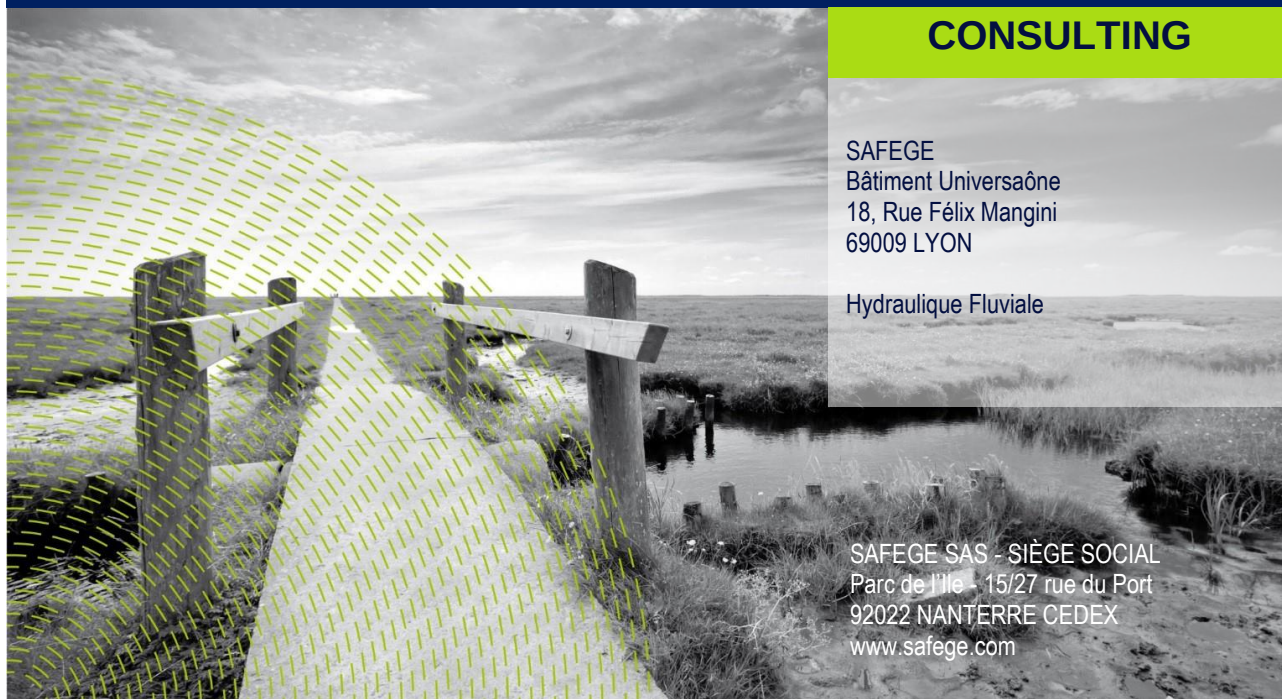


Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

Phase 2 : Elaboration de scenarii de restauration morphologique



CONSULTING

SAFEGE
Bâtiment Universaône
18, Rue Félix Mangini
69009 LYON

Hydraulique Fluviale

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safège.com

Version : 3

Sommaire

1.....	Préambule.....	3
1.1	Contexte.....	3
1.2	Déroulement de la mission	3
1.3	Périmètre d'étude.....	3
2.....	Rappel de la phase 1	5
2.1	Analyse des contraintes	5
2.2	Synthèse du diagnostic sur la Saint-Nicolas	13
2.3	Synthèse du diagnostic sur la Neuve Rivière	13
3.....	Objectifs de restauration.....	15
4.....	Scenarii de restauration.....	23
4.1	Présentation des solutions	23
4.2	Présentation des scénarii	30
4.3	Chiffrage des scénarii	31
5.....	Proposition d'un protocole de suivi	35
6.....	Analyse multicritères	39
7.....	Sigles	42

Tables des illustrations

Figure 1 : Périmètre d'étude.....	4
Figure 2 : Localisation de la Saint-Nicolas étudiée au sein du SRCE Franche-Comté (Source : DREAL Franche-Comté)	6
Figure 3 : Patrimoine naturel sur le site d'étude (Source : Géoportail)	8
Figure 4 : Contraintes spatiales au bord de la Saint-Nicolas (SN1) (source : Étude hydromorphologique du bassin versant de la Bourbeuse, département du Territoire de Belfort. 2016)	9
Figure 5 : Cartographie des contraintes spatiales à Lachapelle-sous-Rougemont	10
Figure 6 : Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles (BRGM 2006)	11
Figure 7 : Schéma type des conséquences du démantèlement d'un seuil	17
Figure 8 : Exemple de démantèlement d'un seuil - avant et après travaux (Source : OFB).....	17
Figure 9 : Schéma de la réalisation d'une échancrure	18
Figure 10 : Exemple de fractionnement de la chute (Source : Fédération de Pêche de l'Orne)	18
Figure 11 : Exemple de reméandrage de cours d'eau (Source : OFB).....	19
Figure 12 : Schéma type d'une remise du cours d'eau dans son lit d'origine	19
Figure 13 : Schéma type de reméandrage avec des banquettes d'hélophytes	20
Figure 14 : Exemple de résultats de création de sinuosité dans le lit mineur par mise en place de banquettes	21
Figure 15 : Schéma type d'un Retalutage / Reprofilage des berges, avec création d'un lit d'étiage	22
Figure 16 : Cartographie des tronçons homogènes	25
Figure 17 : Stations de suivis piscicoles en 2012 (source : Fédération de Pêche 90)	35
Figure 18 : Stations du protocole de suivi (bleu clair)	36

Table des tableaux

Tableau 1 : Localisation des captages d'eau potable	12
Tableau 2 : Synthèse du diagnostic de la phase 1 sur la Saint-Nicolas	13
Tableau 3 : Grands types d'actions correctrices pour chaque altération du territoire	16
Tableau 4 : Présentation des propositions de solutions d'aménagements	26
Tableau 5 : Propositions de scénarii	30
Tableau 6 : Synthèse des caractéristiques des scénarii	31
Tableau 7 : Programme de suivi	37
Tableau 8 : Estimation financière	38

Table des annexes

Annexe 1 Cartographies des scenarii

1 PREAMBULE

1.1 Contexte

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE) a été adoptée en 2000 par la commission européenne. Ce texte fixe la ligne de conduite politique en ce qui concerne l'eau. Cette DCE exige notamment des états membres qu'ils atteignent le bon état écologique des masses d'eau (cours d'eau et plan d'eau) en 2015. Cet objectif d'atteinte est reporté, par dérogation, à 2021 puis à 2027.

En réponse aux objectifs fixés par la DCE, la Communauté de Communes des Vosges du Sud (CCVS) engage une étude d'une portion de la rivière Saint-Nicolas avec pour objectif une restauration morphologique. L'étude devra prendre en considération les deux contraintes principales à savoir la pérennisation d'un débit d'étiage suffisant tout en essayant de limiter l'aléa inondation lors des crues.

Les objectifs opérationnels sont :

- Réaliser un diagnostic initial sur chaque tronçon hydromorphologique homogène.
- Proposer des scénarios d'aménagement au regard des enjeux écologiques, hydrologiques et socio-économiques pour plusieurs linéaires et différents niveaux d'ambition de restauration.

1.2 Déroulement de la mission

La présente mission s'organise autour de deux phases :

- Phase 1 : État des lieux et diagnostic initial de la Saint-Nicolas
- Phase 2 : Élaboration de différents scenarii de restauration morphologique.

Le présent document constitue le rapport de rendu de Phase 2 : Élaboration de différents scenarii de restauration morphologique.

