

Organisme d'accueil : **Institution Patrimoniale du Haut-Béarn**

Tuteur universitaire : **Francesca DI PIETRO**

Tuteurs professionnels : **Didier HERVE et Jean-Michel MEHL**

DIAGNOSTIC PROSPECTIF DES PROPRIÉTÉS RIVERAINES DU LOURDIOS SUR LA COMMUNE DE LOURDIOS-ICHERE (64)



Chloé DALIDO

Mots clés : Inventaire cours d'eau, Proposition d'aménagements, Inondation, Végétation riveraine, Instabilité

Oloron-Sainte-Marie, Pyrénées Atlantiques (64), Nouvelle Aquitaine

Remerciements

Durant ce stage, j'ai rencontré de nombreuses personnes qui m'ont conseillée et guidée tout au long de mes missions.

Premièrement, je tiens à remercier M. Jean LASSALLE, président de l'Institution Patrimoniale du Haut-Béarn au début du stage pour m'avoir accueillie au sein de sa structure. Je remercie également son successeur, M. Robert CASADEBAIG, pour son accueil.

Je souhaite également remercier M. Didier HERVE, directeur de l'équipe technique et maître de stage, pour ses conseils avisés concernant les présentations avec les élus. Merci d'avoir convié les stagiaires à toutes les réunions afin que nous puissions comprendre le fonctionnement des collectivités territoriales.

Mes remerciements s'adressent particulièrement à M. Jean-Michel MEHL, mon maître de stage, pour m'avoir encadrée tout au long de cette expérience professionnelle. Il a été disponible et avenant à chaque instant et m'a délivré de nombreux conseils. Grâce à lui, je comprends mieux ce que pourrait être les tâches que j'aurai à effectuer si je devais travailler dans une collectivité territoriale et son fonctionnement.

Je suis reconnaissante envers M. Jérôme REcart, dirigeant de l'entreprise Pyrénées Elagage, un technicien rivière du département pour avoir pris le temps de regarder certaines propositions de travaux envisagées et nous aider dans le calcul des dépenses nécessaires à la réalisation des diverses opérations. Ils m'ont permis de mieux comprendre les diverses contraintes quant à la réalisation de certains aménagements.

Je tiens à remercier Mme Marthe CLOT, maire de Lourdios-Ichère, et M. Jean-Pierre CAPDEVILLE, adjoint, pour leur disponibilité et leurs informations sur l'histoire du village et des cours d'eau de la commune. Je les remercie également pour leur écoute attentive lors des présentations de l'avancée du diagnostic. Merci également à Mme Jacqueline LOUSTALET, secrétaire de la mairie, pour avoir communiqué tous nos messages ainsi que pour son aide lors de la recherche des propriétaires des parcelles riveraines.

Grâce aux personnes rencontrées lors de l'inventaire et de leurs anecdotes, je visualise mieux l'intensité des crues torrentielles et leurs conséquences. Je tiens donc à adresser mes remerciements à M. Jean-Pierre CHOURROUT-POURTALET, M. Jean PRETOU, M. André ESTOURNES, M. René PONTACQ et Mme PORTARRICQ LARROYET, M. Jean François CAPDEVILLE.

Je voudrais également remercier toute l'équipe technique de l'IPHB pour leur accueil et leur disponibilité lorsque j'avais des questions : M. Jean-Yves LARRIBE, Mme Virginie JUAN, Mme Elizabeth JOUANAUZY, Mme Pascale PEUTIN, et Mme Nadine GOUSSIES.

Merci à tous les autres stagiaires présents en même temps que moi à l'institution pour les échanges constructifs concernant nos diverses missions et leur bonne humeur.

Je tiens à remercier Mme Francesca DI PIETRO, ma tutrice universitaire d'avoir pris le temps de répondre à mes questions et de m'avoir guidée vers M. Michel BACCHI. Ces échanges ont été enrichissants et m'ont aidée à trouver des aménagements plus adaptés au climat montagnard.

Enfin je souhaite remercier Laura PESSATO, ma collègue et partenaire lors de cette mission. Les échanges ont été bénéfiques et notre collaboration a été fructueuse. Sans elle le stage n'aurait pas été le même.

Résumé

Les montagnes sont des écosystèmes peu soumis à la pression des activités anthropiques. Néanmoins de par sa topographie, c'est un milieu sensible aux phénomènes d'érosion et aux crues intenses. Conscients des menaces pesant sur leur territoire, les élus du village de Lourdios-Ichère souhaitent connaître les diverses fragilités qui le recouvrent. Plus particulièrement le long de ses principaux cours d'eau. En effet, ils craignent l'application de la loi GEMAPI. Le syndicat mixte auquel ils adhéreront risque de prioriser des actions sur des communes plus importantes. Ainsi rien ne sera fait pour préserver leurs terres. C'est pourquoi le conseil municipal a chargé l'IPHB de réaliser un diagnostic prospectif qui recense l'ensemble des fragilités et propose des aménagements pour chacune d'entre elle. La prospection du site d'étude est réalisée à pied, de l'amont vers l'aval. Les données collectées sont ensuite analysées pour établir une liste de sites hiérarchisés en trois niveaux d'interventions. De cette liste sont créées des cartes synthétiques et fiches d'interventions pour chaque site des deux premiers niveaux. Dans ces fiches, on trouve la description de la fragilité, sa localisation et une préconisation de travaux chiffrée. La hiérarchisation des fragilités a permis de mettre en évidence des problèmes préoccupants sur le territoire mais surtout la présence de nombreux sites ponctuels qui risquent de fragiliser les terrains à long terme. Les menaces pesant sur les parcelles du Lourdios sont de deux types : des instabilités et une végétation diffuse qui se développe rapidement. Bien que le premier problème ait été recensé plus souvent, il est de nature ponctuelle. En effet, elles occupent moins de linéaire que les fragilisations liées à la végétation dont les effets se font ressentir plus fréquemment. Cela explique les inquiétudes des habitants. Néanmoins, il ne faut pas négliger les impacts d'un glissement de terrain ou d'une encoche d'érosion.

Mots clés : Inventaire cours d'eau, Proposition d'aménagements, Inondation, Ripisylve, Instabilité

Summary

Mountains are ecosystems which are less subject to the pressure of anthropogenic activities than the others. Nevertheless, in view of the topography, it is a sensitive environment facing erosion and intensive floods. Aware of the threats on their territory, councillors of Lourdios-Ichère want to know the different fragilities which cover it, especially, along their principal rivers. In fact, they are concerned about the application of the GEMAPI law. The mixed union to which they will become member may prioritize measures for bigger municipalities. In this way, nothing will be done to preserve their grounds. It is the reason why the town council tasked the Legacy Institution from Haut-Béarn with the prospective diagnosis which make an inventory of all the fragilities and suggest making some water planning for each of them. Site prospecting has been explored by feet from upstream to downstream. Collected data were analysed in order to create a list of ordered sites splitted into three intervention levels. From this list, synthetic maps and intervention records were created for each site belonging to the first two classes. In these records, we find a description of the fragility, its location and a recommended work with the associated cost. The hierarchisation of the different sites allowed to highlight some concerning problems on the territory but especially the presence of numerous and isolated sites which will weaken grounds in the long term. Threats to the territory are of two types : instabilities and a diffuse vegetation which is developing quickly. Even if the first problem is counted more often, it is an isolated type. Indeed, it covers less linear meters than fragilities due to the vegetation of which the effects will occur more frequently. It explains inhabitants' anxiety. Nevertheless, we should not ignore the impacts of a mudslide or an erosion notch.

Key words : Waterways inventory, Planning proposals, Flood, Riparian vegetation, Instability

Préambule

Contexte de l'étude et objectifs

Avec l'application de la loi GEMAPI en janvier prochain, les communes vont transférer la gestion du risque inondation à un syndicat mixte (établissement public de coopération intercommunale). Elle a été créée pour permettre une meilleure gestion des cours d'eau en l'effectuant à l'échelle du bassin versant. Cependant, avec ces territoires agrandis de nombreuses communes rurales craignent que les syndicats mixtes privilégient des actions sur les enjeux urbains et non agricoles. C'est le cas de Lourdios-Ichère, village de la vallée d'Aspe dans les Pyrénées Atlantiques et qui sera intégré au Syndicat Mixte des Gaves d'Oloron d'Aspe et d'Ossau en janvier prochain. La carte ci-dessous permet une visualisation de sa localisation.

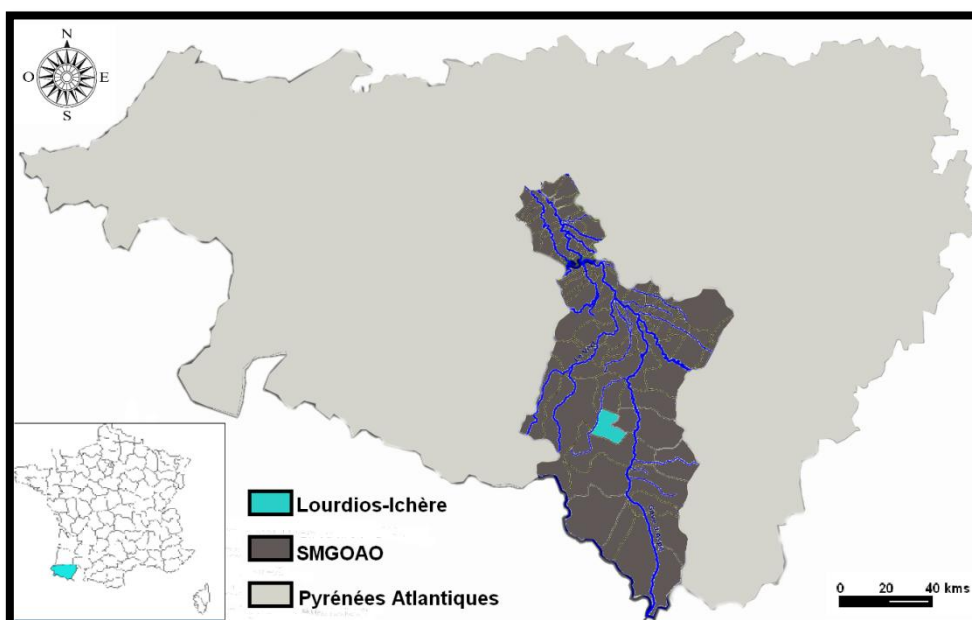


Figure 1 : Carte de localisation du village de Lourdios-Ichère

Le conseil municipal est conscient que son territoire est sensible aux phénomènes d'inondation et voit ses parcelles agricoles diminuer à cause de l'érosion. Pour montrer au syndicat mixte auquel ils adhéreront qu'ils sont soucieux de ces enjeux, ils souhaitent réaliser une pré-étude. Celle-ci consistera en un diagnostic prospectif des propriétés riveraines aux deux principaux cours d'eau de la commune: le Lourdios et l'Arric. Ce diagnostic débouchera sur la rédaction de fiches pratiques d'intervention des sites préoccupants. Ces fiches, devant être compréhensibles et utilisables par des non spécialistes, décriront la fragilité du site en question et préconiseront un aménagement chiffré pour résoudre le problème créé par cette fragilisation.

Afin de mener à bien cette mission, les élus ont décidé de la confier à l'Institution Patrimoniale du Haut-Béarn. Ce syndicat mixte est en charge de la gestion et de la valorisation des ressources et du patrimoine naturel des trois vallées du Haut-Béarn.

L'étude des deux cours d'eaux étant confiée à deux stagiaires différentes, ce rapport présente le diagnostic réalisé sur le Lourdios, cours d'eau matérialisant la frontière ouest de la commune.

Présentation du site d'étude

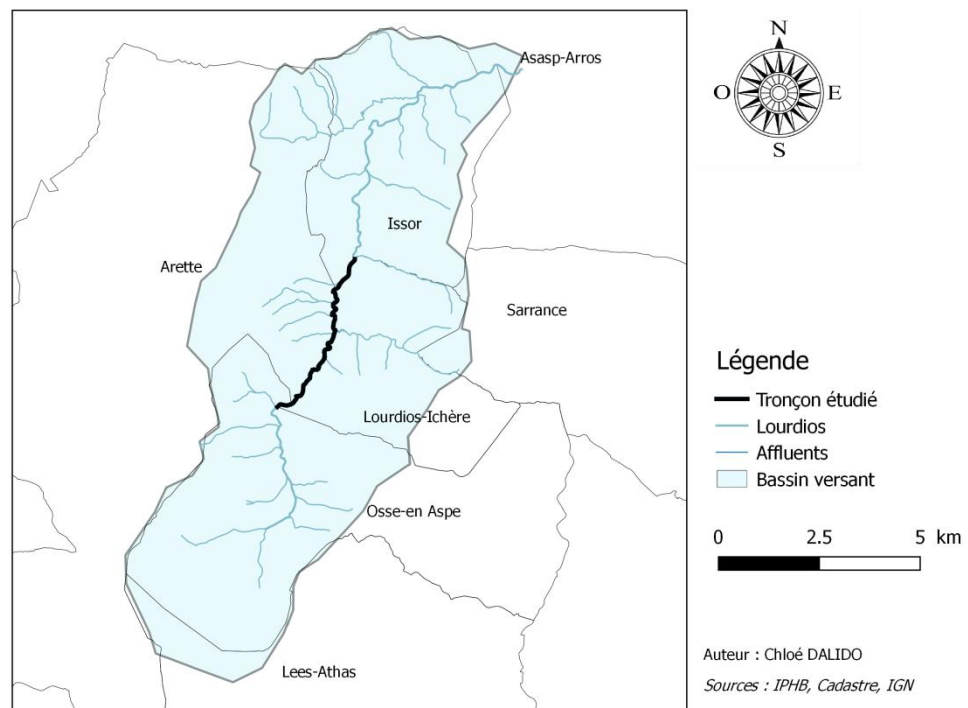


Figure 2: Bassin versant du Lourdios et tronçon étudié

Comme le montre la figure ci-dessus le Lourdios s'écoule dans un bassin versant d'une superficie de 93 km². Possédant une pente de plus de 5%, la rivière est qualifiée de torrentielle. Son régime hydrologique est catégorisé de nivo-pluvial. En effet de par sa localisation en montagne, le débit et le niveau du cours d'eau varient énormément pendant la période de la fonte des neiges. De plus, l'altitude et les masses d'air instables rendent les averses intenses et de courtes durées. Les variations de pluviométrie interannuelles sont importantes. Néanmoins, il existe une période dite «sèche» de juin à septembre et une dite «humide» d'octobre à fin mai.

L'environnement du bassin versant est constitué de terrains sédimentaires plissés. Le sous-sol, calcaire, est recouvert en surface par des marnes à spicules noires où le Lourdios s'écoule directement. Autour du talweg, le sol est essentiellement recouvert de forêts et de prairies. Sur ces dernières s'exercent un pâturage extensif où les animaux sont utilisés pour leur lait. Pour certaines unités pastorales ce lait est ensuite utilisé pour produire du fromage. Le cours d'eau est également très fréquenté par les pêcheurs car c'est un lieu riche en truites fario (*Salmo trutta fario*). Sur la commune de Lourdios-Ichère, on retrouve d'autres types d'enjeux, ponctuels : la microcentrale d'Issaux, les routes départementales 241 et 341 et des habitations en amont de la confluence avec l'Arriç, cours d'eau traversant le village.

Pour protéger ces enjeux, plusieurs aménagements furent réalisés. Au niveau des zones où les RD241 et RD341 longent la rivière, des enrochements ou murs furent mis en place au moment de leur création. Des bouturages et plantations furent également réalisés le long de la RD341 en amont du pont de la RD241, suite au diagnostic de l'AAPPMA «La Gaule Aspoise» en 2007. En 1998, le bureau d'études STUCKY a mené une étude sur le gave d'Aspe et ses affluents. Leur diagnostic a mis en lumière plusieurs zones sensibles le long du cours d'eau. Les aménagements préconisés furent alors réalisés. Les dernières interventions sur le cours d'eau datent de 2011, suite aux dégâts créés par la tempête Xynthia. Depuis, seul un entretien de la végétation après chaque crue est effectué par l'association de réinsertion Estivade d'Aspe.

Méthodologie appliquée

Avant de démarrer le diagnostic il est nécessaire de réaliser plusieurs tâches telles que les recherches bibliographiques, la recherche des différents propriétaires des parcelles riveraines, l'élaboration d'une fiche terrain et la vérification de la précision des appareils utilisés lors du diagnostic. Faire des recherches bibliographiques permet d'être conscients des particularités du site d'études de ses enjeux et des zones sensibles déjà recensées. Établir la liste des différents propriétaires des parcelles riveraines est essentiel car ils doivent être prévenus pour autoriser l'accès à leurs terres lors de la prospection du cours d'eau.

Lors du diagnostic, la rive droite du Lourdios est prospectée à pied, de l'amont vers l'aval, par deux opérateurs pour des questions de sécurité. La rive gauche du Lourdios se situe sur le territoire de la commune d'Arette. Elle ne fait donc pas partie du site d'étude. A chaque fragilité observée, la localisation du site est enregistrée via un GPS Garmin etrex legend HCx et ses dimensions mesurées à l'aide d'un topofil Walktax. La fragilité est également photographiée, avec un manche à balai marqué à 1 m pour servir d'échelle. Enfin toutes autres caractéristiques aidant au diagnostic sont annotées sur la fiche de terrain. Une fois les données collectées, elles sont comparées afin de créer des sites d'intervention. Ils sont répartis en trois classes : sites prioritaires, sites où des travaux sont recommandés, sites à surveiller. Ces sites sont également répartis suivant la source de fragilisation : instabilité ou végétation. La répartition effectuée, les sites sont ensuite ordonnés entre eux pour donner aux élus un ordre des actions à réaliser. Une fiche d'intervention est créée pour chacun de ces sites.

Afin que le conseil municipal sache où se trouvent les différentes fragilités sur la commune des cartes synthétiques localisant les différents sites par niveaux d'intervention et thématique sont réalisées. Pour cela, les points enregistrés par le GPS furent importés via le logiciel Mapsource. Une fois les points sélectionnés ils sont enregistrés sous le format gdb directement utilisable sur Qgis logiciel de SIG, utilisé pour la réalisation des cartes. A chaque niveau d'intervention et thématique une symbologie propre est attribuée. Pour chaque site des deux premières classes d'intervention se trouve un numéro. Il correspond au numéro de la fiche auquel il est associé.

Ces fiches d'interventions pratiques sont construites en 5 parties : Localisation du site, Parcelle concernée, Type de fragilisation, Travaux préconisés et Estimation des coûts. Pour que le site soit rapidement repérable, la première partie présente une carte de localisation et des points de repères. La partie présentant la fragilité est constituée de sa typologie, ses dimensions et le risque qu'elle engendre. Le tout accompagné d'une photo de la dite fragilité. Enfin la partie «Travaux préconisés» comporte un tableau présentant les différentes étapes, un schéma de principe et un tableau des intérêts et limites afin de justifier la proposition d'aménagement.

Les propositions d'aménagements dépendent de différents critères : le type de la fragilité, la localisation sur la berge, la vitesse d'évolution du site, les enjeux. Lors de cette réflexion, le climat et les caractéristiques de la rivière ont également été pris en compte. En effet dans les montagnes, réaliser des protections en pied de berge en utilisant la technique du génie végétal est peu efficace. Les torrents ont une dynamique importante qui risque d'emporter les fascines rapidement. Après la proposition des aménagements est venue l'étape du chiffrage. Pour cela des premières recherches furent menées sur des sites spécialisés et à partir d'anciens devis disponibles dans la structure d'accueil. Ces prix ont été ensuite repris suite à la rencontre avec M. Jérôme REcart, dirigeant de l'entreprise Pyrénées Elagage et à l'entretien téléphonique avec le technicien rivière du département.

