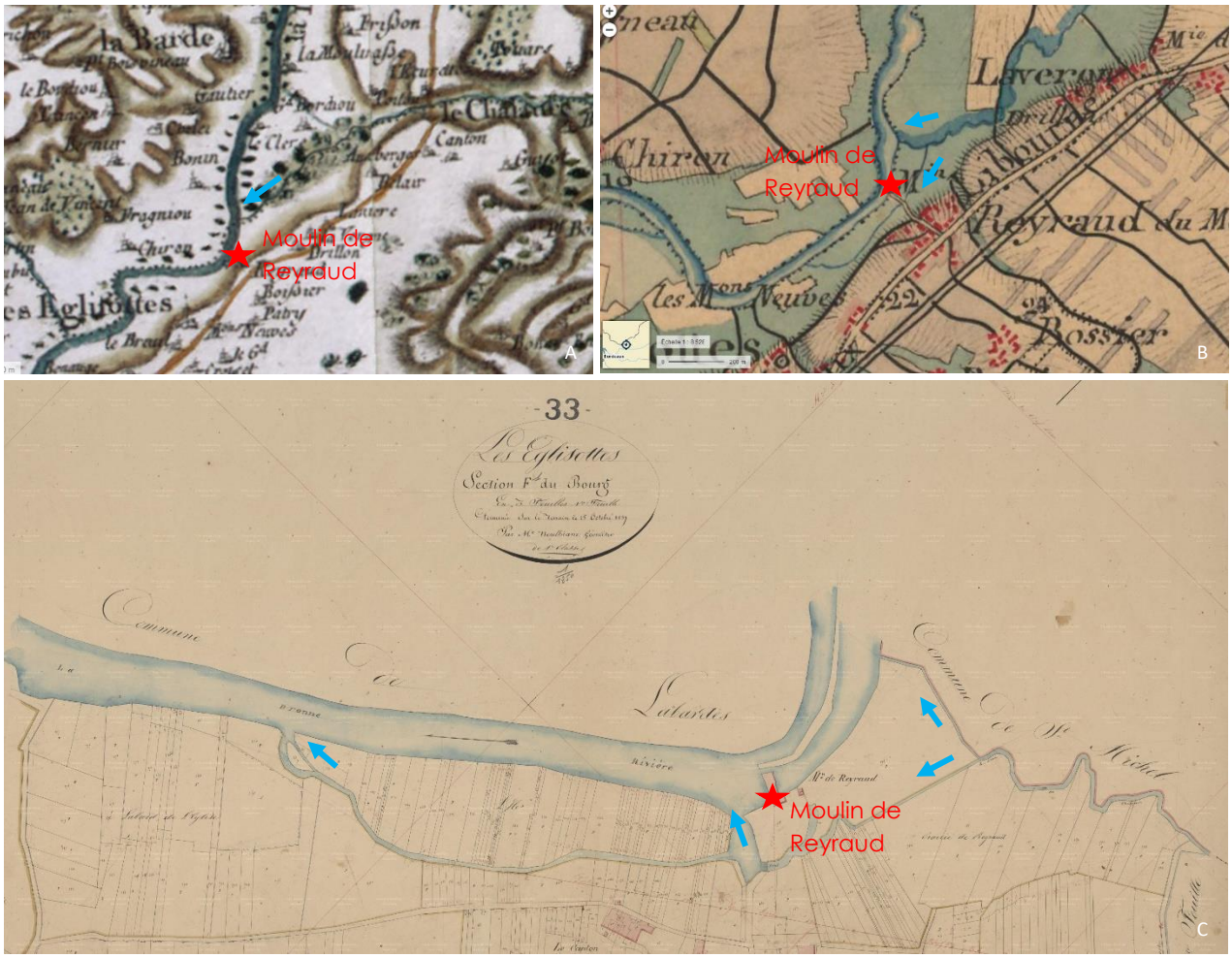


Figure 23 Evolution du tracé du Chalaure au cours du 19ème siècle (A : carte de Cassini (1780), B : carte d'état-major (1820), C : cadastre napoléonien (1837)) (source : géoportail)

C'est ensuite à la fin des années 60 que le cours d'eau subit les modifications les plus drastiques avec la réalisation d'importants travaux de rectification. La photo aérienne de 1968 montre en effet le déboisement complet des abords du cours d'eau, le recoupement des trois méandres amont et la chenalisation de l'ensemble du tracé jusqu'à la confluence actuelle avec la Dronne (Fig.24).

Ces travaux ont eu pour conséquence une simplification des caractéristiques physiques du cours d'eau avec une linéarisation du tracé et un élargissement du gabarit hydraulique puis une augmentation de la pente sur la partie amont perturbant ainsi et durablement le fonctionnement hydraulique et écologique du cours d'eau.

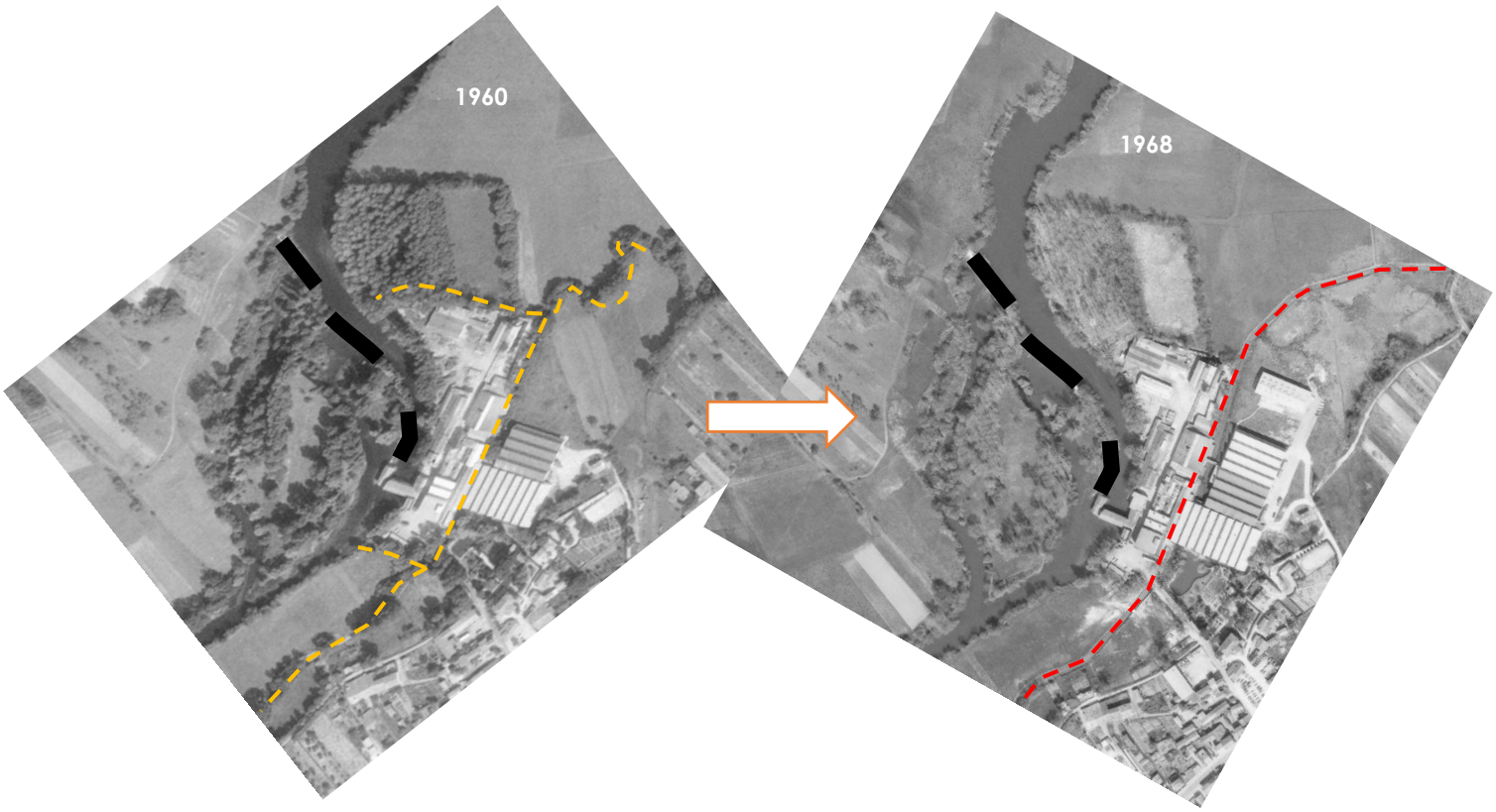


Figure 24 Evolution du tracé du Chalaure à la fin des années 60 (source : géoportail.fr)

Les effets de ces transformations se lisent aujourd'hui clairement dans la physionomie du ruisseau. Le linéaire en amont du site industriel montre des signes d'incision du lit et une déconnexion avec les milieux riverains. La partie aval jusqu'à la confluence avec la Dronne montre un lit surdimensionné engendrant un étalement important de la lame d'eau en période d'étiage, un atterrissement généralisé du lit et un colmatage des fonds (Fig.25).