1.3 Périmètre d'étude

L'étude hydromorphologique réalisée sur le bassin versant de la Bourbeuse (par le conseil départemental (CD) 90 en 2016) et les travaux du comité technique du SAGE Allan ont permis d'identifier un tronçon prioritaire (à priorité très forte) sur la Saint-Nicolas du pont de l'avenue Jean Moulin à Rougemont-le-Château à la limite communale en aval de Petitefontaine (en rouge sur la figure suivante). À ce linéaire, la CCVS a souhaité rajouter (en bleu sur la figure) (option affirmée) :

- Le reste de la partie urbaine de la Saint-Nicolas à Rougemont-le-Château (à partir de la rue d'Étueffont)
- Le linéaire sur Lachapelle-sous-Rougemont, afin d'intégrer la portion de la Saint-Nicolas recevant les eaux traitées de la station épuration jusqu'en limite du ban communal.

Donc, le linéaire d'étude comprend le linéaire principal de la Saint-Nicolas de la rue d'Étueffont à Rougemont le Château à la limite communale en aval de Lachapelle sur Rougemont, ainsi que le linéaire de la Neuve Rivière, soit environ 7,9 km. Il ne comprend pas le linéaire du canal du moulin ou d'affluents.

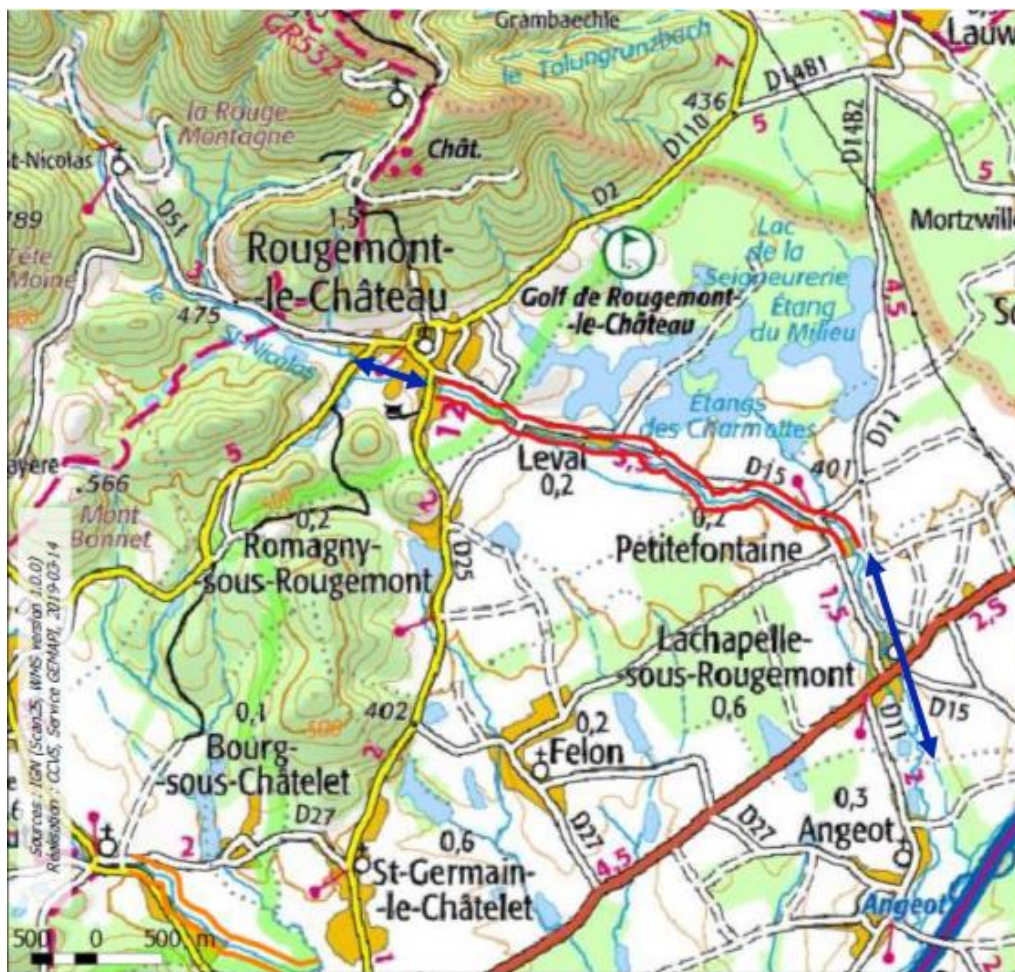


Figure 1 : Périmètre d'étude

2 RAPPEL DE LA PHASE 1

2.1 Analyse des contraintes

2.1.1 Contraintes réglementaires

2.1.1.1 Directive Cadre sur l'Eau

La directive 2000/60/CE du Parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) impose la bonne qualité des eaux superficielles et souterraines à l'échéance de 2021.

Les plans de gestion, sur la base de l'état des lieux établi dans chaque district (achèvement en décembre 2004), **doivent mobiliser les moyens techniques, économiques et juridiques permettant d'atteindre cet objectif** ou de s'en rapprocher le plus possible.

Le bon état des cours d'eau doit être atteint sur deux états : chimique et écologique.

2.1.1.2 Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

La LEMA votée le 30 décembre 2006 est la loi française transposant en droit français la directive cadre européenne sur l'eau, afin d'arriver aux objectifs qu'elle a posée et notamment :

- Le bon état des eaux d'ici 2021 (sauf dérogation),
- L'amélioration des conditions d'accès à l'eau pour tous,
- Plus de transparence au fonctionnement du service public de l'eau,
- La rénovation de l'organisation de la pêche en eau douce.

2.1.1.3 SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021

La Saint-Nicolas est située sur le périmètre du SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021. Les défis et dispositions du SDAGE concernés par le projet sont mentionnés ci-dessous :

- Orientation fondamentale n°6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides
 - A- Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques
 - ▷ Disposition 6A-01 : Définir les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides, littoraux et eaux souterraines.
 - ▷ Disposition 6A-08 : Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques.

2.1.1.4 SAGE Allan

Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau et il doit être compatible avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). Le SAGE est un document élaboré par les acteurs locaux (élus, usagers, associations, représentants de l'État) réunis au sein de la commission locale de l'eau (CLE). Ces acteurs locaux établissent un projet pour une gestion concertée et collective de l'eau.

La zone d'étude est comprise dans le territoire du SAGE Allan.

Le SAGE Allan a été approuvé le 28 janvier 2019 par l'arrêté n°90-2019-01-28-002.

Les enjeux du SAGE, avec lesquels la présente étude doit être en cohérence, sont les suivants :

- Assurer la gouvernance, la cohérence et l'organisation du SAGE
- Améliorer la gestion quantitative de la ressource en eau

- Améliorer la qualité de l'eau
- Prévenir et gérer les risques d'inondation
- Restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides

La présente étude découle des objectifs du SAGE ALLAN et répond à :

- Enjeu 5 : Restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides.
 - Disposition 5.1.2 : Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau.
 - Disposition 5.1.3 : Identifier les espaces de bon fonctionnement des cours d'eau.

2.1.1.5 Schéma Régional de Cohérence Écologique

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) est un outil d'aménagement durable du territoire visant à concilier le fonctionnement écologique du territoire avec les activités humaines à l'échelle régionale. Le SRCE définit la trame verte et bleue (corridors écologiques) à l'échelle régionale. Il assure la cohérence régionale et interrégionale du réseau écologique. La « prise en compte » du SRCE se définit en urbanisme comme « une obligation de compatibilité sous réserve de possibilité de dérogation pour des motifs déterminés » (arrêt du 28 juillet 2004 en Conseil d'État). ». Il s'agit concrètement d'intégrer les informations ou recommandations fournies par le document de cadrage (en l'occurrence le SRCE) dans les choix et décisions conditionnant la planification et l'aménagement du territoire ; si ces choix et décisions n'intègrent finalement pas ces éléments, une justification doit être apportée.

