

**AMENAGEMENTS CYCLABLES
DE LA VELOURTE N°52
ENTRE CROUTTES-SUR-MARNE ET TRELOU-SUR-MARNE**



Diagnostic de berges

Version	Date	Auteurs	Vérification	Commentaire
V0	25/03/2024	MAM	MAM	Version 1
V1	15/04/2024	MAM	MAM	Version 2 suite réunion du 02/04

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
1 PRESENTATION DU PROJET	4
1.1 Préambule.....	4
1.2 Historique du projet	4
1.3 Objet de la présente étude	4
1.4 Tracé projet	6
2 DIAGNOSTIC DE BERGES	9
2.1 Méthodologie.....	9
2.2 Cartographie	9
2.3 Synthèse des désordres et linéaires concernés par commune	24
3 MESURES ET SOLUTIONS ENVISAGEES	25
3.1 Présentation du principe général	25
3.2 Forces tractrices et contraintes érosives.....	25
3.3 Contrainte de batillage.....	25
3.4 Coupes types de confortement.....	26
3.4.1 Coupes types A et A' : technique végétale (caissons végétalisés).....	26
3.4.2 Coupe type B : technique mixte (caisson végétalisé et enrochements)	27
3.4.3 Coupes types C et C': protection en enrochements libres	27

3.4.4 Coupe type D : confortement en génie végétal (branches à rejets).....	28
3.4.5 Coupe type E : lits de plants et plançons	28
3.4.1 Coupe type F : protection en enrochements liaisonnés	28
3.5 Localisation des sites par type de confortement.....	29
4 SYNTHESE ET CHIFFRAGE SOMMAIRE	32
4.1 Solution alternative par modification de tracé.....	32
5 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	33
5.1.1 Rubriques de la nomenclature « loi sur l'eau » concernées.....	33
6 CONCLUSION	34

1 PRESENTATION DU PROJET

1.1 PREAMBULE

Le Département de l'Aisne étudie l'aménagement de la véloroute 52 qui s'inscrit dans une démarche de développement durable et se caractérise par l'accueil de tous publics non motorisés et la valorisation des patrimoines paysagers et écologiques.

Cet aménagement est destiné à sécuriser les déplacements cyclables sur l'itinéraire et à offrir un nouvel axe de déplacement doux à usage touristique en améliorant le maillage départemental des pistes cyclables.

D'une longueur de 47.4 km, l'aménagement sera réalisé sur le chemin de halage existant, situé sur la rive droite de la rivière Marne allant des limites des départements de la Marne à Trélou-sur-Marne et de la Seine et Marne à Crouttes-sur-Marne.

Les communes concernées sont les suivantes :

Crouttes-sur-Marne	Essômes-sur-Marne	Chartèves
Saulchery	Château-Thierry (réalisé)	Jaulgonnes
Romeny-sur-Marne	Brasles	Barzy-sur-Marne
Charly-sur-Marne	Gland	Passy-sur-Marne
Azy-sur-Marne	Mont-Saint-Père	Trélou-sur-Marne

Cet itinéraire fait partie du schéma régional et départemental des véloroutes et voies vertes de l'Aisne.

Le plan de situation du projet est présenté en page suivante.

1.2 HISTORIQUE DU PROJET

2006 : L'itinéraire de la véloroute n°52 est repris comme une priorité du schéma régional des véloroutes et voies vertes validé par le Conseil Régional de Picardie.

2010 : Le projet d'aménagement s'inscrit dans le schéma régional et départemental des véloroutes et voies vertes de l'Aisne.

2013 : Un projet initial pour la véloroute 52 voit le jour avec :

- Une voie de 2,50 mètres de large sur une grande majorité de son tracé,
- Une structure de grave et d'enduit ou de sable stabilisé,
- 20% de la piste pour les piétons-cyclistes interdit à tous véhicules à moteur hormis secours, surveillance et entretien et 80% partagé avec les agriculteurs et/ou riverains,
- Coût du projet évalué à 8 millions d'euros HT.

2013 et 2014 : Des investigations faune, flore, habitats naturels et zones humides sont menées sur la zone d'étude. A la suite de quoi, une étude d'impact est réalisée.

2016 : l'Autorité Environnementale émet un avis favorable au projet

2017 : une enquête publique est réalisée entre le 30 octobre et le 30 novembre et diligentée par le préfet de l'Aisne

2018 : le projet obtient un arrêté de déclaration d'utilité publique.

Plusieurs modifications du projet sont apparues nécessaires :

- Réévaluation de la largeur à 3 mètres,
- Une couche de roulement en grave drainante et enrobés drainants à base de liant biosourcé sur 80% du tracé minimum,
- 80% de la piste pour les piétons-cyclistes interdit à tous véhicules à moteur hormis secours, surveillance et entretien et 20% partagé avec les agriculteurs et/ou riverains,
- Coût du projet réévalué à 11 millions d'euros HT.

2023 :

- 1^{er} mars : prorogation de la DUP du 15 mars 2018
- Décision jugeant les modifications du projet comme **substantielles** et une **nouvelle enquête publique** doit être réalisée.

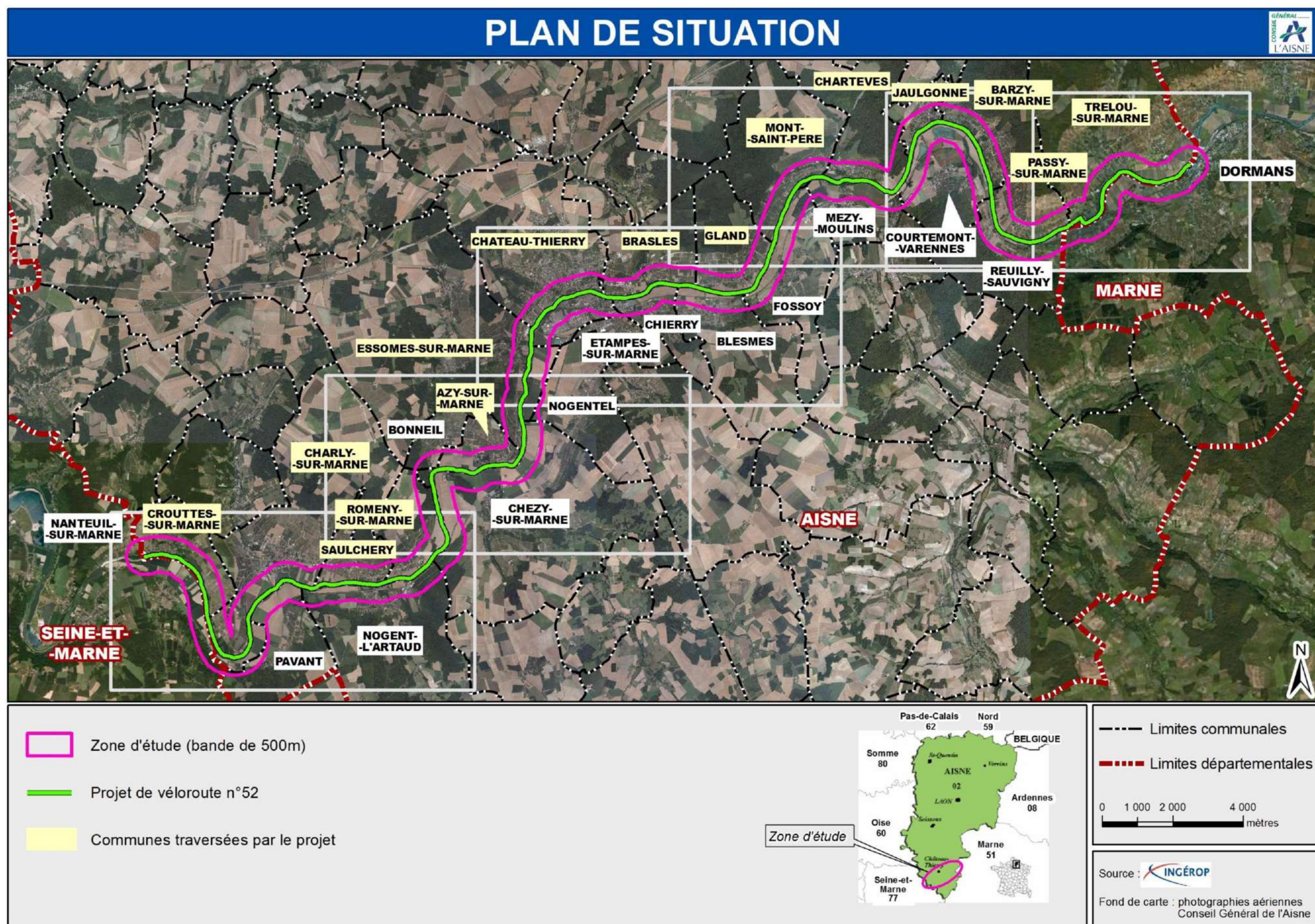
C'est dans ce contexte que le projet se doit de réaliser une **DUP modificative** par rapport à la DUP initiale, de nouvelles études complémentaires, une actualisation de l'étude d'impact et une concertation préalable au sens du code de l'environnement.

Une actualisation des études écologiques est en cours sur 2023-2024. A partir de leurs conclusions, le projet pourra s'affiner de manière à éviter les zones à fort enjeux et notamment les zones humides.

1.3 OBJET DE LA PRESENTE ETUDE

La présente étude de diagnostic des berges est réalisée dans le cadre des études complémentaires nécessaires à la sécurisation du projet véloroute. Elle consiste principalement à :

- L'identification des secteurs où la berge est endommagée et/ou présente un risque de déstabilisation
- La définition des protections/mesures nécessaires pour sécuriser le projet véloroute.



1.4 TRACE PROJET

Le tracé projet considéré est celui de la DUP de 2018. Ce dernier sera en très grande majorité réalisée en site propre sur des chemins agricoles ou des chemins de halage le long de la Marne.

Le projet actualisé de la véloroute se composera d'une structure plus drainante qui facilitera l'évacuation des eaux de surface et limitera l'imperméabilisation. Elle comprend :

- Une largeur de 3m (minimum conseillé par le CEREMA) réduit à 2.50m sur des longueurs limitées si zones humides relevées,
- Une couche de roulement de grave drainante + enrobés drainants à base de liant biosourcé sur 80% minimum,
- Un partage de 20% de la voie avec les véhicules motorisés (agriculteurs et/ou riverains) et 80% interdit à tous véhicules à moteur hormis secours, surveillance et entretien.

Trois profils en travers type se distinguent sur le linéaire projet :

- Profil type A : coupe type véloroute en site propre
- Profil type B : coupe type véloroute voie partagée
- Profil type C : Coupe type véloroute en site propre avec cheminement agricole parallèle