Figure 25 Vue du ruisseau de Chalaure sur le tronçon en aval du site industriel : gabarit surdimensionné, atterrissement, étalement et stagnation des écoulements (photos Biotec 29/10/2021)

2.4. Etat des lieux du site industriel

Depuis l'arrêt des activités industrielles, une grande partie des bâtiments a été démolie puis une opération de dépollution a été menée en 2018 par l'ADEME (Fig.26). Aujourd'hui, l'ensemble des produits dangereux qui étaient présents en surface a été évacué. Le suivi de la qualité des eaux de nappe n'a pas révélé de transfert de pollution dans le sous-sol.

Malgré ces mesures qui visaient essentiellement à sécuriser le site vis-à-vis des pollutions, les sols sur lesquels étaient implantés les anciens bâtiments, sont malgré tout extrêmement dégradés et jonchés de nombreux débris de construction et gravats de toutes natures, où seules les espèces rudérales et quelques exotiques comme le robinier arrivent à s'implanter. L'ensemble de ces surfaces s'apparente donc à une friche qui, s'y aucune action de restauration ou d'amélioration des sols et de plantation n'est entreprise, évoluera à long terme vers un boisement mésophile probablement dominé par les espèces exotiques telles que le robinier, le buddleia et le solidage.

Du point de vue de la sécurité, la présence de certains déchets (ferrailles, tôles, etc.) disséminés sur l'ensemble du site ainsi que l'état de délabrement avancé de certains bâtiments rendent le site dangereux pour les usagers. En l'état, il est donc préconisé de garder le site inaccessible pour le public et de maintenir une signalisation adaptée.

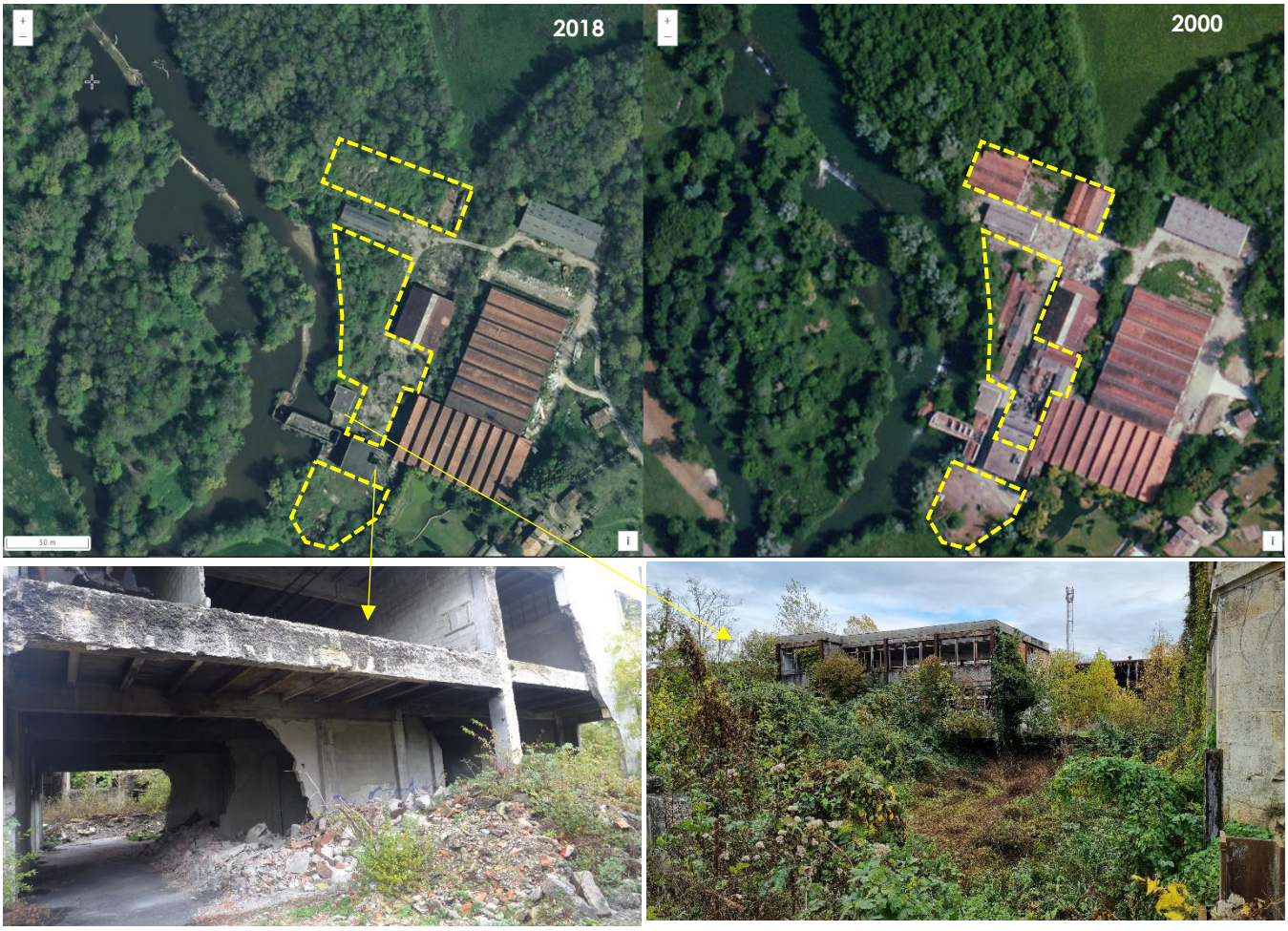
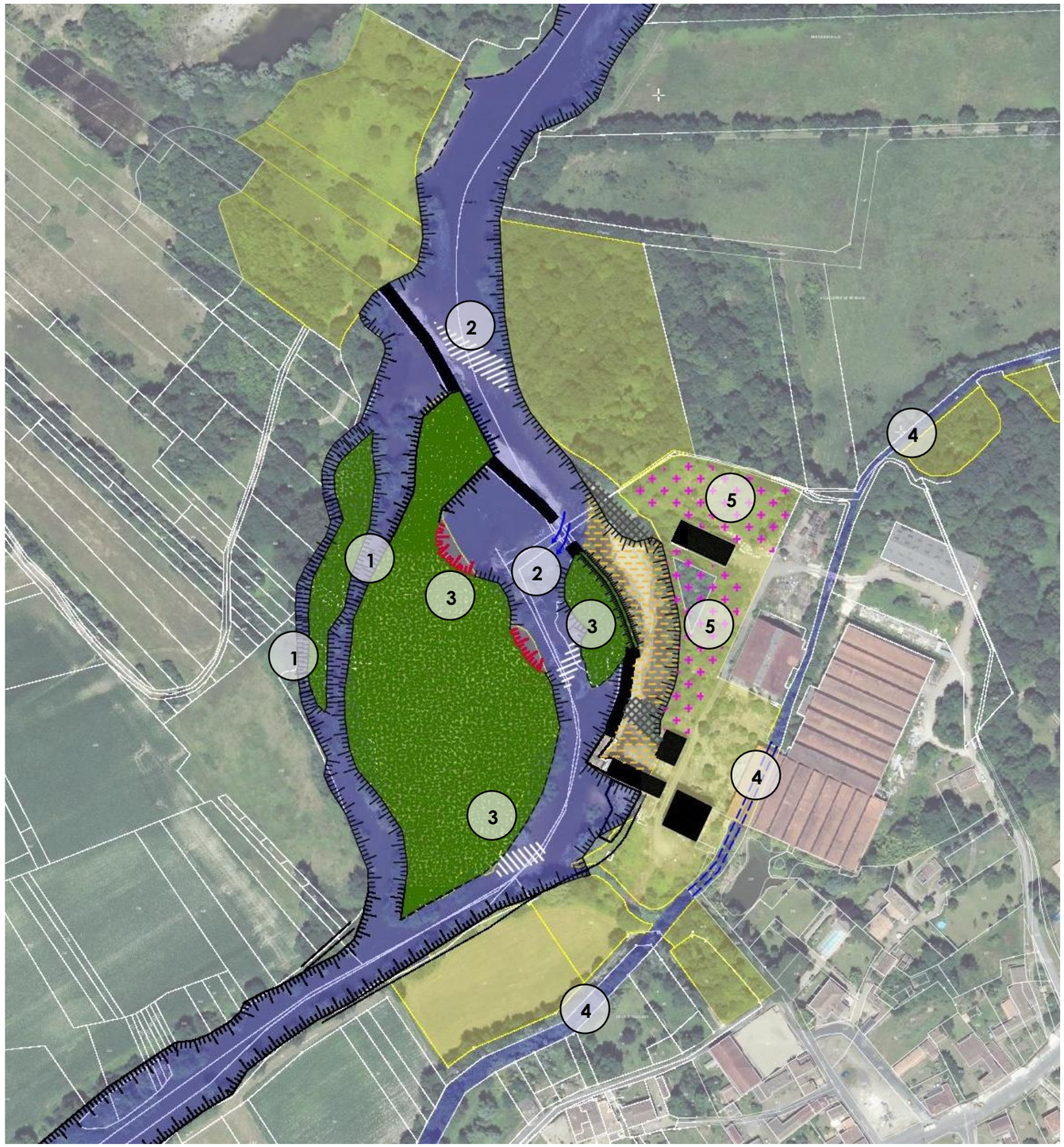