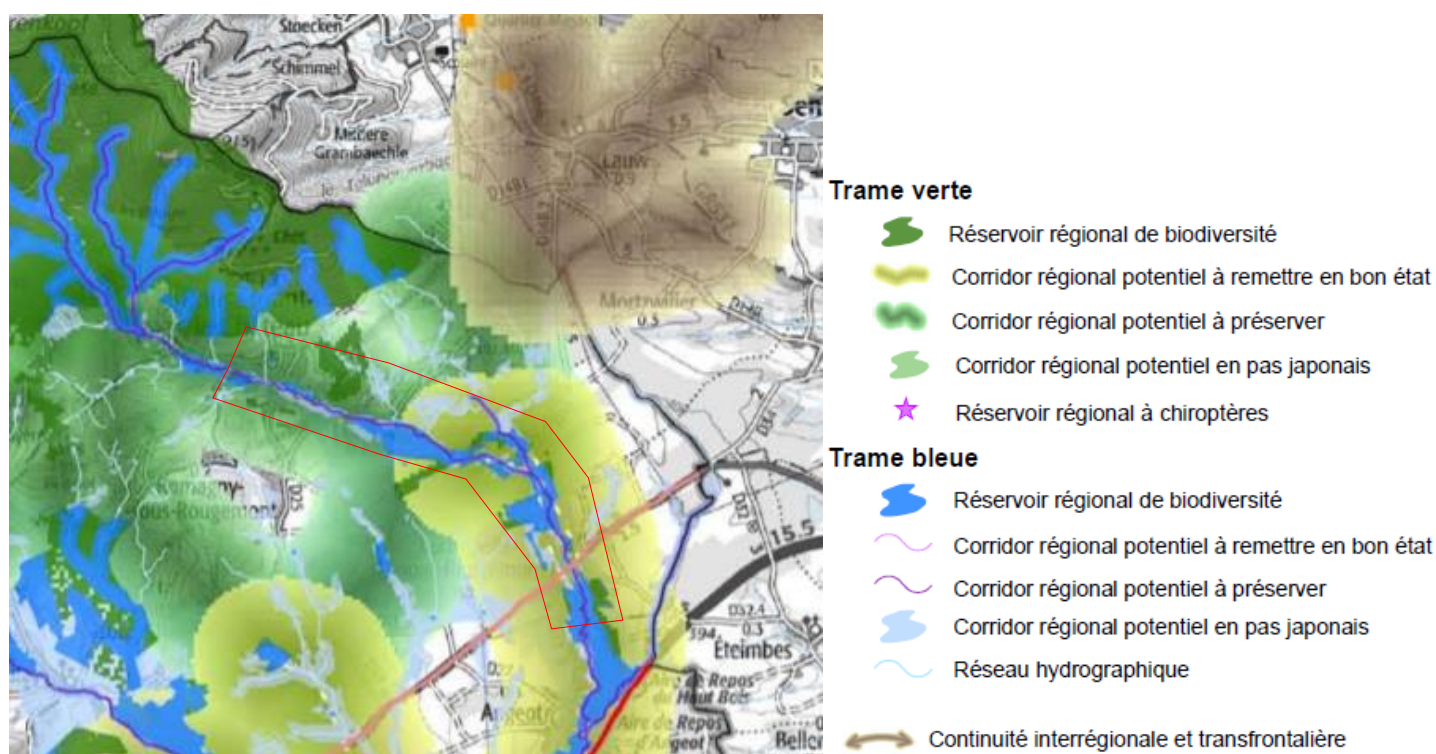


Figure 2 : Localisation de la Saint-Nicolas étudiée au sein du SRCE Franche-Comté (Source : DREAL Franche-Comté)

L'atlas du SRCE compte également la localisation d'ouvrages hydrauliques difficilement franchissables et infranchissables ainsi que ceux sur liste 2. Aucun ouvrage n'apparaît sur le linéaire étudié.

La Saint-Nicolas est identifiée comme réservoir de biodiversité et corridor trame bleue régional à préserver (la Neuve Rivière ne fait pas partie de ce corridor). Sa vallée est également concernée par la trame verte : à préserver en amont et à remettre en état à l'aval.

2.1.1.6 PGRI du Bassin Rhône-Méditerranée

Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée a été arrêté le 7 décembre 2015 par le préfet coordonnateur du bassin. Il fixe pour six ans les 5 grands objectifs complémentaires listés ci-dessous :

- **Thème 1** : La prise en compte des risques dans l'aménagement et la maîtrise du coût des dommages liés à l'inondation par la connaissance et la réduction de la vulnérabilité des biens, mais surtout par **le respect des principes d'un aménagement du territoire qui intègre les risques d'inondation**.
- **Thème 2** : **La gestion de l'aléa en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques** au travers d'une approche intégrée sur la gestion de l'aléa et des phénomènes d'inondation (les débordement des cours d'eau, le ruissellement, les submersions marines ...), la recherche de synergies entre gestion de l'aléa et restauration des milieux, la recherche d'une meilleure performance des ouvrages de protection, mais aussi la prise en compte de spécificités des territoires tels que le risque torrentiel ou encore l'érosion côtière.
- **Thème 3** : **L'amélioration de la résilience des territoires exposés** à une inondation au travers d'une bonne organisation de la prévision des phénomènes, de l'alerte, de la gestion de crise mais également de la sensibilisation de la population.
- **Thème 4** : **L'organisation des acteurs et des compétences pour mieux prévenir les risques d'inondation** par la structuration d'une gouvernance, par la définition d'une stratégie de prévention et par l'accompagnement de la GEMAPI.
- **Thème 5** : **Le développement et le partage de la connaissance** sur les phénomènes, les enjeux exposés et leurs évolutions.

Le bassin Rhône-Méditerranée compte 31 territoires à risque importants d'inondation (TRI), dont le périmètre a été arrêté le 12 décembre 2012, suite à l'évaluation préliminaire des risques d'inondation menée en 2011. Il existe le TRI Belfort/Montbéliard. La zone d'étude est en dehors du périmètre de ces TRI mais comprise dans la Stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) du TRI de Belfort/Montbéliard.

2.1.1.7 Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)

Le **Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)**, institué par la loi 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (dite loi Barnier), est un document stratégique cartographique et réglementaire qui définit les règles de **constructibilité dans les secteurs susceptibles d'être inondés**.

Le PPRI de la Bourbeuse est en cours de révision. Le 1er PPRI approuvé en 2002 ne comprenait pas la zone d'étude. **Son extension comprend la zone d'étude.**

2.1.1.8 Réglementation spécifique aux ouvrages hydrauliques

2.1.1.8.1 Ouvrage prioritaire

D'après la liste des ouvrages Grenelle du bassin Rhône Méditerranée, aucun ouvrage hydraulique sur le secteur d'étude n'est classé prioritaire.

2.1.1.8.2 Classement de la rivière

La LEMA (art. L. 214-17 et L. 214-18 du Code de l'environnement) a réformé ces deux dispositifs de classements des rivières en les adaptant aux exigences du droit communautaire (Directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000 et directive « Énergie » du 27 septembre 2001).

Ainsi sont différenciés :

- Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux classés en « très bon état écologique » ou jouant le rôle de « réservoir biologique » (liste 1) ;
- Les cours d'eau dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs (liste 2).

Ces cours d'eau figurent sur des listes qui conditionnent également le régime juridique applicable aux ouvrages hydrauliques présents. Un même cours d'eau (ou section) peut être inscrit sur les deux listes.

La Saint-Nicolas a été identifiée en liste 1 par l'arrêté n°13-251 du 13 Juillet 2013. Ainsi, la restauration de la continuité écologique est obligatoire à long terme (notamment dès une demande d'autorisation de travaux) et aucun nouvel ouvrage transversal, obstacle à la continuité écologique, ne pourra être construit.

2.1.1.9 Patrimoine naturel

Le lit majeur de la Saint-Nicolas sur la zone d'étude est concerné par plusieurs zones d'inventaires et de protections du patrimoine naturel suivantes (cf. Figure 3) :

- Site Natura 2000 : Forêts et ruisseaux du Piémont vosgien dans le Territoire de Belfort
- Parc Naturel régional « Ballons des Vosges »
- ZNIEFF de type 1 : Haute vallée de la Saint-Nicolas
- ZNIEFF de type 2 : Vallée de la Bourbeuse et ses affluents, la Madeleine et la Saint-Nicolas
- ZICO : massif des Vosges : hautes Vosges.