Principaux résultats et interprétations

Le diagnostic a mis en évidence diverses fragilités plus ou moins intenses comme montré ci-dessous :

Tableau 1 : Tableau de synthèse des résultats obtenus suite au diagnostic

| | Sites prioritaires | | Sites aux travaux recommandés | | Sites à surveiller | |
|---|--|--|--|---|--------------------|------------|
| Nombre | 16 | | 46 | | 44 | |
| | Instabilité | Végétation | Instabilité | Végétation | Instabilité | Végétation |
| Nombre | 7 | 9 | 33 | 13 | 37 | 7 |
| Proportion linéaire total concerné | 2,50% | 25% | 7,60% | 27,70% | | |
| Linéaire moyen concerné par site (en m) | 14 | 108 | 9 | 82 | | |
| Linéaire minimal (en m) | 1 | 5 | 1 | 10 | | |
| Linéaire maximal (en m) | 30 | 400 | 25 | 200 | | |
| Q1 linéaire (en m) | 7 | 10 | 4,5 | 30 | | |
| Q3 linéaire (en m) | 22 | 145 | 14,5 | 140 | | |
| Types de fragilisation recensés | Glissement de terrain Erosion Décrochage de roches dans grillage | Arbre se développant à l'horizontale Arbre tombé dans le lit Arbre à rééquilibrer Arbre cassé Branches | Glissement de terrain Erosion Atterrissement | Arbre se développant à l'horizontale Arbre tombé dans le lit Arbre à rééquilibrer Branches coupées posées au bord de la parcelle Arbre sous-cavés Arbre mort | | |
| Principaux travaux préconisés | Matelas de gabions Géotextile et Plantations Gabions+ Géotextile et Plantations | Recépage Débardage Elagage Débitage+ débardage | Géotextile et Boutures Géotextile et Ensemencement Enrochement | Recépage Débardage Elagage Débitage+ débardage | | |

De nombreux sites fragilisés ont été recensés. Menacés par deux thématiques, les instabilités et la végétation, les trois quarts d'entre eux ne sont néanmoins préoccupants qu'à long terme. Les instabilités sont essentiellement des glissements de terrain et érosions. Pour la végétation, ce sont plus des arbres se développant à l'horizontale ou tombés dans le cours d'eau. Les deux typologies de fragilisation ont des caractéristiques très distinctes et engendrent des risques différents. En effet, les zones d'instabilités bien que plus nombreuses ne représentent qu'une faible proportion du linéaire. La plupart d'entre elles menacent la tenue du haut de la berge, d'où une visualisation plus rapide d'une perte de superficie des terres. Au contraire, les zones fragilisées par la végétation sont très étendues. Même si la menace n'est pas visible directement, au vu de l'étendue des zones, tout le monde est conscient du risque d'inondation que cela génère. Voilà pourquoi les habitants et élus rencontrés ont pour préoccupation majeure l'entretien de la végétation constituant la ripisylve.

L'Arric, principal affluent du Lourdios, fut également le sujet d'un diagnostic mené au même moment par une collègue stagiaire. Le cours d'eau traversant le village, les enjeux sont plus importants. Cela explique pourquoi il y a plus de sites prioritaires recensés. Comme on peut s'y attendre de par leur localisation dans le même bassin versant, les parcelles sont menacées par les mêmes fragilisations. Comme pour le Lourdios la plupart des instabilités affaiblissent la tenue du haut de la berge.

En menant ce diagnostic quelques biais ont pu être mis en évidence. En ne diagnostiquant qu'une des deux rives du Lourdios, la végétation abondante présente sur les parcelles riveraines d'Arette n'a pas été prise en compte. Pourtant c'est une source non-négligeable de fragilisation au risque inondation. Sans une concertation entre les deux maires, ce risque ne pourra être géré efficacement. De plus, le diagnostic des parcelles riveraines ne prend pas en compte des sources de fragilisation liées au fonctionnement de l'écosystème. Par exemple, la présence d'espèces invasives n'a pas été notifiée dans le rapport à la commune. Une cartographie de localisations de ces dernières a néanmoins été réalisée pour la base de données de l'IPHB. Elle pourra être utilisée pour de futurs projets.

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| Signification des sigles..... | 2 |
| Introduction..... | 3 |
| 1. Présentation du site d'étude..... | 5 |
| 1.1. Caractéristiques du bassin versant..... | 5 |
| 1.2. Climatologie..... | 6 |
| 1.3. Hydrologie | 6 |
| 1.4. Occupation des sols et usages..... | 7 |
| 1.5. Qualité de l'eau | 8 |
| 1.6. Contexte réglementaire | 8 |
| 1.7. Historique des aménagements réalisés | 8 |
| 2. Matériel et méthodes..... | 9 |
| 2.1. Étapes préalables au diagnostic..... | 9 |
| 2.2. Élaboration du diagnostic..... | 11 |
| 2.3. Proposition d'aménagements | 13 |
| 2.4. Réalisation des fiches pratiques d'interventions | 15 |
| 3. Résultats..... | 17 |
| 3.1. Des sites dont l'aménagement est considéré comme prioritaire | 17 |
| 3.2. Des sites dont les travaux sont recommandés..... | 19 |
| 3.3. Des sites dont l'évolution est à suivre | 21 |
| 3.4. Deux typologie de fragilité aux caractéristiques bien différentes | 22 |
| 4. Discussion..... | 27 |
| 4.1. Le Lourdios : territoire menacé par deux problèmes majeurs..... | 27 |
| 4.2. L'analyse est-elle la même pour un autre cours d'eau du village? | 28 |
| 4.3. Un diagnostic centré sur les enjeux des habitants, pas sur l'écosystème..... | 29 |
| Conclusion | 30 |
| Bibliographie..... | 31 |
| Liste des figures et tableaux..... | 32 |
| Annexes | 33 |
| Table des matières | 41 |

SIGNIFICATION DES SIGLES

AAPPMA : Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

COD : Carbone Organique Dissous

DBO₅: Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IPHB : Institution Patrimoniale du Haut-Béarn

IPR : Indice Poissons Rivière

SAGE : Schéma d'Aménagement de Gestion de l'Eau

SIG : Système d'Informations Géographique

SMGOAO : Syndicat Mixte des Gaves d'Oloron d'Aspe et d'Ossau

Introduction

L'érosion est un processus qui altère la croûte terrestre et ainsi transforme le relief via des facteurs exogènes physiques (atmosphériques, hydrologiques) et/ou anthropiques (CNRTL, 2012). En zone montagneuse, des érosions de type mécanique et/ou fluviale se produisent régulièrement. En effet, la topographie et la végétation rase des lieux favorisent une intensification du phénomène. Dans les rivières de ces régions d'altitude, les eaux s'écoulent directement sur la roche avec un régime hydraulique torrentiel, une forte dynamique ainsi qu'une vitesse d'écoulement importante (GENI-ALP, 2012). Il s'y produit alors une érosion linéaire (verticale) et aréolaire (perpendiculairement à l'écoulement). Mais les montagnes ne sont pas uniquement des zones sensibles à l'érosion. Leurs topographies entraînent également le ruissellement et le rapide rassemblement des filets d'eau en un seul et même chenal lors des fortes pluies. Lorsqu'il transporte des fortes charges sédimentaires, cela se transforme en coulée de boue (BEAUCHAMP.J, 2005). Ces deux phénomènes sont responsables de la formation des crues intenses dans les zones basses du bassin versant et les plaines.

Conscients des fragilités du territoire et face aux pluies qui sont de plus en plus intenses, les élus de Lourdios-Ichère, village de la vallée d'Aspe dans le Haut-Béarn, ont fait appel à l'Institution Patrimoniale du Haut-Béarn pour réaliser le diagnostic des propriétés riveraines aux principaux cours d'eau de la commune : l'Arric qui traverse le village, le Gave de Lourdios et son affluent le gave d'Issaux. Ces deux derniers cours d'eau matérialisent la frontière ouest de la commune comme le montre la figure suivante :

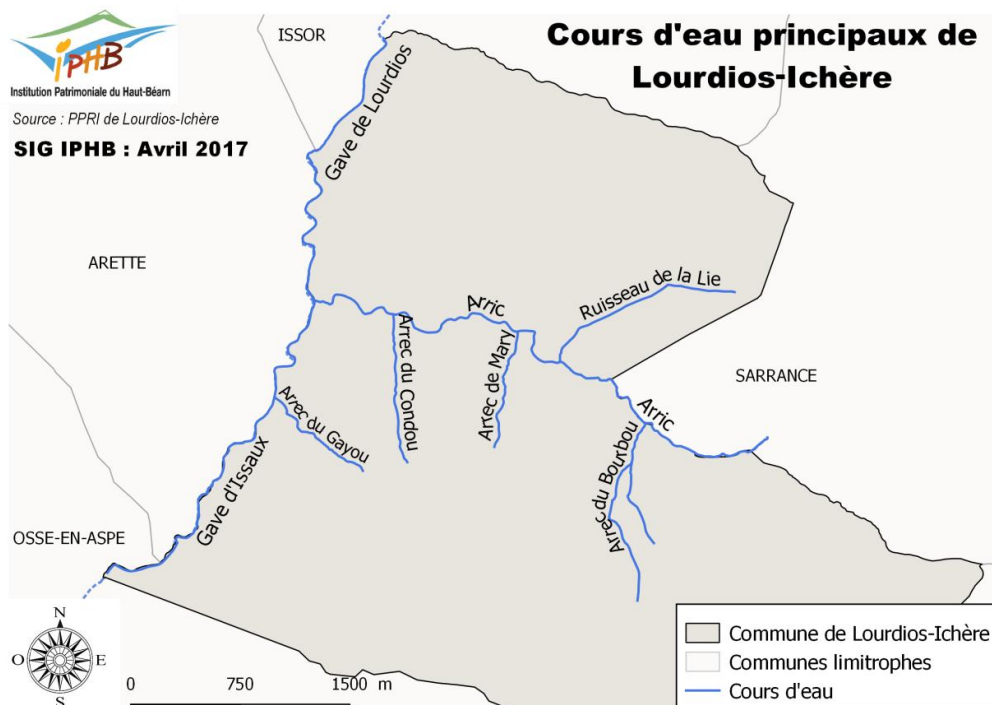


Figure 3 : Cartographie du réseau hydrographique permanent à Lourdios-Ichère (Sources : PPR Lourdios-Ichère)

La commune est sensible au risque inondation et aux pertes de terres agricoles. D'autant plus qu'avec la loi GEMAPI rentrant en vigueur en janvier 2018, la commune va devoir déléguer la compétence gestion du risque inondation au syndicat mixte des Gaves d'Oloron, d'Aspe et d'Ossau (SMGOAO). Lourdios-Ichère n'étant composé que de 162 habitants, les élus craignent de ne pas être assez entendus car les enjeux de leur territoire sont agricoles et non-urbains. En effectuant un travail

en amont recensant les zones les plus menacées sur leur territoire, la mise en œuvre des travaux sera facilitée.

L'IPHB est un syndicat mixte en charge de la gestion et de la valorisation des ressources et du patrimoine naturel des vallées du Haut-Béarn. Depuis 1994, il œuvre pour le maintien et une meilleure gestion des activités montagnardes. Le tout dans un souci de développement durable. Agissant sur un territoire de 1000 km², réparti en vingt-et-une communes, les missions de l'institution tournent autour de quatre axes : l'agropastoralisme, la forêt, l'eau et la faune. L'IPHB est un organisme de concertation et un facilitateur au service des différents acteurs du territoire.

L'Institution Patrimoniale du Haut-Béarn est composée de trois instances (Annexe 1). La première, assemblée de concertation, se réunit quatre à six fois par an pour donner son avis sur les différents projets présentés : c'est le conseil de gestion patrimoniale. Elle est constituée de trois collèges : celui des élus, celui des valléens et celui des représentants de l'État et de ses services déconcentrés. Ensuite vient le syndicat mixte. Assemblée décisionnaire, elle se réunit dix fois par an tout en tenant compte de l'avis du conseil de gestion patrimoniale. Elle est constituée des vingt-et-une communes adhérentes, d'un délégué de la commission syndicale du Haut-Ossau, de cinq conseillers départementaux et de trois conseillers régionaux. Enfin, vient l'équipe technique. C'est un organisme facilitateur. Elle est composée d'un directeur, d'une secrétaire de direction, d'une attachée, d'une ingénieure SIG et de trois animateurs patrimoniaux. L'équipe apporte les informations nécessaires pour la réalisation de projets, applique les décisions du Syndicat Mixte et vient en aide aux valléens.

C'est au sein de l'équipe de gestion que je fus intégrée. Avec une autre stagiaire nous fûmes en charge d'établir le diagnostic prospectif des propriétés riveraines aux cours d'eau de la commune de Lourdios-Ichère. Ma collègue fut en charge de prospecter l'Arric et moi le Gave d'Issaux et le Gave de Lourdios, considérés comme un seul cours d'eau par la commune en l'appelant le Lourdios. Il sera donc traité comme tel dans la suite du rapport. La problématique majeure de notre travail était de savoir quelles étaient les zones les plus menacées et comment préserver ces terres fragilisées.

Mes missions étaient multiples. Il a fallu, dans un premier temps, identifier les différents propriétaires des parcelles riveraines, afin que la maire puisse les prévenir de notre présence. Une fois ces derniers prévenus, les cours d'eau ont été prospectés de l'amont vers l'aval à pied. Les fragilisations sur le territoire ont été recensées, catégorisées, hiérarchisées puis cartographiées. Pour les zones préoccupantes, des propositions d'aménagements furent suggérées à travers la réalisation de fiches d'interventions pratiques.

Afin de comprendre au mieux le travail réalisé, le site d'étude est tout d'abord présenté. La méthodologie pour effectuer le diagnostic et les moyens employés sont ensuite détaillés. La présentation des résultats constitue la troisième partie de ce rapport. Enfin, le rapport se termine par une discussion de ces derniers suivie d'une comparaison avec le diagnostic de l'Arric.

1. Présentation du site d'étude

Le Gave du Lourdios, rivière de la vallée d'Aspe dans les Pyrénées Atlantiques, naît de la confluence entre le Gave d'Issaux et l'Arriç. Il s'écoule dans des gorges débouchant sur une vallée cultivée à Issor pour se jeter dans le Gave d'Aspe à Asasp Arros. Le Gave d'Issaux est un affluent du gave de Lourdios et prend sa source dans la commune d'Osse-en Aspe. (IPHB, 2017) Ce cours d'eau, bien que nommé différemment, est parfois considéré comme la partie amont du gave de Lourdios par de nombreuses institutions. C'est le cas de l'agence de l'eau Adour Garonne. Par ailleurs, la commune considère également ces deux cours d'eaux comme un seul en l'appelant le Lourdios. Les termes Gave d'Issaux et Gave de Lourdios sont utilisés lorsqu'ils souhaitent parler d'une zone localisée.

L'agence de l'eau, la mairie, le bureau d'étude STUCKY et le syndicat mixte étant les ressources majeures ayant permis la rédaction de cette partie, les cours d'eau seront considérés comme ne faisant qu'un tout au long du rapport.

1.1. Caractéristiques du bassin versant

Le Lourdios, situé en fond de vallée, s'étend sur 20,8 kms de long dans un bassin versant d'une superficie de 93 km². Comme nous pouvons le voir sur la figure ci-dessous le bassin versant traverse le territoire de six communes différentes : Lees-Athas, Osse-en Aspe, Lourdios-Ichère, Arette, Issor et Asasp-Arros. (Fédération de pêche 64, 2012). Le Lourdios est une rivière torrentielle à forte pente. Sa pente moyenne est de 5,26%. En effet, elle prend sa source à une altitude de 1350 m pour finir par se jeter à une basse altitude (271m). (Fédération de pêche 64, 2012) Au niveau de la confluence entre le gave d'Issaux et l'Arriç, la rivière se trouve déjà à 400m d'altitude.

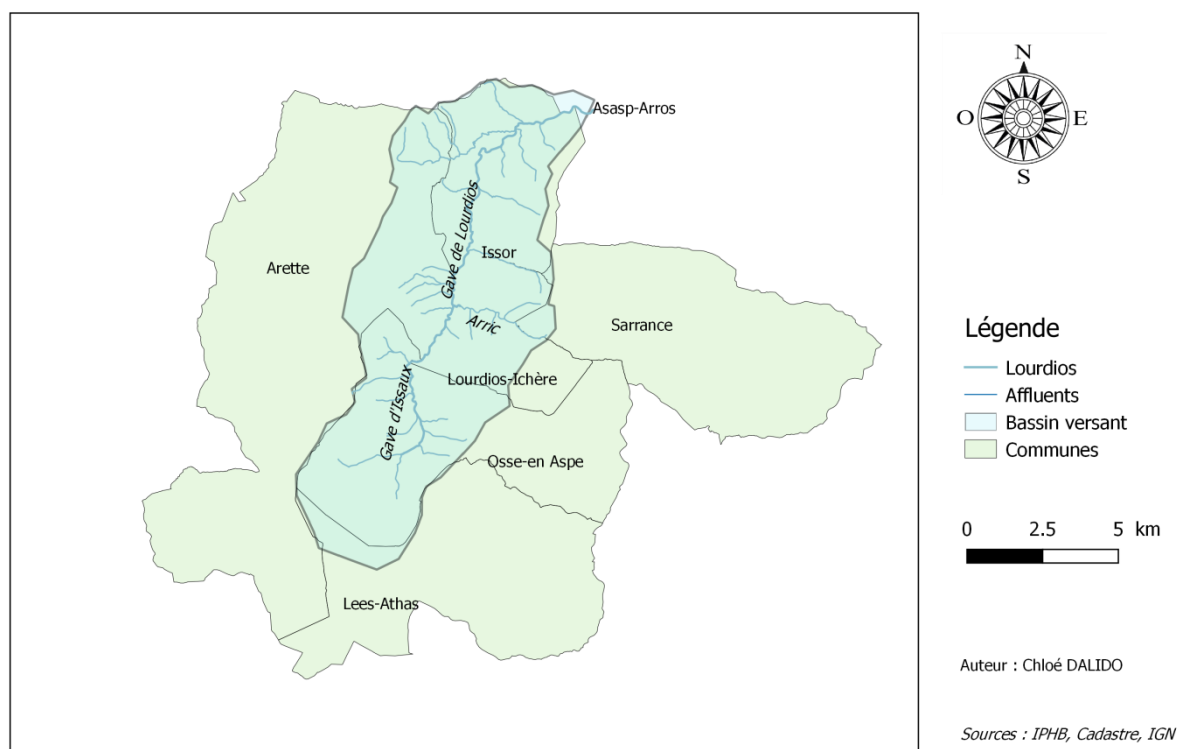


Figure 4 : Territoire et réseau hydrographique permanent du bassin versant

En terme de géologie, le Lourdios évolue dans des terrains sédimentaires plissés. Les twalwegs ont incisés dans l'orientation du plissement de la couverture sédimentaire. Le sol est marno-calcaire et recouvert de marnes noires à spicules à la surface. (STUCKY, 1998) A l'amont du cours d'eau des karsts sont présents. (Fédération de pêche 64, 2012)