Figure 26 Vue de l'évolution du site sur les 20 dernières années marquée par la démolition d'une partie des bâtiments industriels et le délabrement de certains bâtiments encore en place (photos Biotec 29/10/2021))

2.5. Synthèse du diagnostic morpho-écologique



Etat des lieux à l'échelle du tronçon :

L'ancienne retenue du seuil de Reyraud mesurait entre 4,5 et 5 km de long (l'influence du plan d'eau remontait jusqu'à une zone située entre « La Treille » et l'ilot de Gouzil selon les débits).

La survenue de la brèche au sein du seuil de Reyraud a permis de rétablir la continuité piscicole et de réinitier une dynamique éco-morphologique avec l'émergence d'une succession de milieux à écoulements lentiques et lotiques typiques de la Dronne, favorable aux espèces amphihalines ciblées et propice à l'installation de milieux alluviaux diversifiés et pionniers qui étaient jusqu'alors très peu représentés sur ce tronçon.

La vidange du plan d'eau et l'abaissement de la ligne d'eau a certes modifié le paysage et la perception du site mais ne remet actuellement pas en cause les usages existants. Les principaux impacts concernent la ripisylve en place avec un risque de dépérissement de certains sujets, qui pourra être limité par la mise en place d'une gestion ciblée.

Etat des lieux à l'échelle du site de Reyraud :

1 - Le changement de répartition des écoulements en aval du seuil a modifié les modalités d'alimentation des différents chenaux secondaires et a permis de créer des bras morts favorables à certaines espèces dont la cistude d'Europe.

2 - La continuité sédimentaire a été rétablie mais les vestiges de seuil perturbent encore la répartition des sédiments et les écoulements en période de hautes eaux. Ils perturbent également les processus de rééquilibrage du profil en long aux abords du seuils.

3 - Les milieux aux abords du site sont figés et dominés par les boisements matures. Néanmoins, l'apparition de zones d'érosion, d'atterrissements et bancs alluviaux participe à la diversification des milieux.

4 - Les caractéristiques éco-morphologiques du ruisseau du Chalaure sont profondément altérées par les anciens travaux de rectification et les différents aménagements subis dans la traversée du site industriel (chenalisation et rupture de la continuité écologique).

5 – Les sols sont altérés sur l'emprise des bâtiments démolis et de nombreux déchets et remblais sont présents en surface des terrains. Ces milieux sont propices à l'installation d'une friche et au développement des espèces invasives.

Tendances d'évolution et mesures d'accompagnement :

Une détérioration progressive de l'ouvrage est attendue ainsi qu'un risque de déstabilisation plus ou moins brutal en fonction des évènements subis.

Il n'est pas attendu d'évolution notable des niveaux d'eau en basses eaux.

Un processus de rééquilibrage du profil en long est en cours sur les quelques centaines de mètres en amont immédiat du seuil. Sa dynamique sera dépendante de l'intensité des prochaines crues et de l'évolution de l'état du seuil.

Afin d'accompagner le réajustement de la rivière et ainsi anticiper/maitriser les évolutions attendues, il est possible d'agir sur :

- Les conditions de redistribution des sédiments en améliorant les conditions d'écoulement au droit des vestiges du seuil,
- La redynamisation du cordon ripicole et la diminution des embâcles en prévoyant une gestion ciblée de la végétation arborée,
- La valorisation paysagère de certains points de vue sur la rivière et l'aménagement de certains points d'accès à l'eau en prévoyant un reprofilage ponctuel de la berge et des travaux de plantations.

3. ANALYSE DU CHAMPS DES POSSIBLES POUR LE DEVENIR DU SEUIL DE REYRAUD

En réponse aux perturbations générées par un ouvrage en termes de continuité écologique, il est théoriquement possible de proposer, en fonction des enjeux et contraintes propres à chaque situation, une « palette » de solutions techniques, correspondant elles-mêmes à un niveau d'ambition particulier susceptible d'être évalué/hiérarchisé au regard des bénéfices attendus pour l'hydrosystème (Fig.27).

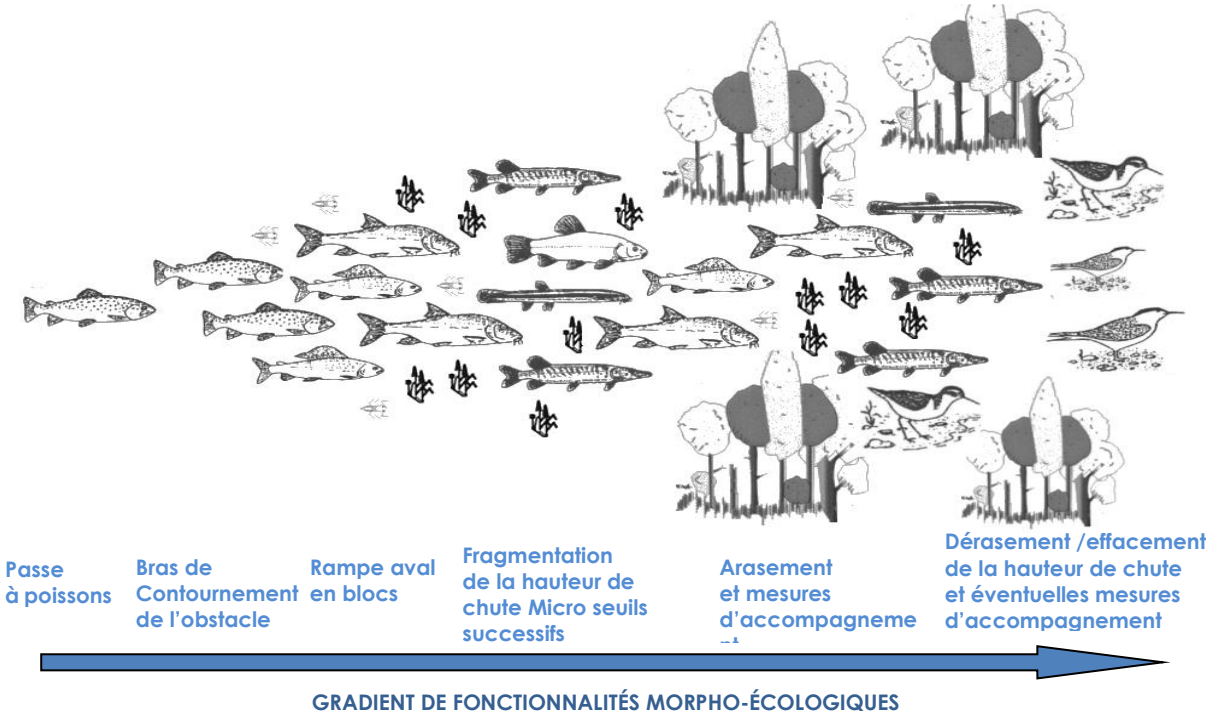


Figure 27 Illustration d'un gradient d'efficience théorique attendu pour les milieux et les espèces selon le scénario de restauration défendu (source : manuel de la restauration hydromorphologique des cours d'eau, agence de l'eau Seine Normandie, Biotec, 2018).

Bien entendu, cette catégorisation des solutions demeure pragmatique et attachée, avant tout, à valoriser un gradient allant de la restauration d'un nombre limité à un nombre maximal de fonctionnalités pour l'hydrosystème.