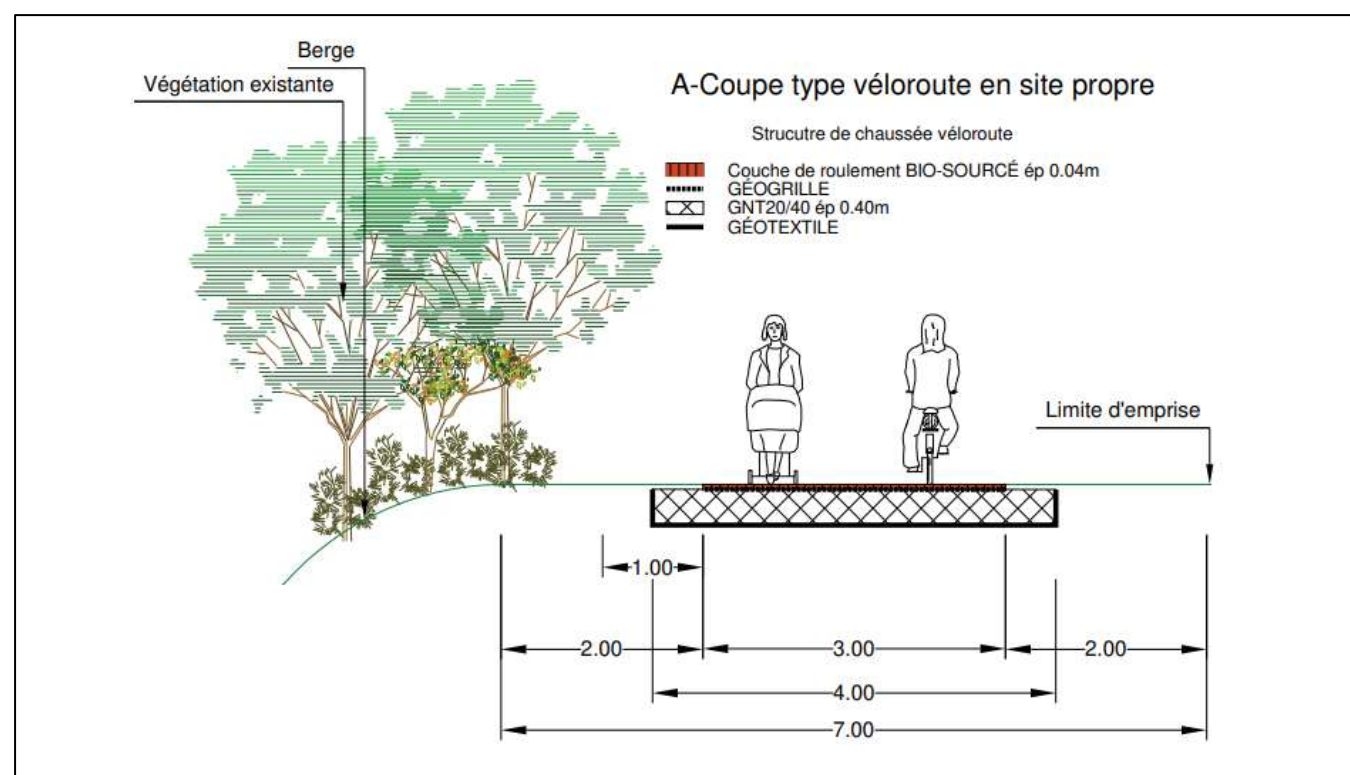


Figure 1 : Profil type A

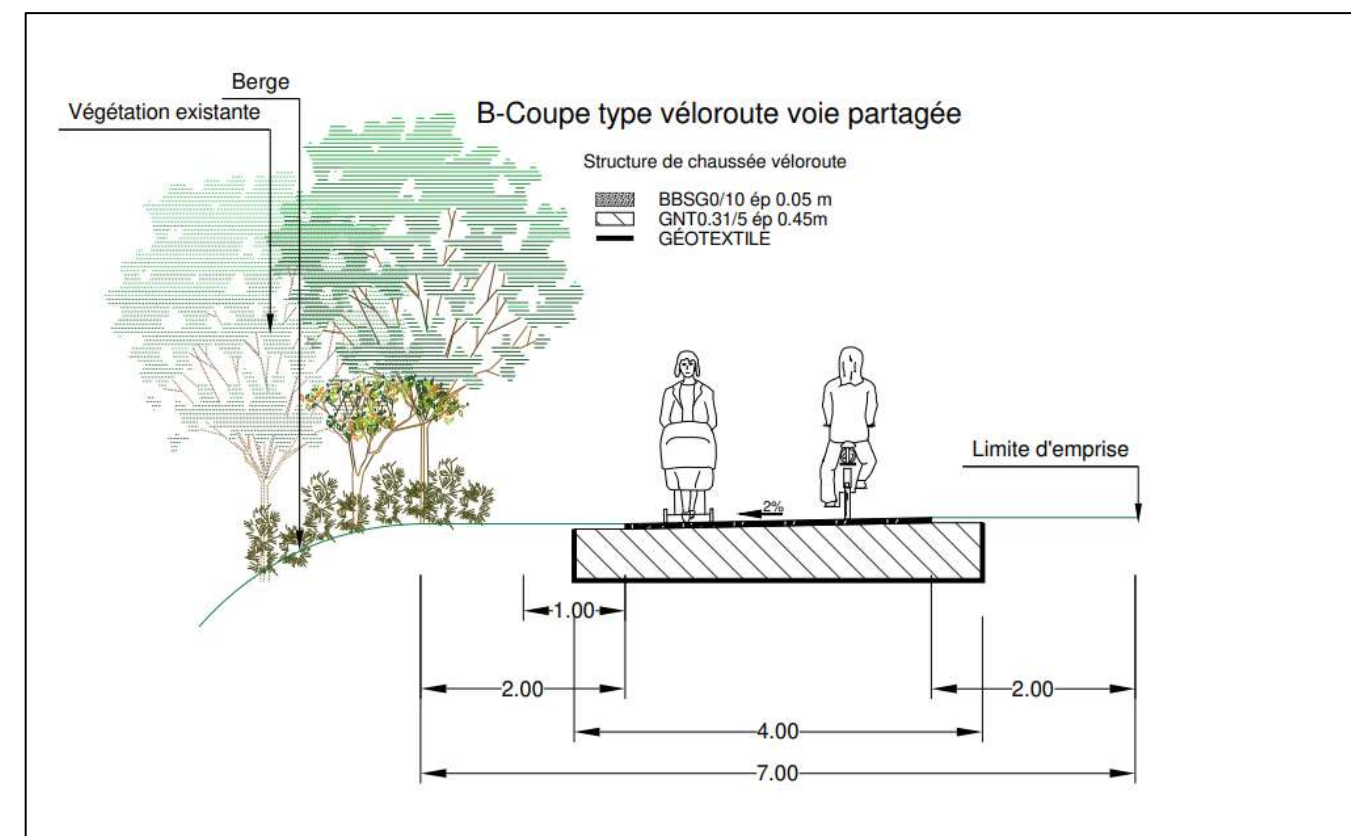


Figure 2 : Profil type B

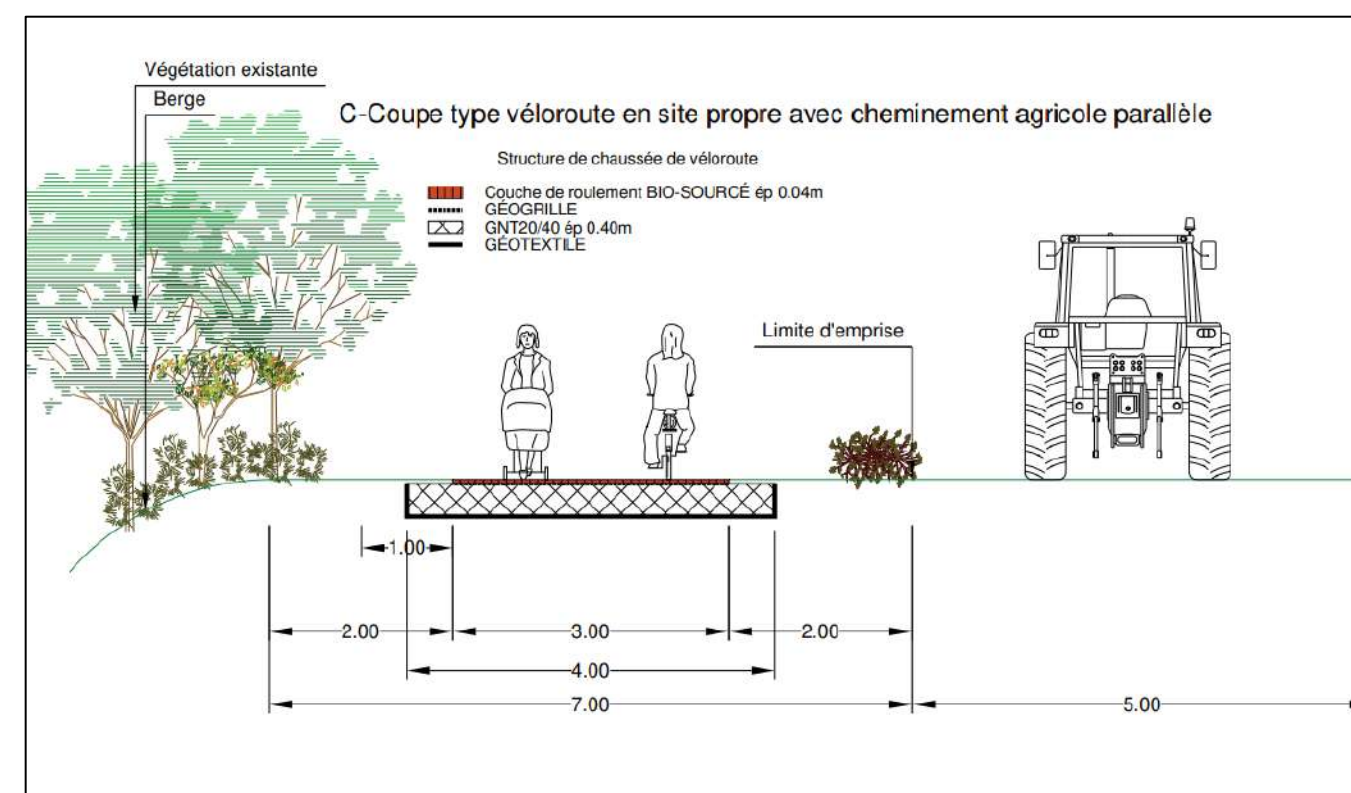
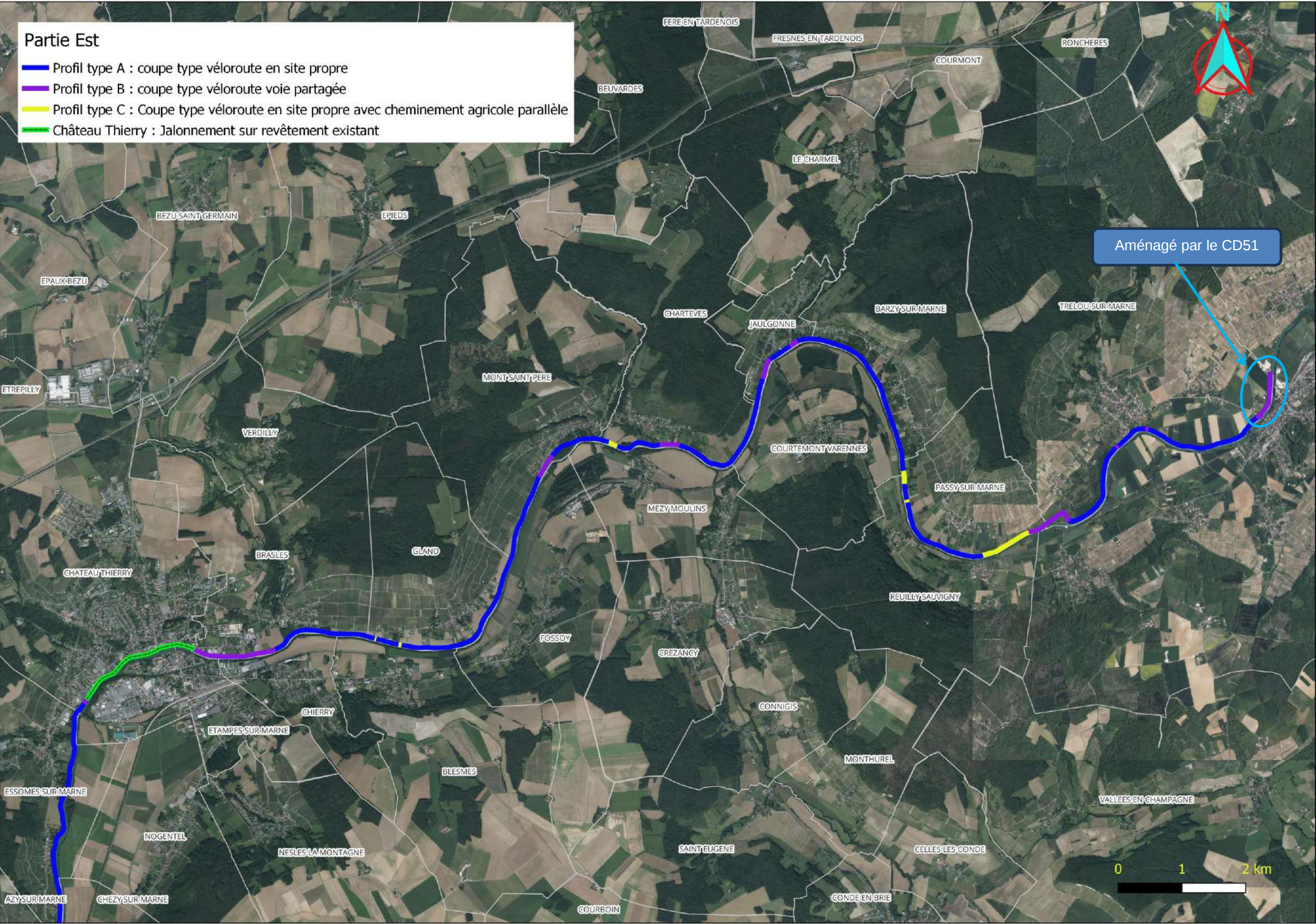
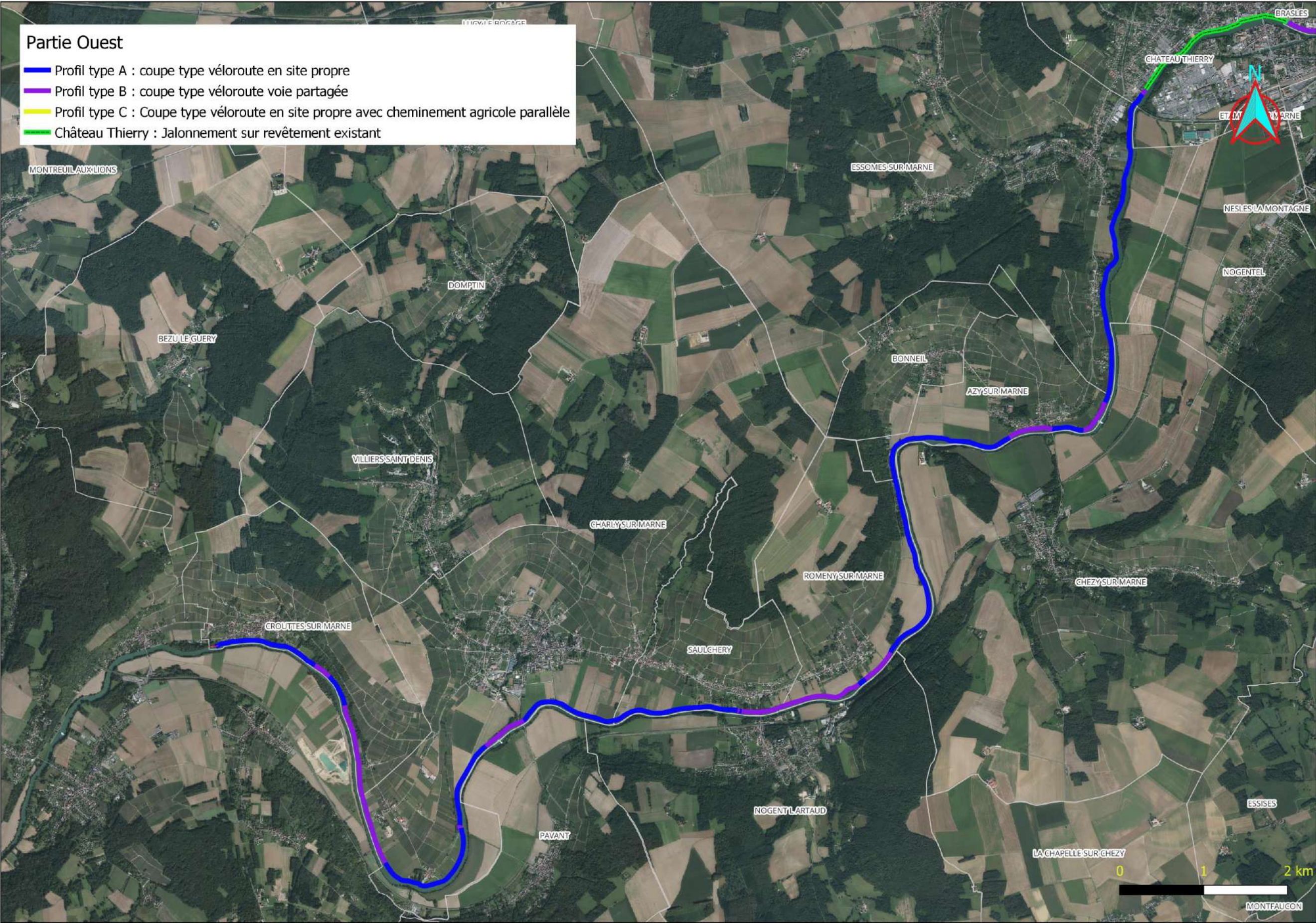


Figure 3 : Profil type C

Les sections associées à ces profils types sont indiquées sur le plan ci-après :





2 DIAGNOSTIC DE BERGES

2.1 METHODOLOGIE

Le parcours de la berge a été effectué en relevant les points particuliers pouvant impacter le projet véloroute. Pour ce faire, les points de vigilance pris en compte sont :

- L'emprise disponible en crête de berge pour l'implantation du projet (passage étroit, chemin agricole, chemin pédestre ...)
- L'état de la berge avec le relevé des traces d'érosions, d'éboulements, glissements ...
- La végétation en berge (état de la végétation, densité, embâcles...)
- Les protections existantes et leurs état global
- La hauteur de la berge et la situation du lit mineur/berge

Les visites de terrain ont été effectuées :

- Le 15 février 2024 : deux personnes d'Iris conseil
- Le 29 février : une personne d'Iris Conseil
- Le 5 mars 2024 : deux personnes d'Iris Conseil. Un second passage sur les secteurs critiques a été effectué ce jour.

Au total, environ 2 000 photos géoréférencées ont été prises le long de la berge.

Une classification des désordres a été mise en place en fonction de leur importance, avec un code de gravité de 0 à 3 retenu pour chaque désordre :

Code gravité	Impact
0	N'affecte pas la stabilité de la berge et n'est pas susceptible d'évoluer
1	N'affecte pas la stabilité de la berge mais susceptible d'évoluer
2	Risque d'affecter la stabilité de la berge
3	Déstabilisation de la berge

Tableau 1 : classification des désordres

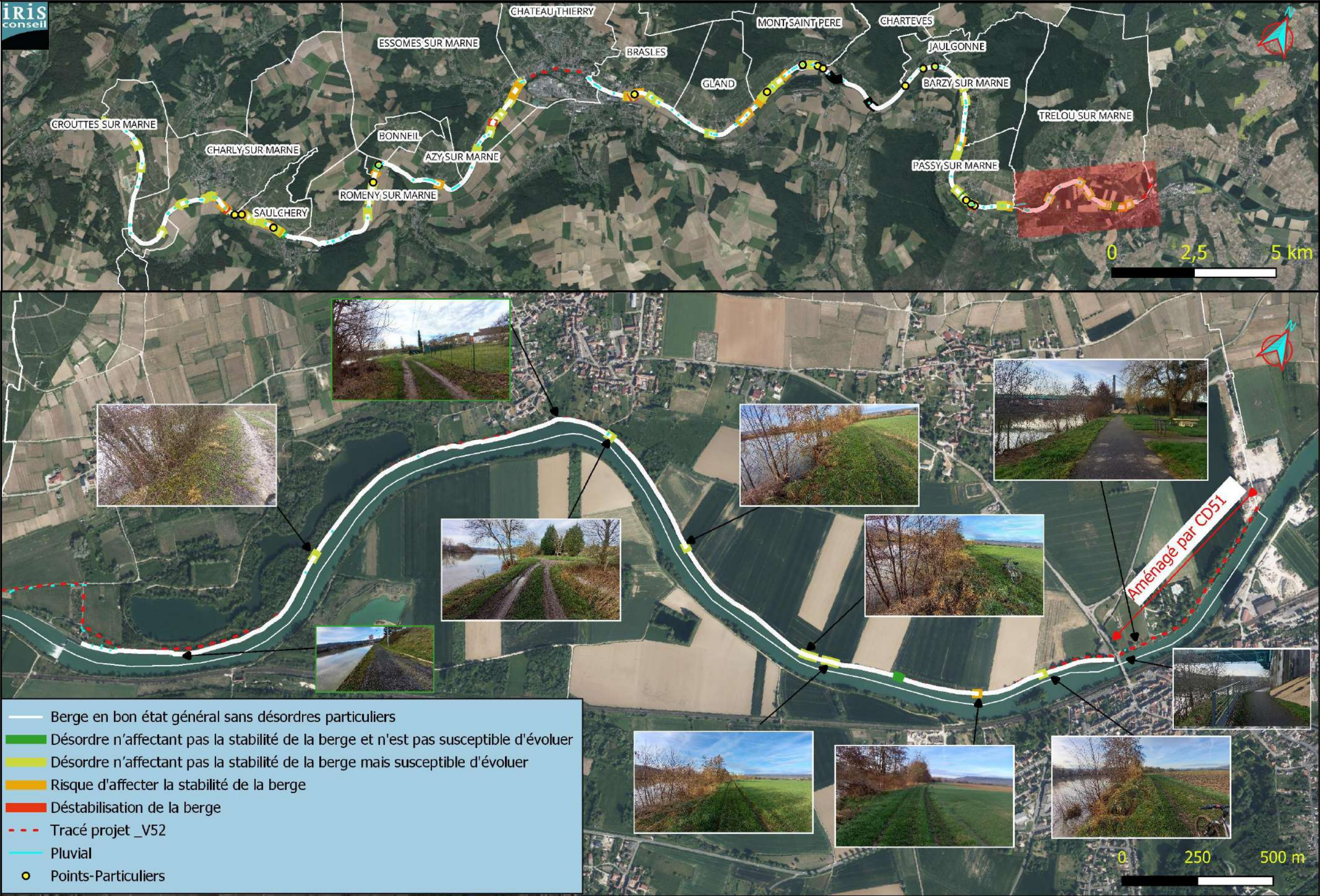
2.2 CARTOGRAPHIE

Les cartographies réalisées illustrent l'état de la berge sur la totalité du linéaire véloroute. Afin de faciliter la compréhension du présent rapport, nous présentons ci-après un rendu par commune.