1.2. Climatologie

Le Lourdios est situé en zone montagnaise. Les pluies y sont intenses et de courte durée. Le 22 août 1947, il a plu plus de 121,5 mm.(STUCKY, 1998) Cette quantité importante de pluie s'explique par l'altitude et les masses d'air chaud instables dans les couches basses de l'atmosphère des Pyrénées. Ceci engendre également de grosses variations interannuelles. Néanmoins, on peut déterminer une période dite «sèche» de juin à septembre et une dite «humide» d'octobre à fin mai. D'après une étude menée par le bureau d'études STUCKY en 1998, les précipitations annuelles moyennes (calculées sur 37 ans) sont de l'ordre de 1700 mm (STUCKY, 1998). L'année la plus sèche a été enregistrée en 1953 avec 1144 mm et la plus humide en 1965 avec 2144 mm. Le bureau d'études a également calculé les précipitations mensuelles interannuelles représentées dans le graphique ci-dessous :

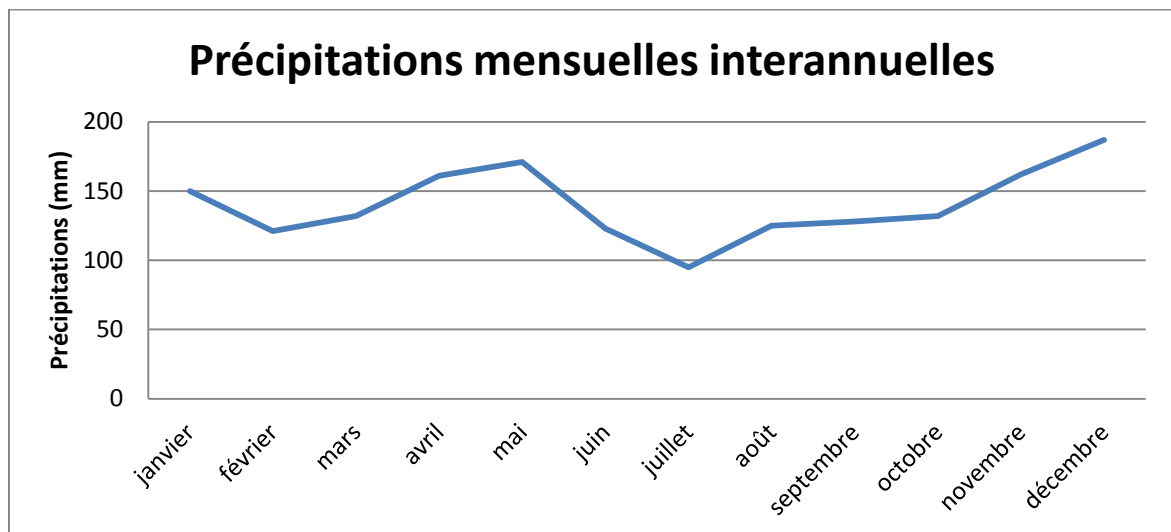


Figure 5 : Diagramme de pluviométrie de Lourdios (STUCKY, 1998)

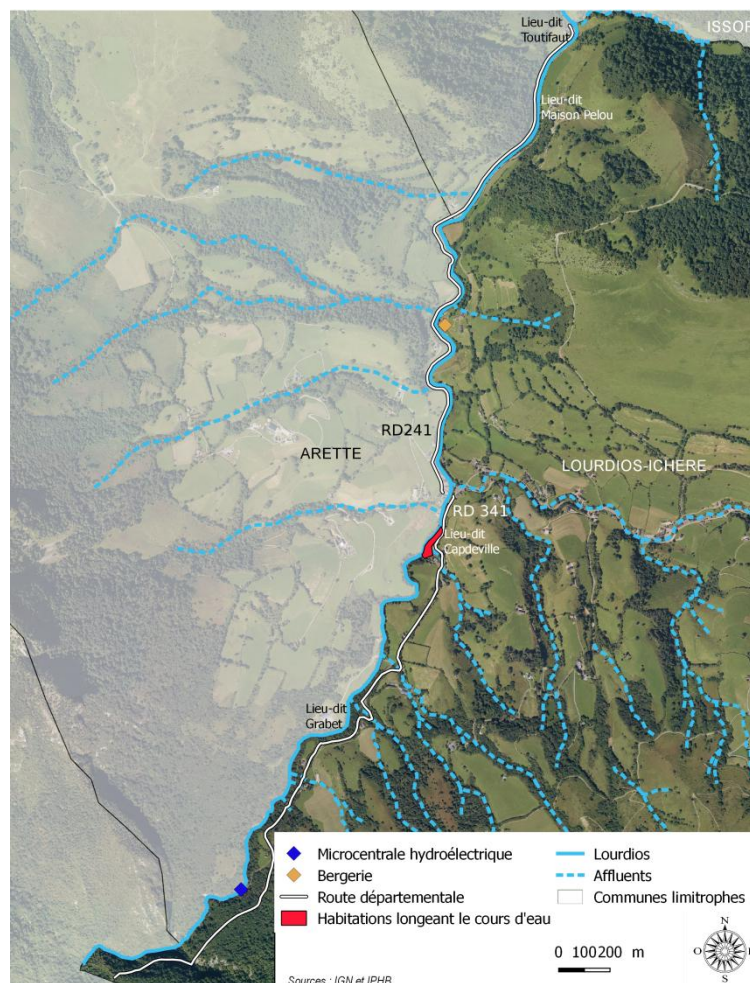
1.3. Hydrologie

Situé en montagne et influencé par les fontes des neiges, le Lourdios a un régime hydrologique qualifié de nivo-pluvial. Aucune station hydrologique n'est recensée sur le Lourdios. Néanmoins lors de l'étude menée par le bureau d'étude STUCKY en 1998, la vitesse du courant dans le lit a été mesurée. Elle est estimée entre 2 et 5 m/s. L'eau charrie des matériaux provenant des berges affouillables et des zones érodées et instables. On retrouve notamment sur le terrain, des glissements de terrain en coup de cuillère. Les matériaux charriés peuvent aggraver les crues en participant à la formation d'embâcles ou à la dérivation du courant.

1.4. Occupation des sols et usages

Le bassin versant du Lourdios est essentiellement recouvert de bois et de prairie. Avant la confluence avec l'Arric, le sol est à 85% boisé et 8% est occupé par de la prairie. Pour le reste, la roche est à nue. Après la confluence, le bassin versant est plus exploité par l'homme, les proportions de forêt et prairie deviennent presque équivalentes (45% et 50%). L'aval est donc plus vulnérable aux inondations. Lorsque quelqu'un se déplace le long de la rivière, il remarque immédiatement que la ripisylve est riche. En pied de berge, des saules cendrés (*Salix cinerea*) et saules des Pyrénées (*Salix pyrenaica*) sont souvent observés. Sur la hauteur de la berge, il y a la présence du tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*), du chêne pédonculé (*Quercus robur*), de l'orme glabre (*Ulmus glabra*) et du petit orme (*Ulmus minor*). Les strates arbustives et herbacées sont elles plus étendues et plus riches en terme de biodiversité.

L'exploitation du bassin versant est essentiellement pastorale. Ces unités laitières ou fromagères réalisent essentiellement du pâturage extensif sur ces terres. Les pêcheurs amateurs de truites fario (*Salmo trutta fario*), apprécient beaucoup ce cours d'eau. Sur le Gave d'Issaux se trouve également une microcentrale hydroélectrique. Son débit dérivé est de 0,8 m³/s et sa hauteur de chute de 160m. (Préfecture des Pyrénées Atlantiques, 2003) Considérée comme un ouvrage franchissable pour la montaison, la centrale d'Issaux représente un enjeu important pour le diagnostic. Voici une carte des différents enjeux présents le long du Lourdios sur le territoire de la commune de Lourdios-Ichère :



1.5. Qualité de l'eau

L'eau est qualifiée comme étant de bonne qualité aussi bien pour la physico-chimie que pour l'écologie. (Annexe 2) Pour la première catégorie, le paramètre déclassant est le pH maximum. Outre ce paramètre, le cours d'eau serait classé en très bonne qualité. Ces résultats indiquent que les aménagements proposés n'ont pas nécessairement besoin d'avoir une fonction épuratrice de l'eau. Pour la biologie, c'est l'IPR qui est déclassant avec une note de 14,83 (SIE Adour-Garonne, 2015). Néanmoins, le cours d'eau possède un important potentiel piscicole : des anguilles (*Anguilla anguilla*) et saumons (*Salmo salar*) ont été observés en aval du cours d'eau. De plus, selon la fédération départementale de pêche, il y avait plus de 4000 truites fario (*Salmo trutta fario*) par hectare en 2012.

1.6. Contexte réglementaire

La gestion du Lourdios doit correspondre aux orientations du SDAGE Adour-Garonne 2016-2021 qui sont : la réduction des pollutions, une amélioration de gestion quantitative et la préservation ainsi que la restauration des fonctionnalités des milieux aquatiques. Le cours d'eau n'est pas concerné par un SAGE. (Mme Marthe CLOT, maire de Lourdios-Ichère, Comm. pers)

La rivière accueille de grands migrateurs tels que l'anguille et le saumon. Un arrêté datant du 20 décembre 1994, interdit la pêche de ce dernier afin d'en protéger les géniteurs. Ce cours d'eau de première catégorie piscicole est également classé en liste 1 sur la partie Gave d'Issaux. La partie Gave de Lourdios est classée en liste 1 et 2. Aucun nouvel ouvrage constituant un obstacle à la continuité écologique ne peut être construit.(STUCKY, 1998)

1.7. Historique des aménagements réalisés

Lors des crues torrentielles, le Lourdios a de nombreuses fois quitté son lit et inondé la route départementale 241 et les prairies riveraines. Cela est dû entre autre à des embâcles formés de troncs et branches qui obstruaient le lit au niveau des pieds de pont (M. CAPDEVILLE Jean-François, agriculteur et habitant de Lourdios-Ichère, Comm. pers). De ce fait, un diagnostic de l'état des berges de ce cours d'eau a été réalisé plusieurs reprises. Le dernier date de 2013 mais malheureusement un manque de financement a empêché la réalisation des travaux préconisés.

La première trace d'aménagement réalisé sur le Lourdios date de la construction de la route départementale 241 où un enrochement et la création d'un mur en rive gauche furent réalisés. Des aménagements ponctuels furent menés plus tard. En 1998, suite à son étude, le bureau d'étude STUCKY a proposé de réaliser un enrochement en pied de berge, ponctuel, en rive droite au niveau de la bergerie située dans les gorges du Lourdios. Ils ont également préconisé de réaliser des plantations aux endroits où le sol était dénudé et au niveau du talus instable menant à la maison Pelou. Toutes ces opérations ont été menées les années qui suivirent. En 2007, l'AAPPMA «La Gaule Aspoise» détecte, lors de son diagnostic, une érosion au bord de la RD341 en amont de la confluence avec l'Arric (lieu-dit Capdeville). Pour préserver la route, des bouturages et plantations de plants arbustifs autochtones sont réalisés sur 200 mètres linéaires en rive droite à 150 m en amont du pont de la RD241. Après la tempête Xynthia en 2010, de nombreux arbres se sont cassés et sont tombés dans le lit. Ils risquaient de l'obstruer, de menacer des ponts et de créer des points d'érosion. Une importante mission de nettoyage du cours d'eau a alors été menée. Depuis aucun travaux n'a été réalisé. Seul un entretien de la végétation est exercé par l'association Estivade d'Aspe sur la commune de Lourdios-Ichère après chaque crue.

2. Matériel et méthodes

L'objectif des missions qui m'étaient confiées était de réaliser des fiches d'interventions pratiques pour chaque site fragilisé. Pour rédiger ces fiches, il a fallu tout d'abord préparer le travail de terrain. Ensuite, réaliser le diagnostic puis préconiser des aménagements pour chacun des sites préoccupants. La démarche employée pour chacune de ces grandes étapes est détaillée ci-après.

2.1. Étapes préalables au diagnostic

Dans cette partie sont décrites les différentes étapes préparatoires à la réalisation de l'état des lieux.

2.1.1. Analyse des données issues des diagnostics précédents

Avant de se rendre sur le terrain, il est important de faire des recherches bibliographiques afin de mieux connaître le site d'étude et ses enjeux (voir partie précédente page 5). A travers les lectures des différents diagnostics, des zones sensibles sont ressorties. Les rapports ont également permis de savoir quels ont été les aménagement réalisés sur le Lourdios et quand ils ont été réalisés (voir la sous-partie Historique des aménagements et entretien du Lourdios page 8).

2.1.2. Recherche des différents propriétaires des parcelles riveraines

Pour faire l'état des lieux des parcelles riveraines il est nécessaire de prospecter le cours d'eau à pied et/ou de longer ses berges. Traverser des parcelles est donc possible. Obtenir l'autorisation de pénétrer dans chaque parcelle de la part des propriétaires est donc nécessaire avant de démarrer l'état des lieux.

La liste des différents propriétaires a pu être établie à partir des données du cadastre fournies par la mairie. Une fois l'analyse de ces données faite, une carte des différents types de propriétaires a été réalisée sur le logiciel Qgis (voir figure 7 page suivante). Pour chaque parcelle sont associés son numéro, son statut, le nom de son ou ses propriétaires et leurs adresses. Cette carte servira également pour l'IPHB pour ses futures actions sur la commune. La liste établie a été transmise à la mairie pour qu'elle puisse les prévenir directement. Pour la maire, l'information est mieux reçue par les habitants quand leurs élus en sont les porte-paroles.

Statut des propriétés riveraines du Lourdios partie Gave d'Issaux à Lourdios-Ichère

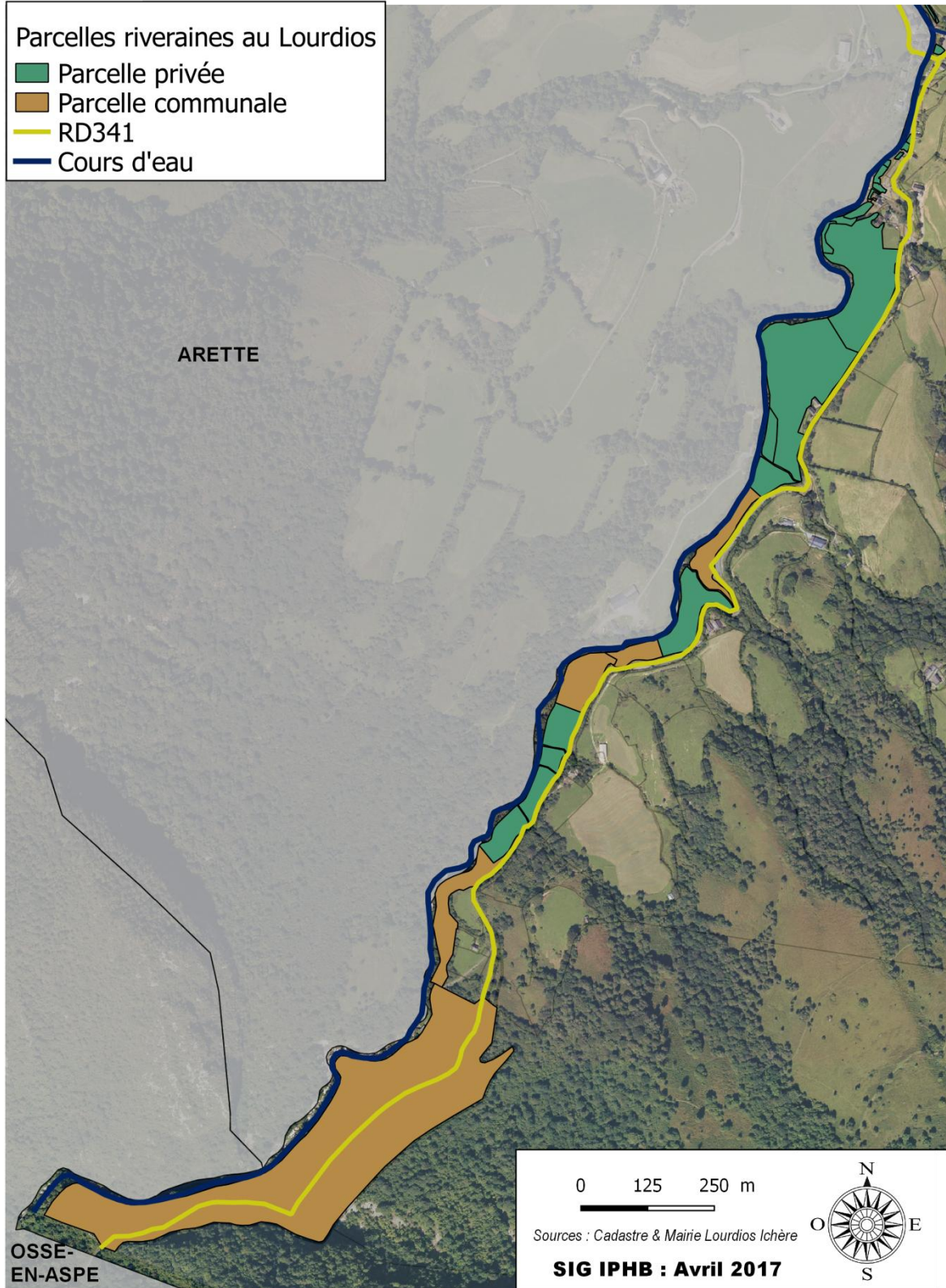


Figure 7 : Cartographie des statuts des parcelles riveraines au Lourdios partie Gave d'Issaux

2.1.3. Élaboration d'une fiche de terrain

L'objectif étant de connaître les sources et les types des fragilités présentes sur le site d'études, une fiche présentée sous forme de tableau fut élaborée. On y retrouve les informations suivantes :

- la présence d'un processus d'érosion : en haut de berge et en pied de berge
- la présence d'un glissement de terrain : sur la berge ou sur la parcelle
- la présence d'un atterrissement déviant le cours d'eau : minéraux et/ou végétaux
- la présence d'embâcles
- la présence d'arbre gênants à recéper (arbre à l'horizontale ou cassés)

Dans la case intitulée remarques ont été notifiées toutes caractéristiques aidant à la hiérarchisation des sites tels que:

- la présence d'ouvrages : seuils, microcentrales, ponts ou/et pièges à embâcle
- la présence de dispositifs de protection de berges : gabion, épi, murs, enrochements, fascine
- l'exposition au vent
- la végétalisation des berges : développée ou non
- le lit encaissé

Afin de mieux se repérer lors de la remise en forme des données sur ordinateur, le tableau possède également des colonnes pour le point GPS, le nombre de photos prises pour ce point et d'éventuelles autres remarques. Un exemple de fiche de terrain vierge se trouve en annexe (Annexe 3).

2.1.4. Test de précision du GPS

Afin de s'assurer que les points GPS qui seront enregistrés sur le terrain seront précis, la précision de l'appareil (Garmin etrex Legend HCx) a été testée. Le lieu du test est la place devant l'Institution Patrimoniale. En faisant le tour de la place, quatre points furent enregistrés à des points de repère (au pied d'un lampadaire, au croisement de deux rues, etc.). Le lieu du test était une zone où il y avait des interférences : il y a des bâtiments autour de la place et des arbres. Cela est volontaire. Le long du cours d'eau il y a une végétation fortement développée qui créera elle-même des interférences. Il nous fallait donc savoir l'impact des interférences sur les mesures du GPS. Une fois les points enregistrés, ils furent ensuite transférés sur Google Earth, système de référence pour une comparaison. Il s'est avéré que la localisation des points transmise par l'appareil est juste avec une précision de +/- 15 m. (voir annexe 4)

2.2. Élaboration du diagnostic

Dans cette partie est expliquée la méthodologie de la prospection du site d'étude et la façon dont les données ont été analysées.