Les solutions militant pour l'effacement ou l'arasement d'un ouvrage constituent en règle générale les solutions les plus abouties car elles ne se focalisent pas uniquement sur les espèces et leur capacité à gravir un obstacle mais bien sur le retour à des conditions morpho-dynamiques proches des modèles naturels qui bénéficient à l'hydrosystème dans son ensemble.

Les solutions techniques qui consistent à reconstruire l'ouvrage et à l'équiper d'une passe à poissons se révèlent nécessairement limitées en termes d'efficience car uniquement vouées à assurer la franchissabilité piscicole. Elle permet néanmoins de conserver un plan d'eau ou une chute d'eau liés à un usage.

Si une liste de toutes les solutions d'intervention imaginables sur le seuil de Reyraud peut être établie (Fig.28), l'évaluation des incidences techniques, administratives, financières, d'usages et écologiques montre immédiatement qu'une grande part des scenarii ne sont pas envisageables d'un point de vue règlementaire ou débouchent sur une situation intermédiaire, contraignante et sans plus-value, ni du point de vue écologique ni du point de vue des usages.

Hypothèses	Règlementaire	Coût d'investissement	Co-financements public	Contraintes et coûts de fonctionnement et d'entretien	Risques / sécurité (baignade, navigation)	Franchissement des poissons	Sédiments et habitats	Effet sur ligne d'eau et usages
Restauration du seuil à l'identique (H = 2 m)	**Non autorisable** - respect côte légale - obligation de continuité écologique							
Restauration du seuil à l'identique (H = 2 m) + création d'une rivière de contournement	**Non autorisable** - respect côte légale							
Restauration du seuil selon sa côte légale (H = 1,52 m) + création d'une rivière de contournement	Possible	environ 1,5 M€	Uniquement sur rivière de contournement	☹☹	☹	😐	- Pas ou peu de transit sédimentaire - Habitats homogènes (faciès lentiques)	Nouvelle situation intermédiaire (certains usages sont à adapter)
Restauration d'un seuil à une hauteur intermédiaire (à définir) + création d'une rivière de contournement	Possible	environ 1,5 M€	Uniquement sur rivière de contournement	☹☹	☹	😐	Situation intermédiaire - Transit sédimentaire minimum - Habitats lotiques en partie restaurés	Nouvelle situation intermédiaire (certains usages sont à adapter)
Restauration d'un seuil franchissable par conception (H = 20 cm de chute à l'étiage)	Possible	environ 400 k€	Possible sur la totalité du projet	☺	☺	☺	- Transit sédimentaire <u>partiel</u> ? - Habitats diversifiés	Peu de modification par rapport à la situation actuelle (certains usages sont à adapter)
Arasement du reste du seuil et reprofilage (renaturation)	Possible	environ 200 k€	Possible sur la totalité du projet	☺	☺	☺	- Transit sédimentaire <u>total</u> ? - Habitats diversifiés	Peu de modification par rapport à la situation actuelle (certains usages sont à adapter)
Aucune intervention	Possible	0 €	sans objet	☺	☹☹	☺	- Erosion non maitrisée ?	Quelle évolution pour la situation actuelle ?

Figure 28 Liste des scenarii d'intervention pour le seuil de Reyraud avant hiérarchisation

Ce travail vise à montrer que le choix d'intervention doit avant tout être guidé par un niveau d'ambition en termes de restauration et que celui-ci est dépendant de la volonté de conserver ou non un plan d'eau lié à des usages.

Dans le cas présent, les usages liés à la chute du seuil ayant disparu, la restauration du plan d'eau n'a plus comme seul intérêt de conserver la perception paysagère et patrimoniale du site tel qu'elle existe dans les mémoires locales. Si tel est l'objectif recherché, seul le scenario consistant à remonter le seuil selon sa consistance légale avec la construction d'un ouvrage piscicole est adapté.

Les éléments de diagnostic montrent qu'il n'existe aucune contre-indication technique à l'effacement de l'ouvrage et notamment aucune nécessité de stabiliser le profil en long ou de protéger des biens ou des enjeux. S'il est accepté d'abandonner la configuration historique du site au profit d'une refonte paysagère n'interdisant pas pour autant la mise en valeur patrimoniale du moulin et du site, alors le scenario d'effacement complet peut être envisagé et les scénarii d'arasement intermédiaires abandonnés.

Dans ce cas, il peut être choisi un scénario à moindre coût qui consisterait à ne pas intervenir sur le seuil et laisser le cours d'eau démanteler spontanément l'ouvrage. Ceci sous-entendant par conséquent d'accepter de ne pas maitriser l'évolution du site et le risque de subir des évènements soudains ou non souhaitables.

Ce scenario d'effacement peut également être envisagé avec la mise en œuvre de mesures d'accompagnement permettant de guider les processus de rééquilibrage du cours d'eau et d'optimiser la restauration des milieux aux abords de l'ouvrage.

Cette analyse démontre qu'au final, seuls trois scenarii s'avèrent répondre opportunément aux attentes des différentes parties prenantes (Fig. 29).

Solution	Règlementaire	Coût d'investissement	Co-financements public	Contraintes et coûts de fonctionnement et d'entretien	Franchissement des poissons	Sédiments et habitats
Restauration du seuil selon sa côte légale (H = 1,52 m) + création d'une passe à poisson	Possible	environ 1 500 k€	Uniquement sur la passe à poisson	☹☹	😐	☹☹
Arasement du reste du seuil et reprofilage (renaturation)	Possible	environ 200 k€	Possible sur la totalité du projet	☺	☺	☺
Aucune intervention	Possible	0 €	sans objet	☺	☺	😐

Figure 29 Liste des 3 scenarii d'intervention privilégiés pour le seuil de Reyraud

Au vu des multiples contraintes (financement, gestion, entretien, navigation) associées à la restauration du seuil et des très faibles gains écologiques générés, il est naturellement préconisé d'opter en faveur du scénario d'effacement.

Ce scenario sera de surcroit l'opportunité de revoir la configuration du site avec de nouvelles perspectives paysagères liées à de nouvelles modalités d'accès à l'eau puis de mettre en valeur le moulin dans un contexte naturel et vivant. En libérant la rivière de ses contraintes, l'occasion serait ici d'offrir aux riverains et usagers du site, un nouveau rapport au milieu alluvial sans pour autant effacer l'histoire des lieux.

4. DIAGNOSTIC DU MOULIN ET PRESPECTIVES EN FAVEUR D'UNE VALORATION DU SITE INDUSTRIEL

La mission de diagnostic de l'ancien moulin de Reyraud dépasse le simple regard sur un bâtiment. Il est installé dans un site dont l'histoire et la transformation sont intimement liées. Tout en apportant une expertise technique, l'étude est l'opportunité d'interroger ici l'enrichissement mutuel des valeurs de patrimoine et de biodiversité et de proposer une vision large et prospective pour un site modelé par l'homme.

Le site présente ainsi des attraits potentiels qui intéresseront un territoire bien plus étendu que la commune des Eglisottes-et-Chalaures.

L'ancien moulin, situé en contre-bas du village est à l'origine de la transformation des bords de Dronne pour exploiter l'énergie motrice hydraulique. Une industrie remplaçant l'autre, il a progressivement été phagocyté par le développement du bâti qui a fini par occuper la plus grande part de la surface disponible proche de l'eau. Les établissements Baudou ont achevé ce développement. Depuis cette époque prospère jusqu'à l'état actuel proche de la ruine, l'ancien moulin a perdu toute lisibilité.

Ainsi au projet de reconstruire une biodiversité, le site porte en lui deux autres réparations latentes : redonner aux églisotais.es un accès à la Dronne, mais aussi développer une identification dans un lieu marqué « Baudou » chère aux souvenirs des habitants. Réhabiliter un site en le rendant à nouveau fréquentable par le public pourra ainsi se construire sur une mémoire dont la qualité saura effacer celle d'un démantèlement tragique.

4.1. Lecture du site

Le site s'étend tout au long de la courbe que forme la Dronne au niveau du village. L'exploitation par l'homme de la situation géographique s'est faite dès le XVIIème siècle. Le paysage que l'on considère aujourd'hui comme « naturel » est une suite d'aménagements qui ont fini par transformer les rives en site industriel. Ce site propose cependant des qualités qui sont bonnes à valoriser dans le cadre d'une reconquête de la biodiversité et de l'accès à l'eau. Une scénographie peut prendre appui sur les espaces dégagés, des espaces tenus par des bâtiments conservés, des espaces ouverts et cadrés, propices à la découverte d'un écosystème. Un orientation « loisirs » peut y trouver son sens.

Pour acquérir une dimension paysagère notre lecture est globale et dépasse le périmètre maîtrisé par le Syndicat de la Dronne (Fig.30).