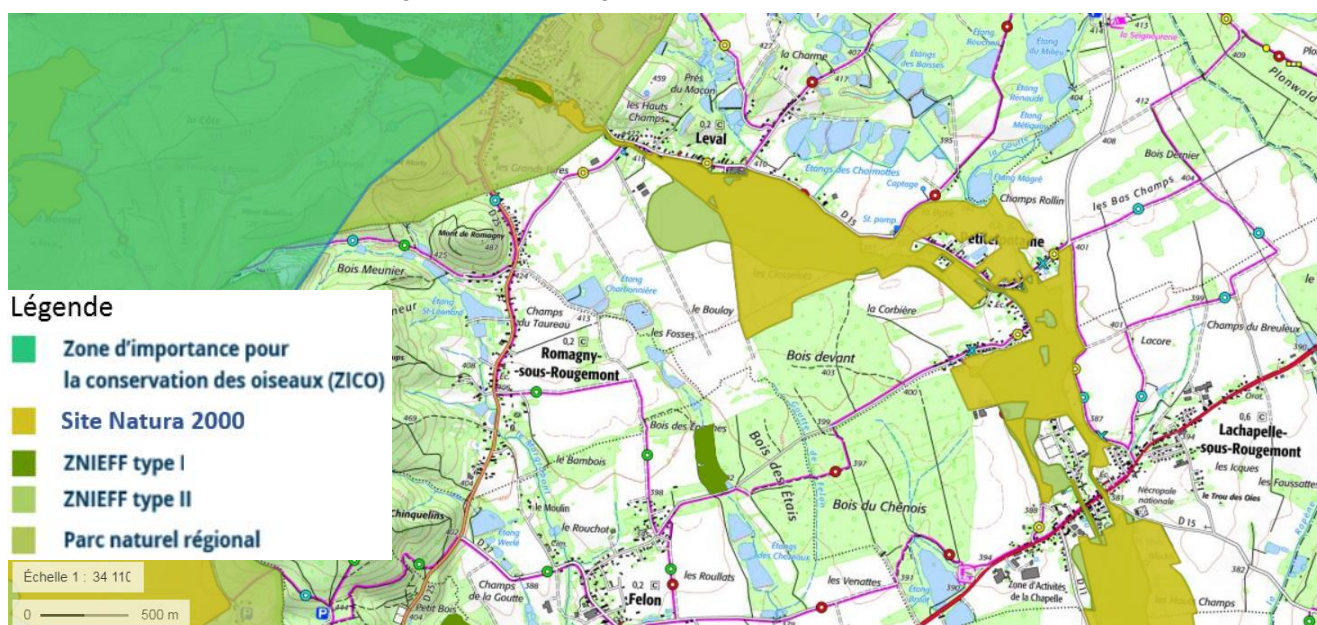


Figure 3 : Patrimoine naturel sur le site d'étude (Source : Géoportail)

2.1.1.10 Patrimoine bâti

Le territoire d'étude ne comprend pas de site classé ou inscrit (le périmètre de protection du site du château de Rougemont-le-Château se situe loin du lit de la Saint-Nicolas). Mais la commune de Rougemont-le-Château est une zone de présomption de prescription archéologique.

2.1.2 Contraintes spatiales

Dans le cadre de l'étude hydromorphologique du bassin versant de la Bourbeuse (département du Territoire de Belfort, 2016), sur le tronçon prioritaire SN1, une analyse des contraintes spatiales a été réalisée (cf. Figure 4). Cette analyse montre que seulement 30 % de la rive gauche est libre de tout aménagement. De plus les zones libres sont des petits espaces enclavés. La rive droite est un peu plus préservée avec 60 % du lit majeur non contraint et une belle zone de près de 1500 m entre Leval et Petitefontaine. Il est important toutefois de souligner que les zones non contraintes sont souvent utilisées pour du pâturage (voire quelques champs cultivés, mais plus éloignés).

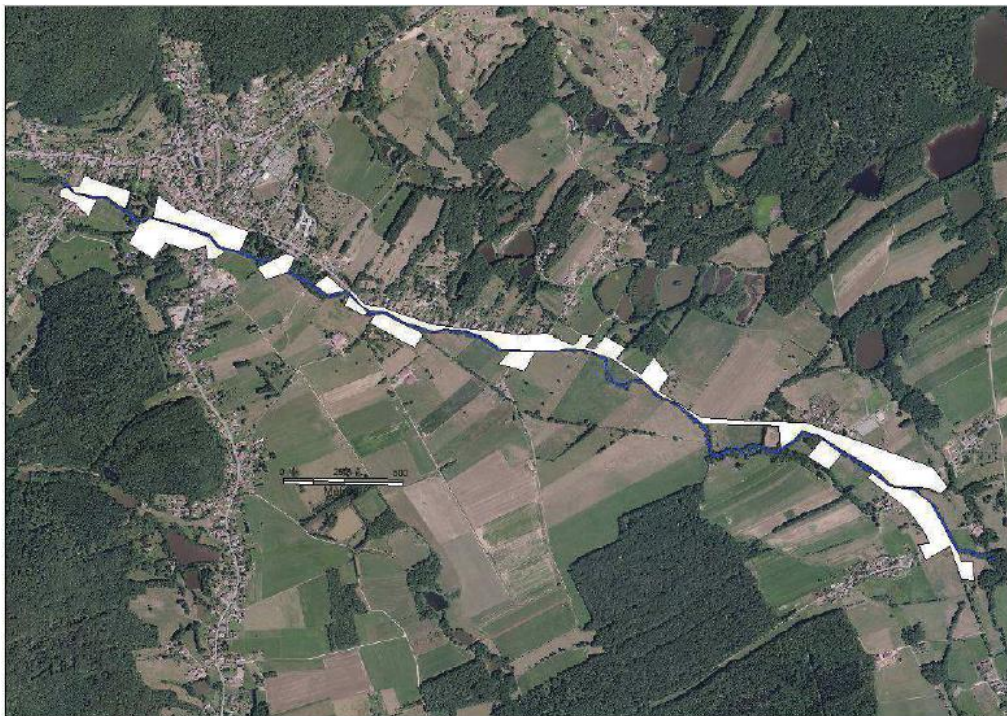


Figure 4 : Contraintes spatiales au bord de la Saint-Nicolas (SN1) (source : Étude hydromorphologique du bassin versant de la Bourbeuse, département du Territoire de Belfort. 2016)

Sur Lachapelle-sous-Rougemont, il existe également des contraintes spatiales de type protection de berge, mais également digue. Ces contraintes artificielles sont uniquement présentes sur la zone urbanisée de la commune. On note aussi deux zones où une colline contraint la rivière en rive gauche.