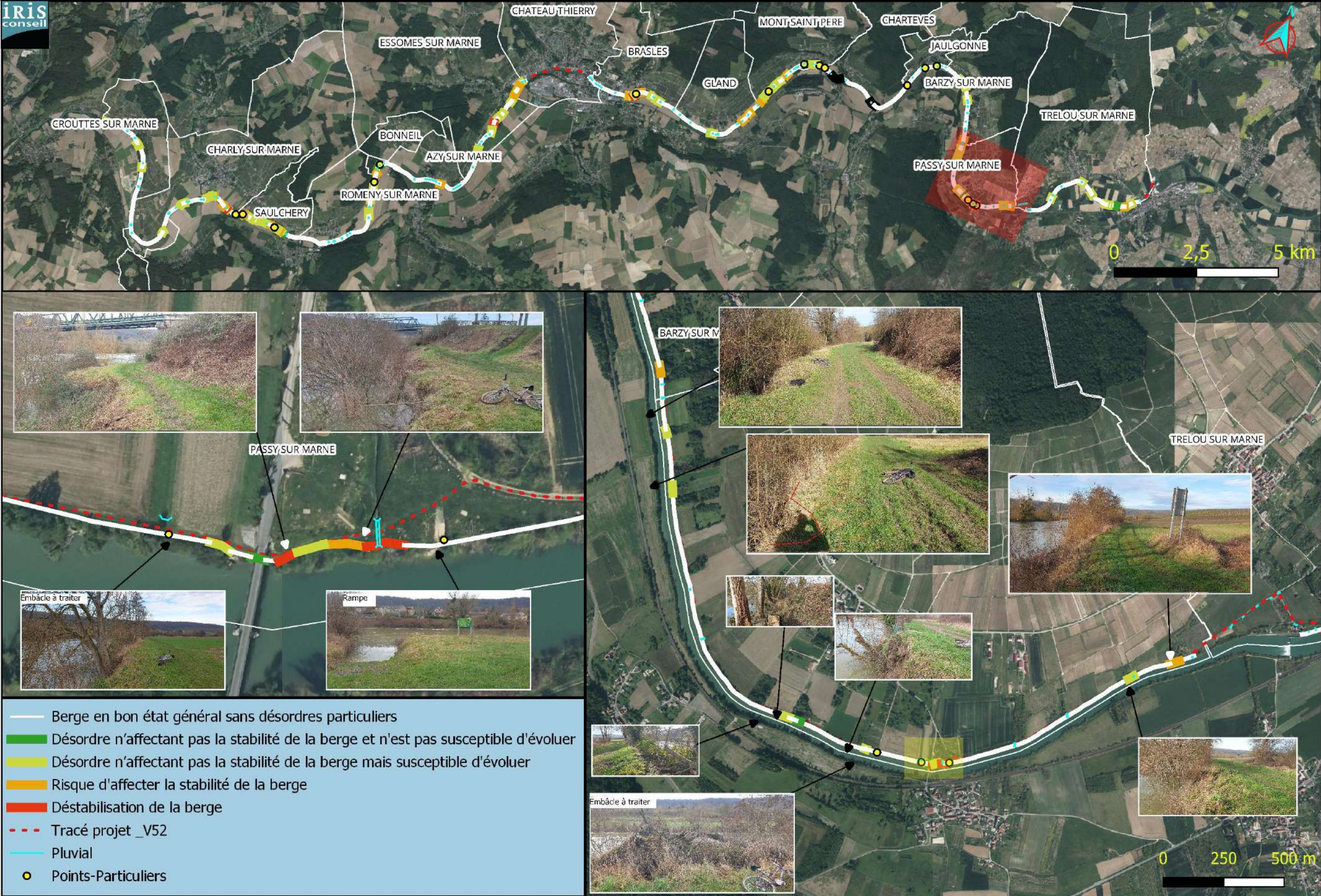
Remarques générales :

- Le tracé en couleur blanche représente le haut de berge tel que relevé par le géomètre dans le cadre du levé topographique ;
- Les photos des désordres sont représentées avec un cadre blanc, les autres photos (cadre vert) permettent de présenter le reste du tracé (sans désordres particuliers sur la berge) ;
- Le tracé véloroute pris en compte est celui transmis par le Département en format SIG (donnée du 21/12/2023) ;
- Le présent rapport concerne le diagnostic de berges, il ne traite pas les problématiques d'inondation ni de cours d'eau (affluents en lit majeur).

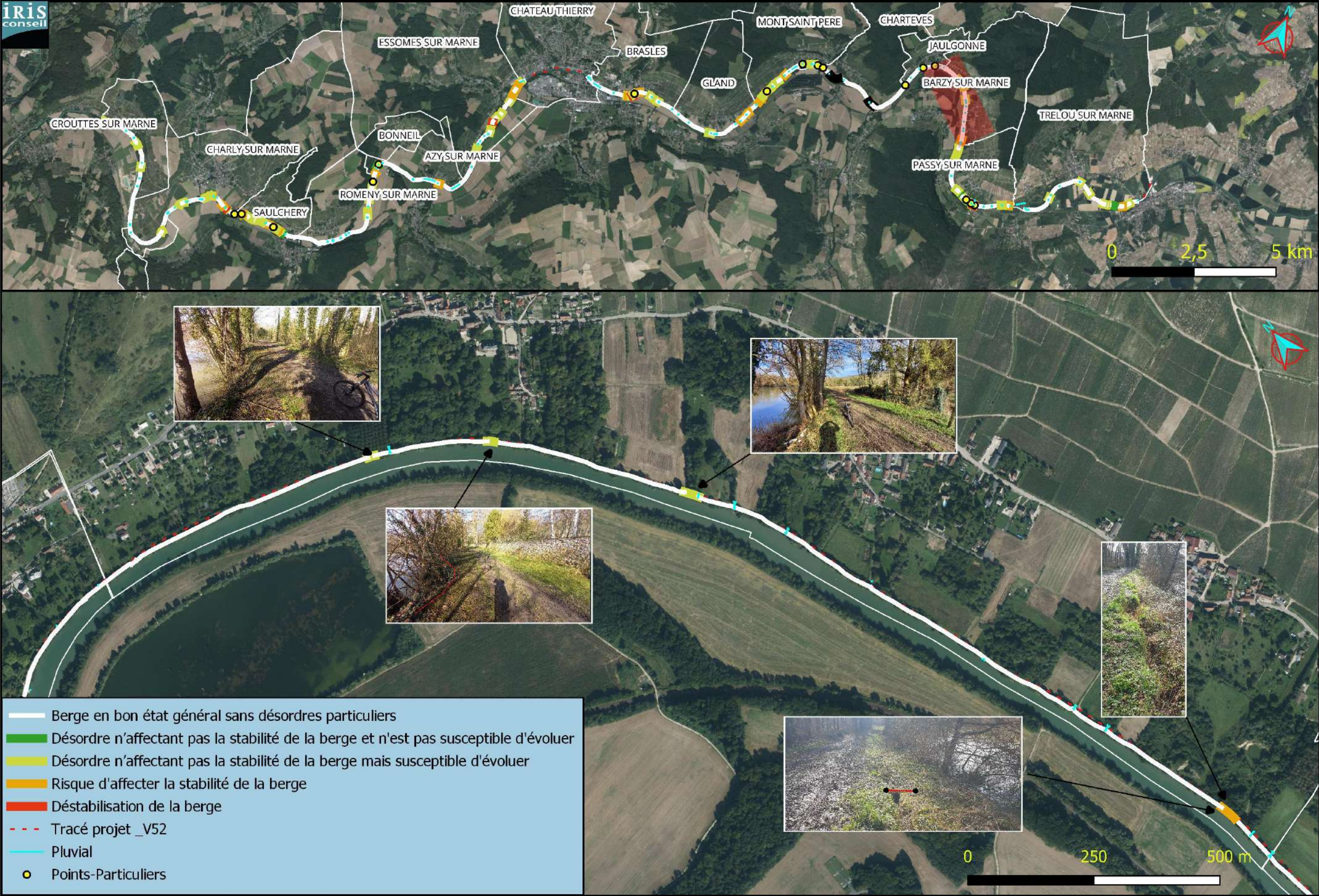
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : TRELOU SUR MARNE



Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : PASSY SUR MARNE



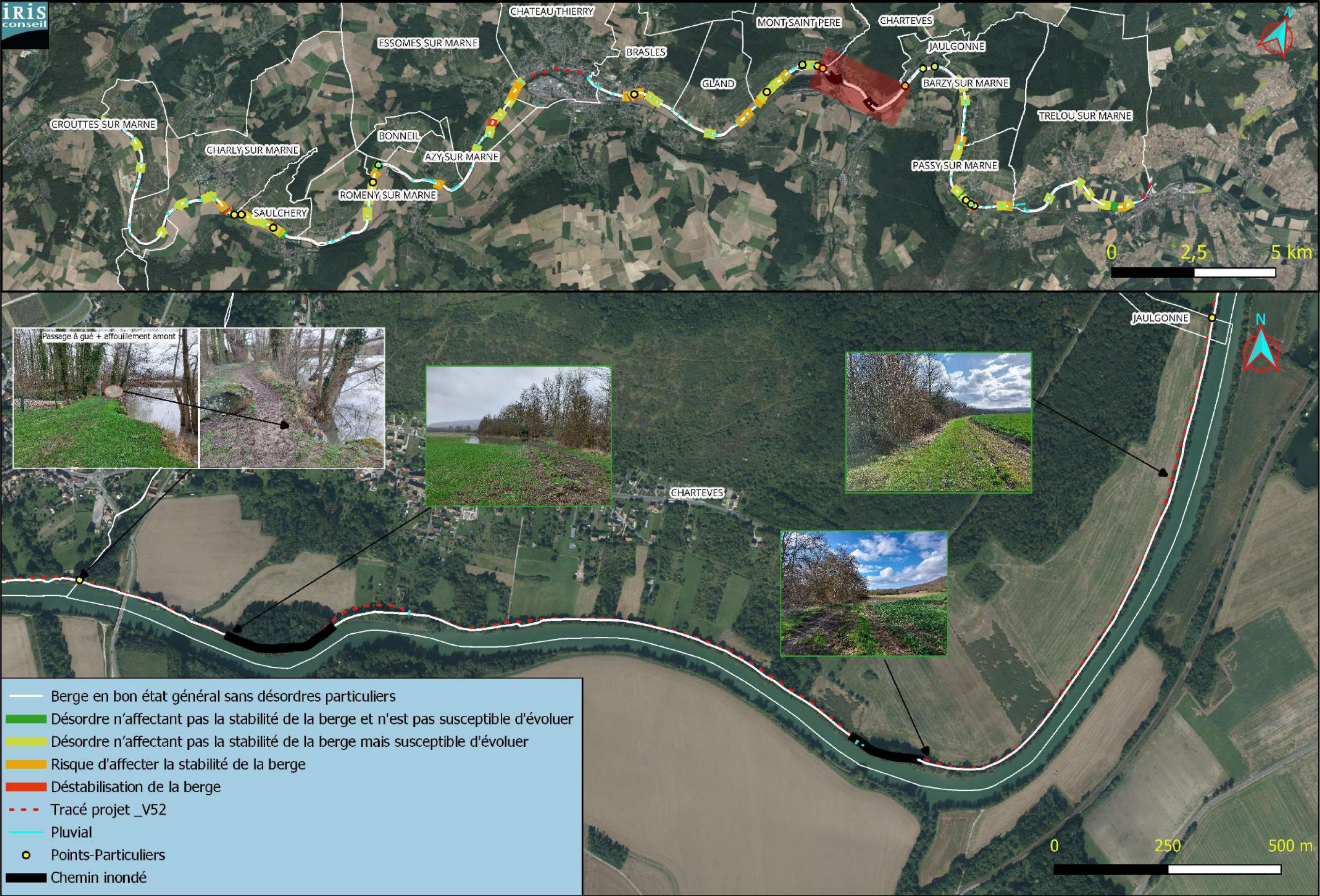
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : BARZY SUR MARNE



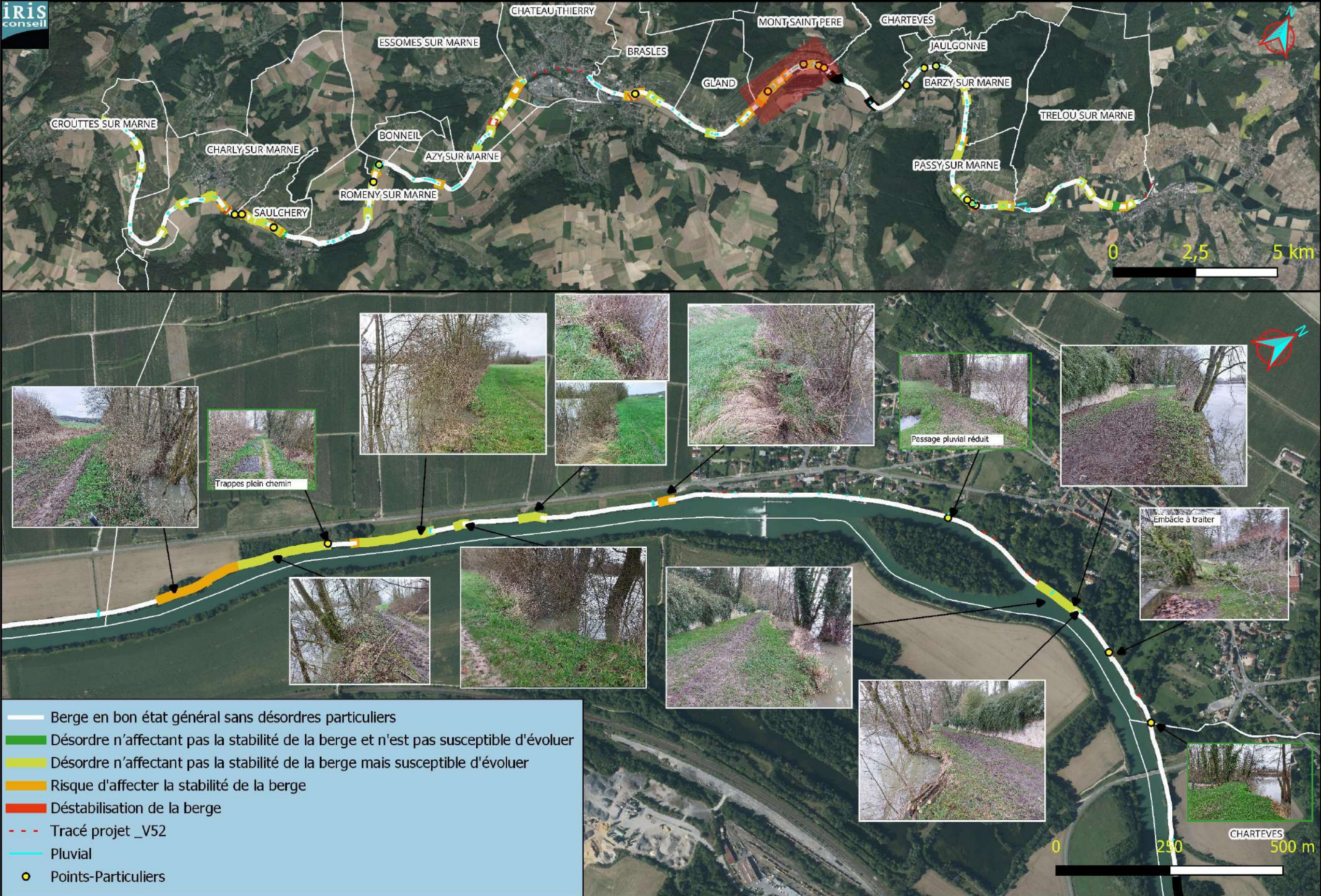
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de :JAULGONNE (Pas de désordres particuliers sur la berge)