2.2.1. État des lieux des parcelles riveraines

1.1.1.1. Matériel

- 1 paire de waders
- 1 GPS Garmin eTrex Legend HCX
- 1 topofil Walktax de la marque Haglof
- 2 appareils photos numériques: un Nikon Coolpix AW100 et un Canon SX 280 HS
- 1 manche à balai avec une marque à 1 m pour servir d'échelle

1.1.1.2. Méthodologie

Le Lourdios a été prospecté à pied de l'amont vers l'aval. Pour des questions de sécurité deux opérateurs l'effectuent. La rive gauche du Lourdios appartient au territoire de la commune d'Arette. Ainsi, les fragilités ne furent recensées que si elles risquaient d'engendrer des dégâts sur le territoire de Lourdios-Ichère.

A chaque fragilité observée, la localisation du site a été enregistrée à l'aide du GPS. Le linéaire concerné par cette anomalie a été mesuré à l'aide du topofil. Le site fut également photographié. Pour se rendre compte des dimensions de l'instabilité et de l'importance du problème, un manche à balai a servi d'échelle pour les photos. Malheureusement, nous n'avons pas pu nous rendre au pied de chaque instabilité car certains étaient inaccessibles (hauteur d'eau trop profonde, végétation de la ripsylve bloquant le passage), l'échelle n'est donc pas présente sur chacune des photos. Du pied du manche à la marque noire, il y a un mètre. Cette distance permet de calculer aisément les dimensions de la fragilité, comme nous pouvons le voir sur la figure suivante :



Figure 8: Photo d'une érosion d'un champ créée par le Lourdios

Enfin les caractéristiques jugées intéressantes pour le diagnostic furent annotées sur la fiche de terrain présentée dans la partie 2.1.3 (page 11). La méthode a été appliquée de manière identique tout au long de la prospection.

A noter qu'en partie amont du site d'étude se trouve des gorges. Ces zones à l'accès complexe ou ayant une profondeur d'eau trop profonde n'ont pas pu être prospectées. Elles ont été notifiées dans les cartographies.

2.2.2. Hiérarchisation des sites fragilisés

Une fois le recensement des différentes fragilisations des parcelles riveraines réalisé, vient l'étape de remise en forme des données sur Excel. Ce tableau servira de base de données pour la réalisation des cartes.

Les données et photos de chaque site ont été comparées entre elles afin de les trier en trois classes d'importances : sites prioritaires, sites où des travaux sont recommandés, sites à surveiller. Les sites prioritaires sont des sites où il faudrait réaliser les travaux dès l'année prochaine. Les sites où les travaux sont recommandés sont considérés comme des sites où il faudrait réaliser les aménagements à moyen terme. Une fois ce premier classement effectué, les sites de chaque classe ont été classés par thématique puis ordonnés entre eux.

À noter que certains sites contiennent plusieurs instabilités car celles-ci sont proches géographiquement. Leur traitement en terme d'aménagement peut être différent. De plus, pour la problématique végétation, les fragilités furent regroupées en zone car plusieurs arbres situés les uns après les autres pouvaient être gênant. Cela permet également de faciliter la gestion et réalisation des travaux.

2.2.3. Cartographie de synthèse

Pour permettre une meilleure communication auprès des élus, des cartes synthétiques par niveau d'intervention et de typologie de fragilité ont été réalisées sur le logiciel Qgis version 2.18.3 (Annexe 5 et figure 11, cinq pages plus loin).

Avant de réaliser les cartes, il a fallu importer les points GPS sur l'ordinateur grâce au logiciel Mapsource, logiciel vendu avec le GPS. Avec le logiciel il est possible de choisir les points GPS importés que l'on souhaite enregistrer sous forme de couche gdb. Ce format de couche est directement utilisable sur Qgis à condition que le système de coordonnées de référence du projet soit en WGS 84. À cette couche a été joint le fichier Excel réalisé auparavant. Il permet d'avoir toutes les informations liées au point GPS associé. Des sélections ont été ensuite réalisées pour créer des couches distinctes suivant le type de fragilisation. Une symbologie propre leur a été associée : triangle pour les instabilités et un trait pour les zones de végétation à entretenir. La symbologie est catégorisée suivant la classe du site : rouge pour les prioritaires, orange pour les sites où les travaux sont recommandés et jaune pour les sites à surveiller. Les numéros à côté du symbole correspondent au numéro de la fiche à laquelle il est rattaché.

2.3. Proposition d'aménagements

Pour chaque site prioritaire et site où des travaux sont recommandés une réflexion portant sur les aménagements à réaliser a été menée.

Suivant le lieu d'activité de l'instabilité plusieurs aménagements ont été envisagés. Lorsque le pied de berge est le plus fragilisé, des gabions ou enrochements furent préconisés. Une protection en pied de berge par du génie végétal n'est pas raisonnable ici. Vu le contexte torrentiel de la rivière, une fascine, même lestée, partirait à la première crue. Les gabions ont été privilégiés aux

enrochements. La technique étant plus souple, elle s'adapte mieux à la forme des instabilités et tient plus durablement la berge. Quand le haut de berge est la zone active, des plantations accompagnées de géotextile ou la création d'une haie furent préconisées. Si la zone est peu active, la pose de géotextile fut proposée et accompagnée d'un ensemencement. Le géotextile n'est jamais proposé seul. L'accompagner de végétation permet d'allonger la durabilité de l'aménagement. Enfin si l'ensemble de la berge est fragilisé, il fut proposé d'installer des matelas de gabions ou enrochements en pied de berge et du géotextile accompagné de boutures ou ensemencement en haut de berge. Dans un premier temps, des lits de plants et plançons furent également envisagés. Suite à un entretien téléphonique avec le technicien rivière du département, cette solution fut écartée. En effet, peu d'entreprises réalisent cette opération et encore moins le font correctement selon ses dires. Du coup, réaliser ces travaux revient à dépenser énormément d'argent. Au vu des enjeux à protéger, il a été estimé qu'il n'était pas nécessaire de dépenser autant. Les premières pistes furent donc privilégiées. Enfin lorsque l'enjeu était important (menace sur la route départementale, menace de la bergerie) seul le matelas de gabion ou enrochement furent proposés.

La réalisation de chacun de ces travaux pour chacun des sites fut ensuite chiffrée. Dans un premier temps, des recherches sur internet et d'anciens devis des entreprises Montieux travaux et Aquitaine Travaux Aquatiques permirent de donner un ordre d'idée des prix. Puis, suite à la rencontre avec le dirigeant de l'entreprise Pyrénées Elagage et à l'entretien téléphonique avec le technicien rivière nous avons pu les préciser. Ces deux spécialistes nous ont non seulement expliquées à ma collègue et moi même les prix réels du marché mais également le temps nécessaire pour réaliser les opérations. Ainsi ont été fixés les coûts suivants :

Tableau 2: Tableau récapitulant les différentes opérations à réaliser et les coûts unitaires associés

| Technique | Coût unitaire HT |
|---|---|
| Installation du chantier | ≈ 600 € (facile d'accès) OU ≈ 800 € (peu de difficultés d'accès) OU ≈ 1000 € (accès complexe) |
| Retalutage | ≈ 13 €/m ² |
| Matelas de gabions | ≈ 350 €/m ³ |
| Gabions sac | ≈ 50 €/0.65 m ³ |
| Enrochement | ≈ 35 €/tonne de pierre |
| Béton | ≈ 270 €/m ³ |
| Géotextile | ≈ 12 €/m ² |
| Ensemencement | ≈ 2 €/m ² |
| Bouture | ≈ 16 €/bouture |
| Plant | ≈ 18 €/plant |
| Apport de terre | ≈ 10 €/m ³ |
| Clôture | ≈ 5 €/pieu + ≈ 25 €/100m de barbelé |
| Scindement d'un poteau téléphonique | ≈ 200 €/poteau |
| Recépage | ≈ 150 €/arbre |
| Abattage + dessouchage | ≈ 200 €/arbre |
| Débitage et Débardage | ≈ 90 €/arbre |
| Débardage seul | ≈ 60 €/arbre |
| Elagage | ≈ 90 €/heure |
| Recépage d'arbres sous cavés multi-troncs OU d'arbres touchant des fils électriques | ≈ 200 €/arbre |
| Location robot de débroussaillage radiocommandé avec gyrobroyeur forestier | ≈ 95 €/h |

Ces prix incluent la main d'œuvre. Les aménagements d'un site associent généralement plusieurs opérations. Le coût total des travaux est donc calculé en arrondissant à la centaine d'euros supérieure.

2.4. Réalisation des fiches pratiques d'interventions

Afin que le diagnostic réalisé et les propositions d'aménagements proposées soient compris par les élus, des fiches d'interventions pratiques furent rédigées, pour les deux premières classes de priorités d'intervention. Pour les sites à surveiller un tableau recensant la localisation, une photo et le risque engendré fut créé. Devant être comprises et utilisables par tous, les fiches ont été construites en 5 parties distinctes : Localisation du site, Parcelle concernée par la fragilité, Type de fragilisation, Travaux préconisés et Estimation des coûts.

Dans la première partie, on retrouve des points de repère et une carte afin que l'utilisateur retrouve facilement le site en se déplaçant sur le terrain.

Dans la partie «Parcelles concernées», les codes des parcelles et leurs propriétaires y sont recensés.

Pour la partie «Type de fragilisation» la nature de la fragilisation, le risque qu'elle engendre et ses dimensions sont détaillés. Une photo de la fragilité permet également de mieux se représenter ce qui est évoqué.

Dans la partie des «Travaux préconisés», un premier tableau présente étape par étape les différentes techniques à mettre en place. Afin que les non spécialistes sachent à quoi correspondent les différentes techniques énoncées, des schémas et définitions ont été inclus. Les objectifs de chacune des techniques ont également été précisés. Vient ensuite un schéma de principe des travaux et un tableau des intérêts et limites de ces travaux afin de justifier les aménagements préconisés.

Enfin, la partie «Estimation des coûts» est présentée sous forme de tableau en précisant le coût de chaque élément et de l'installation du chantier. Pour que le calcul des coûts soit compris par tout utilisateur la surface, le volume, le linéaire concerné ou le nombre de plants/boutures à installer associés à l'opération ont été précisés. Les prix indiqués dans ces fiches sont hors taxes vu que le commanditaire est un acteur public. La figure suivante illustre la description faite de la fiche :

SITE 1 : RD 341 ET PARCELLES DE M. USAUROU ET DE M. PONTACQ

LOCALISATION

Entre les confluences avec l'Arrec de Planterase et avec le ruisseau de Lahous
 Au niveau du lieu-dit « Capdeville »
 Entre le poteau électrique et le mur soutenant la route

Rive droite

PARCELLES CONCERNEES

552 B, parcelle de M. PONTACQ René
 21 B, parcelle de M. USAUROU François
 RD 341




FIGURE 1: LOCALISATION DU SECTEUR DE CREUSEMENT

TYPE DE FRAGILISATION

Objets : Erosions des terres

Risque : Effondrement de la maison de M. PONTACQ, de la parcelle de M. USAUROU et de la RD 341

Dimensions :

| Numero | Localisation | Parcelle | Longueur (m) | Hauteur (m) |
|--------|--|----------|--------------|-------------|
| A | Devant la maison de M. PONTACQ René. En amont du poteau électrique | 552 B | 5 | 1 |
| B | En aval du poteau électrique | 552 B | 1 | 1,5 |
| C | Entre le poteau électrique et la buse | 21 B | 9 | 1 |
| D | En amont de la buse | 21 B | 4,5 | 1,5 |
| E | De la buse jusqu'au mur soutenant la route | RD 341 | 5 | 2 |


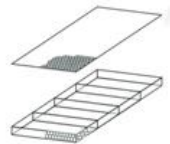


FIGURE 2: EROSIONS "A" (A GAUCHE) ET "D" (A DROITE)

5

TRAVAUX

| Ordre de mise en oeuvre | Technique | Gains attendus | Schéma | Estimation |
|-------------------------|---|--|---|------------------------|
| 1 | Retalutage | Faciliter la mise en oeuvre des opérations suivantes | | ≈ 13 €/m ² |
| 2 | Matelas de gabions : structure parallépipédique, souple, grillagée, d'épaisseur de 0,5m et remplie de pierres | Soutènement de la berge allant de la RD341 à la maison de M. PONTACQ, René |  | ≈ 350 €/m ² |




FIGURE 3: SCHEMATISATION DES TRAVAUX A REALISER

| Intérêts | Limites |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Technique plus souple que l'enrochement, s'adapte mieux au site et à son évolution - Protection efficace dès la mise en place des travaux et durable - Pas d'entretien nécessaire | <ul style="list-style-type: none"> - Coût important - Choix des pierres restreint pour le gabion (non-friable, qui ne éclate pas sous l'effet du gel) - Intégration paysagère et valeur esthétique faible |

ESTIMATION DES COUTS

| Ordre de mise en oeuvre | Technique | Coût unitaire | Volume ou Surface | Estimation |
|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| | Installation du chantier | | | ≈ 600 € |
| 1 | Retalutage | ≈ 13 €/m ² | 45 m ² | ≈ 600 € |
| 2 | Matelas de gabions | ≈ 350 €/m ² | 23 m ² | ≈ 8 100 € |
| TOTAL | | | | ≈ 9 300 € |

6

Figure 9 : Exemple de fiche pratique réalisée

3. Résultats

Le Gave d'Issaux et le Gave de Lourdios représentent respectivement 2,75 km et 2,37 km de linéaire sur le territoire de Lourdios-Ichère, soit 5,12 km au total. De par la présence des gorges sur le Gave d'Issaux 1,26 km n'étaient pas accessibles pour la prospection.

Lors du diagnostic, il a été recensé 16 sites prioritaires, 46 sites où des travaux sont recommandés et 44 sites à surveiller.

Pour chaque statut deux types de fragilisation ont été mis en évidence : une végétation diffuse, devenue gênante et des instabilités ponctuelles. Les fragilisations dues à la végétation prennent la forme d'arbres se développant à l'horizontale, d'arbres morts, d'arbres sous cavés, de branches et/ou troncs cassés, d'arbres ou souches tombés dans le lit, d'arbres à rééquilibrer par un élagage. Pour les instabilités se sont soit des glissements de terrain, soit des encoches d'érosion. Cela peut être également un atterrissement qui dévie le courant et entraîne donc un phénomène d'érosion sur la rive opposée et met en péril les terres de la parcelle concernée.

3.1. Des sites dont l'aménagement est considéré comme prioritaire

Parmi les sites prioritaires 7 concernent des instabilités et 9 des zones où la végétation est trop développée risquant de participer à l'obstruction du lit. Les instabilités sont réparties en 11 encoches d'érosion, 2 glissements de terrain et 1 chute de blocs entourés de grillage. Au total ce sont 97 mètres de linéaire cumulés concernés contre 975 pour la végétation.

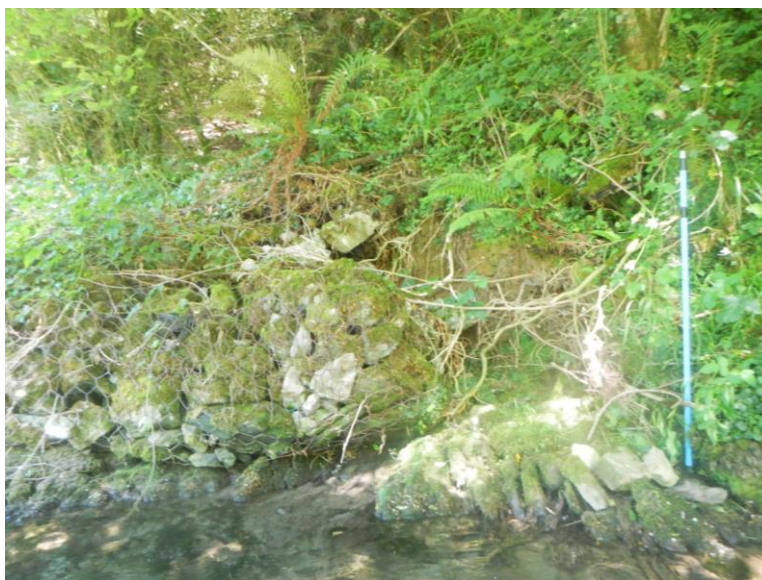
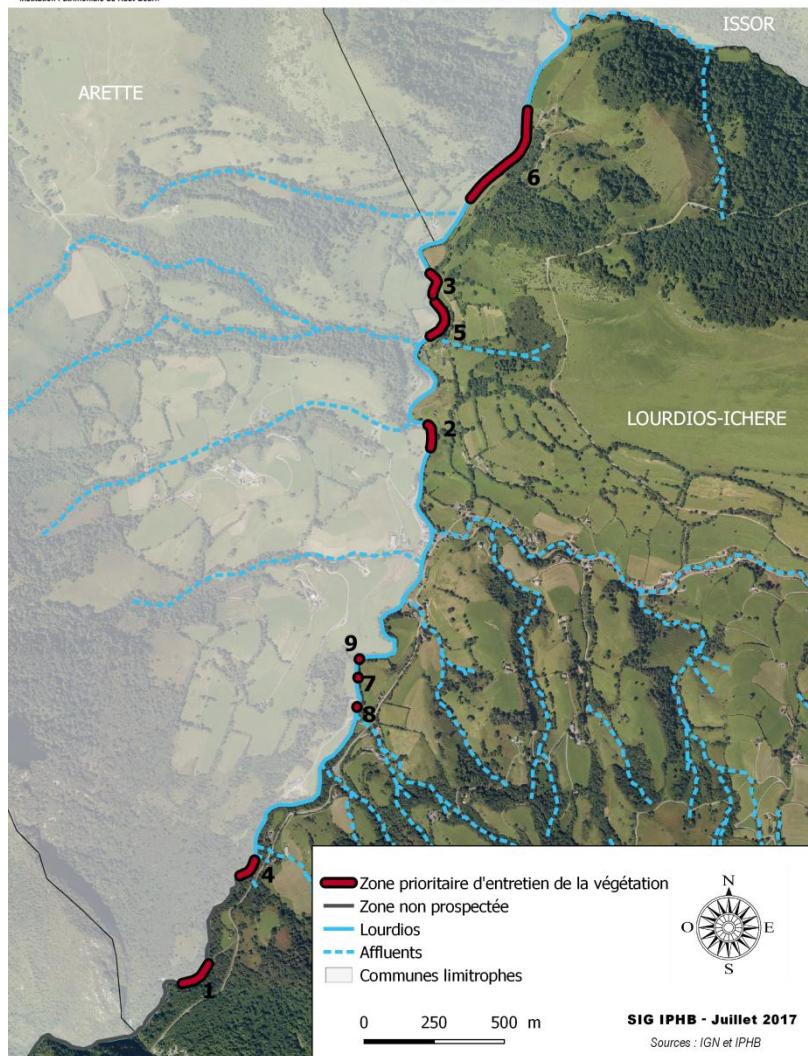