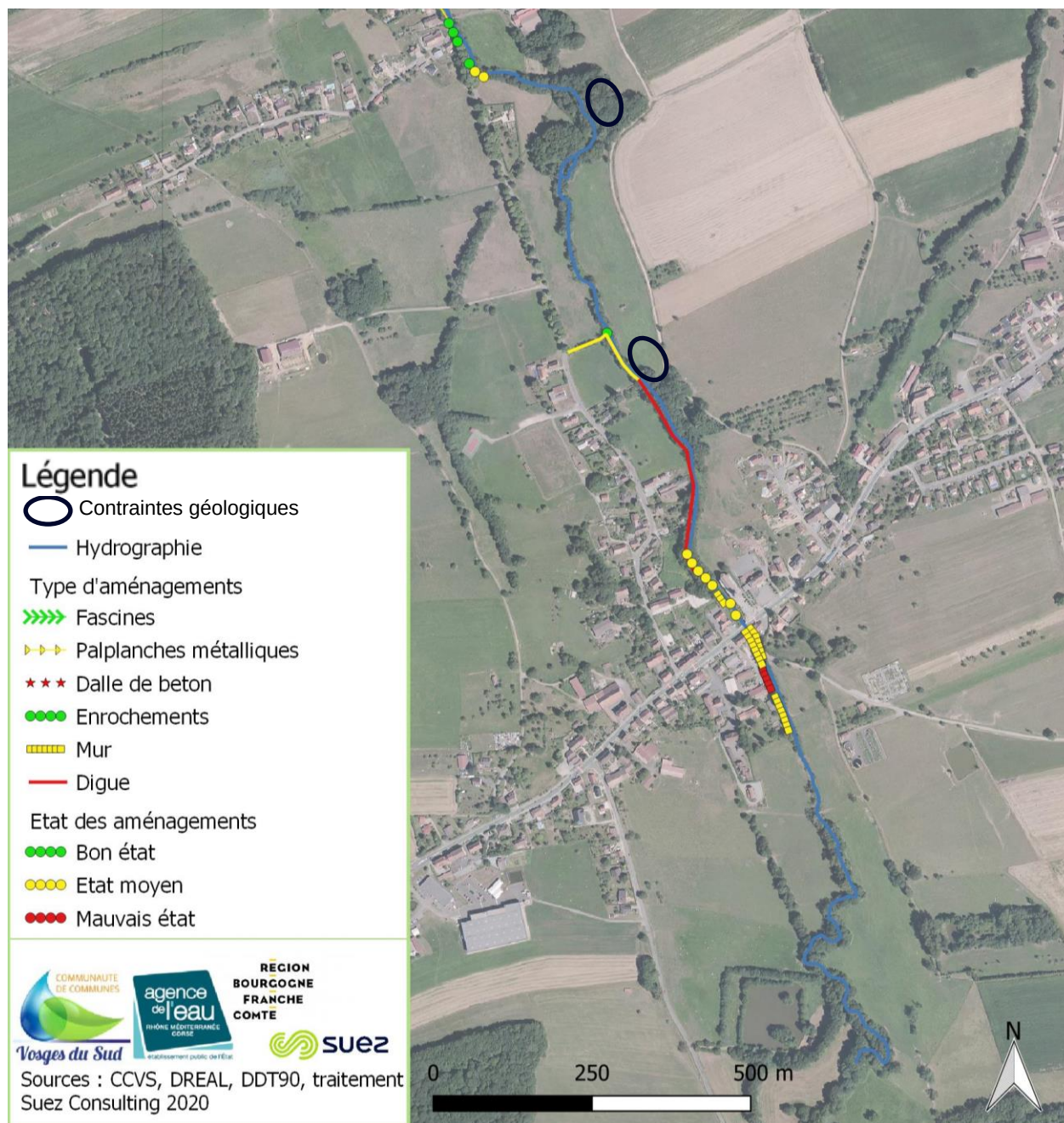


Figure 5 : Cartographie des contraintes spatiales à Lachapelle-sous-Rougemont

2.1.3 Contraintes foncières

La zone d'étude s'étend sur une emprise foncière importante, multipliant le nombre de propriétaires sur le secteur.

L'acceptation du projet par les différentes parties prenantes nécessitera une démarche pédagogique et de concertation.

2.1.4 Contraintes techniques

2.1.4.1 Contraintes géotechniques

Le périmètre d'étude présente des contraintes techniques structurelles :

- La modification de la ligne d'eau d'un cours d'eau ou bief peut entraîner des réactions immédiates ou différées de type gonflement/retrait des sols situés à proximité, générant des effets sur les assises des bâtiments et des désordres sur les structures. Ces phénomènes concernent essentiellement les sols argileux, sensibles aux variations de leur état hydrique. En première approche, la consultation des cartes d'aléa de retrait/gonflement des argiles du BRGM (2006) montre que le site d'étude est principalement situé en zone d'aléa faible, et que la zone d'aléa moyen est présente au niveau de la Neuve Rivière et un peu en aval.

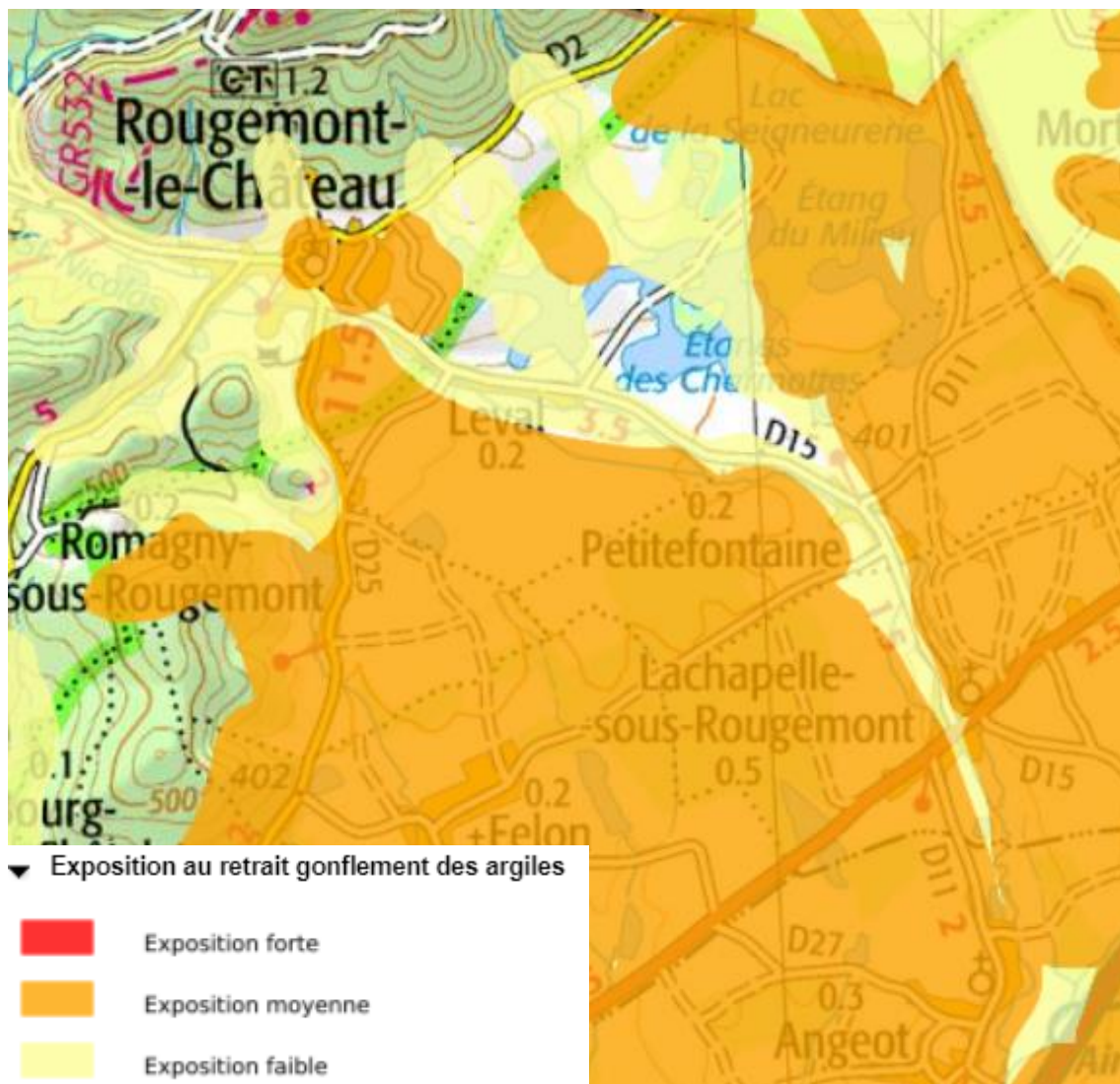


Figure 6 : Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles (BRGM 2006)

- Les ouvrages : La configuration des seuils de taille importante à proximité de passages routiers peut entraîner des contraintes techniques fortes en cas de modification de ceux-ci.

- Le bras de la Neuve Rivière sert de bras de décharge hydraulique. Le canal du Moulin joue un rôle hydraulique complexe.
- Les traversées des villages sont des zones à enjeux, où le risque inondation doit être géré.
- La Saint-Nicolas, sur la zone d'étude, présente de nombreux ouvrages de franchissements qui peuvent être un frein aux écoulements selon les modifications des écoulements.