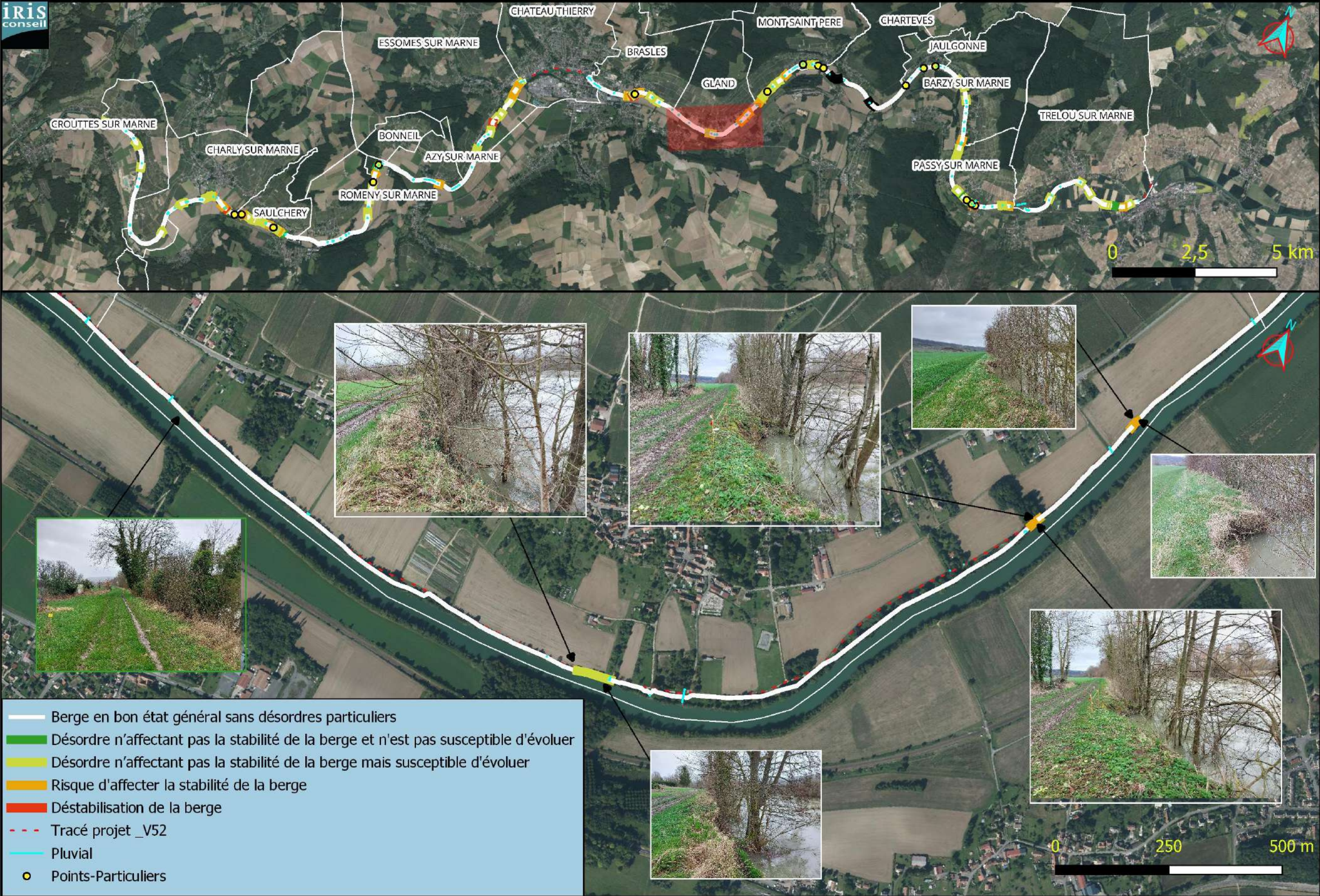
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de :CHARTEVES (Présence de deux secteurs inondés)



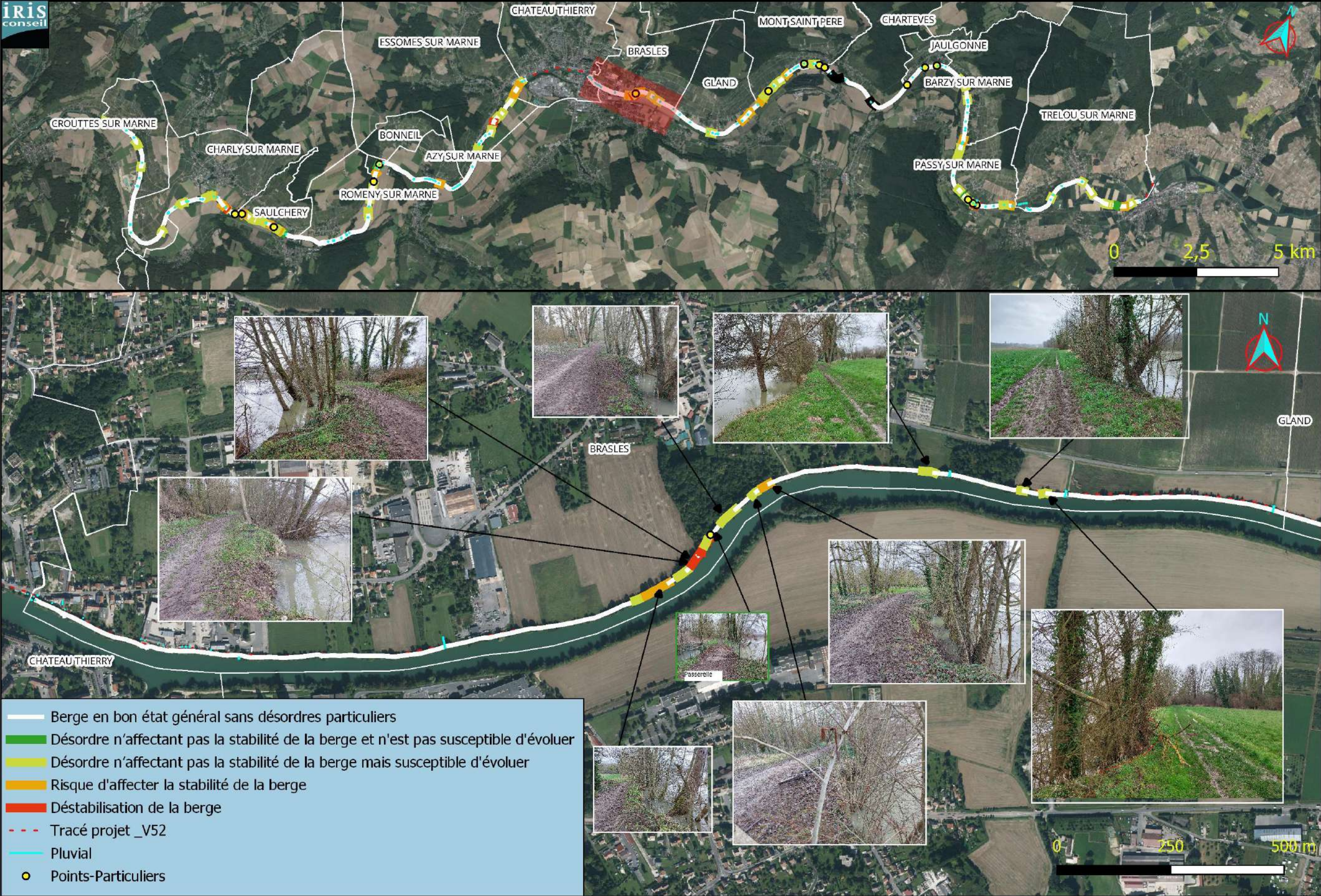
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de :MONT SAINT PERE



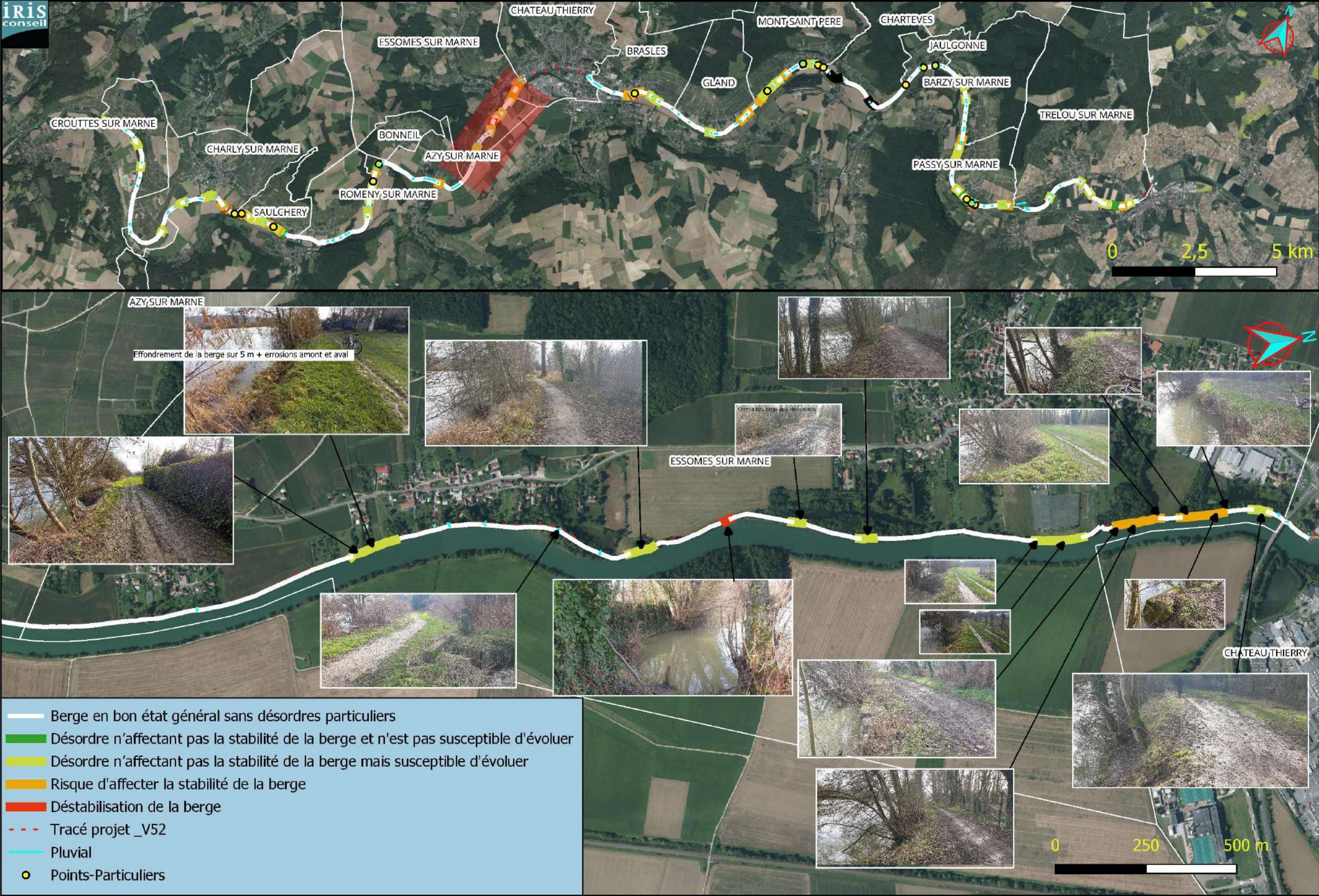
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de :GLAND



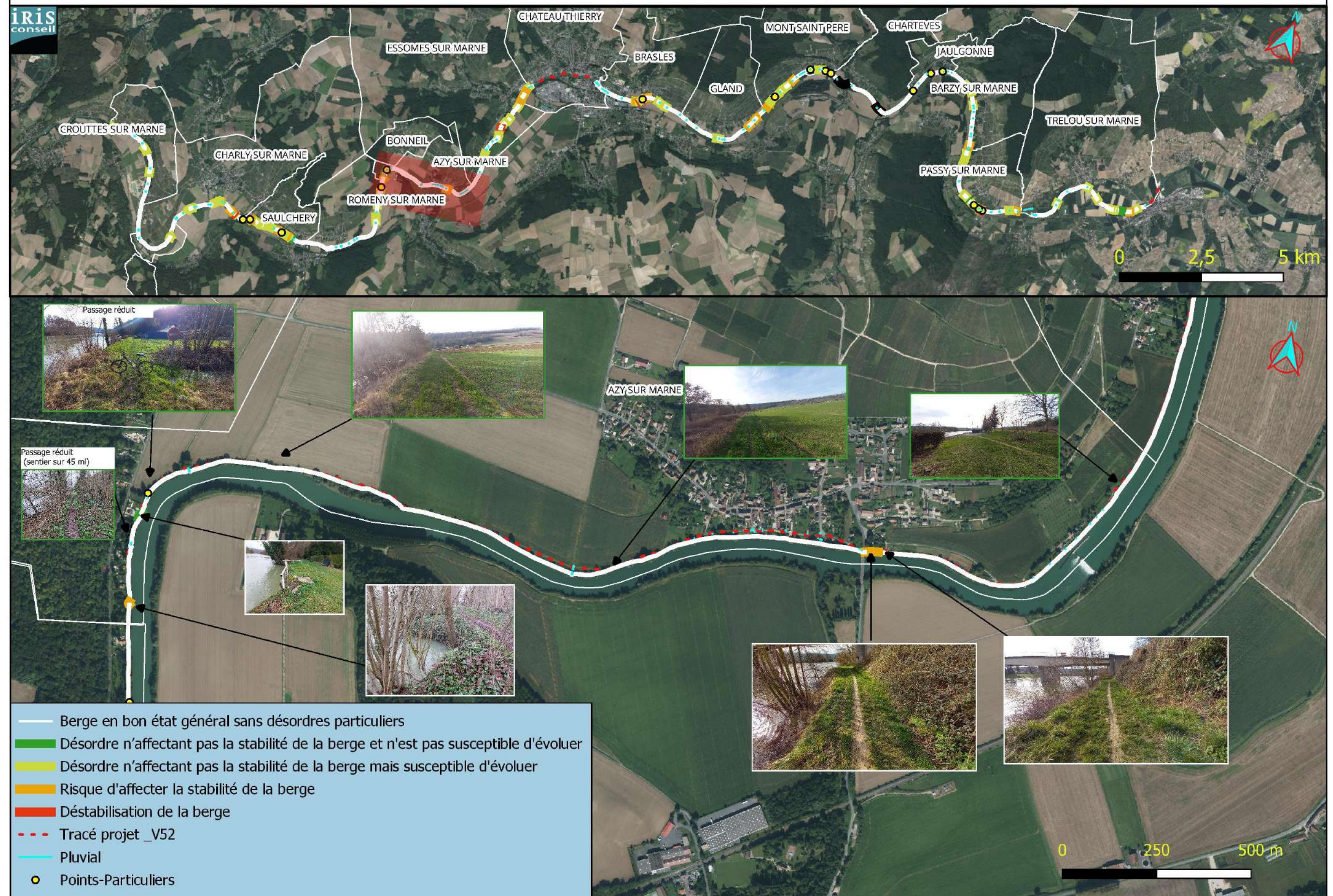
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : BRASLES