Figure 10 : Photo des blocs entourés de grillage ayant chuté

Pour les zones d'instabilité 1, 2, 6 et 7 l'installation de matelas de gabions a été préconisée. Pour les sites 3 et 4, ce sont des matelas de gabions en pied de berge ainsi que du géotextile et des plantations d'arbustes sur le haut de berge qui sont proposés. Enfin, pour le site 5, il est proposé d'installer du géotextile accompagné de plantations d'arbustes. Les cartes de localisation des différents sites par typologie de fragilisation constituent la figure suivante :

Localisation des zones prioritaires pour l'entretien de la végétation sur les parcelles riveraines au Lourdios à Lourdios-Ichère



Localisation des zones d'instabilités prioritaires sur les parcelles riveraines au Lourdios à Lourdios-Ichère

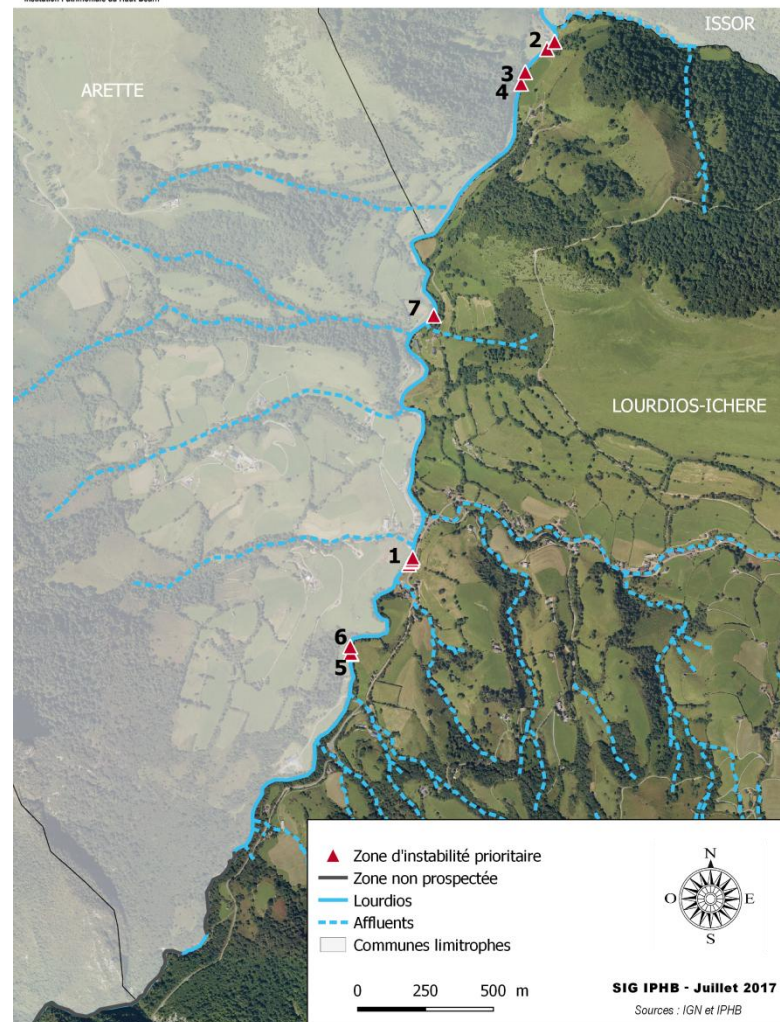


Figure 11 : Cartographies des sites prioritaires par type de fragilisation (végétation importante à gauche, instabilité à droite) et hiérarchisés

3.2. Des sites dont les travaux sont recommandés

Les sites aux actions recommandées sont répartis en 33 zones d'instabilités et 13 zones où la végétation est fortement développée comme le montre la figure 13 située à la page suivante. Les instabilités sont réparties en 36 glissements de terrains, 10 encoches d'érosion et 2 atterrissements qui dérivent le courant, ce qui accentue le phénomène d'érosion sur la rive opposée. Elles fragilisent 294 mètres de linéaire au total, contre 1 070 m pour la végétation diffuse.

Plusieurs types d'aménagements ont été préconisés. Pour ceux dits de génie civil l'installation de matelas de gabions a été proposée pour les sites 10 et 30. Pour les sites 3, 15, 16, 18, 19 et 23, ce sont des enrochements qui ont été préconisés de réaliser. Au site 32, le pied du mur longeant la RD 341 est fragilisé. Pour renforcer sa protection, il est conseillé de bétonner les zones fragilisées. Pour les aménagements dits de génie végétal, ils reposent essentiellement sur la pose d'un géotextile. Suivant l'intensité de l'instabilité, il a été proposé de réaliser en complément des ensemencements (cas des sites 2, 5, 6, 9, 20, 21, 22, 25, 29, 31 et 33) ou des boutures d'arbustes indigènes (cas des sites 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 20, 24). Certains sites étaient plus instables en haut de berge. Pour stopper ce phénomène il a été préconisé de créer une protection supplémentaire : planter des arbustes ou arbres afin qu'ils constituent une haie (sites 13 et 28).

Certains aménagements mêlent génie végétal et génie civil. Il est préconisé de protéger le pied de berge avec des matelas gabions et le haut avec du géotextile et des boutures (site 5) ou plantations (site 1) suivant le niveau de protection que l'on souhaite apporter.

Pour les deux atterrissements déviant le courant (sites 26 et 27), il est proposé de les scarifier et de les dévégétaliser si nécessaire. La dévégétalisation au site 26 doit être menée avec précaution car des plants de *Buddleia de David* (*Buddleja davidii*), espèce envahissante, se sont implantés.

Enfin, sur les parcelles fragilisées aux sites 7 et 8 se trouvent des poneys et chevaux qui s'abreuvent dans le cours d'eau. Pour limiter l'étendue des zones d'érosion, il a été préconisé de créer une descente aménagée et de la délimiter de chaque côté par une haie d'arbustes épineux tels l'aubépine ou le genévrier (site 7) ou par une clôture comme le montre la figure suivante pour le site 8 :



Figure 12 : Schéma de principe de la descente aménagée et de la clôture proposées au site

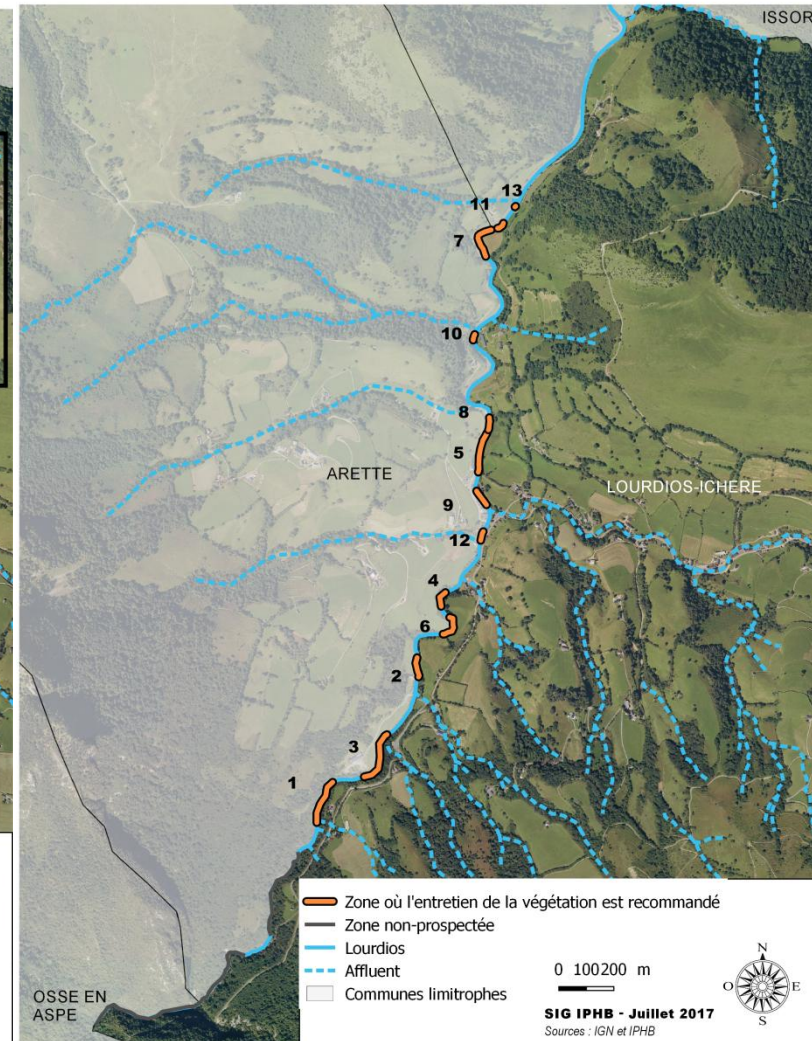
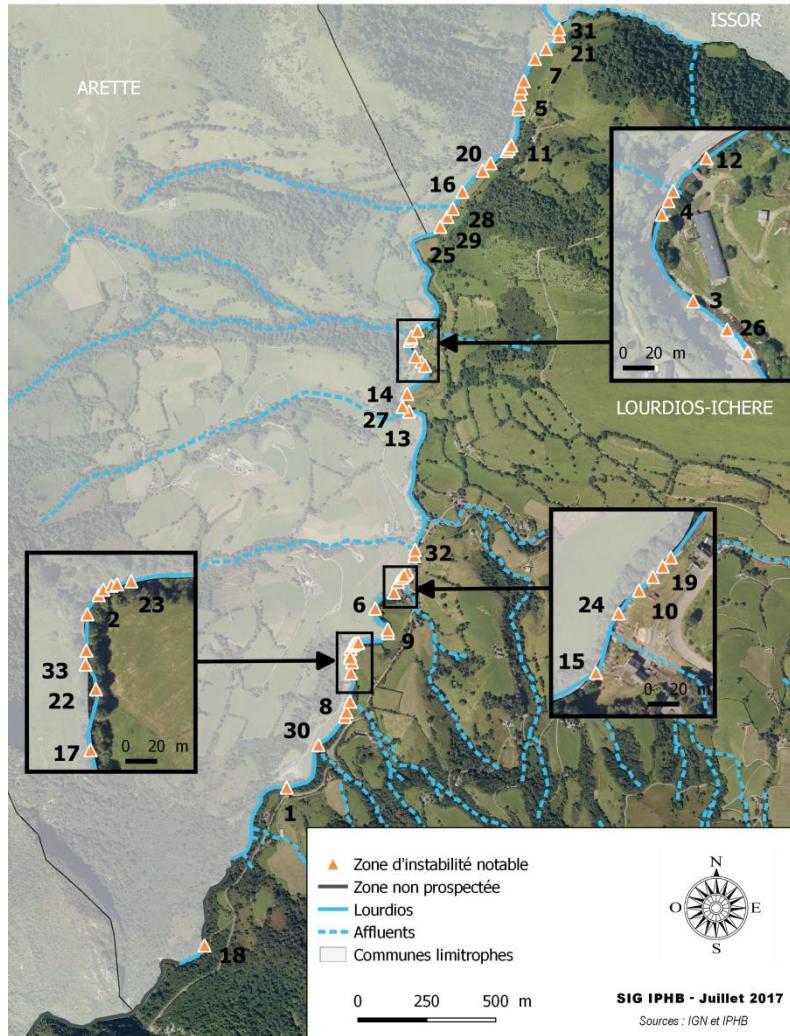


Figure 13 : Cartographies des sites instables notables (à gauche) et des sites où l'entretien de la végétation est recommandé (à droite)

3.3. Des sites dont l'évolution est à suivre

Le diagnostic a mis en évidence 44 sites où il est préconisé d'effectuer un suivi de leur évolution. Parmi ces sites, l'un est concerné par un atterrissement qui dévie le courant vers la rive opposée. Sept d'entre eux concernent une végétation qui menace de tomber dans le cours d'eau ou d'emporter des terres. Les autres concernent des instabilités locales. Dans cette catégorie, 15 encoches d'érosion et 36 glissements de terrain sont recensés.

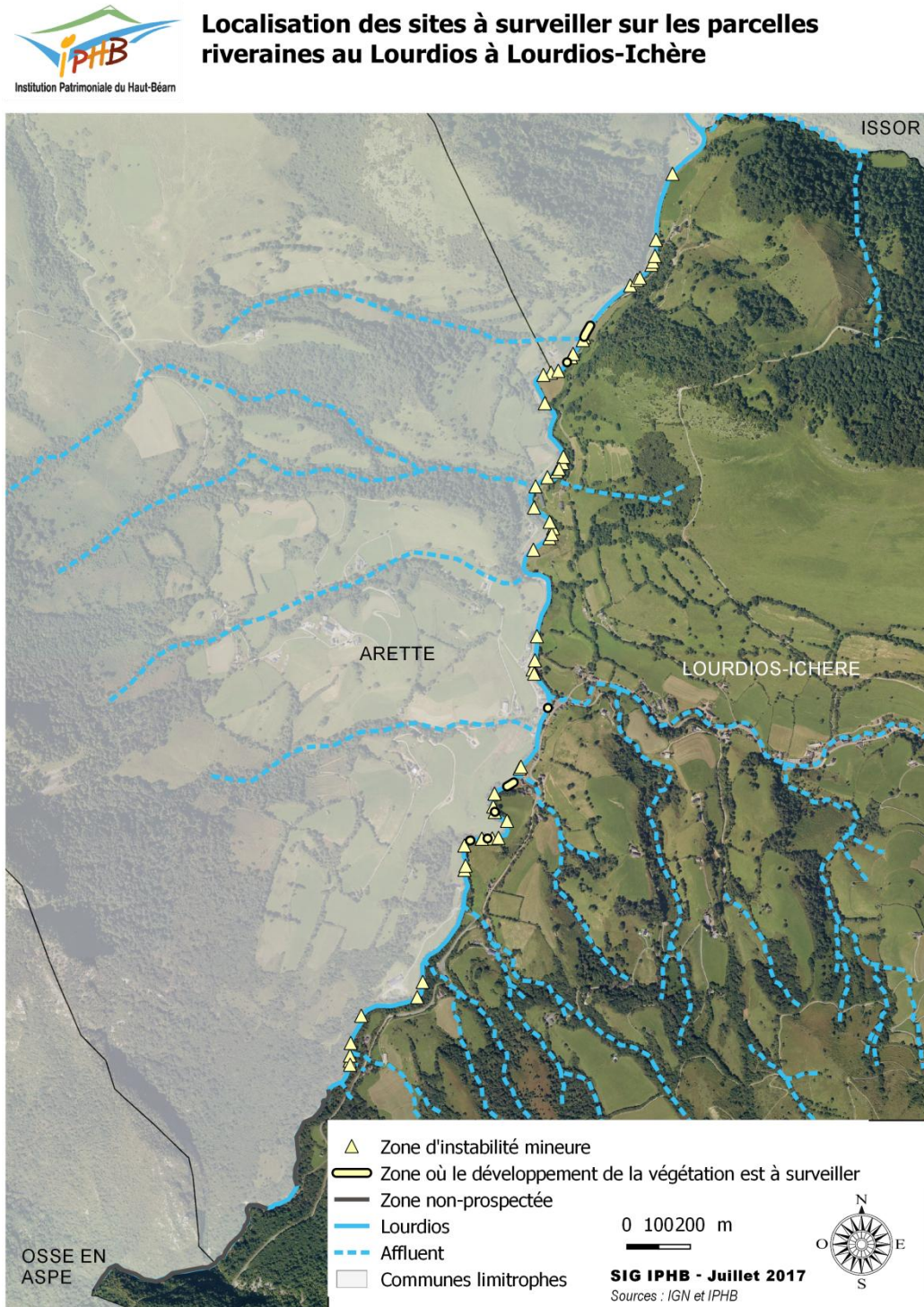


Figure 14 : Cartographie des sites dont l'évolution de la fragilité est à surveiller

3.4. Deux typologie de fragilité aux caractéristiques bien différentes

3.4.1. Des instabilités en supériorités numériques...

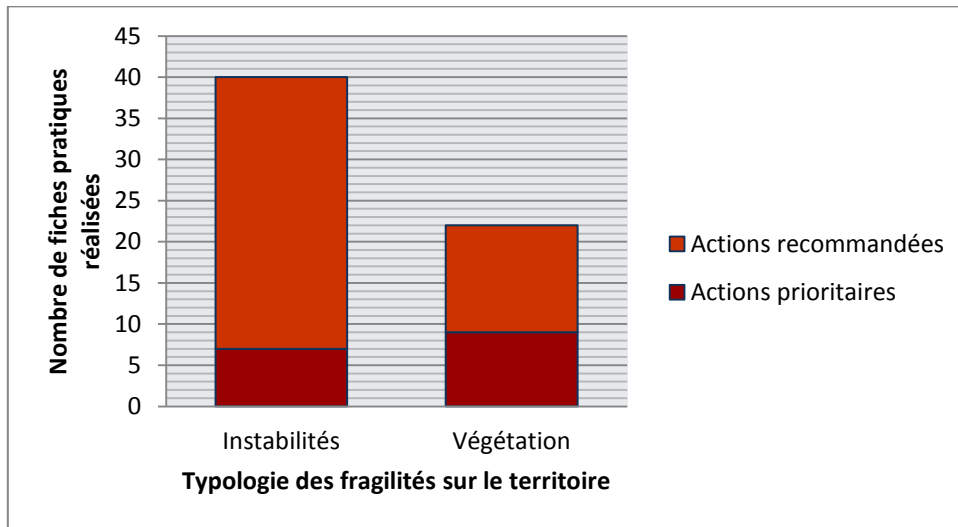


Figure 15 : Graphique représentant le nombre de fiches pratiques d'intervention réalisées par typologie de fragilité et niveau d'intervention

Bien que le nombre d'instabilités et de zones de végétation diffuse recensées dans la première catégorie soient sensiblement égaux (respectivement 7 et 9), les instabilités préoccupantes sont deux fois plus nombreuses que celui relatif à la végétation : 40 contre 22.

3.4.2. ...Mais des problèmes liés à la végétation plus diffuse

Sur les 3,84 km prospectés, ont été repérées des fragilisations sur 2,46 km soit sur 64% du linéaire. Sur le graphique suivant est présentée l'importance de l'étendue des deux types de fragilisation :

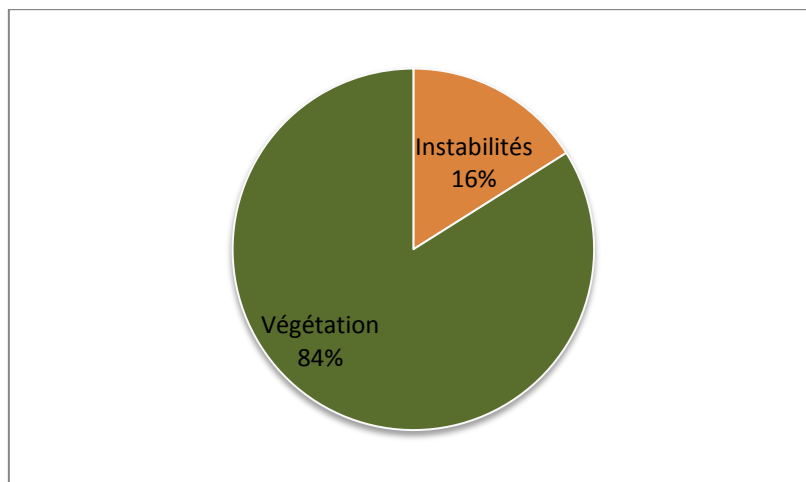


Figure 16 : Proportion du linéaire fragilisé par chacune des typologies

Le linéaire fragilisé par des instabilités ne représente qu'un sixième de l'ensemble du linéaire.