Plusieurs captages sont présents à proximité de la Saint-Nicolas. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Localisation des captages d'eau potable

[illegible]

Le forage des Hauts Champs et ses périmètres de protection sont en dehors du lit majeur de la Saint-Nicolas. Les limites des périmètres de protection rapprochée et éloignée des puits de Leval longent la Saint-Nicolas.

La présence de ces captages sera prise en compte pour la définition des propositions de restauration de la Saint-Nicolas.

Au vu de la présence de la STEP à Lachapelle-sous-Rougemont, qui collecte les eaux depuis Rougemont-le-Château, un collecteur d'eaux usées est présent parfois à proximité de la Saint-Nicolas. En effet, globalement le collecteur se situe au niveau de la route départementale qui dessert toutes les communes, et la Saint-Nicolas la longe sur plusieurs tronçons à Leval et

Phase 2 : Elaboration de scenarii de restauration morphologique

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas



Petitefontaine. Le collecteur est également à proximité immédiate de la Saint-Nicolas à Lachapelle-sous-Rougemont de l'église quasiment jusqu'à la STEP, et il la traverse approximativement entre le Crédit mutuel et la rue de la première Armée (RD32).

La présence de ce collecteur devra être prise en compte dans l'étude de faisabilité d'aménagement sur la Saint-Nicolas.

2.2 Synthèse du diagnostic sur la Saint-Nicolas

La Saint-Nicolas a subi des modifications depuis avant 1760 avec la création de la Neuve Rivière puis la création de nombreux seuils. Aujourd'hui, il existe moins de seuils. La rivière est dynamique et tend à un retour à un état naturel, mais elle reste très altérée par les activités passées. Elle est notamment incisée (fortement par endroit) et contrainte par des protections de berge dans les traversées de village.

Elle a un bon potentiel de restauration.

Tableau 2 : Synthèse du diagnostic de la phase 1 sur la Saint-Nicolas

Atouts	Forte puissance spécifique (grande capacité d'ajustement) Tracé globalement sinueux Etagement et fractionnement faible
Problèmes hydromorphologiques / écologique	Forte incision 6 ouvrages majeurs (4 totalement infranchissables) Rectification - Déplacement du tracé Recalibrage Artificialisation des berges
Problèmes écologiques	Ripisylve clairsemée voire absente Forte présence de la Renouée du Japon Peuplement piscicole perturbé Qualité des eaux dégradées
Problèmes de déficit hydrologique	Rétention /évaporation par les étangs La STEP ne restitue qu'en aval Prélèvements pour l'AEP Consommations de l'agriculture Interception d'eau via le canal du Moulin La rivière alimente la nappe Dérivation via la Neuve Rivière ...
Problèmes hydrauliques	Gestion du risque inondation, notamment lié à la fonte des neiges
Contraintes	Portions artificialisées / usages des parcelles Non perturbation des captages AEP Collecteur d'eaux usées Étiage sévère / Crues

2.3 Synthèse du diagnostic sur la Neuve Rivière

Pour rappel, la Neuve Rivière est un bras de décharge de la Saint-Nicolas, créé a priori avant 1760. Son linéaire de l'époque semblait plus sinueux.

Outre le fait que ce linéaire n'est pas naturel (et donc notamment perché), il a :

- quelques intérêts écologiques : écoulements diversifiés
- mais surtout plusieurs dysfonctionnements :
 - Ripisylve peu large, éparse ou absente (faible ombrage, faible protection de berge, faible filtration des polluants)
 - Incision du lit
 - Impact de la présence des bovins : érosions de berges, MES, pollutions des eaux
 - Présence d'ouvrages faisant obstacle aux écoulements (buse, grille, ...).

Ces dysfonctionnements entraînent des conséquences biologiques visibles, comme une population piscicole fortement dégradée.

Au final son intérêt écologique est **faible**.

Du fait d'un manque de données important sur les données topographiques de la Neuve Rivière, son analyse hydraulique via le modèle est surement faussée. Ainsi, il n'est pas possible avec les données existantes d'estimer de manière juste la répartition des débits entre la Saint-Nicolas et la Neuve Rivière. On a estimé pour nos calculs qu'elle était de 50/50 en moyenne. La Neuve Rivière n'a pas d'apport autre que les ruissellements (elle n'a pas d'affluent), contrairement à la Saint-Nicolas qui reçoit sur sa portion parallèle à la Neuve Rivière un affluent (La Goutte du Seigneur). Ainsi la répartition des débits d'entrée et de sortie sont différents.

L'impact hydrologique de la Neuve Rivière est négatif en basses eaux, puisqu'il retire du débit à la Saint-Nicolas, dont les hauteurs sont déjà critiques, mais elle a été créée dans le but de décharger la Saint-Nicolas pendant les crues (notamment suite aux fontes des neiges) afin de limiter les inondations sur les zones à enjeux.

Son usage aujourd'hui est donc de :

- Limiter le risque inondation
- Abreuver le bétail des pâtures riveraines.

3 OBJECTIFS DE RESTAURATION

L'objectifs des aménagements proposés par cette étude est une **restauration morphologique** de la rivière afin d'atteindre le **bon état** au sens de la DCE.

Les principales dégradations morphologiques de l'état de la Saint-Nicolas sont liées à :

- présence de seuils de tailles importantes
- rectification et déplacement de tracé
- Recalibrage
- fixation des berges par des protections de berges.

De plus, le bassin versant subit également une forte pression quantitative qui entraine un déficit hydrologique important en période estivale.

Les aménagements devront être conçus tout en prenant en compte les contraintes (listés dans le chapitre précédent) :

- Contraintes spatiales
- Contraintes techniques
- Gestion des inondations
- Présence des captages AEP.

Pour restaurer l'hydromorphologie et les milieux aquatiques et améliorer la situation hydrologique d'étiage tout en essayant de limiter l'aléa inondation, les objectifs d'intervention sont :

- Suppression des seuils afin de restaurer la continuité biologique et sédimentaire (bénéfique pour réduire des causes d'incision). En effet, au vu de l'incision sur le cours d'eau, il est impératif de supprimer les seuils ou a minima de restaurer une certaine continuité sédimentaire (la restauration de la continuité biologique n'est pas suffisante). Ces actions ont besoin d'être accompagnées d'actions de reprise de la pente pour éviter les érosions régressives (par méandrage ou seuil de fond) et peuvent nécessiter des aménagements d'ouvrage à proximité.
- Restauration d'une hydromorphologie naturelle, notamment en
 - reméandrant où cela est possible
 - retirant des protections de berge non utile
 - réduisant le gabarit et diversifiant le profil en travers
- Restauration d'un profil en long plus naturel et plus « haut ».
- Gestion des écoulements en période de crue par des écoulements préférentielles sur les zones sans enjeu.

Ainsi, ces types d'actions auront pour incidence une restauration de la dynamique naturelle du cours d'eau et de son transport solide, et donc une suppression des causes de l'incision. Certains aménagements ou leur conséquence dans le temps permettront d'effacer les marques d'incision. La remontée du profil en long et/ou la variation du profil en travers pourront permettre une remontée de la nappe et une amélioration des écoulements à l'étiage. La restauration de la continuité biologique, accompagnée de la diversification des écoulements, des habitats et d'une réduction de la section à l'étiage, permettra une amélioration du peuplement piscicole (et espèces associées) sur tout le linéaire étudié. Les actions n'auront pas d'impact négatif sur les usages tels que l'AEP ou l'assainissement. L'amélioration de la qualité globale de la rivière va entrainer une meilleure autoépuration et donc une meilleure qualité des eaux.

Pour une restauration complète du fonctionnement de la Saint-Nicolas, ce programme de restauration morphologique doit être accompagné d'actions sur le bassin versant telles que la **réduction de l'impact des étangs, communication auprès des riverains** pour un bon entretien de la rivière et une réduction de la consommation de l'eau. Ces éléments ne sont pas définis ni chiffrés dans cette étude.

La liste des grands types d'actions correctrices, et leurs incidences, pour chaque altération du territoire est présentée dans le tableau suivant. Leurs illustrations sont présentées sur les figures ci-après.