Un programme de démolition est à envisager pour établir un équilibre entre nature et bâti, sécuriser l'accès au public et permettre aux bâtiments en dehors des parcelles acquises par le syndicat de continuer une activité. Mais aussi de réhabilitation telles que les ateliers couverts de sheds, la rénovation de la structure remarquable de l'ancien château d'eau pouvant jalonner les lieux.

Redonner l'accès à l'eau sur un linéaire important se fera aussi par une sécurisation du sol ouvert au public. L'évacuation des déchets, pollution, résidus, sera l'opportunité de refaçonner un ample aménagement avec des méthodes employant des matériaux locaux.

Figure 30 Plan de situation exposant la lecture du site et les points de vue remarquables possibles (Ataub-Arto)

4.2. L'ancien moulin et l'eau

La séquence de l'ancien moulin est le lieu le plus proche du centre-bourg des Eglisottes-et-Chalaures pour renouer une relation avec la Dronne.

L'état du bâtiment ne permet sans doute pas une remise en eau du canal d'amenée sauf à programmer des études de structure pour connaître l'état des piles et leur capacité à résister au flux hydraulique (état des pierres, solidité, canalisation de l'eau au travers des arches du bâtiment).

Pour répondre à la possibilité d'accès à l'eau (embarquement, pêche, promenade) la solution de comblement du canal d'amenée jusqu'au niveau d'eau que le seuil conditionnait pour la bonne marche du moulin serait adaptée. Le moulin y afficherait les bonnes proportions de ses façades et rendrait lisible son installation dans le site (Fig.31).

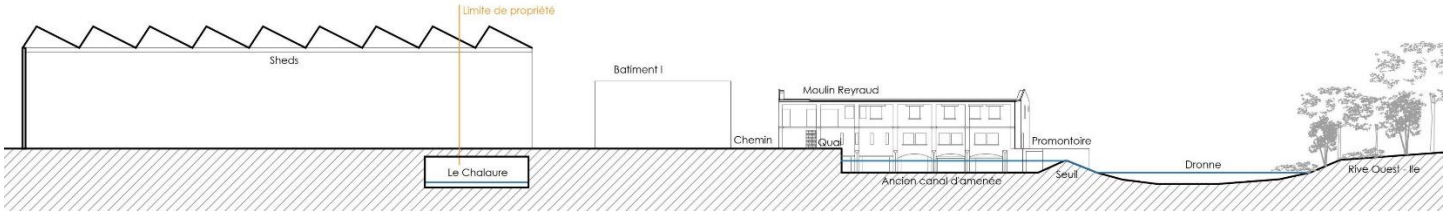


Figure 31 Coupe montrant la position du moulin et la place qu'il occupe au sein du site ainsi que son lien à la rivière pouvant aisément constituer un nouveau point d'accès à l'eau (Ataub-Arto)

4.3. La place du moulin dans le site

La place originelle de l'ancien moulin dans la transformation du site en fait une clef de lecture et de découverte. Une rénovation plus ou moins poussée sera la condition pour rendre à nouveau accessible au public un point de vue irremplaçable (Fig.32). L'accès au seuil et à sa plateforme est l'opportunité de valoriser la qualité d'une construction dans un milieu vivant. Regards vers la rivière et regard vers le bourg en font un lieu d'exception.

Les tracés de randonnées peuvent aussi trouver une halte de qualité.

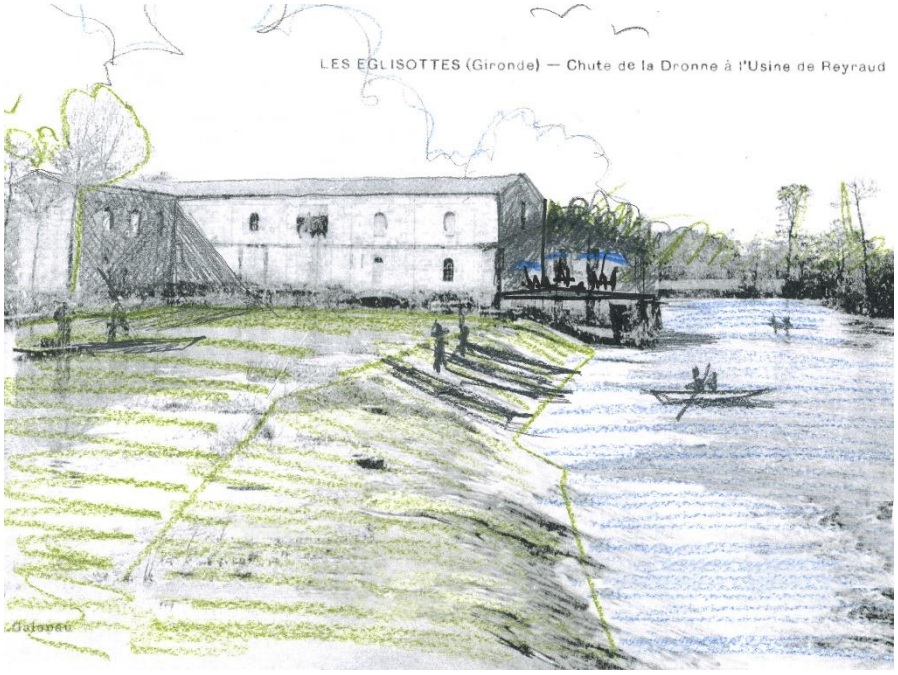


Figure 32 Exemple d'insertion du moulin dans le paysage dans le cas du scenario d'effacement du seuil avec la création d'un nouveau point d'accès à l'eau ou d'une halte fluviale (Ataub-Arto)

4.4. Un état critique

L'état du bâtiment est préoccupant voire menaçant. Des travaux de confortement, réparation et étanchéité sont indispensables à réaliser dans un temps court pour éviter l'irréversibilité de sa démolition. La maçonnerie de pierre souffre d'infiltration, les pierres malades sont à soigner, les arases formant la silhouette sont menacées de disparition.

4.5. Les scenarii de sauvegarde du bâtiment

Plusieurs projets de réhabilitation du bâti peuvent redonner accès à l'ancien moulin de manière différente. Les scénarios ont intérêt à être considérés comme des phases n'entravant pas une amélioration ultérieure (Fig.33).

- **Scenario 1_Une belle ruine**

  Il s'agit de maintenir l'état du bâtiment pour sa présence dans le paysage. Conservé sans toiture il est soigné, nettoyé et rendu accessible au public à son niveau rez-de-chaussée.

  Les éléments visuels de structure (poutraison métallique et voutains) seront restaurés pour témoigner d'une technique de construction moderne qui était intégrée dans une conception à l'ordre « classique » en pierre de taille.

- **Scenario 2_Un passage couvert et ouvert**

  Le bâtiment sera restauré et protégé par une nouvelle toiture. Seul le niveau de rez-de-chaussée sera rendu accessible au public.

  Cet espace exclusivement couvert pourra accueillir une buvette, des expositions, évènements...

- **Scénario 3_Un édifice habitable (ERP)**

  Une réhabilitation du bâtiment complète (clos et couvert) et aménagement intérieur avec les conforts réglementaires (ventilation, chauffage, éclairage, sanitaires) saura accueillir des programmes tels que centre d'information, éco-musée…