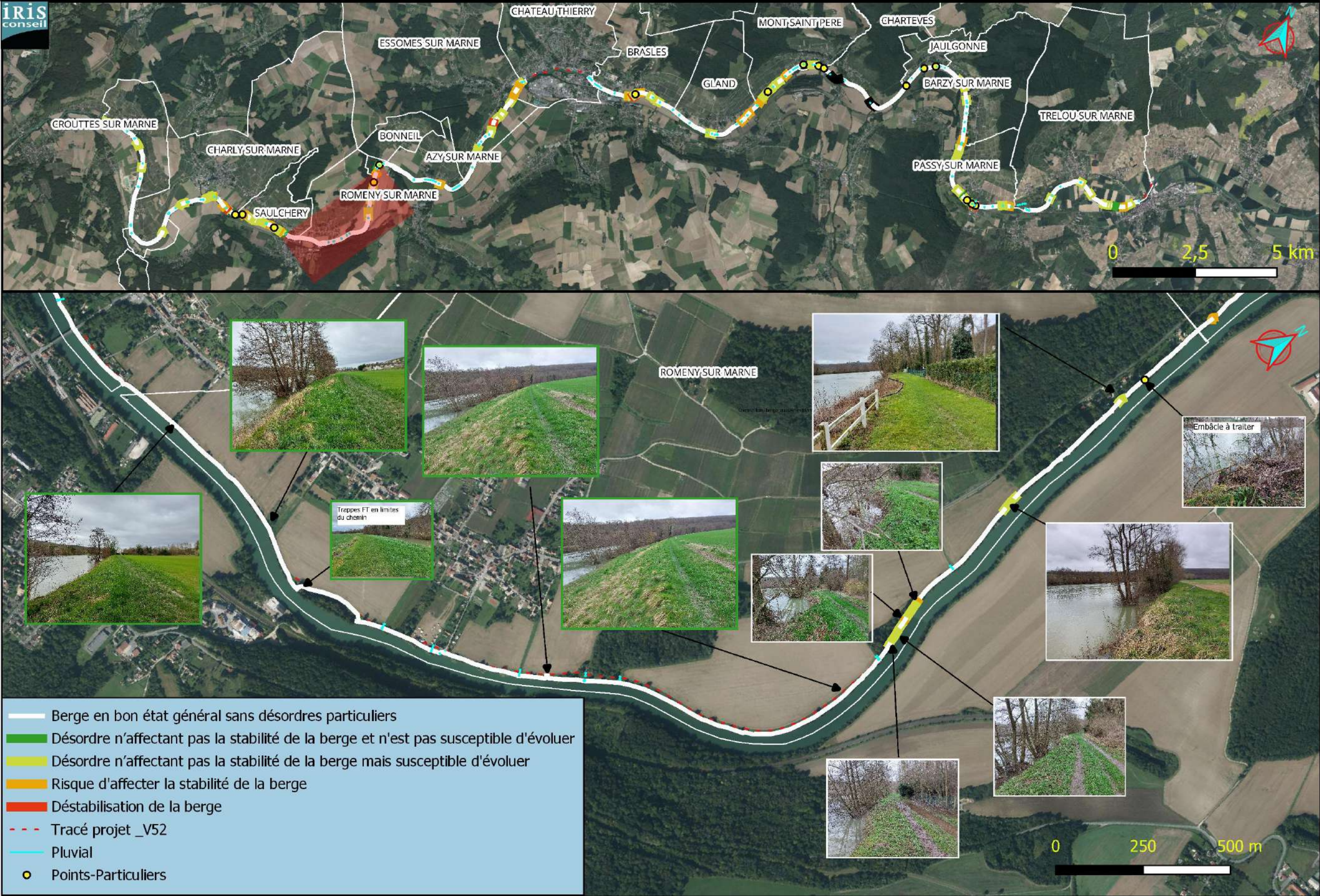
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : ESSOMES SUR MARNE



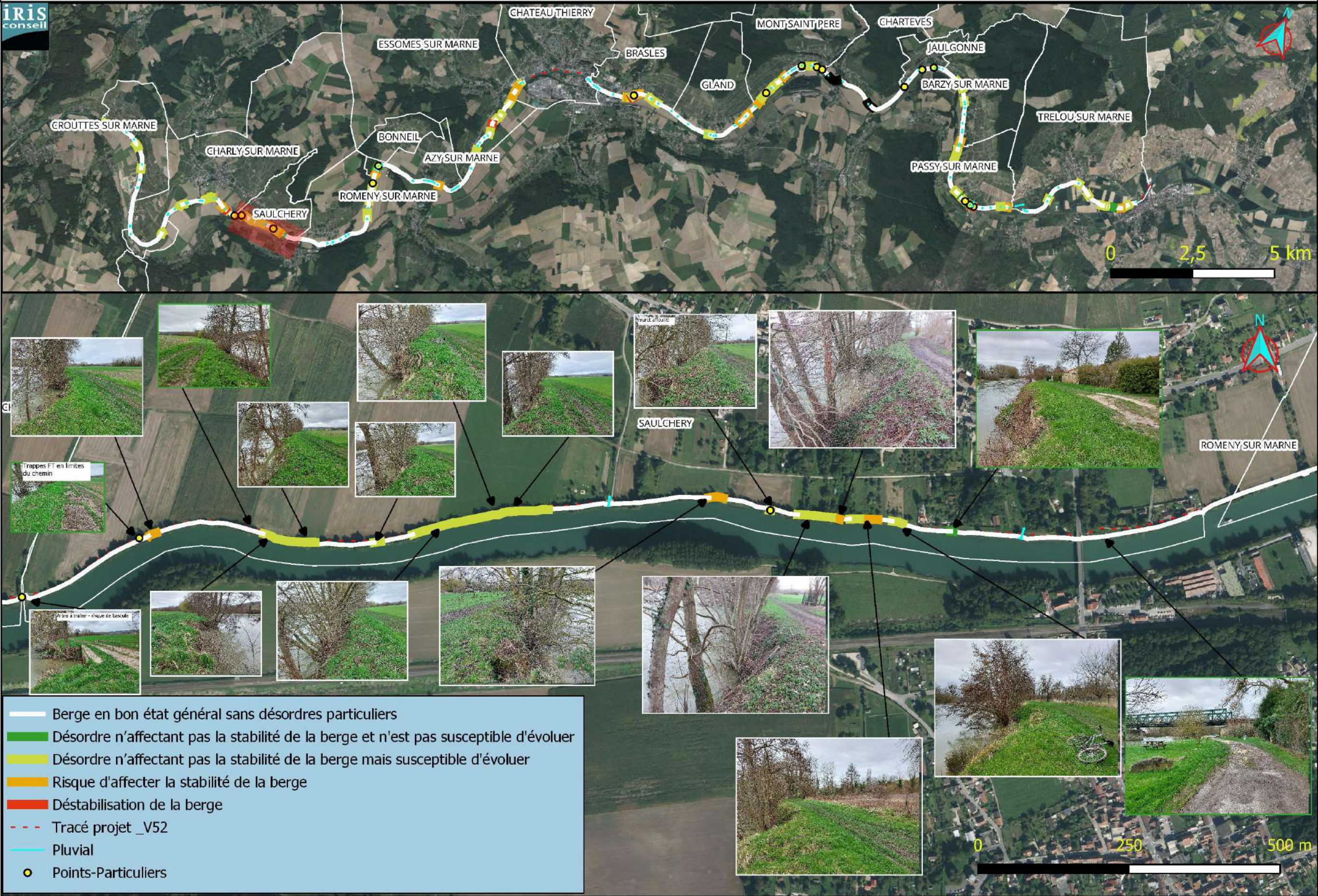
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : AZY SUR MARNE



Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : ROMENY SUR MARNE



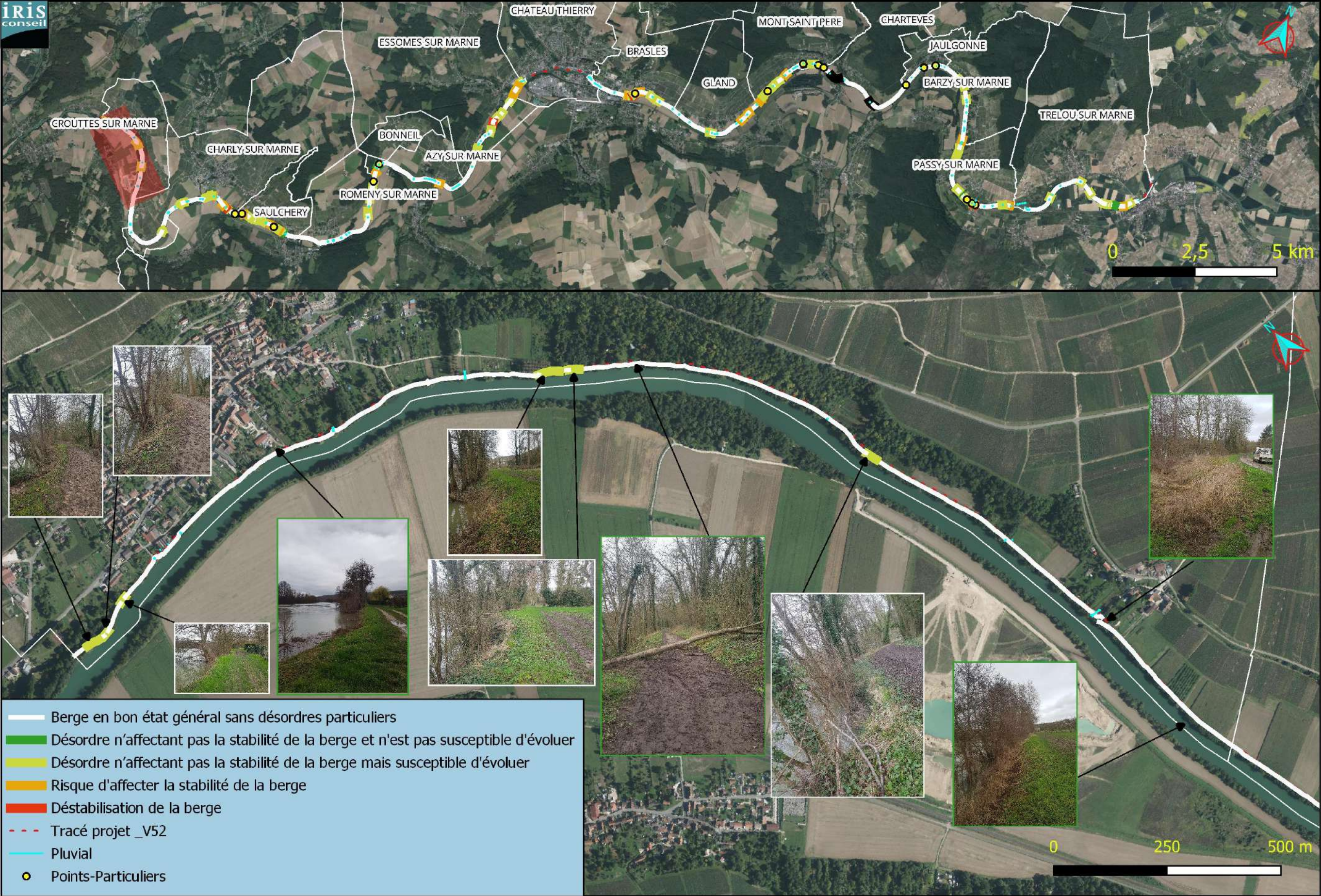
Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : SAULCHERY



Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : CHARLY SUR MARNE



Diagnostic de berges - Zoom sur la commune de : CROUTTES SUR MARNE



2.3 SYNTHÈSE DES DÉSORDRES ET LINEAIRES CONCERNES PAR COMMUNE

Le tableau ci-dessous donne, par commune, les linéaires totaux des désordres répertoriés :

	Risque 0/3	Risque 1/3	Risque 2/3	risque 3/3
TRELOU SUR MARNE	8	49	5	0
PASSY SUR MARNE	23	138	62	25
BARZY SUR MARNE	0	56	33	0
JAULGONNE	0	0	0	0
CHARTEVES	0	0	0	0
MONT SAINT PERE	0	493	225	0
GLAND	0	76	43	0
BRASLES	0	160	75	49
ESSOMES SUR MARNE	0	431	260	16
AZY SUR MARNE	19	0	47	0
ROMENY SUR MARNE	0	153	27	0
SAULCHERY	4	434	67	0
CHARLY SUR MARNE	0	314	57	7
CROUTTES SUR MARNE	0	150	0	0
TOTAL	53	2453	900	96

Tableau 2 : Synthèse des désordres par commune

Exemple de désordre de niveau 1/3 (priorité 3) : accotement relativement large



Exemple de désordre de niveau 2/3 (priorité 2) : risque de bascule de l'arbre en pied de berge



Exemple de désordre de niveau 3/3 (priorité 1) : déstabilisation de la berge



Au regard du niveau de gravité des désordres et si l'on considère les secteurs nécessitant une intervention (protection de berge ou modification de tracé), nous pouvons estimer les linéaires ci-dessous sur la totalité du tracé projet véloroute :

- 100 ml en priorité 1
- 900 ml en priorité 2
- Environ 2,46 km en priorité 3

MESURES ET SOLUTIONS ENVISAGEES

3.1 PRESENTATION DU PRINCIPE GENERAL

Suite au diagnostic réalisé précédemment, nous pouvons constater deux types de désordres :

- Des désordres ponctuels (<10 ml) de type encoche d'érosion, embâcle, affouillement ponctuel....

Afin de limiter les impacts liés aux travaux et maintenir la biodiversité en place, Il convient d'intervenir ponctuellement sur ces zones en mettant en place un confortement (terrassements limités) ou uniquement un traitement de végétation.

- Des désordres continus sur des linéaires plus long (tronçons >10m) :

D'autres linéaires à fortes contraintes hydrauliques et présentant des enjeux importants (notamment proximité du chemin de halage) nécessitent des aménagements plus conséquents. Il s'agit sur ces secteurs de prévoir des travaux en vue de bloquer l'érosion de la berge et permettre la sécurisation du projet véloroute. Pour ces tronçons, des techniques de protection en enrochements, en génie végétal ou mixtes peuvent être préconisées. Le choix de la technique de protection sera effectué en considérant :

- L'hydromorphologie du secteur (extrados, intrados, entonnement pont ...)
- L'exposition du secteur aux contraintes hydrauliques (forces tractrices en crue, voir détail plus loin)
- La contrainte de batillage (voir détail plus loin)
- Le profil en travers de la berge (pente du talus de la berge)
- Le profil du pied de berge (pente douce ou raide du talus sous fluvial (apprécié visuellement)
- L'emprise disponible en crête de berge ; cette contrainte est importante car elle définira la faisabilité du talus supérieur de la berge (incliné à 3H2V) et à 2H/1V pour un talus en technique végétale (branches à rejets, lit de plants et plançons)

Dans le cadre des études d'avant-projet et projet, une attention particulière devra être portée sur le calage des protections afin de maintenir le profil en travers actuel de la Marne et d'éviter les variations de ce dernier.

Une alternative consistant à modifier localement le tracé projet véloroute sera proposée sur les secteurs dont les enjeux écologiques et les coûts associés aux travaux sont importants.

3.2 FORCES TRACTRICES ET CONTRAINTES EROSIVES

La force tractrice correspond à la force de frottement exercée par l'eau en mouvement sur les parois d'un chenal, elle est notée :

$$dF = T \cdot ds$$

Où T est la contrainte tractrice, représentant la contrainte tangentielle de la colonne d'eau exercée sur la paroi du chenal. Sur une section simple, la contrainte tractrice peut être approchée avec la formule suivante :

$$T = s \cdot \rho \cdot g \cdot R \cdot j$$

T : la contrainte tractrice (N.m⁻²)

P : poids volumique de l'eau (kg.m⁻³)

g : l'accélération de pesanteur (m.s⁻²)

R : le rayon hydraulique (m)

j : la perte de charge linéaire (adimensionnel) – généralement approché par la pente du cours d'eau

s : coefficient de sinuosité

La contrainte tractrice maximale admissible en fonction du type d'aménagement est encore un sujet de recherche et il existe une grande variabilité des contraintes maximales admises, selon les études. Ces contraintes maximales estimées varient facilement du simple au triple.

Cela s'explique notamment par la nature différente des matériaux constituant les berges, la hauteur et la pente des berges, la manière dont la protection de berge a été réalisée, l'âge de la protection, le linéaire étudié, la luminosité du site, ou encore l'incertitude vis-à-vis de la contrainte tractrice,

Nous présentons ci-après les contraintes tractrices maximales admises, ou la puissance spécifique maximale admise (égale au produit de la contrainte tractrice par la vitesse de l'écoulement), par les ouvrages en génie végétal, selon plusieurs études :

Type de protection	Contrainte tractrice maximale directement après travaux (N.m ⁻²)	Contrainte tractrice maximale 3-4 ans après travaux (N.m ⁻²)
Plantations herbacées	10	70
Plantations d'arbres feuillus	50	290
Plantations spécifiques de saules	145	190
Fascines de saule et couches de branches	50	340
Caissons végétalisés	120	725

Tableau 3 : Contraintes tractrices et protections de berges (adapté de Schietchl and Stern 1994).