En moyenne, les instabilités s'étendent sur un linéaire de 9,78 m. Cependant les variations entre celles-ci sont importantes. L'instabilité la plus diffuse s'étend sur 30m alors qu'à deux reprises ont été recensées des érosions dues à un ravinement qui ne s'étend que sur un mètre de long. Les trois quarts des instabilités recensées sont inférieures à 14,5m et la moitié inférieure à 7,5 m.

Concernant la végétation, elle s'étend en moyenne sur des zones de 92,95m. Tout comme pour les instabilités, les variations sont importantes. Certains arbres tombés dans le lit étaient isolés des autres zones de végétation et constituaient alors une zone à eux seuls. Au contraire, dans la partie aval du Lourdios, une zone continue de 400 m de végétation diffuse a été recensée. Cependant, 75% des zones de végétation diffuses recensées s'étendent sur un linéaire supérieur ou égal à 30m, longueur maximale des instabilités.

3.4.3. Des fragilisations types prédominantes pour chaque problème majeur

Les instabilités le long du Lourdios sur le territoire de Lourdios-Ichère se sont traduites sous différentes formes comme le présente le diagramme et les secteurs suivants :

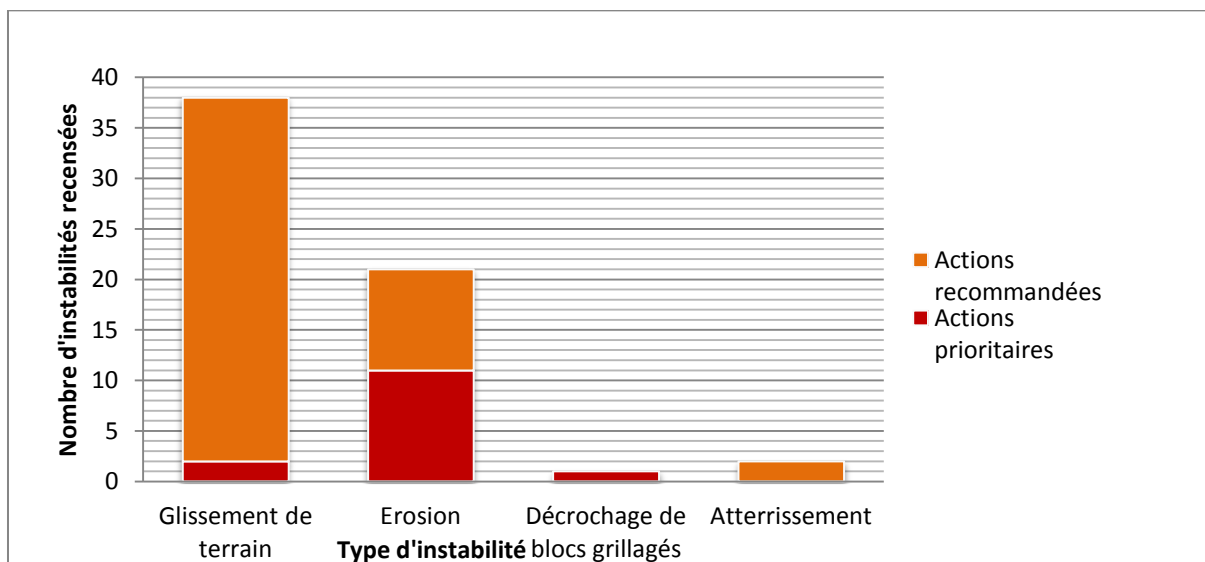


Figure 17: Nombre d'instabilités recensées par type et niveau d'intervention

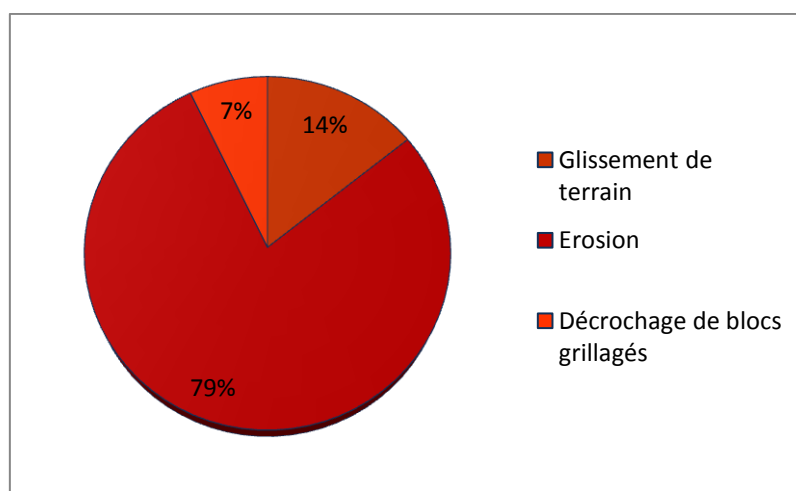


Figure 18 : Proportions des différents types d'instabilités concernant les sites prioritaires

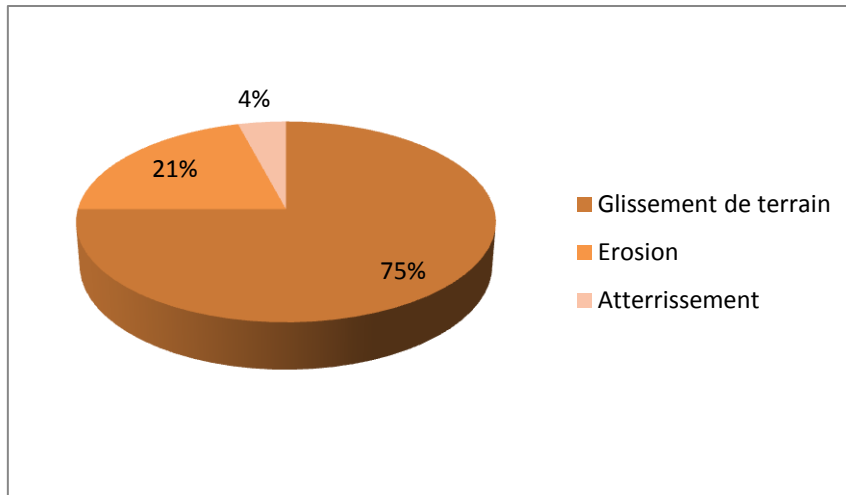


Figure 19: Proportions des différents types d'instabilités pour les sites aux travaux recommandés

Un fait apparaît clairement sur la figure 17 ci-dessus : les glissements de terrain et les érosions sont les principales origines d'instabilités. Les deux autres catégories représentent chacune moins de 5% des instabilités recensées. Les glissements de terrain, représentant plus de la moitié des instabilités, sont majoritairement présents dans la catégorie «sites où des travaux sont recommandés». En effet, ils constituent trois quarts des instabilités. Néanmoins pour les sites prioritaires, les érosions sont le problème majeur. Elles sont cinq fois plus représentées que les autres causes recensées. Les glissements de terrain représentent à peine un septième des instabilités dans cette classe.

Ces instabilités ne touchent pas toutes l'intégralité de la hauteur des berges. Voici un diagramme présentant la fréquence à laquelle les différentes zones de la rive sont fragilisées :

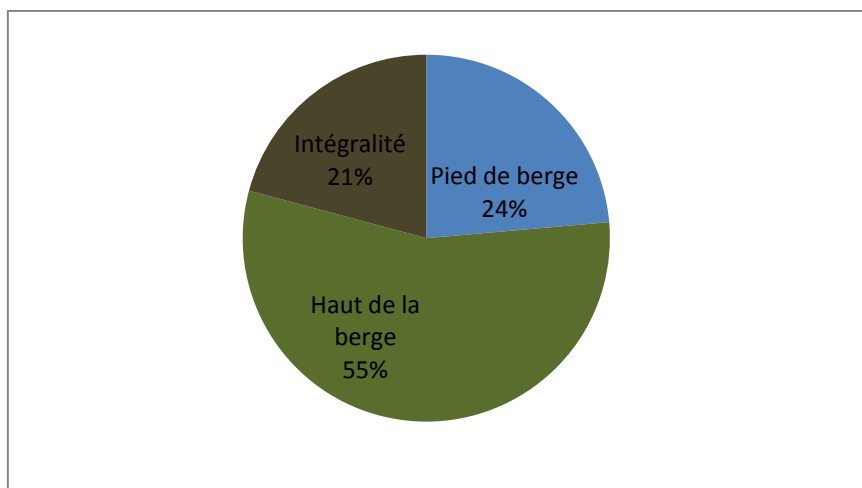


Figure 20 : Fréquence à laquelle les différentes zones de la berge sont fragilisées

Plus d'une instabilité sur deux fragilisent le haut de la berge. Le pied de berge est, lui, fragilisé dans un quart des cas. Enfin, c'est la stabilité de l'intégralité de la hauteur de la berge qui est menacée dans un cas sur cinq.

Les fragilités liées à la végétation sont également diverses. La figure et le tableau suivants comparent l'occurrence de chacune d'entre elles en général et par classe d'interventions :

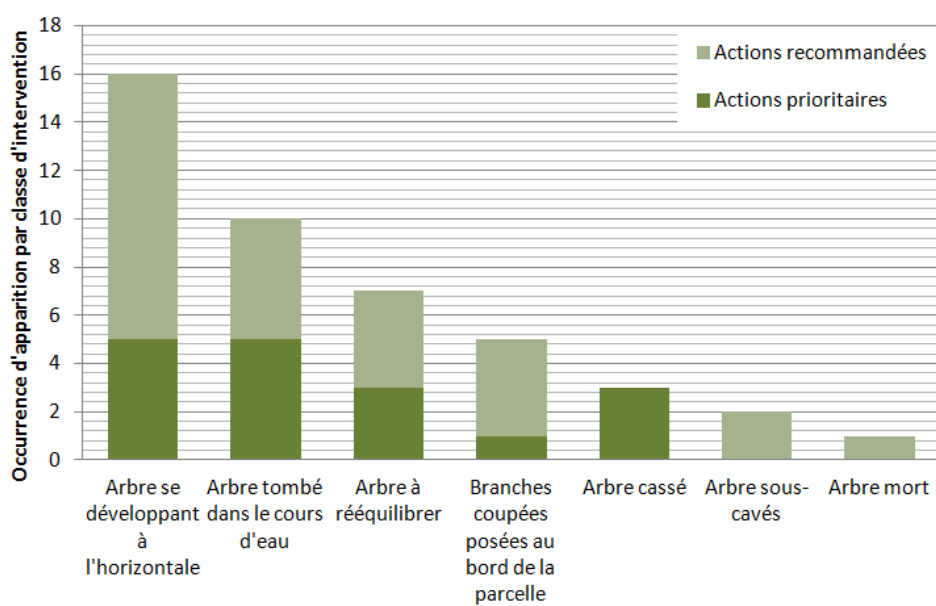


Figure 21 : Diagramme de l'occurrence des différentes fragilités liées à la végétation sur l'ensemble des sites

Tableau 3 : Tableau de l'occurrence et de la proportion de chacune des fragilités liées à la végétation pour les deux premières classes d'intervention

| Type de fragilisation | Sites prioritaires | | Sites où les travaux sont recommandés | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | Nombre de mentions dans les fiches | Proportion traduite en pourcentage | Nombre de mentions dans les fiches | Proportion traduite en pourcentage |
| Arbre se développant à l'horizontale | 5 | 55,56% | 11 | 84,62% |
| Arbre tombé dans le cours d'eau | 5 | 55,56% | 5 | 38,46% |
| Arbre à rééquilibrer | 3 | 33,33% | 4 | 30,77% |
| Branches coupées posées au bord de la parcelle | 1 | 11,11% | 4 | 30,77% |
| Arbre cassé | 3 | 33,33% | 0 | 0,00% |
| Arbre sous-cavés | 0 | 0,00% | 2 | 15,38% |
| Arbre mort | 0 | 0,00% | 1 | 7,69% |

Quatre fragilisations sont présentes dans les deux premières classes d'intervention : «arbre se développant à l'horizontale», «arbre tombé dans le cours d'eau», «arbre à rééquilibrer» et «branches coupées posées en pied de berge».

La fragilisation «arbre se développant à l'horizontale» est la plus fréquente. Elle est citée dans plus de la moitié des sites prioritaires et dans plus de cinq sites sur six pour la catégorie des sites aux travaux recommandés. La catégorie «arbre tombé dans le cours d'eau» apparaît dans autant de sites prioritaires que la fragilisation précédente. Néanmoins, c'est un problème moins important car il est signalé moins souvent dans les sites appartenant au second niveau d'intervention : seulement un sur trois. La fragilisation «arbre à rééquilibrer» est mentionnée dans un site sur trois pour les deux catégories. Enfin, la fragilisation «branches coupées posées en pied de berge» est présent sur un site prioritaire sur dix et dans un peu moins d'un tiers des sites aux travaux recommandés.

Les trois autres sources de fragilité ne sont pas à négliger. Des arbres cassés sont présents sur un tiers des sites prioritaires. Pour les arbres sous-cavés, ils représentent un peu moins d'un site sur six. Enfin l'arbre mort n'est pas à laisser de côté. Contrairement aux arbres se développant à l'horizontale, un arbre mort ne tient plus du tout la berge.

3.4.4. Une façon de résoudre ces deux problèmes différents

Si pour la végétation la façon de résoudre la fragilité dépend de la source, pour les instabilités, c'est plus complexe. Suivant l'étendue, la localisation sur la berge (haut et/ou pied) et l'intensité de l'activité de l'instabilité plusieurs préconisations d'aménagements sont possibles. Ainsi 13 aménagements différents ont été proposés. Voici leur répartition par classe d'intervention :

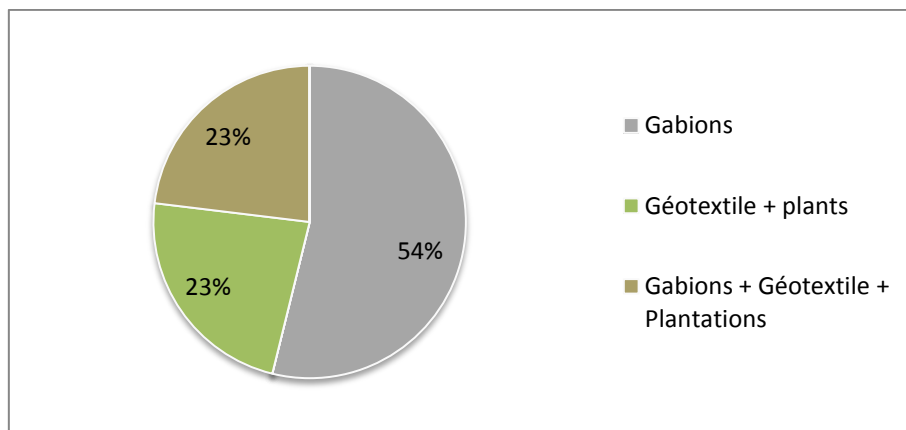


Figure 22 : Secteur représentant les aménagements préconisés pour les sites prioritaires

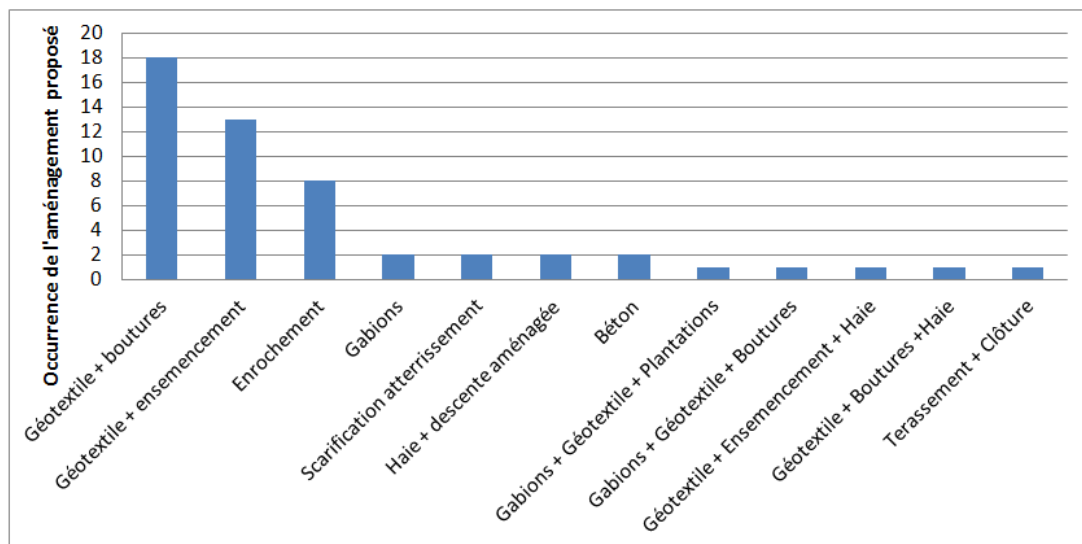


Figure 23 : Diagramme des propositions aménagements pour les sites aux travaux recommandés

Pour les sites prioritaires trois types d'aménagements sont préconisés. Les gabions sont préconisés dans plus de la moitié des cas alors que les deux autres aménagements (géotextile + plantations et gabions + géotextile + plantations) représentent chacun un quart des préconisations.

Pour les sites de seconde classe, 12 aménagements différents sont proposés mais seuls 3 représentent chacun plus de 5% (Annexe 6). L'aménagement le plus souvent préconisé est la pose de géotextile accompagné de boutures. Il représente plus d'un tiers des préconisations et est suivi de sa variante ensemencée (27%). L'enrochement, lui, représente un sixième des préconisations.

4. Discussion

Lors de rencontres avec quelques élus et habitants du village, il est ressorti que la végétation est l'élément qui fragiliserait le plus le territoire. Abondante, elle se développe rapidement. Seule une instabilité située en aval du village les préoccupe. Le diagnostic reflète-t-il leurs pensées?

4.1. Le Lourdios : territoire menacé par deux problèmes majeurs

Au nombre de sites fragilisés recensés (62 avec préconisations de travaux, 116 au total), on peut affirmer que les élus ont raison d'être soucieux à propos de la future gestion du cours d'eau. Heureusement, les trois quarts des sites préoccupants ne le sont qu'à long terme. Cela s'explique par le fait que le cours d'eau ne longe que peu d'habitations ou de voiries sur le tronçon étudié. Ce sont des prairies qui longent principalement la rive droite du cours d'eau.

De nombreuses instabilités ont été dénombrées : 50 au total. Majoritairement représentées par des glissements de terrain, ce sont les érosions qui sont les plus préoccupantes. Plus de la moitié d'entre elles sont classées en site prioritaires contre 5% des glissements de terrain. Plus de la moitié des instabilités fragilisent le haut des berges. Le phénomène étant visible plus rapidement, il explique certaines inquiétudes. Cependant, leur activité semble faible et leur évolution difficile à évaluer d'une année sur l'autre. À part les deux premières instabilités prioritaires, il n'y a eu aucun retour quant à leur état plusieurs années auparavant. De plus, ces dernières sont très localisées : plus de la moitié d'entre elles occupent moins de 7,5 mètres de linéaire. Par rapport à la longueur des parcelles riveraines, la perte de superficie engendrée sera moindre. Seules un quart des sites forment une zone fragilisée de plus de 14,5 m, linéaire qui commence à devenir conséquent.