Tableau 3 : Grands types d'actions correctrices pour chaque altération du territoire

Altérations	Actions	Gains	Durée nécessaire pour observer les améliorations	Coûts	Contraintes	Ambition
Ouvrage transversal	Effacement / Arasement / Dérasement	Amélioration de la continuité biologique et sédimentaire Diversification des écoulements et des habitats (diminution des zones lenticques) Restauration d'une dynamique naturelle	Court terme	Peu coûteux	Intervention sur terrain privé DIG	+++
	Aménagement de l'ouvrage	Amélioration de la continuité biologique voire aussi sédimentaire	Court terme	Coûteux		+
Rectification	Reméandrage Remise du cours d'eau dans son lit d'origine	Amélioration de la connectivité latérale Amélioration de l'espace de mobilité Diversification des écoulements et des habitats Rehaussement de la nappe	Court terme	Très coûteux	Emprise foncière forte Intervention sur terrain privé DIG	+++
Recalibrage	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	Amélioration de la connectivité latérale Diversification des écoulements et des habitats Réduction du réchauffement des eaux Rehaussement de la nappe	Moyen terme	Coûteux	Emprise foncière moyenne Intervention sur terrain privé DIG	+++
	Reprise des berges en pentes douces	Amélioration de la connectivité latérale (affluents et frayères)	Long terme	Coûteux	DIG	++
Recalibrage et/ou rectification	Mise en place de déflecteurs ou de banquettes	Diversification des écoulements et des habitats Réduction du réchauffement des eaux Rehaussement de la nappe	Long terme	Coûteux	DIG	+
	Mise en place de blocs	Diversification des écoulements et des habitats	Court/moyen terme	Peu coûteux	DIG	+
Endiguement/ Merlon	Retrait des merlons	Amélioration de la connectivité latérale (sans toutefois la rétablir totalement si le cours d'eau est surcreusé) Amélioration de l'aspect paysager	Moyen terme	Coûteux	DIG	+
Incision (conséquence d'autres altérations)	Renaturation	Amélioration de la connectivité latérale (affluents et frayères) Diversification des écoulements à l'étiage et des habitats Rehaussement de la nappe	Court terme	Très coûteux	Emprise foncière forte Intervention sur terrain privé DIG	+++
	Recharge granulométrique		Court terme	Coûteux	Intervention sur terrain privé DIG	+
Protection de berge	Suppression des protections	Amélioration de la connectivité latérale Amélioration de l'espace de mobilité Diversification des habitats	Court terme	Coûteux	Intervention sur terrain privé DIG	+++
	Remplacement de protection en génie civil par du génie végétal	Amélioration de la connectivité latérale Diversification des habitats	Moyen terme	Coûteux		+
Absence de ripisylve	Plantation	Amélioration de la qualité des habitats Réduction du réchauffement des eaux Maintien des berges Amélioration de la qualité des eaux	Long terme	Coûteux	Intervention sur terrain privé Aménagement de berges si trop dégradées DIG	++
Présence d'espèces invasives	Surveillance et/ou lutte	Restauration de la biodiversité et des habitats naturels	Moyen/long terme	Peu coûteux	Intervention sur terrain privé DIG	+
Présence d'espèces indésirables	Surveillance et/ou lutte	Maintien des berges Rehaussement de la nappe (cas des peupliers)	Moyen terme	Peu coûteux	Intervention sur terrain privé DIG	+

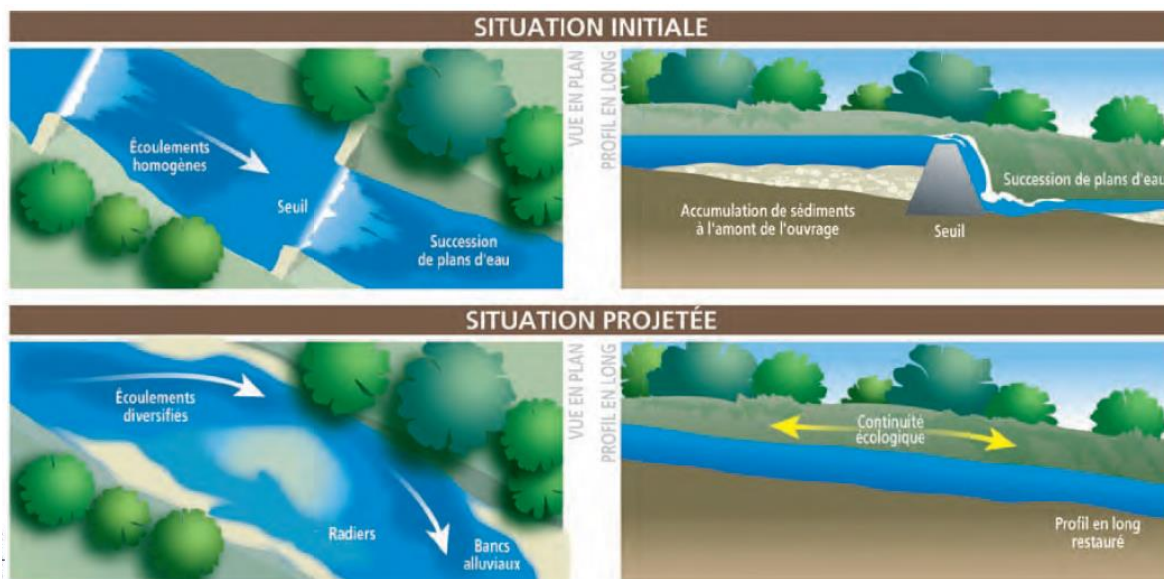


Figure 7 : Schéma type des conséquences du démantèlement d'un seuil



Figure 8 : Exemple de démantèlement d'un seuil - avant et après travaux (Source : OFB)

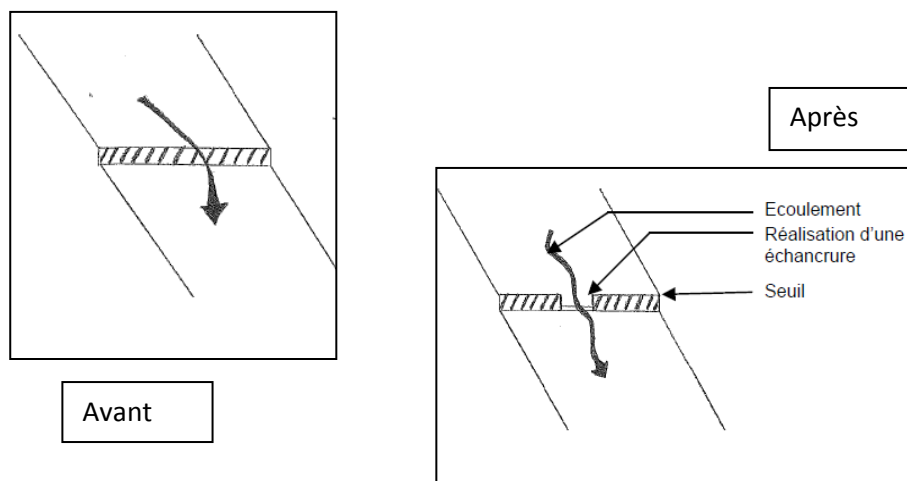
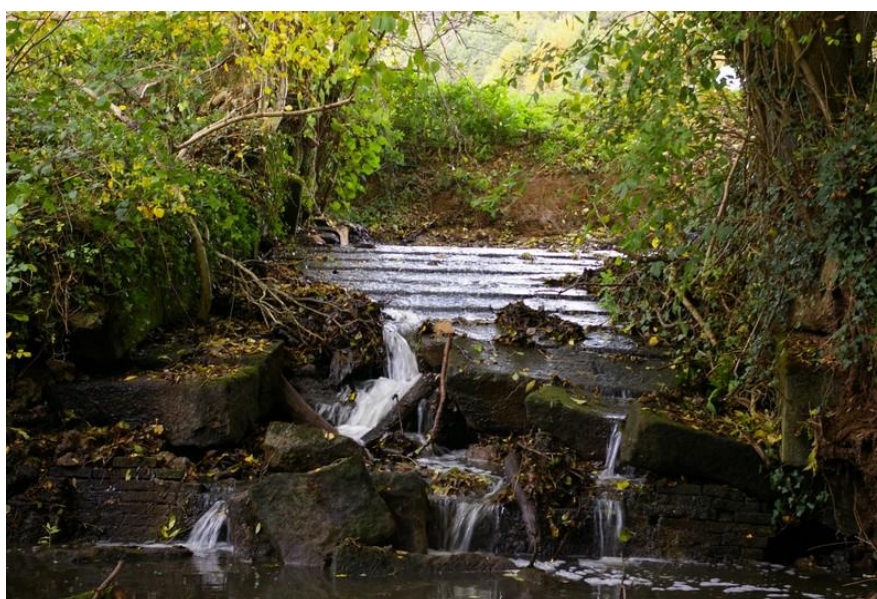