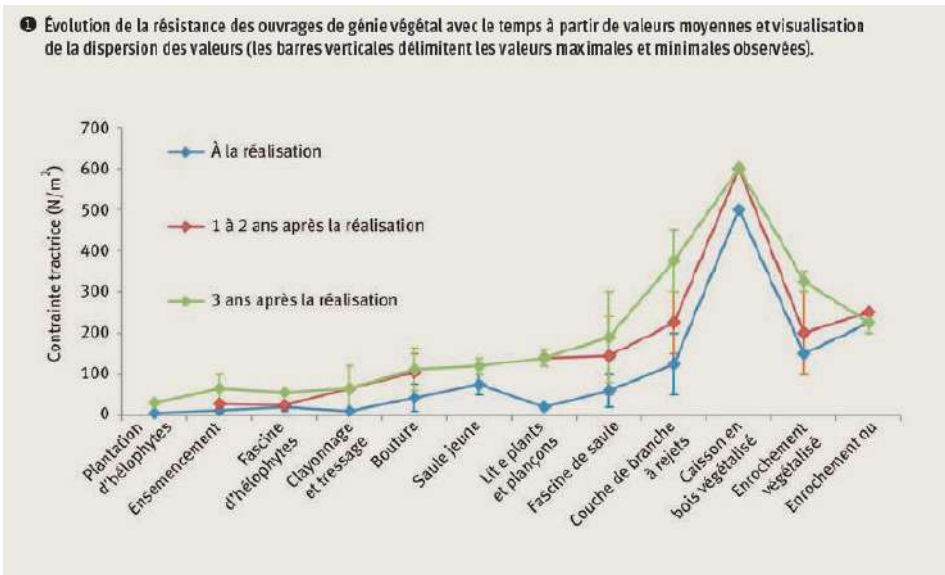


Figure 4 : Contraintes tractrices maximales admises par différents types d'ouvrage de génie végétal (A. Evette, IRSTEA, 2016, Amélioration des méthodes de dimensionnement des ouvrages de génie végétal en berges de cours d'eau par une approche empirique).

Nous pouvons constater que les ouvrages les plus résistants aux contraintes tractrices sont les caissons végétalisés. Les fascines de saule et couches de branches à rejets se fortifient avec le temps, leur résistance est minimale suite à la construction. Les années suivantes, la végétation se développe et apporte son rôle protecteur à la berge.

3.3 CONTRAINTE DE BATILLAGE

Tout passage de bateau donne naissance à des vagues de batillage, qui se partagent en un système d'ondes primaires et secondaires (figure ci-après). Le système d'onde primaire comprend le bourrelet de proue, les vagues de poupe, les courants de retour et l'abaissement qui se produit à proximité du bateau.

Il se propage à la même vitesse que ce dernier. Le système d'ondes secondaires comprend des ondes transversales et divergentes liées à la poupe et à la proue et il se propage loin du bateau. Le système d'ondes primaires est prépondérant dans le cas d'une navigation lourde (bateau de commerce navigant à faible vitesse) alors que le système d'onde secondaires domine dans le cas d'une navigation légère ou rapide (plaisance).

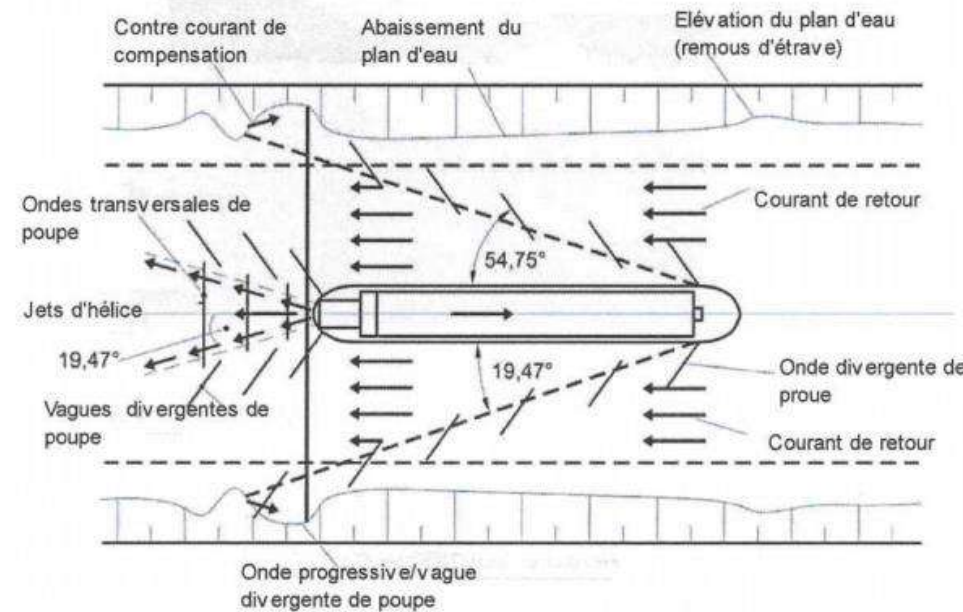


Figure 5 : Composante de l'agitation de l'eau induite par la navigation (BAW 2005)

Les berges sont sollicitées par les phénomènes de batillage de différentes façons selon la géométrie de la voie navigable, du chenal et selon la gamme de vitesse de navigation. Les bateaux moins chargés peuvent provoquer une agitation très supérieure à celle des bateaux chargés dans la mesure où ils peuvent naviguer plus vite et éventuellement près du bord. Cela est également valable pour les embarcations de plaisance.

La marne est navigable, bateaux et embarcations de plaisance notamment. Sur certains secteurs, cette navigation peut être très proche de la berge.

A ce stade, la contrainte de batillage est prise en compte sur la totalité du linéaire des berges faisant l'objet du présent dossier. Une attention particulière est portée à cette contrainte au droit des secteurs où la navigation est très proche (sites d'embarcation des bateaux de plaisance).

3.4 COUPES TYPES DE CONFORTEMENT

Les coupes types de confortement ci-dessous sont réalisées sur la base de profils en travers théoriques proches de la morphologie constatée lors du parcours pedestre.

Les coûts au mètre linéaire donnés dans la suite de ce rapport proviennent de la bibliographie générale et notre retour d'expérience sur ce type d'ouvrages. Ils sont donnés en Hors Taxes et comprennent :

- Les travaux préparatoires (installations de chantier, études d'exécution, dispositifs d'alerte, les accès, traitement de végétation, préparation des emprises de travaux ...)
- Le dossier de récolement

Ces coûts ne prennent pas en compte :

- Les frais liés à la maîtrise d'œuvre et des études amont (avp, pro)
- Les frais liés à l'entretien et garantie de reprise des végétaux (minimum 2 passages /an pendant 3 ans).
- Les frais liés à l'arrosage des végétaux. Selon la période de réalisation des travaux, la mise en place d'un réseau d'arrosage automatique de type goutte à goutte notamment pour les techniques végétales pourrait s'avérer nécessaire.
- Les coûts d'entretien des ouvrages après travaux

3.4.1 Coupes types A et A' : technique végétale (caissons végétalisés)

Sur les secteurs où la pente de la berge est raide et l'emprise en crête est réduite, le confortement pourra être envisagé par une technique 100 % végétale de type caissons végétalisés. Globalement, la coupe de principe est la suivante :

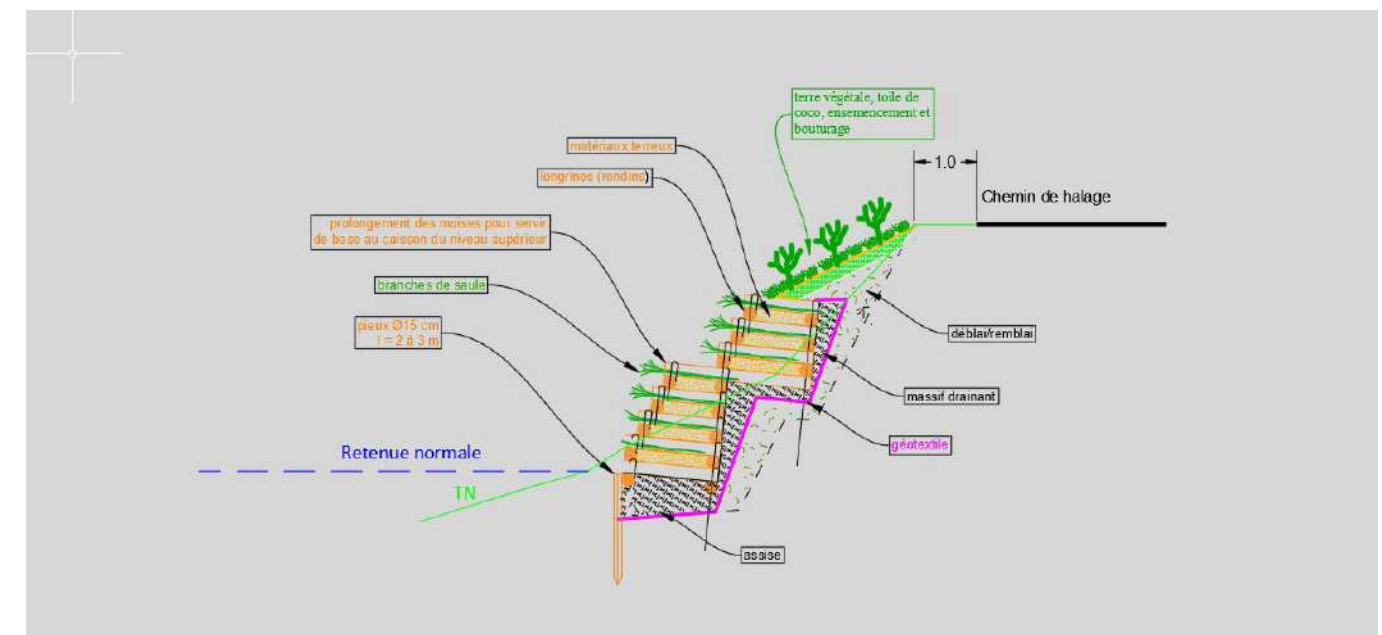


Figure 6 : coupe type A

La méthodologie de mise en œuvre est la suivante :

- Terrassement pour la mise en place des caissons
- Réalisation d'une assise en matériaux drainant 40/80.
- Mise en place de la chemise drainante en 40/80 montée au fur et à mesure du montage des étages de caissons.
- Mise en place des caissons : Le premier rang est constitué de longrines (ø25-30cm L : 4m). Leur fixation se fera grâce à des tiges de fer ø14mm. Les longrines s'emboîteront entre-elles grâce à des découpes en baïonnettes.
- Mise en place d'un géotextile biodégradable
- Mise en place des moises tous les 2m qui seront posées perpendiculairement et clouées par la même technique que pour les longrines
- Végétalisation des rangs
- Remplissage des caissons en matériau gravelo-terreux,
- Pieux en pied de l'ouvrage destinés à faire butée
- Partie haute végétalisée et inclinée à 2 H/1V

Pour une hauteur moyenne de 2,8 m, le coût d'une protection en caissons végétalisés est estimé à environ : **1 650 à 1 750 € /ml**

Sur le tracé véloroute, peu de secteurs présentent un profil en travers adapté à ce type de protection.

Sur les secteurs où la berge est moins haute, la coupe type ci-dessous peut être appliquée :

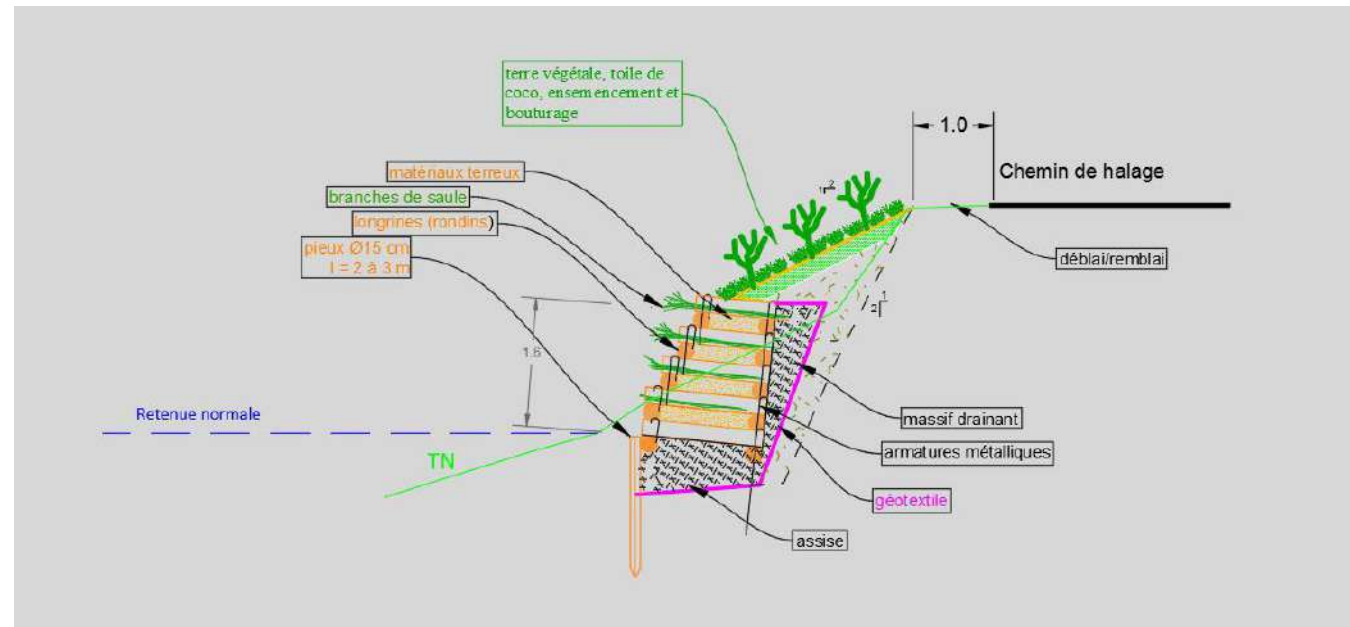


Figure 7 : coupe type A'

Le coût au mètre linéaire peut être estimé à : **1 400 € /ml**

3.4.2 Coupe type B : technique mixte (caisson végétalisé et enrochements)

Certains secteurs présentent des contraintes hydrauliques importantes, un niveau normal de l'eau plus haut et une hauteur de berge de l'ordre de 2m. Il convient sur ces secteurs de prévoir une protection mixte constituée d'un parement en enrochement surmonté d'un caisson végétalisé.

La hauteur de la protection peut être ajustée par la hauteur du parement en enrochements.

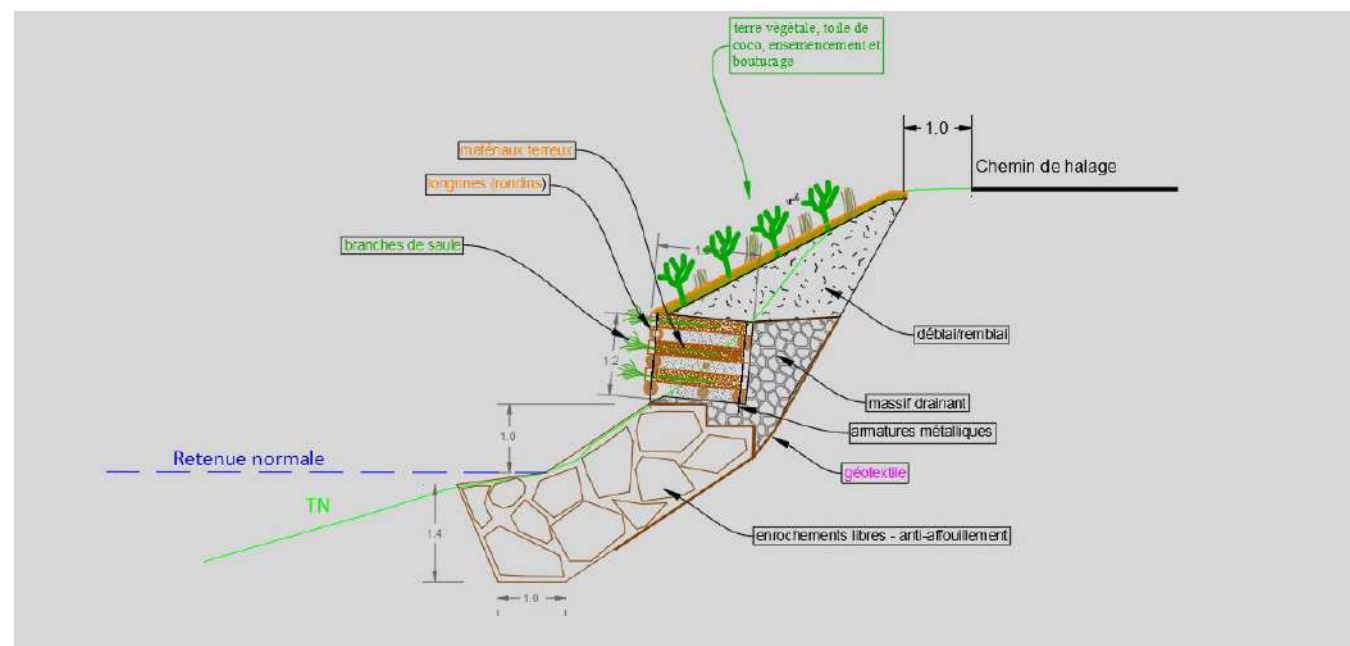


Figure 8 : coupe type B

Le coût d'une protection mixte caisson /enrochements est estimé entre : **1 700 à 1 800 € /ml**.