Au contraire la végétation est source de fragilisation pour deux fois moins de sites. Mais le linéaire moyen d'une zone de fragilisation est dix fois plus important que ceux des instabilités. Avec ce caractère diffus, le risque d'une chute d'arbre ou d'obstruction du lit est plus important. Ce type de fragilisation a été recensé sur plus de la moitié du linéaire prospecté. De plus, il y a différentes sources à ces fragilisations : des arbres se développant dans le cours d'eau, tombés, déséquilibrés ou encore des branches coupées et posées en pied de berge. Omniprésente et abondante, il est aisé de comprendre pourquoi l'entretien de la ripisylve par l'abattage d'arbres ou l'élagage est une des premières choses évoquée par les personnes rencontrées sur le terrain et les élus. De plus, il est toujours plus traumatisant pour l'esprit de voir une route ou maison inondée, et des voitures emportées par le courant que de voir la disparition de quelques centimètres carrés de terre.

Enfin, outre leurs caractéristiques différentes, les risques engendrés par ces deux typologies de fragilisation sont également distincts. Avec les glissements de terrain et érosion, les instabilités menacent directement les terres d'enjeu économiques pour les agriculteurs. Il est aussi humain pour les habitants ayant leur maison le long du cours d'eau. Les menaces liées à la végétation sont essentiellement représentées par des arbres se développant vers l'horizontale et tombés dans le lit. Bien qu'en chutant les arbres à l'horizontale créent une perte de superficie de la parcelle, ils seront, comme pour les arbres déjà tombés, de futurs facteurs aggravant les impacts des crues. En effet, une fois dans le lit, ils le descendront jusqu'à se coincer, former des embâcles et l'obstruer. Lors de la prochaine crue, l'eau ne pouvant circuler normalement, elle va se concentrer plus rapidement et débordera sur les parcelles et routes riveraines. Ils sont d'autant plus dangereux que généralement ils se bloquent au pied des ponts, ce qui les fragilise. Sans le pont de la RD241, les habitants n'auront plus qu'un seul accès pour se déplacer hors du village. De nombreux arbres tombés ont également

été notifiés en amont direct de la microcentrale hydroélectrique. Il faut les enlever avant qu'ils ne viennent la frapper en se bloquant. Si la microcentrale ne fonctionnait plus, cela priverait les habitants d'électricité.

Face à ces enjeux il est donc important que les élus réalisent les différents travaux préconisés. N'étant pas propriétaires de toutes les parcelles riveraines, il est de leur devoir de sensibiliser les divers propriétaires privés afin que le plus de travaux et/ou entretien de la végétation soient réalisés.

4.2. L'analyse est-elle la même pour un autre cours d'eau du village?

Pendant que j'effectuais le diagnostic du Lourdios, une collègue stagiaire s'est chargée de réaliser celui de son principal affluent : l'Arric. Devant construire nos diagnostics suivant la même logique pour un souci de cohérence, la méthodologie suivie fut identique. Deux cours d'eau soumis au même climat et appartenant au même bassin versant sont-ils fragilisés de la même manière?

4.2.1. L'Arric un cours d'eau avec des enjeux différents...

L'Arric est un cours d'eau d'une longueur de 4 km. Il prend sa source sur la commune de Sarrance avant de s'écouler dans Lourdios-Ichère sur 3,82 km. La prospection du site d'étude a démarré à partir du pont situé à côté de la maison de M. CHOURROUT-POURTALET, faute d'accès. Ensuite l'intégralité du linéaire, d'une longueur de 3,5 km, fut prospectée. Les 860 premiers mètres de la rive droite appartiennent à la commune de Sarrance. Cela fut traité de la même façon que la rive gauche de Lourdios, appartenant à la commune d'Arette.

Tout comme le Lourdios, une route départementale longe son affluent en rive gauche (la RD 241). Cependant, l'Arric traverse le village. Il y a donc des habitations qui longent le cours d'eau sur plus d'un quart du linéaire. De plus, d'autres infrastructures sont à proximité immédiate de cet affluent : la mairie, l'école, l'écomusée, l'église et son parking. Les enjeux à préserver sont donc plus nombreux. L'état du cours d'eau est suivi plus régulièrement. Deux diagnostics supplémentaires furent réalisés par l'IPHB en 2009 et 2011. Ces diagnostics ont débouchés sur des travaux de nettoyage du lit et d'entretien de la végétation. De plus, l'amont de l'Arric est très sensible aux inondations. Lors d'importantes crues, des troncs ont dévalé son principal affluent : le Bourbou. Ils ont créé des embâcles et provoqué le débordement de l'Arric. Suite à la dernière crue importante datant de 1997, les élus ont décidé d'installer des pièges à embâcles : un sur le Bourbou et deux sur l'Arric. Ils sont vidés après chaque crue par l'association Estivade d'Aspe.

4.2.2. Mais touchés par les mêmes problèmes

Sur l'Arric il a été dénombré 33 sites prioritaires, 41 sites où des travaux sont recommandés et 74 sites à surveiller. Ces sites sont répartis selon les mêmes typologies de fragilisation que le Lourdios. Bien qu'ayant sensiblement le même nombre de sites de deuxième classe, les sites prioritaires sont deux fois plus nombreux. Cela s'explique par les enjeux plus importants situés le long de l'affluent. De plus, il y a quasiment autant de sites pour les deux typologies (36 et 38).

Tout comme le Lourdios, l'Arric présente des zones fragilisées par la végétation plus étendues que celles des instabilités. Mais cette fois-ci l'écart est plus réduit, étant d'un facteur 3 contre 10 pour le

Lourdios. En effet, en prospectant le cours d'eau de nombreux arbres tombés et isolés furent recensés.

Tous les objets de fragilisation recensés sur le Lourdios ont également été recensés sur son principal affluent. Pour les deux cours d'eau, les sources prédominantes sont identiques. Pour la végétation, ce sont les arbres se développant à l'horizontale ou tombés. Pour les instabilités, les glissements de terrain et érosions sont toujours les plus représentés. Cependant, les glissements de terrain sont beaucoup plus nombreux et représentent à eux seuls presque les trois quarts des instabilités. Les érosions n'en représentent plus qu'un sixième contre un tiers pour le Lourdios. De ces informations et observations de terrain, il a été établi que 75% du haut de la berge est fragilisé contre 14% pour le pied de berge et 11% pour l'ensemble de la hauteur de la berge.

Ces différences de localisation de fragilisations entre les deux rivières expliquent les différences de propositions d'aménagements dominantes. En effet, pour l'Arric, les préconisations dominantes sont la pose de géotextile accompagnée de ses trois variantes. Ensuite viennent la scarification d'atterrissement et la mise en place d'un caniveau. Cette proposition n'est pas évoquée pour le Lourdios. En effet, de nombreux glissements de terrain sur l'Arric se trouvaient dans une zone à l'accès complexe. Ces glissements de terrain étant sûrement dû à l'action de l'eau il a été convenu de collecter ces eaux en installant un caniveau le long de la route forestière située le long de ces instabilités. Cela limitera l'évolution des problèmes et contournera les problèmes de réalisation. Les accès au lit de l'Arric sont souvent plus complexes que sur le Lourdios dû à un lit très encaissé. Cela explique également pourquoi il y a moins de solutions de type génie civil proposé. Ces solutions sont souvent plus difficiles à mettre en œuvre. Pour le Lourdios, les matelas de gabions et enrochements étaient les troisième et quatrième préconisations les plus recommandées.

Cette analyse permet de confirmer que deux cours d'eau appartenant au même bassin versant sont soumis aux mêmes fragilisations. Pour la majorité du linéaire prospecté, c'est le haut de la berge qui est instable et les arbres qui déséquilibrent la berge. Bien que les deux cours d'eau soient touchés par les mêmes problèmes, leur répartition dans les niveaux d'interventions est différente et expliquée par les enjeux plus nombreux le long de l'Arric qui s'écoule au cœur du village.

4.3. Un diagnostic centré sur les enjeux des habitants, pas sur l'écosystème

Réaliser ce diagnostic fut très utile pour les élus. Cependant, il comporte quelques biais. Pour le Lourdios, une seule des deux rives fut prospectée. Or, sur la rive gauche, il a été observé les mêmes problèmes que sur la rive droite. Si un entretien de la végétation n'est pas également réalisé par la commune d'Arette, le village sera toujours sensible aux inondations.

De plus, en se centrant sur les enjeux des habitants, la notion de fonctionnement de l'écosystème passe au second plan. Les élus voulaient qu'à chaque instabilité des solutions soient trouvées afin que les terres menacées soient préservées. L'érosion est un phénomène naturel essentiel à la dynamique de la rivière. Si le Lourdios ne peut le faire ici, il ira creuser les berges à Issor. Le problème est juste déplacé. Un autre aspect fut oublié : les espèces invasives. Sur la partie Gave de Lourdios 14 plants de *Buddleia de David* (*Buddleja davidii*) et un plant de Renouée du Japon (*Fallopia japonica*) furent recensés. Si aucune gestion n'est mise en place concernant ces espèces, la biodiversité indigène de la ripisylve va s'appauvrir et engendrer des dysfonctionnements du réseau trophique. Pour que cette gestion soit effective, il faudrait que la commune la mène avec ses voisines. Car c'est à l'échelle du bassin versant que la gestion d'un cours d'eau est la plus efficace.

Conclusion

L'objectif de cette étude était de réaliser un diagnostic des différentes fragilités des parcelles riveraines au Lourdios et de proposer des aménagements à travers des fiches d'interventions pratiques. Ce travail, servant de pré-étude, sera montré par les élus au Syndicat Mixte auquel la commune sera intégrée en janvier prochain afin de faciliter la mise en œuvre de ces travaux.

Ce diagnostic a mis en lumière plusieurs éléments. Bien que le territoire soit menacé, trois quarts des sites ne sont préoccupants qu'à long terme. Ils sont fragilisés par deux phénomènes bien distincts. Tout d'abord des instabilités, ponctuelles, qui prennent la forme de glissement de terrain ou d'érosion. Plus de la moitié de ces zones instables recensées affaiblissent la tenue du haut de la berge. Ainsi les préconisations «pose de géotextile et bouturage» et «pose de géotextile et ensemencement» sont les plus fréquentes. Bien que moins nombreuses, les érosions recensées sont majoritairement très préoccupantes. Au vu du contexte écohydrologique et de l'intensité du processus, il a été proposé d'installer des matelas de gabions. Le second type de fragilisation est une végétation abondante et étendue qui déséquilibre la berge. En effet de nombreux arbres se développent à l'horizontale. D'autres arrachés lors des crues ou tempêtes de vent sont tombés dans le lit. Il est donc nécessaire de désencombrer le lit et de recéper les arbres gênants. Il conviendra également de réaliser un entretien de cette végétation les années suivantes. Ces deux types de fragilisation engendrent des pertes significatives de terres. Les fragilisations liées à la végétation constituent également un renforcement du risque inondation.

Avant de pouvoir présenter cette étude au syndicat mixte, les élus vont discuter des sites qu'ils jugeront utile d'aménager. Certaines zones se trouvant sur des parcelles privées, ils feront prendre conscience à leurs propriétaires des dangers présents et de l'utilité des travaux malgré leurs coûts conséquents. Les dépenses pour réaliser les travaux d'un site se trouvant chez un propriétaire privé varient entre 800 € et 4 800 €.

Réaliser ce diagnostic a été très utile pour la commune. Néanmoins, il pourrait être amélioré si la commune souhaite réaliser à nouveau un diagnostic des parcelles riveraines. Il pourrait être mené conjointement avec Arette afin que la rive gauche soit également prospectée. Avec un entretien de la végétation régulier sur les deux rives, le risque inondation serait géré plus efficacement. Le diagnostic pourrait également prendre en compte des critères plus propres au fonctionnement même de l'écosystème. Notamment avec la présence d'espèces invasives retrouvées à plusieurs reprises sur la partie du Gave du Lourdios. Enfin pour une gestion optimale, les différentes communes ayant la rivière sur une partie de leur territoire pourraient se consulter pour réaliser un diagnostic du cours d'eau de la source à sa confluence avec le gave d'Aspe. En étudiant la dynamique du cours d'eau dans son intégralité, il n'y aura pas d'actions contradictoires menées par deux communes différentes. Pour préserver le bon fonctionnement et état d'un cours d'eau une gestion, concertée est essentielle.

BIBLIOGRAPHIE

- Aménagements faunistiques et forestiers Montérégien. Les applications diverses de la plantation d'arbustes indigènes du Québec. [en ligne] Disponible sur : <http://www.affq.ca/applicationsdiverses.htm> (consulté le 11/07/2017)
- AAPPMA «La Gaule Aspoise».2007. Commune de Lourdios-Ichère : restauration et entretien du l'Arric et du gave de Lourdios. 24p. (consulté le 18/04/2017) [Document interne]
- AQUATERRA Solutions. Gabions matelas en grillage métallique double torsion. [en ligne] Disponible sur : http://www.aquaterra-solutions.fr/pdf/gab_matelas.pdf (consulté le 04/06/2017)
- AQUATERRA Solutions. Gabions sacs en grillage métallique double torsion. [en ligne] Disponible sur : http://www.aquaterra-solutions.fr/pdf/gab_sac.pdf (consulté le 18/07/2017)
- BEAUCHAMP.J. Chapitre 4 : Transport des matériaux. [en ligne] Disponible sur : <https://www.u-picardie.fr/beauchamp/cours-sed/sed-4.htm> (consulté le 03/05/2017)
- Conseil général des Pyrénées Atlantiques. 2010. Dégâts de la tempête Xynthia sur le Larric et le Lourdios. 34p. (consulté le 19/04/2017) [Document interne]
- CNRTL. Érosion. [en ligne] Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9rosion> (consulté le 03/05/2017)
- Fédération départementale de pêche 64. Lourdios. [en ligne] Disponible sur : <https://federation-peche64.fr/download/plans-schemas/pdpg/fiches-diagnostics-pdpg/Lourdios.pdf> (consulté le 28/04/2017)
- Geni Alp. Génie végétal, les principes. [en ligne] Disponible sur : <http://www.geni-alp.org/principes.php?pag=genievegetal> (consulté le 23/06/2017)
- Guide béton. Prix du béton. [en ligne] Disponible sur : <http://www.guidebeton.com/prix-beton> (consulté le 10/06/2017)
- Institution Patrimoniale du Haut-Béarn. 2014. Haut-Béarn 2020. Editeur : Syndicat mixte du Haut-Béarn. 152p (consulté le 18/04/2017) [document interne]
- ONF. Protéger les berges de la rivière la Rosemontoise. [en ligne] Disponible sur : file:///C:/Users/chlo%C3%A9/Downloads/ONF_reference_1867.pdf (consulté le 10/06/2017)
- Préfecture des Pyrénées Atlantiques. Recueil des actes administratifs et des informations de la préfecture des Pyrénées Atlantiques. [en ligne] Disponible sur : <http://www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr/content/download/4534/28327/file/Rec02.pdf> (consulté le 11/05/2017)
- SIE Adour Garonne. Historique des états écologiques et chimiques. [en ligne] Disponible sur : <http://adour-garonne.eaufrance.fr/data/ficheStation?stq=05206500&panel=dce> (consulté le 10/05/2017)
- STUCKY.1998. Etude d'aménagement du gave d'Aspe et de ses affluents : Phase 1 Diagnostic de la situation actuelle 1A. Rapport . 265p (consulté le 21/04/2017) [document interne]
- ZEH. H. 2010. Génie biologique et aménagement de cours d'eau : méthodes de construction -Guide pratique. Connaissance de l'environnement. Office Fédéral de l'Environnement. Berne. n°1004

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Liste des figures :

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Carte de localisation du village de Lourdios-Ichère..... | 4 |
| Figure 2: Bassin versant du Lourdios et tronçon étudié..... | 5 |
| Figure 3 : Cartographie du réseau hydrographique permanent à Lourdios-Ichère (Sources : PPR Lourdios-Ichère) | 3 |
| Figure 4 : Territoire et réseau hydrographique permanent du bassin versant..... | 5 |
| Figure 5 : Diagramme de pluviométrie de Lourdios (STUCKY, 1998) | 6 |
| Figure 6 : Cartographie des enjeux économiques et humains le long de la rive droite du Lourdios | 7 |
| Figure 7 : Cartographie des statuts des parcelles riveraines au Lourdios partie Gave d'Issaux | 10 |
| Figure 8: Photo d'une érosion d'un champ créée par le Lourdios | 12 |
| Figure 9 : Exemple de fiche pratique réalisée | 16 |
| Figure 10 : Photo des blocs entourés de grillage ayant chuté | 17 |
| Figure 11 : Cartographies des sites prioritaires par type de fragilisation (végétation importante à gauche, instabilité à droite) et hiérarchisés | 18 |
| Figure 12 : Schéma de principe de la descente aménagée et de la clôture proposées au site | 19 |
| Figure 13 : Cartographies des sites instables notables (à gauche) et des sites où l'entretien de la végétation est recommandé (à droite) | 20 |
| Figure 14 : Cartographie des sites dont l'évolution de la fragilité est à surveiller | 21 |
| Figure 15 : Graphique représentant le nombre de fiches pratiques d'intervention réalisées par typologie de fragilité et niveau d'intervention..... | 22 |
| Figure 16 : Proportion du linéaire fragilisé par chacune des typologies..... | 22 |
| Figure 17: Nombre d'instabilités recensées par type et niveau d'intervention..... | 23 |
| Figure 18 : Proportions des différents types d'instabilités concernant les sites prioritaires | 23 |
| Figure 19: Proportions des différents types d'instabilités pour les sites aux travaux recommandés... .. | 24 |
| Figure 20 : Fréquence à laquelle les différentes zones de la berge sont fragilisées | 24 |
| Figure 21 : Diagramme de l'occurrence des différentes fragilités liées à la végétation sur l'ensemble des sites | 25 |
| Figure 22 : Secteur représentant les aménagements préconisés pour les sites prioritaires | 26 |
| Figure 23 : Diagramme des propositions aménagements pour les sites aux travaux recommandés.. | 26 |

Liste des tableaux :

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Tableau de synthèse des résultats obtenus suite au diagnostic | 7 |
| Tableau 2: Tableau récapitulatif des différentes opérations à réaliser et les coûts unitaires associés . | 14 |
| Tableau 3 : Tableau de l'occurrence et de la proportion de chacune des fragilités liées à la végétation pour les deux premières classes d'intervention..... | 25 |