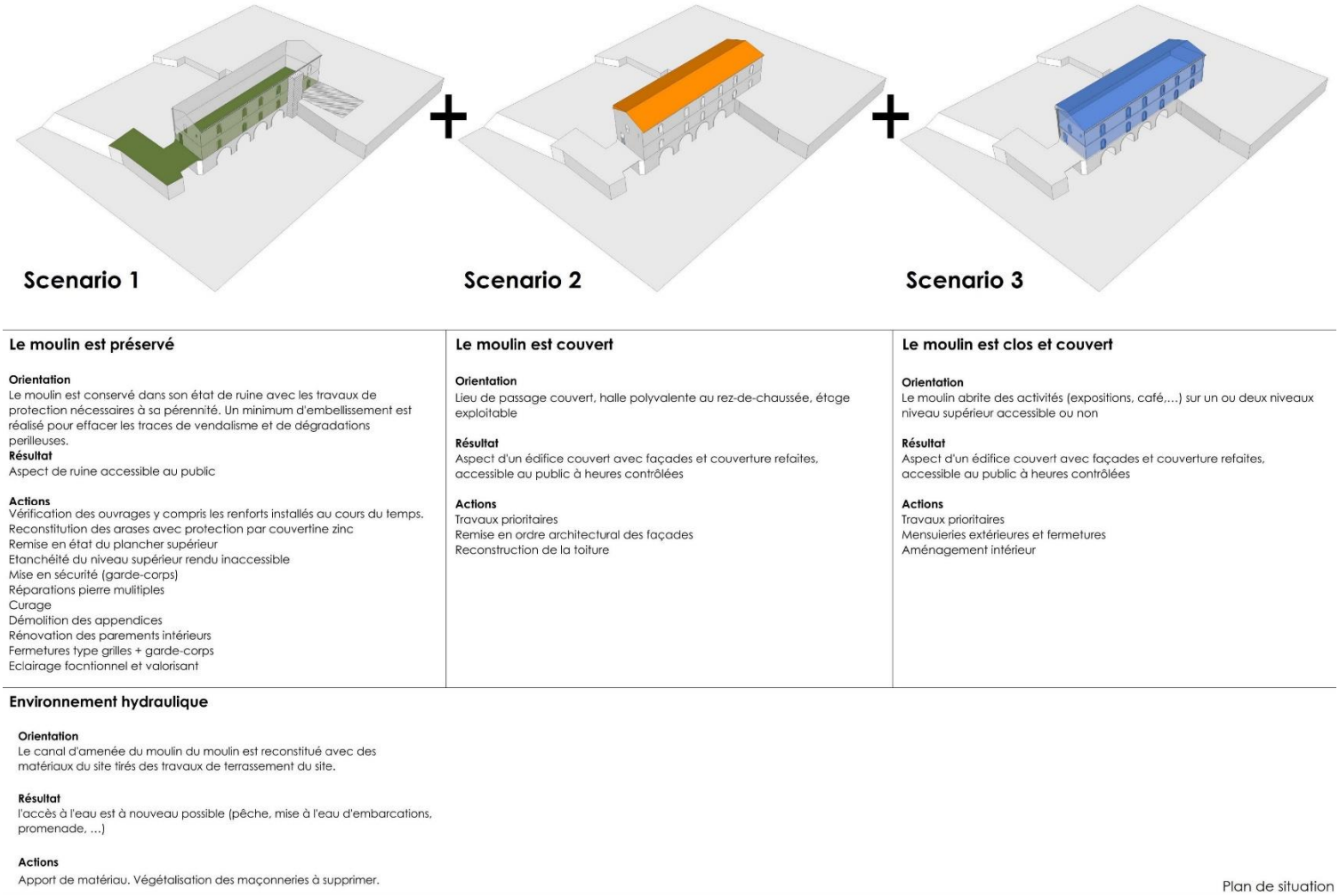


Figure 33 Diagramme présentant les 3 scenarii de réhabilitation du moulin et les actions associées (Ataub-Arto)

5. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT DU SITE DE REYRAUD

Sur la base du diagnostic réalisé sur les volets à la fois écologique, morphologique et patrimonial, des conclusions de l'analyse du champ des possibles puis conformément à la mission confiée, le scénario permettant la restauration morpho-écologique de la Dronne a été développé au stade de l'avant-projet sommaire. **Les éléments techniques développés ci-après sont accompagnés du plan de situation, du profil en long et de coupes en travers présentés en annexe (doc. N°20.120-AVP-01, 02, 03).**

Pour rappel, le projet de restauration se fondent sur les ambitions suivantes :

- Favoriser l'émergence de milieux alluviaux pionniers aisément submersibles ainsi que la création d'annexes hydrauliques,
- Restaurer la continuité écologique et les espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques,

- Améliorer la fonctionnalité écologique et l'attractivité de marges alluviales pour la faune patrimoniale inféodée à la Dronne,
- Requalifier les abords de la Dronne sur l'emprise de la friche industrielle et mettre en valeur le patrimoine bâti lié à l'ancien moulin.

Afin de minimiser les impacts sur les milieux et parvenir à des solutions d'aménagement rationnelles à la mesure des enjeux, les réflexions engagées reposent sur les principes suivants :

- **La prise en compte des capacités d'auto-ajustement de l'hydrosystème,**
- **L'acceptation du travail morpho-dynamique sur les secteurs sans enjeu et la minimisation des actions de stabilisation,**
- **La limitation des apports extérieurs et la valorisation des matériaux issus du site (économie circulaire).**

5.1. Intervention concernant le seuil et l'aménagement du lit de la Dronne

Comme décrit précédemment, le profil en long de la Dronne ne montre pas de discontinuité notable laissant présager un réajustement susceptible de générer un phénomène d'érosion régressive puis une incision généralisée du lit en amont.
Il est donc possible de rétablir la circulation des écoulements en effaçant les vestiges du seuil situés dans l'axe du chenal principal via le démantèlement complet du linéaire de chaussée central (y compris les fondations sous fluviales ainsi que les ancrages latéraux en transition avec les ilots existants) (Cf. Profil en long, doc. N°20.120-AVP-02) et ce, sans aucune structure de stabilisation du lit de type seuil de fond.

Une fois le gabarit du cours d'eau restitué, il est en revanche attendu une évolution locale du fond du lit sur environ deux cents mètres en amont du seuil avec la remobilisation progressive des dépôts de sédiments encore piégés et la création d'un chenal préférentiel adaptés aux nouvelles conditions d'écoulement. Dans la mesure où il n'existe aucun intérêt écologique ou enjeu justifiant de procéder au curage de ces dépôts résiduels, il est fait le choix de laisser la rivière procéder seule à ce réajustement morphologique-dynamique qui s'opèrera progressivement au gré des futurs évènements hydrologiques.

Pour limiter le piégeage de la charge sédimentaire provenant de l'amont et donc favoriser la migration naturelle des flux de matériaux, il convient de combler la fosse existant en aval immédiat du seuil. Ce comblement pourra être réalisé au moyen des matériaux de démolition du seuil préalablement purgés des éléments en béton, des plus gros blocs et d'éventuelles ferrailles (Cf. Coupe 2, doc. N°20.120-AVP-03).

La chaussée située en rive droite qui alimentait les bras secondaires sera également arasée. Dans l'objectif de favoriser le maintien d'annexes hydrauliques type bras mort, la majeure partie des matériaux de démolition obtenus ainsi que les dépôts d'alluvions stockés en amont immédiat seront régalés sur place de manière à créer une plage en pente douce au pied de la berge droite et maintenir une risberme haute sur l'ensemble de ce linéaire, barrant ainsi les écoulements pour des débits courants. Des massifs de boutures et pieux de saules vivants seront plantés densément sur ces surfaces de manière reconstituer un boisement ripicole favorable à la stabilisation des matériaux (Cf. Coupe 1, doc. N°20.120-AVP-03).

La chaussée située en rive gauche, au droit de l'ancien canal d'amenée sera quant à elle conservée et le canal remblayé à la cote correspondant au niveau d'eau anciennement stabilisé par le barrage de manière à créer une terrasse basse au pied du moulin, facilement accessible et offrant un point de vue dégagé sur la rivière (Cf. Coupe 5, doc. N°20.120-AVP-03).

Pour pérenniser la solidité de la chaussée existante, il est préconisé de supprimer la végétation se développant dans les maçonneries et de prévoir la réfection des joints.

La partie amont du canal ainsi qu'une partie de l'ilot attenant seront remodelés en pente très douce de manière à créer un large accès à l'eau et des espaces de transition avec le milieu aquatique aisément submersibles (Cf. Coupes 3 et 4, doc. N°20.120-AVP-03). L'ensemble des matériaux obtenus servira au remblai du canal ainsi qu'aux différentes plages et hauts fonds prévus dans le cadre du projet.
L'ensemble du linéaire de berge longeant l'actuel canal d'amenée sera également remodelé en pente douce afin de limiter l'exposition du talus aux contraintes hydrauliques en crue et pour faciliter l'accessibilité à la terrasse basse et à la Dronne.

L'ensemble des surfaces terrassées en berge sera végétalisé au moyen d'un mélange grainier adapté. Le reste des surfaces remaniées à fleur d'eau sous forme de plages ou risbermes basses est laissé à une recolonisation végétale spontanée.