3.4.3 Coupes types C et C' : protection en enrochements libres

Sur les secteurs où la berge est moins haute (1 à 2 m environ) avec un talus raide, il n'est pas envisageable de prévoir une protection en génie végétal ni en technique mixte. Le but sur ces secteurs est de bloquer le front d'érosion. L'aménagement envisagé sera en enrochements libres, ce dernier prendra la forme d'un mini sabot parafouille et d'un parement d'une hauteur adaptée à la hauteur de la berge. Ce dernier sera incliné à 1H/1V. Au-delà de 1 m de hauteur, la pente du parement doit être réduite à 3H/2V.

Quand l'emprise en crête le permet, l'enrochement sera surmonté d'un talus à 2H/1V, il sera recouvert de terre végétale, toile de coco et ensemencé. La coupe type « C » ci-après illustre cet aménagement.

Le coût moyen d'une protection avec un parement enrochements libres sur 2 m de hauteur s'élève à environ : **1 400 à 1 500 € /ml**

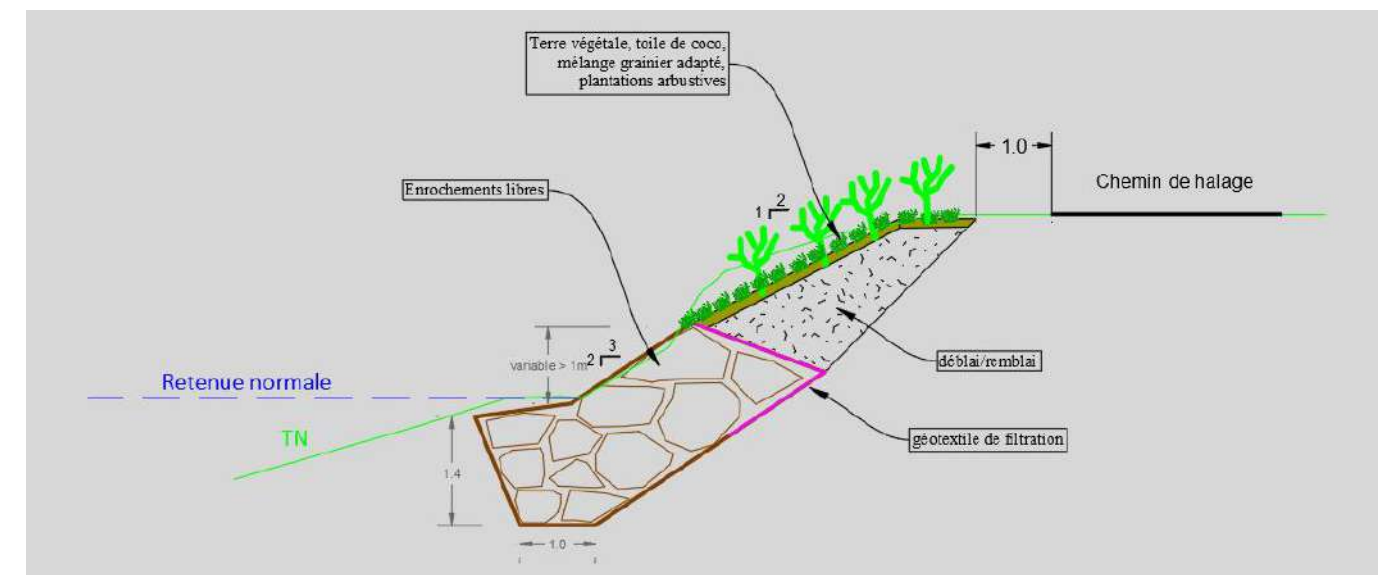


Figure 9 : coupe type C

Pour les secteurs où la berge est moins haute et présentant un talus raide et une emprise en crête insuffisante, il convient de prévoir uniquement une protection en enrochements comme illustré sur la coupe « C' » ci-dessous :



Figure 10 : coupe type C'

Le coût moyen d'une protection avec un parement similaire est estimé entre : **900 à 1 000 € /ml**

3.4.4 Coupe type D : confortement en génie végétal (branches à rejets).

Le principe consiste à poser et fixer sur le sol des végétaux prêts à reprendre rapidement une croissance. Les branches de saules sont maintenues au sol et fixées par des pieux et du treillis de fil de fer associé à un treillis de géotextile tissé biodégradable.

La coupe type est donnée ci-dessous :

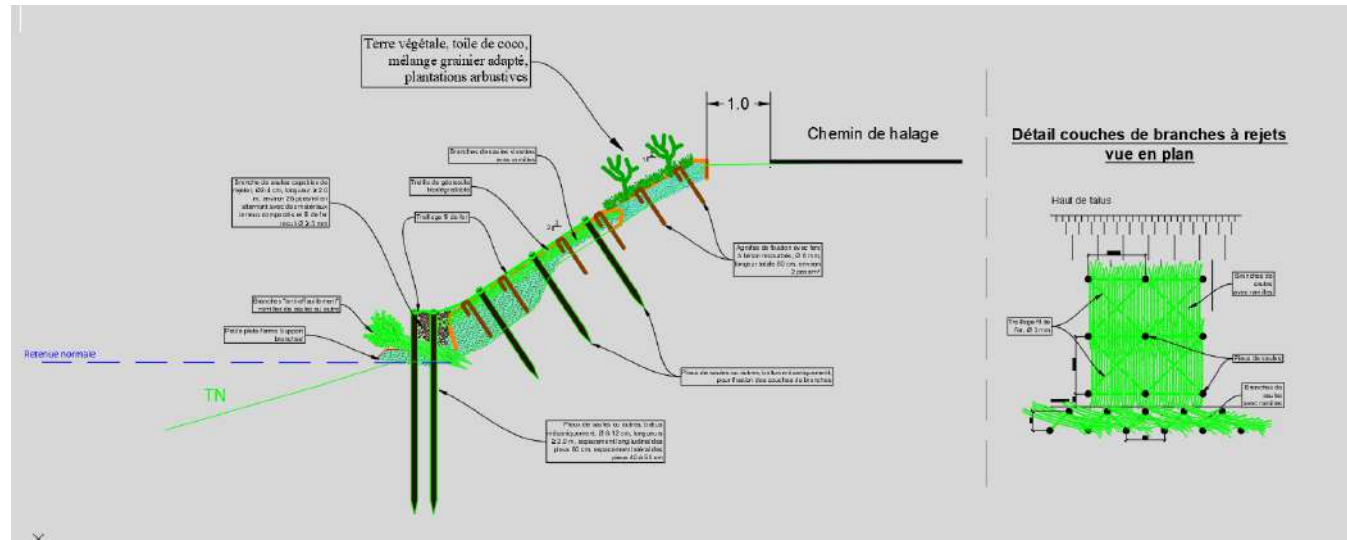


Figure 11 : coupe type D

Le coût moyen d'une protection de type branches à rejets est de l'ordre de : **1 000 à 1 100 € /ml**

3.4.5 Coupe type E : lits de plants et plançons

Cette technique s'applique plus particulièrement sur les berges présentant des risques de glissement, avec des pentes assez raides et des hauteurs pouvant être élevées.

Au-dessus de la fascine, la berge est stabilisée avec 2 ou 3 niveaux de lits de plants et plançons, il s'agit de « boudins » constitués de matériaux graveleux-terreux renforcés par un treillis de coco d'une densité de 740 g/m². De jeunes plants enracinés et des ramilles de saules viendront consolider et végétaliser la protection. La protection sera inclinée à 2H/1V. Un talus supérieur végétalisé et protégé par de la toile coco viendra ensuite raccorder la protection à la crête de berge. Un mélange grainier adapté et des plantations arbustives d'essences locales seront plantés sur ce talus.

Cette technique très souple et d'une charge très limitée convient particulièrement pour des terrains instables qui seront vraisemblablement encore soumis à quelques mouvements et déformations.

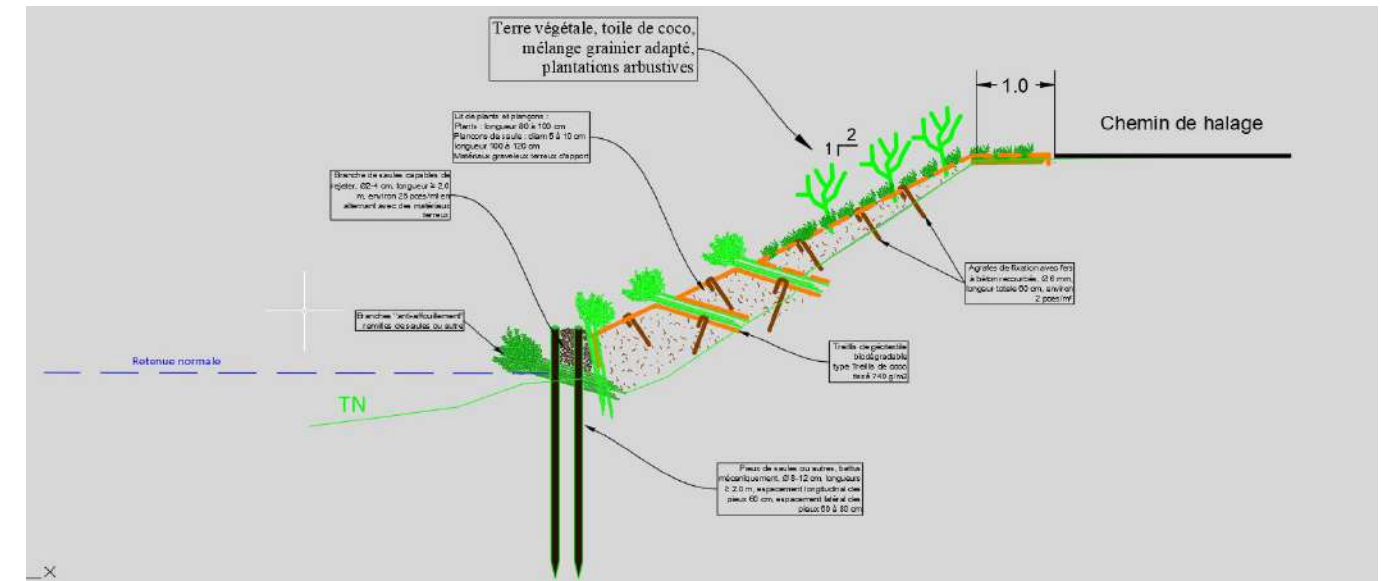


Figure 12 : coupe type E

Le coût moyen au mètre linéaire est d'environ : **1 200 à 1 300 € /ml**

3.4.1 Coupe type F : protection en enrochements liaisonnés

Cette technique est prévue sur les secteurs où les contraintes sont trop importantes (courant, battillage, entonnement de pont, talus raide, emprise très limitée en crête...). La protection est constituée d'un ouvrage en enrochements libres sur la partie basse, cette partie pouvant être réalisée en eau protégée contre les phénomènes d'affouillement. Un parement en enrochement liaisonnés viendra ensuite protéger le talus, des matériaux drainants seront disposés en arrière de l'ouvrage et des barbacanes en travers du parement permettant ainsi le drainage du talus et de l'ensemble.

La coupe type de confortement est la suivante :

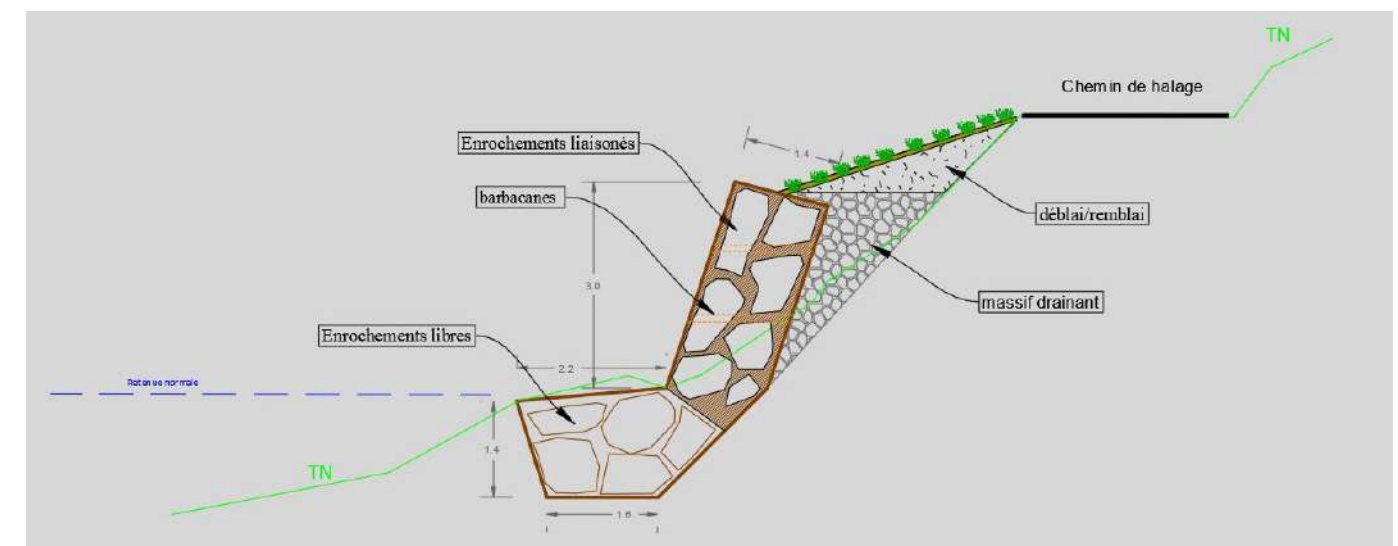


Figure 13 : coupe type F

Le coût moyen au mètre linéaire de cette protection est de : **2 000 à 2 200 € /ml**

Sur le tracé véloroute, la berge nécessite ce type de protection sur deux secteurs particuliers :