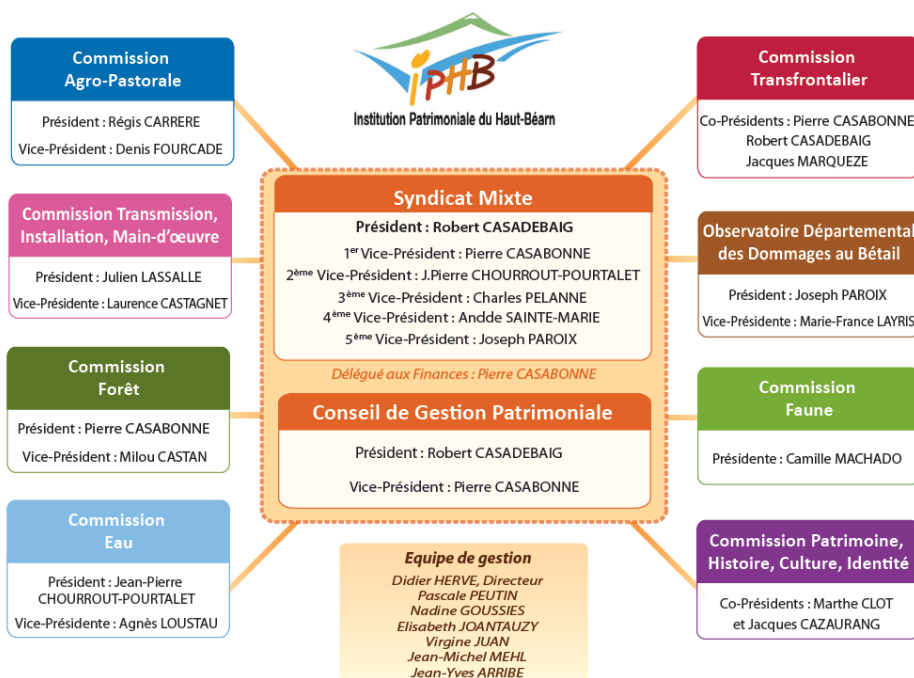
ANNEXES

| | |
|---|----|
| Annexe 1 : Organigrammes de l'organisme d'accueil | 34 |
| Annexe 2 : Tableaux de la qualité physico-chimique et écologique de l'eau du Lourdios en 2016 (site adour garonne)..... | 35 |
| Annexe 3 : Fiche de terrain utilisée pour l'état des lieux | 36 |
| Annexe 4: Cartographie des points enregistrés lors du test de précision du GPS | 37 |
| Annexe 5 : Cartographie de l'ensemble des sites où il faut agir prioritairement | 38 |
| Annexe 6 : Tableau des aménagements proposés selon le type de fragilité et leur niveau d'intervention..... | 39 |
| Annexe 7: Cartographie des espèces invasives le long du Lourdios | 40 |

Annexe 1 : Organigrammes de l'organisme d'accueil



(année) : année d'entrée dans l'IPHB



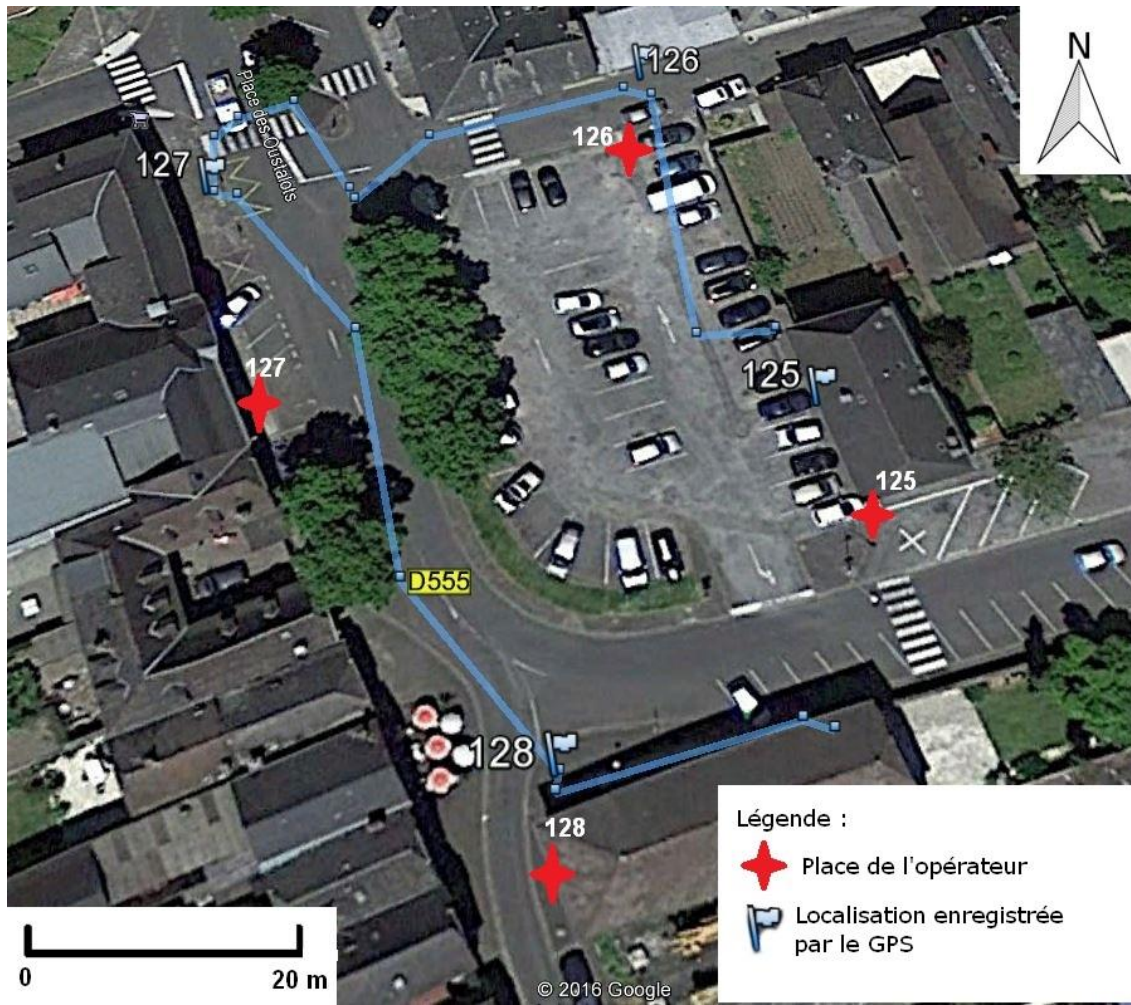
Annexe 2 : Tableaux de la qualité physico-chimique et écologique de l'eau du Lourdios en 2016 (sie adour garonne)

| Oxygène | |
|---|------|
| COD (mg C/L) | 1,91 |
| DBO ₅ (mg O ₂ /l) | 1 |
| Oxygène dissous (mg O ₂ /l) | 9,9 |
| Taux saturation O ₂ (%) | 93,8 |
| Nutriments | |
| NH ₄ ⁺ (mg /l) | 0,06 |
| NO ₂ ⁻ (mg /l) | 0,01 |
| NO ₃ ⁻ (mg /l) | 2,13 |
| P _{tot} (mg /l) | 0,01 |
| PO ₄ ³⁻ (mg /l) | 0,02 |
| Acidification | |
| pH min | 8,3 |
| pH max | 8,6 |
| Température | |
| Température (°C) | 11,3 |

| Classes de qualité de l'eau | |
|------------------------------------|------------|
| | Très bonne |
| | Bonne |
| | Moyenne |
| | Mauvaise |
| | Médiocre |

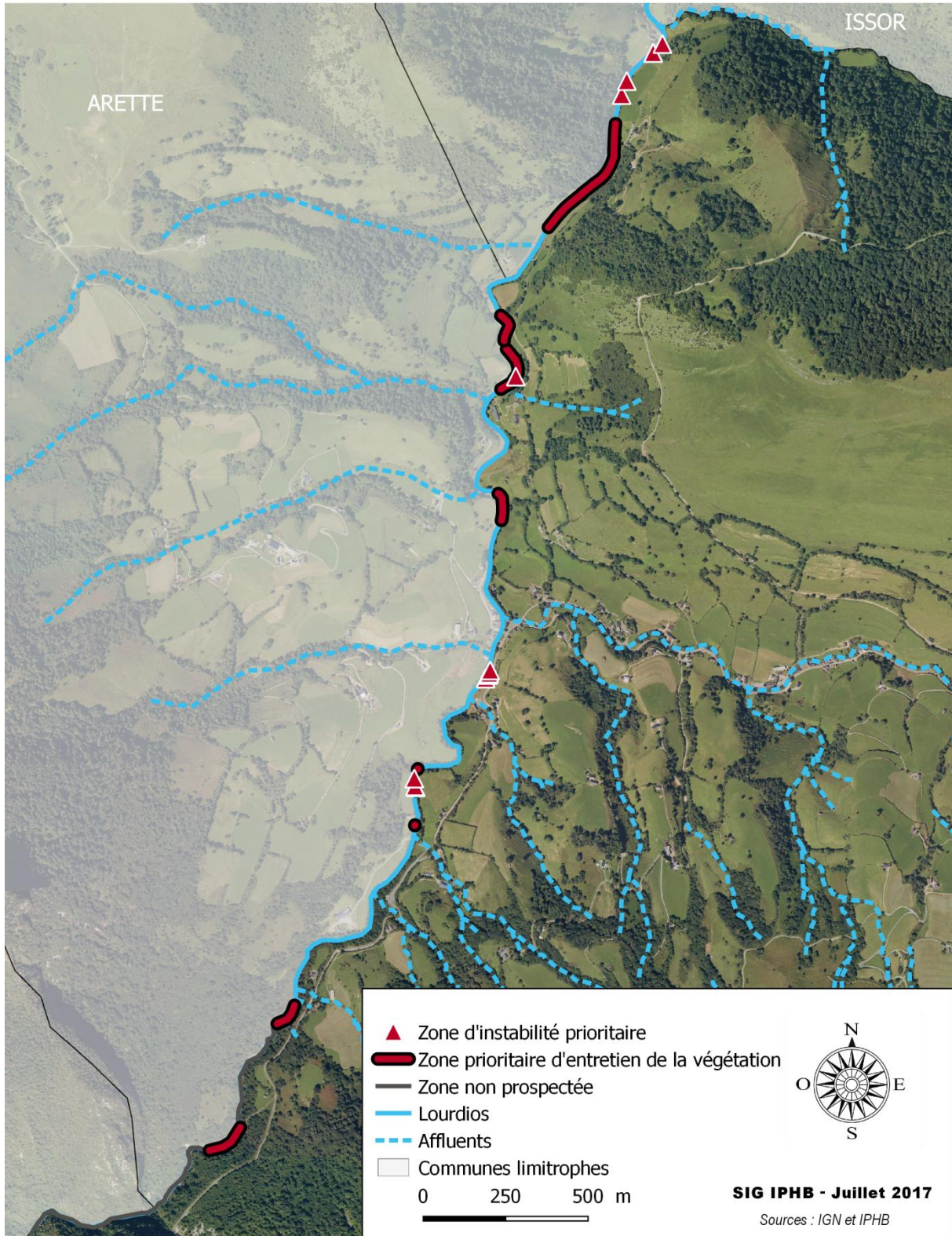
| Paramètres écologiques | |
|-------------------------------|-------|
| IBD | 19,83 |
| IBGN | 18 |
| IPR | 14,83 |

Annexe 4: Cartographie des points enregistrés lors du test de précision du GPS





Localisation des sites prioritaires sur les parcelles riveraines au Lourdios à Lourdios-Ichère



Annexe 6 : Tableau des aménagements proposés selon le type de fragilité et leur niveau d'intervention

| | Actions prioritaires | | Actions recommandées | | Total Actions prioritaires | Proportion en pourcentage | Total actions recommandées | Proportion en pourcentage | TOTAL érosion | TOTAL glissement de terrain | Proportion traduite en % | |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Érosion | Glissement de terrain | Érosion | Glissement de terrain | | | | | | | Érosion | Glissement de terrain |
| Gabions | 7 | 0 | 2 | 0 | 7 | 53,8% | 2 | 4,17% | 9 | 0 | 39,13% | 0,00% |
| Enrochement | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0,0% | 8 | 16,67% | 2 | 6 | 8,70% | 14,29% |
| Géotextile + ensemencement | 0 | 0 | 3 | 10 | 0 | 0,0% | 13 | 27,08% | 3 | 10 | 13,04% | 23,81% |
| Géotextile + boutures | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0,0% | 18 | 37,50% | 0 | 18 | 0,00% | 69,23% |
| Géotextile + plants | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 23,1% | 0 | 0,00% | 3 | 0 | 13,04% | 0,00% |
| Gabions + Géotextile + Plantations | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 23,1% | 1 | 2,08% | 1 | 3 | 4,35% | 7,14% |
| Gabions + Géotextile + Boutures | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,0% | 1 | 2,08% | 0 | 1 | 0,00% | 2,38% |
| Béton | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,0% | 2 | 4,17% | 2 | 0 | 8,70% | 0,00% |
| Géotextile + Ensemencement + Haie | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,0% | 1 | 2,08% | 0 | 1 | 0,00% | 2,38% |
| Géotextile + Boutures +Haie | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,0% | 1 | 2,08% | 0 | 1 | 0,00% | 2,38% |
| Scarification atterrissement | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,0% | 2 | 4,17% | 2 | 0 | 8,70% | 0,00% |
| Terrassement + Clôture | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,0% | 1 | 2,08% | 0 | 1 | 0,00% | 2,38% |
| Haie + descente aménagée | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,0% | 2 | 4,17% | 1 | 1 | 4,35% | 2,38% |



Localisation des plants d'espèces invasives le long du Lourdios sur le tronçon Lourdios-Ichère/Arette

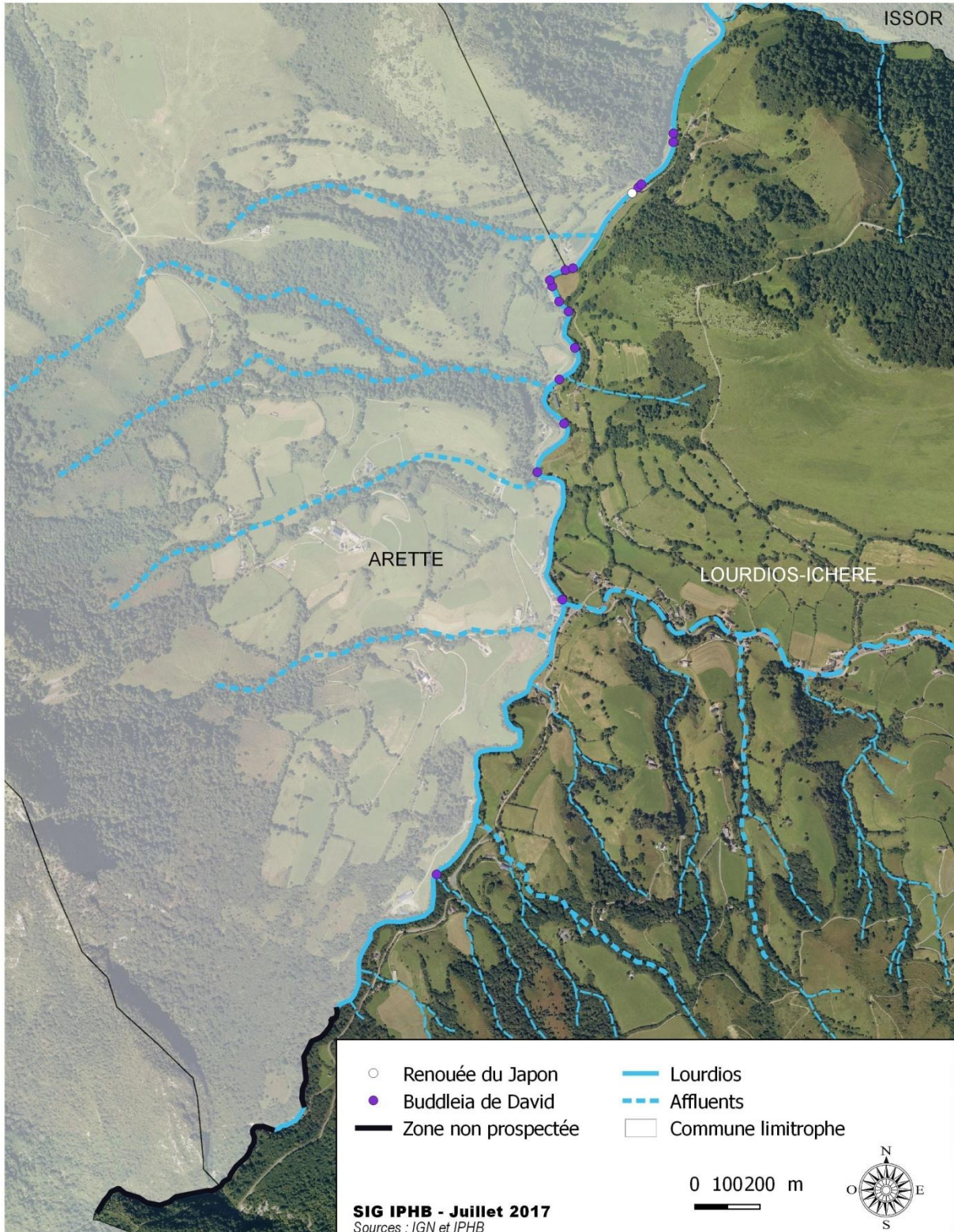


TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| Sommaire | 1 |
| Signification des sigles..... | 2 |
| Introduction..... | 3 |
| 1. Présentation du site d'étude | 5 |
| 1.1. Caractéristiques du bassin versant..... | 5 |
| 1.2. Climatologie..... | 6 |
| 1.3. Hydrologie | 6 |
| 1.4. Occupation des sols et usages..... | 7 |
| 1.5. Qualité de l'eau | 8 |
| 1.6. Contexte réglementaire | 8 |
| 1.7. Historique des aménagements réalisés | 8 |
| 2. Matériel et méthodes..... | 9 |
| 2.1. Étapes préalables au diagnostic..... | 9 |
| 2.1.1. Analyse des données issues des diagnostics précédents..... | 9 |
| 2.1.2. Recherche des différents propriétaires des parcelles riveraines..... | 9 |
| 2.1.3. Élaboration d'une fiche de terrain | 11 |
| 2.1.4. Test de précision du GPS | 11 |
| 2.2. Élaboration du diagnostic..... | 11 |
| 2.2.1. État des lieux des parcelles riveraines..... | 11 |
| 1.1.1.1. Matériel | 12 |
| 1.1.1.2. Méthodologie | 12 |
| 2.2.2. Hiérarchisation des sites fragilisés | 13 |
| 2.2.3. Cartographie de synthèse | 13 |
| 2.3. Proposition d'aménagements | 13 |
| 2.4. Réalisation des fiches pratiques d'interventions | 15 |
| 3. Résultats..... | 17 |
| 3.1. Des sites dont l'aménagement est considéré comme prioritaire | 17 |
| 3.2. Des sites dont les travaux sont recommandés..... | 19 |
| 3.3. Des sites dont l'évolution est à suivre | 21 |
| 3.4. Deux typologie de fragilité aux caractéristiques bien différentes | 22 |
| 3.4.1. Des instabilités en supériorités numériques..... | 22 |
| 3.4.2. ...Mais des problèmes liés à la végétation plus diffuse..... | 22 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.4.3. | Des fragilisations types prédominantes pour chaque problème majeur..... | 23 |
| 3.4.4. | Une façon de résoudre ces deux problèmes différents..... | 26 |
| 4. | Discussion..... | 27 |
| 4.1. | Le Lourdios : territoire menacé par deux problèmes majeurs..... | 27 |
| 4.2. | L'analyse est-elle la même pour un autre cours d'eau du village? | 28 |
| 4.2.1. | L'Arric un cours d'eau avec des enjeux différents..... | 28 |
| 4.2.2. | Mais touchés par les mêmes problèmes..... | 28 |
| 4.3. | Un diagnostic centré sur les enjeux des habitants, pas sur l'écosystème | 29 |
| | Conclusion..... | 30 |
| | Bibliographie..... | 31 |
| | Liste des figures et tableaux..... | 32 |
| | Annexes..... | 33 |
| | Table des matières | 41 |