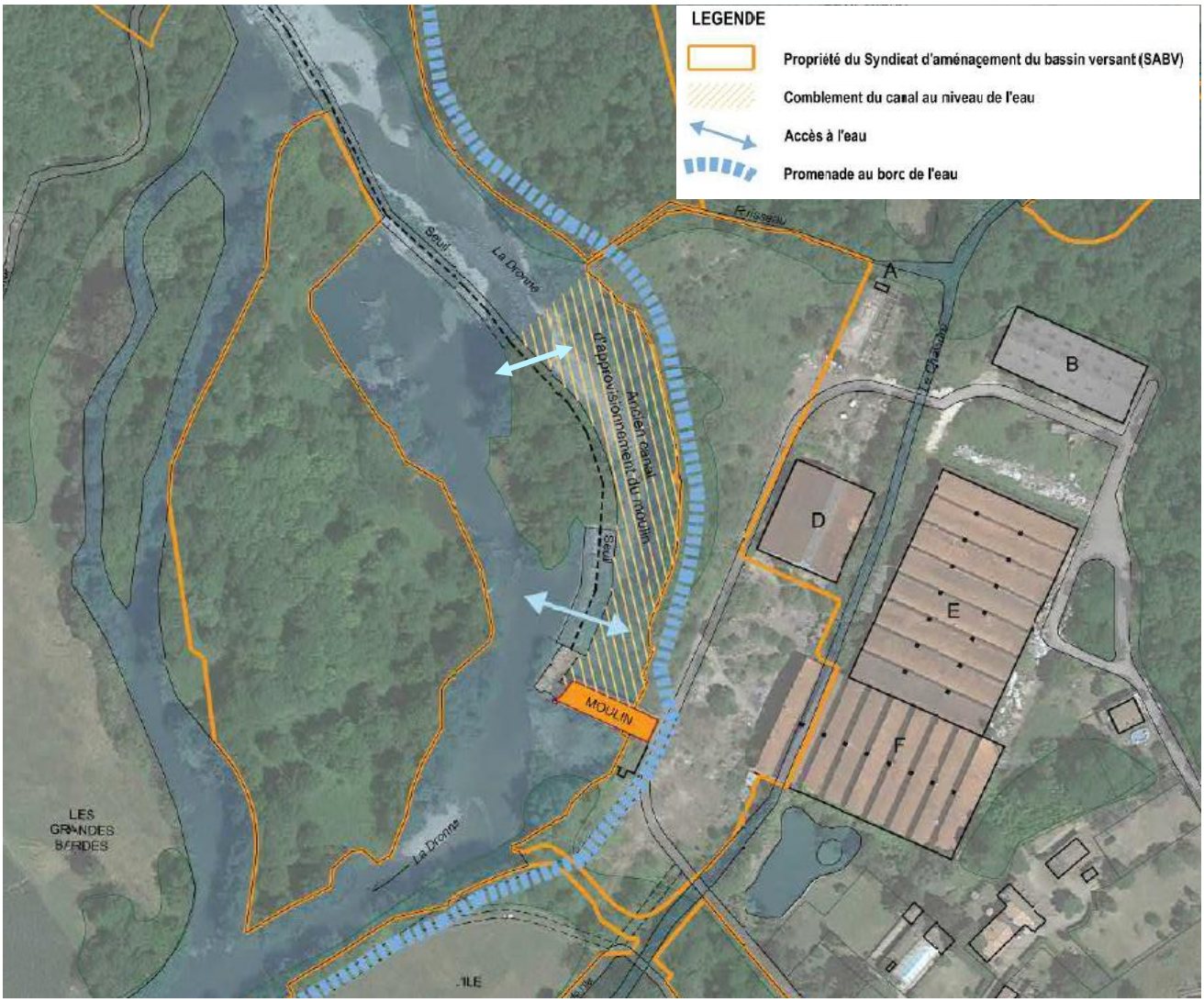


Figure 34 Principe d'aménagement de l'ancien canal d'amenée (Ataub-Arto)

5.2. Requalification des espaces sur l'emprise de la friche industrielle et végétalisation

Les espaces bordant la Dronne sont actuellement très dégradés et évoluent vers une friche peu qualitative. Ces emprises anciennement occupées par des bâtiments ou installations industrielles, sans grande valeur écologique, représentent une opportunité de restaurer un espace boisé naturel de 0.7ha dans la continuité des milieux existant au Nord du site et de mettre en valeur les abords de la Dronne d'un point de vue paysager.

En premier lieu et du point de vue de la sécurité du site, il a été vu que trois bâtiments subsistent sur la zone d'étude dont deux dans un état de ruine avancé et représentant un danger pour le public. L'état du moulin est également préoccupant. Il est donc préconisé d'intervenir rapidement sur ces bâtiments en prévoyant la démolition des deux édifices situés à proximité du moulin ainsi que la mise en sécurité du moulin lui-même à minima (voir §. 4.5 La sauvegarde du bâtiment). Il convient également d'engager une étude de dépollution préalable avec la réalisation d'un diagnostic complet (prélèvement et analyse du sol et des eaux souterraines, recherche de plomb et d'amiante dans les bâtiments) afin d'obtenir un plan de gestion de la pollution. Le site étant classé ICPE (Installation classée pour l'environnement), un avis de la DREAL est également indispensable pour obtenir l'autorisation d'ouvrir le site au public. Ces travaux représentent un préalable à toute intervention de renaturation ou d'aménagement sur le site.

La restauration et la végétalisation des surfaces actuellement en friche nécessite un débroussaillage complet préalable puis le retrait des macro-déchets, remblais divers voire d'anciennes dalles béton encore présents en surface. Une attention particulière devra être apportées à la suppression des espèces exotiques envahissantes (robinier faux acacia, buddleia, etc.) afin d'éviter toute dissémination sur le site (arrachage, dessouchage et broyage de chaque individu).

Compte tenu de la faible qualité structurelle et agronomique des sols en place, il est prévu un décompactage par hersage puis un amendement de l'horizon superficiel.

Cet amendement sera issu des résidus de végétaux obtenus dans le cadre des travaux forestiers réalisés sur le site (déboisement et défrichement de l'ensemble des surfaces terrassées). Un BRF (bois raméal fragmenté) sera élaboré par broyage des résidus « verts » (houppier, branches de petits diamètres) et mis en dépôt temporaire pour maturation (compostage d'un an minimum) avant incorporation au sol. Les troncs et grosses branches serviront à élaborer un paillage par broyage au couteau pour la protection des massifs de plantation.

Après travail et fertilisation du sol, il est prévu un ensemencement de l'ensemble des surfaces ainsi que la plantation de massifs disséminés de jeunes plants forestiers d'essences indigènes adaptées. Afin de respecter les cortèges d'espèces locaux ainsi que leur patrimoine génétique, il est privilégié de procéder à la mise en culture préalable d'espèces prélevées en milieu naturel dans la région biogéographique appartenant au chantier ou de prévoir d'emploi de végétaux estampillé du label « végétal local ».

En fonction de l'utilisation qui sera faite de ces espaces, la gestion pourra y être différenciée (fauchage extensif) ou bien laissé à une évolution naturelle.

Les emprises situées en arrière de cette zone végétalisée, aux abords du moulin puis à l'entrée du site sont actuellement occupées par des voiries ou anciennes plateformes stabilisées laissées à l'abandon. En fonction des options qui seront prises quant à la future utilisation de ces lieux et notamment vis-à-vis de l'ouverture au public, une requalification des cheminements ainsi qu'une refonte des modalités d'accès et d'accueil devront être étudiées. La nature et la mise en scène de ces aménagements devront être évaluées dans le cadre d'une étude d'opportunité couplée à une étude de conception paysagère et urbanistique, ceci afin d'être parfaitement adaptées aux futurs besoins.

5.3. La restauration morpho-écologique du Chalaure

Pour rappel, les profondes modifications subies par le passé (rectification, recalibrage et dévoiement), ont homogénéisé les caractéristiques morphologiques du Chalaure qui s'apparente désormais à un large chenal encaissé, déconnecté des milieux connexes. Pour retrouver une fonctionnalité écologique proche de l'état antérieur du ruisseau, il est préconisé de restaurer les paramètres physiques et notamment de rétablir la pente et donc le tracé originel du cours d'eau, en reconnectant ses anciens méandres toujours existants et en rétablissant son ancien point de confluence avec la Dronne (en amont du canal d'amenée).

Par un simple jeu de travaux de terrassement permettant à la fois de dégager l'ancien lit du cours d'eau et de combler ou obstruer les sections abandonnées, il est ainsi envisagé de rétablir un profil en long et un gabarit en section adaptés permettant de restaurer des conditions d'écoulement diversifiées. En fonction de la topographie locale (présence d'éventuels anciens merlons de curage, levées de terre, etc.), il pourrait être envisagé le reprofilage de certains linéaires de berge afin de faciliter les débordements et la restauration d'espaces de transition. L'établissement d'un levé topographique fin du linéaire étudié sera nécessaire pour déterminer et localiser précisément les profils d'aménagement appropriés.