Commune d'AZY SUR MARNE : Pont RD151



- Commune de PASSY SUR MARNE : Pont RD852

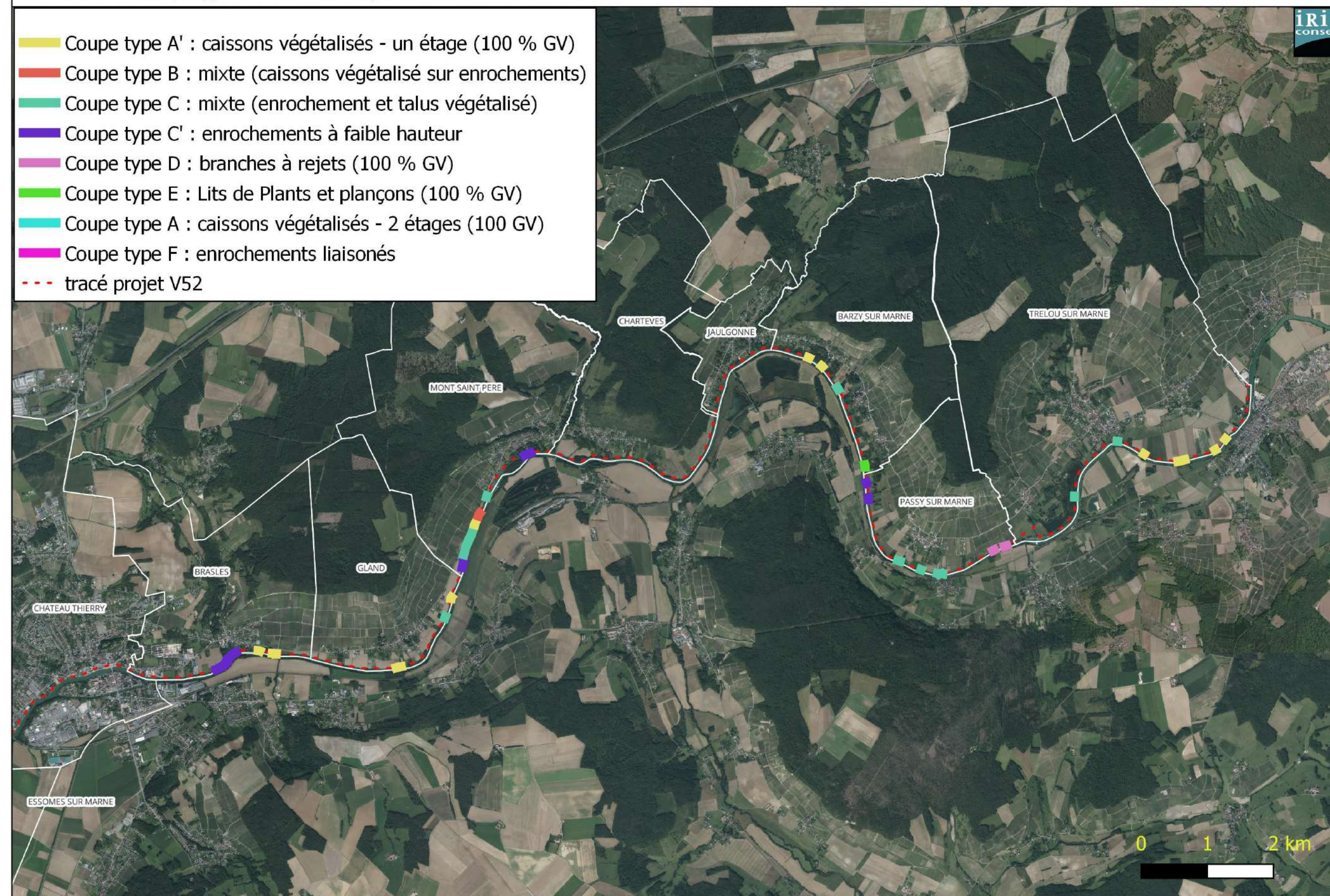


3.5 LOCALISATION DES SITES PAR TYPE DE CONFORTEMENT

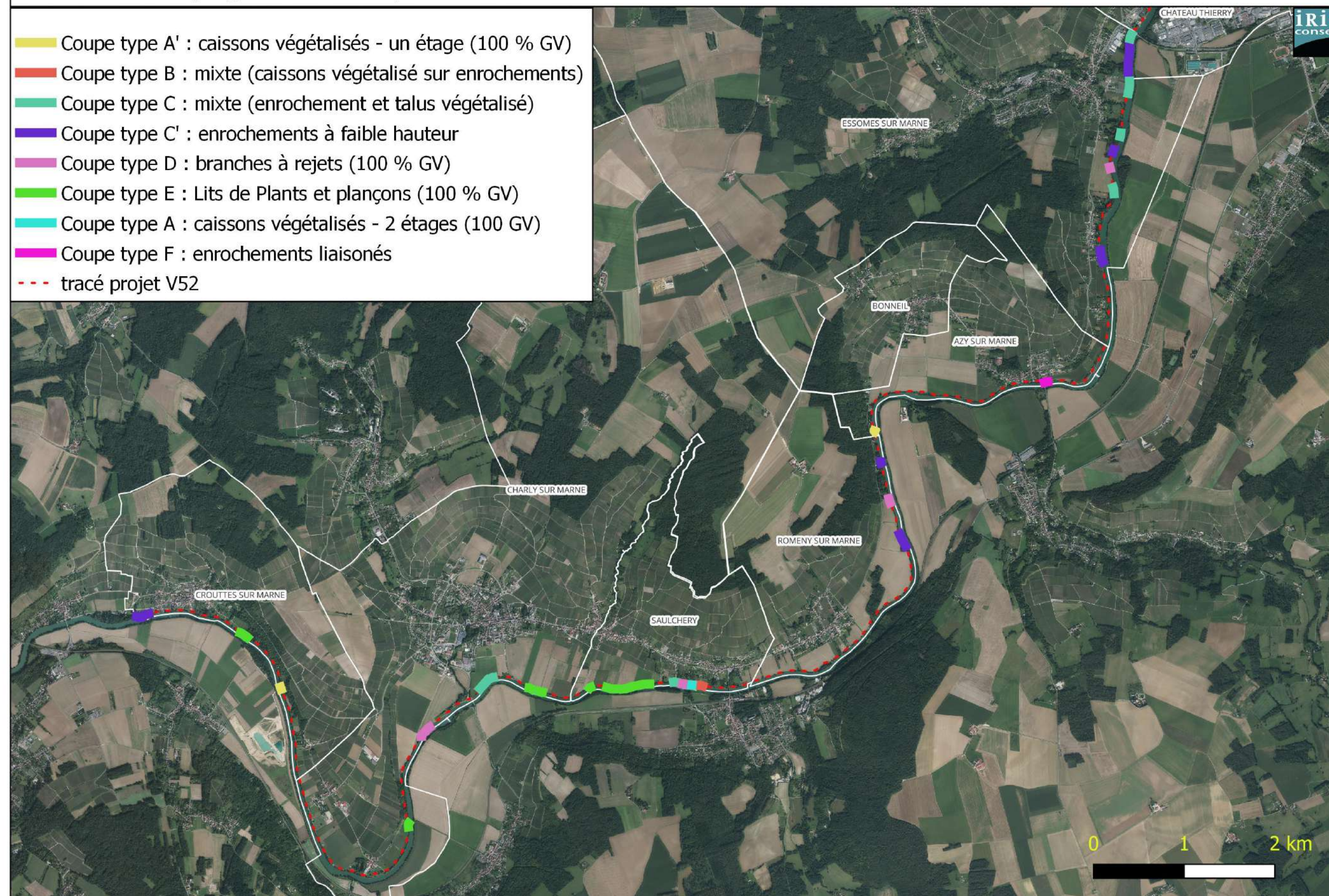
Une coupe de confortement est affectée à chaque tronçon ou point ponctuel identifié comme vulnérable dans la phase diagnostic.

Les cartes ci-après précisent la coupe type adaptée à chaque site :

SECTEUR EST : Coupe type de confortement par site



SECTEUR OUEST : Coupe type de confortement par site



4 SYNTHESE ET CHIFFRAGE SOMMAIRE

Par application des coûts linéaires indiqués pour chaque technique de confortement, nous pouvons estimer, le coût des travaux de confortement par commune comme suit :

Coupe type	A	A'	B	C	C'	D	E	F	Total /par type de risque (ML)	Total /par type de risque (€/HT)	Total travaux par commune €/HT
Commune	Type de risque	1 750.00 €	1 400.00 €	1 800.00 €	1 500.00 €	1 000.00 €	1 100.00 €	1 300.00 €	2 200.00 €		
TRELOU SUR MARNE	Risque 1/3		29		20					49	70 030.00 €
	Risque 2/3		5							5	6 300.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
PASSY SUR MARNE	Risque 1/3				61	53	25			138	171 510.00 €
	Risque 2/3				18		39			57	69 420.00 €
	Risque 3/3				16			9		25	43 070.00 €
BARZY SUR MARNE	Risque 1/3		26		30					56	80 800.00 €
	Risque 2/3						33			33	42 640.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
JAULGONNE	Risque 1/3										0.00 €
	Risque 2/3										0.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
CHARTEVES	Risque 1/3										0.00 €
	Risque 2/3										0.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
MONT SAINT PERE	Risque 1/3		15	45	338	95				493	703 670.00 €
	Risque 2/3				40	197				237	257 400.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
GLAND	Risque 1/3		76							76	106 680.00 €
	Risque 2/3		19		23					42	60 350.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
BRASLES	Risque 1/3		45			115				160	178 560.00 €
	Risque 2/3					75				75	74 500.00 €
	Risque 3/3					49				49	48 600.00 €
ESSOMES SUR MARNE	Risque 1/3				285	146				431	572 800.00 €
	Risque 2/3					254				254	254 400.00 €
	Risque 3/3						16			16	17 160.00 €
AZY SUR MARNE	Risque 1/3										0.00 €
	Risque 2/3		10					37		47	94 600.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
ROMENY SUR MARNE	Risque 1/3					105	48			153	158 090.00 €
	Risque 2/3					27				27	27 400.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
SAULCHERY	Risque 1/3	56		48			2	328		434	612 340.00 €
	Risque 2/3		14	16	24			13		67	100 730.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
CHARLY SUR MARNE	Risque 1/3				140		115	59		314	413 450.00 €
	Risque 2/3				32			25		57	81 020.00 €
	Risque 3/3				7					7	10 950.00 €
CROUTTES SUR MARNE	Risque 1/3		24			57		69		150	180 000.00 €
	Risque 2/3										0.00 €
	Risque 3/3										0.00 €
										Total	4 436 500.00 €

Tableau 4 : estimatif des travaux de confortement

Par priorité :

Priorité1 (Risque 3/3)	Priorité 2 (Risque 2/3)	Priorité 3 (Risque 1/3)
119 780.00 €	1 068 760.00 €	3 247 930.00 €
4 436 500.00 €		

Tableau 5 : synthèse par priorité

4.1 SOLUTION ALTERNATIVE PAR MODIFICATION DE TRACE

La solution de modification du tracé véloroute permettant d’éviter des travaux conséquents sur les berges n’est envisageable que sur très peu de secteurs en raison de la présence d’enjeux importants en lit majeur notamment des champs agricoles et des zones humides.

Cette solution peut être envisagée sur les communes dont le linéaire de confortement de berge est important et où la voirie (chemins communaux/voies départementales) est plus au moins proche de la Marne. C’est le cas de la commune de MONT-SAINT-PERE (voir figure ci-après)

Cette modification de tracé permettra d’éviter des travaux sur berges sur un linéaire d’environ 630 ml. Ce qui réduirait le montant des travaux d’environ : **866 000 € HT**

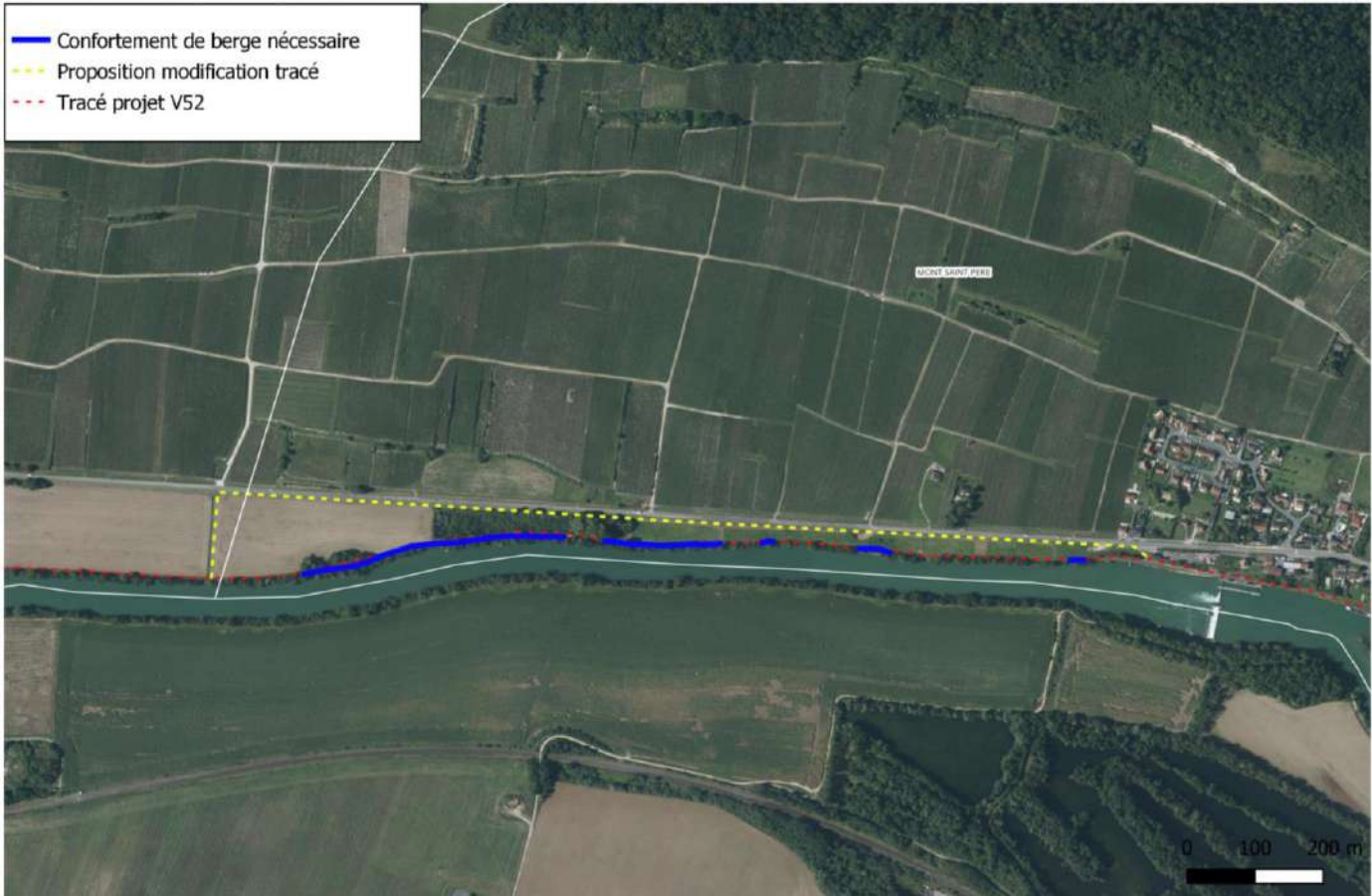


Figure 14 : Proposition modification tracé – commune de Mont Saint Père

Sur la commune de SAULCHERY, une modification du tracé est possible uniquement sur la partie Est de la commune (présence d’un chemin non loin de la berge). Cette déviation permettra d’éviter des travaux de berge sur un linéaire d’environ 160 ml. Le coût lié aux travaux sur ce linéaire est de : **270 000 € HT**



Figure 15 : Proposition modification tracé – commune de SAULCHERY

5 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

5.1.1 Rubriques de la nomenclature « loi sur l'eau » concernées

Toute personne qui souhaite réaliser un projet ayant un impact direct ou indirect sur le milieu aquatique (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, zones inondables, zones humides, eaux pluviales,) doit soumettre ce projet à l'application de la Loi sur l'eau (dossier de Déclaration ou d'Autorisation), article R.214-1 du Code de l'Environnement.

Plusieurs rubriques sont susceptibles de concerner le projet :

- 3.1.4.0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :

- 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;
- 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).

L'utilisation de techniques non végétales et mixtes (partie basse en enrochements) pour la consolidation des berges se fera sur un linéaire supérieur à 200 ml. Le projet est soumis à autorisation au titre de cette rubrique

- 3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :

- 1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A) ;
- 2° Dans les autres cas (D).

Durant les travaux, des zones de frayères seront détériorées. La surface estimée est supérieure à 200 m², Le projet est soumis à autorisation au titre de cette rubrique

- 3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

- 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ;
- 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D).

Les travaux impliquent quelques reprofilages de la berge, il n'est pas prévu de remblais supplémentaires sur les secteurs à conforter. Rubrique sans objet.

- 3.3.1.0 : Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :

- 1° Supérieure ou égale à 1 ha : (A) : projet soumis à Autorisation ;
- 2° Supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 1 ha : (D) : projet soumis à Déclaration.

Il s'agit de berges plus au moins dégradées mais pouvant présenter un caractère humide. Les études sur les zones humides sont en cours d'actualisation, le projet pourra être visé par cette rubrique et donc être soumis à Autorisation ou Déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Au regard des différentes rubriques de la nomenclature, le projet est soumis à une procédure d'autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement.

6 CONCLUSION

La présente étude permet de mettre en avant l'état des berges de la Marne le long du tracé projet véloroute. Les résultats de ce diagnostic montrent un état dégradé de la berge sur un linéaire important (3.45 km).

Des anses d'érosion multiples sont présentes le long du tracé, certaines affectent déjà la stabilité de la berge, la mise en place de la piste cyclable ne pourra être envisagée qu'après confortement. A défaut, la stabilité du projet véloroute est compromise sur ces secteurs.

Des points particuliers ont été identifiés et doivent faire l'objet de traitement de végétation en prévention de tout éventuel phénomène de déchaussement d'arbres (abattage des arbres susceptibles de basculer et d'aggraver ainsi les phénomènes d'érosion de berge).

Le montant total des travaux s'élève à environ 4,44 M€. Ce montant pourra être réduit à 3,3 M€ si l'on considère les solutions de modification du tracé sur les communes de MONT SAINT PERE et SAULCHERY.

Concernant les travaux de consolidation de berges, des techniques végétales ont été privilégiées pour tenir compte de la biodiversité locale et notamment le maintien du corridor végétal de long de la berge.

Néanmoins, la morphologie de la berge (berge raide) et les fortes contraintes hydrauliques sur certains secteurs imposent la mise en place d'enrochements en pied. Le dimensionnement géométrique de ces protections en enrochements (hauteur, largeur, épaisseur du sabot et du parement) devra faire l'objet d'une étude hydraulique plus fine qui définira les profondeurs d'affouillement et les contraintes tractrices en crue. A ce stade, des dimensions sécuritaires ont été considérées.

En fin, compte tenu de l'ampleur des travaux, le projet est soumis à procédure d'autorisation au titre du code l'environnement.