Compte tenu de la présence probable d'exutoires d'eau pluviales ainsi que d'écoulements de sources, il est préconisé de laisser le chenal actuel traversant le site industriel jusqu'à son exutoire en l'état, de façon à ne pas perturber l'écoulement naturel de ces arrivées d'eau résiduelles.
En fonction des quantités d'eau transitant sur ce tronçon qui fonctionnera alors comme une noue, et des fluctuations de la nappe de la Dronne en partie aval, l'ancien lit pourra être favorable à l'émergence de zones humides permanentes ou temporaires écologiquement intéressantes. L'extrémité aval constituera un bras mort et une zone refuge utile pour certaines populations piscicoles.

Enfin, le maintien du chenal actuel sous la forme d'une noue a l'avantage de constituer une limite physique avec les parcelles privées limitrophes ainsi qu'un axe de promenade pouvant être valorisé et faire l'objet d'un parcours pédagogique sur la partie aval jusqu'à la confluence avec la Dronne.

6. A PROPOS DE LA REALISATION DES TRAVAUX

Travailler au sein du lit vif d'un cours d'eau réclame non seulement d'intervenir en une saison choisie (fin d'été/début d'automne) en période de basses eaux mais aussi avec une attention particulière et un savoir-faire dans le choix des matériels et protocoles. Les engins utilisés pour mener à bien ces opérations devront donc être adaptés à chacune des opérations menées.

Concernant la gestion des fines et les problématiques de turbidité, la mise en place d'un dispositif de dérivation et de filtre aval temporaire des eaux durant toute la durée du chantier seront imparablement réclamés.

7. A PROPOS DES DOSSIERS REGLEMENTAIRES

Selon la nomenclature en vigueur, les travaux prescrits de dérasement de seuil, d'aménagement de berges et végétalisation nécessiteront l'établissement d'un dossier préalable d'autorisation au titre du Code de l'Environnement (selon rubriques 3.1.2.0 et 3.1.5.0).

Réglementaire	Seuil « Déclaration »	Seuil « Autorisation »	Projet (voir plans annexés)	Procédure	Arrêté de prescription complémentaire
3.1.2.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau	Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m	Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m	Les présents travaux impliquent une reprise des profils en long et en travers sur environ 250 m.	**Autorisation**	Arrêté du 28 novembre 2007
3.1.5.0. Installations ou ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères	Destruction de moins de 200 m² de frayères	Destruction de plus de 200 m² de frayères	Les présents travaux impliquent une destruction du lit de la Dronne sur une surface de 7000 m² environ	**Autorisation**	Arrêté du 30 septembre 2014

Figure 35 Cadrage réglementaire au titre de la loi sur l'eau pour les travaux de rétablissement de la continuité écologique de la Dronne sur le site de Reyraud.

Il sera également nécessaire d'annexer à ce dossier une notice d'incidence NATURA2000 relative au site « Vallée de la Dronne de Brantôme à sa confluence avec l'Isle ».

8. MONTANT DES TRAVAUX (HORS DOSSIERS RÉGLEMENTAIRES & HONORAIRES DE MAÎTRISE D'ŒUVRE)

Le détail des coûts des travaux est annexé à la présente note.

Travaux d'aménagement du lit et des berges de la Dronne, de requalification du site de Reyraud et de restauration physique du Chalaure

- ► Travaux préliminaires et installation de chantier 67 000,00 € H.T.
- ► Travaux forestiers 32 000,00 € H.T.
- ► Fourniture de matériaux et végétaux 15 600,00 € H.T.
- ► Mise en œuvre des aménagements 93 480,00 € H.T.
- ► Garantie et suivi des aménagements (1 saison végétative) 17 840,00 € H.T.

TOTAL **225 920.00 € H.T.**

Travaux de restauration du Moulin et démolition de bâtiments

- ► Démolition des bâtiments C, G et I (hors amiante) 190 000,00 € H.T.
- ► Travaux de restauration du Moulin
  - Scénario 1 « Le moulin est préservé » 255 000,00 € H.T.
  - Scénario 2 « Le moulin est couvert » 442 000.00 € H.T.
  - Scénario 3 « Le moulin est clos et couvert » 1 150 000.00 € H.T.

A noter qu'une étude de dépollution est à mener préalablement à toute intervention sur le site. Une telle étude comprenant à minima la recherche de pollutions dans les sols, les eaux souterraines et les bâtiments ainsi que la mise au point d'un plan de gestion, est estimée à environ 30 000 €HT. Elle doit être réalisée par un bureau d'étude technique spécialisé.

Pour mener à bien ce type d'opération particulière en rivière, il parait nécessaire d'intégrer une mission de maitrise d'œuvre qui prendrait en charge les phases de conception au niveau PRO, de consultation des entreprises et de suivi de chantier jusqu'à la réception des travaux.
Selon la complexité des travaux, l'évaluation de cette mission peut être réalisée sur la base d'un taux de 12% à 15% du montant prévisionnel des travaux (soit ~ 30 000€HT).
Il en est de même pour la partie concernant la démolition des bâtiments et la réhabilitation du moulin à laquelle s'ajoute des dépenses fixes telles qu'une étude patrimoniale, des prestations de géomètre, les diagnostics de matériaux et de structure, etc. Ainsi, pour chacun des scénarii de réhabilitation proposé, le montant des prestations d'étude et de maitrise d'œuvre s'élèverait à environ 20 à 35 % du montant de travaux (soit scénario 1 : ~85 000€HT, scénario 2 : ~125 000€HT, scénario 3 : ~260 000€HT).

Comme vu précédemment, la concrétisation de cette opération nécessite au préalable, l'obtention d'une autorisation administrative au titre de la loi sur l'eau formulée sur la base d'un dossier dont la mise au point peut être évaluée à environ 8 000€HT (hors éventuelles investigations complémentaires de type inventaires faune/flore ou modélisation hydraulique).

9. CONCLUSION

Dans le contexte actuel, les questions de préservation de la biodiversité et de restauration des milieux naturels représentent désormais des enjeux majeurs de société invitant à changer notre rapport à l'environnement et notamment aux cours d'eau. Il n'en demeure pas moins un souci légitime des usagers et acteurs locaux de maintenir l'identité de leur territoire. S'il est possible d'effacer les impacts des aménagements antérieurs et procéder à des mesures de restauration à haute ambition, cela n'exclue pas que les réflexions puissent être compatibles avec la préservation de l'histoire des lieux. Le patrimoine bâti reste en général le dernier témoin concret des activités ayant façonné le territoire et le paysage. Le préserver et le mettre en valeur tout en donnant une nouvelle vocation au site tournée vers un environnement moins maitrisé, propice à l'installation d'une dynamique naturelle, semble être un juste compromis entre restauration et conservation.

Suivant ce principe, les propositions d'intervention développées sur le site de Reyraud permettent d'envisager la pleine restauration de la continuité écologique de la Dronne et des milieux alluviaux associés par la suppression du seuil hors d'usage et ce, en associant le réaménagement de l'ancien complexe hydraulique ainsi que la sauvegarde du bâti historique. La requalification et la revégétalisation des emprises dégradées de la friche industrielle couplées au remodelage des abords de la rivière permettront de valoriser le site d'un point de vue écologique et paysager tout en étant compatibles avec un futur projet d'ouverture et d'accueil du public selon les besoins du territoire.

Au-delà des gains écologiques obtenus sur le site en lui-même, le projet d'effacement du seuil permet de rétablir une dynamique morpho-écologique de la Dronne sur plus de 4 km favorable aux populations piscicoles migratrices à enjeux sur le bassin. Le projet intègre également la restauration et la requalification du Chalaure, ruisseaux affluent, par le rétablissement de son tracé et de ses caractéristiques physiques antérieures tout en conservant les potentialités écologiques et paysagères des vestiges de son cours actuel.

Ce sont les connaissances et expériences récentes acquises dans les domaines de la gestion et l'aménagement des milieux aquatiques, puis le génie végétal appliqué à la restauration des berges de cours d'eau et voies navigables qui ont conduit à l'élaboration de ces propositions d'aménagements de niveau avant-projet sommaire.

Si les consignes et propositions d'intervention qui y sont développées sont le fruit de l'expérience et de l'observation, et sont, à ce titre, tout à fait opérationnelles, elles rappellent néanmoins que la suppression d'un seuil et la requalification de tronçon riverain (à des fins, notamment, de valorisation morpho-écologique) ne peut aboutir sans concession au bénéfice de la Nature et, notamment, l'acceptation des réajustements morphologiques nécessaires de l'expression des potentialités biologiques du site, puis la gestion opportune des usages et les modalités d'occupation des sols en rive.

Lyon, le 19 décembre 2022,
BIOTEC Biologie appliquée/Ataub-Arto,
Cécile DAURIAT & Yves MOUTTON