Figure 9 : Schéma de la réalisation d'une échancrure



Après

Figure 10 : Exemple de fractionnement de la chute (Source : Fédération de Pêche de l'Orne)

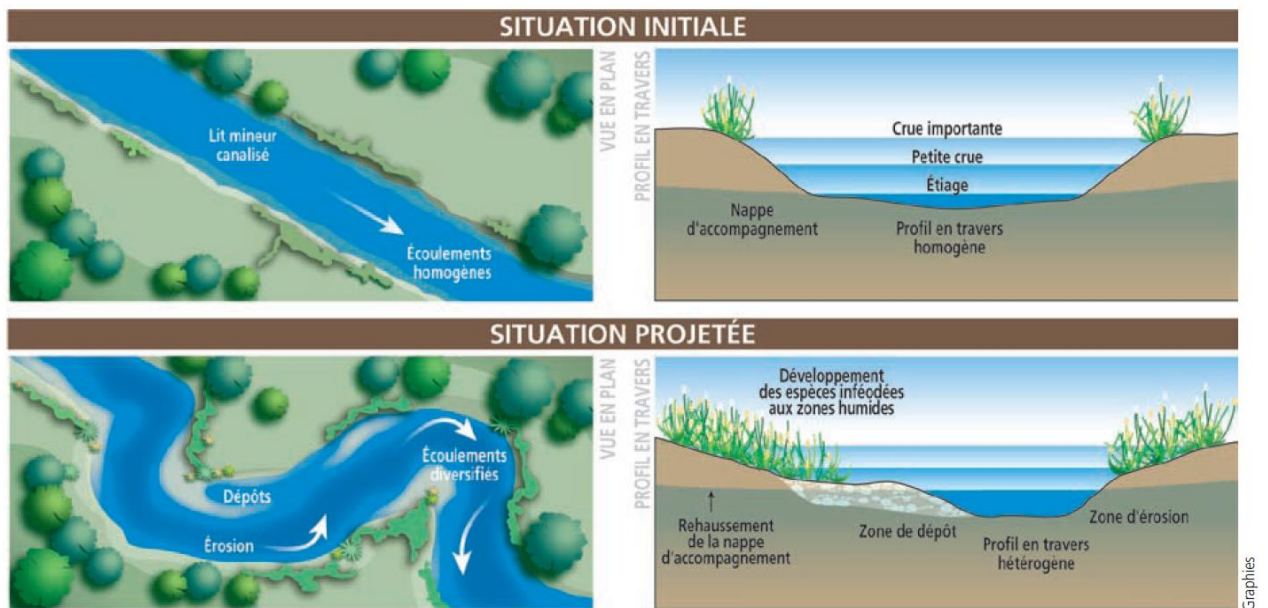


Figure 11 : Exemple de reméandrage de cours d'eau (Source : OFB)

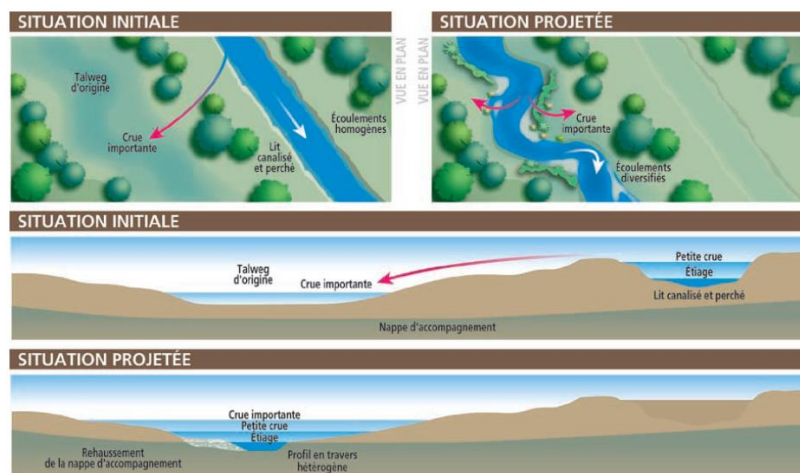


Figure 12 : Schéma type d'une remise du cours d'eau dans son lit d'origine

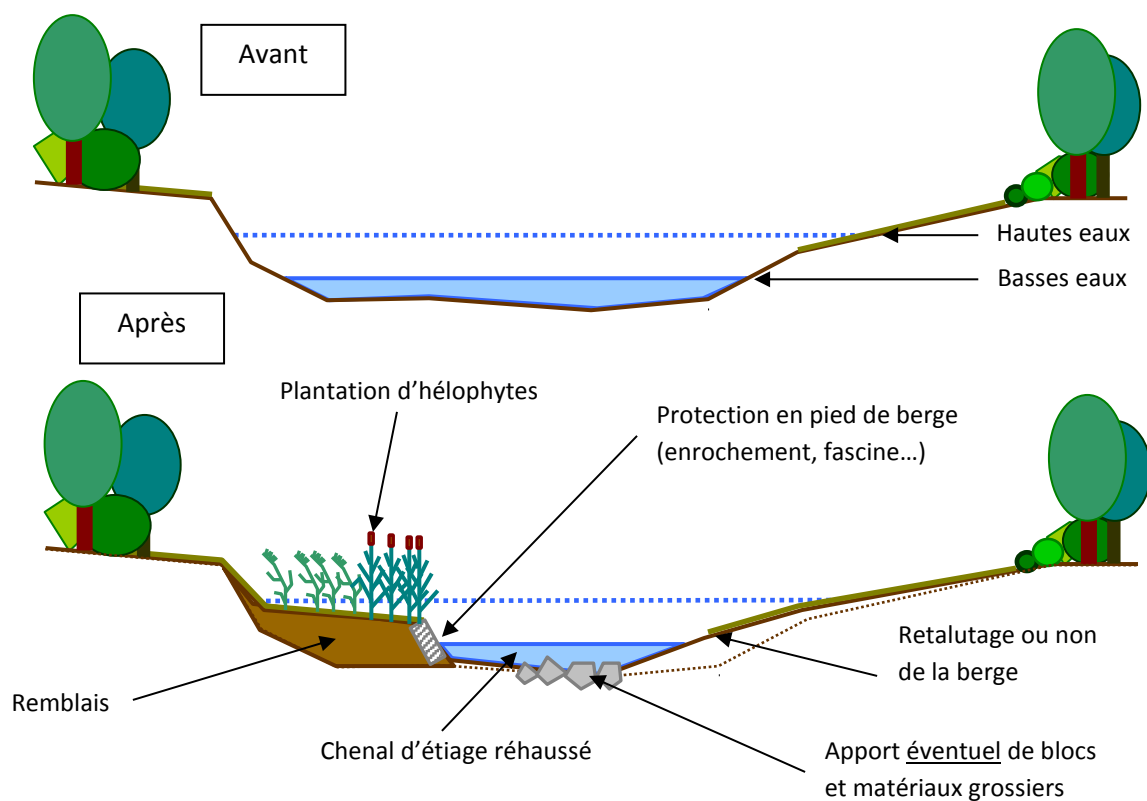
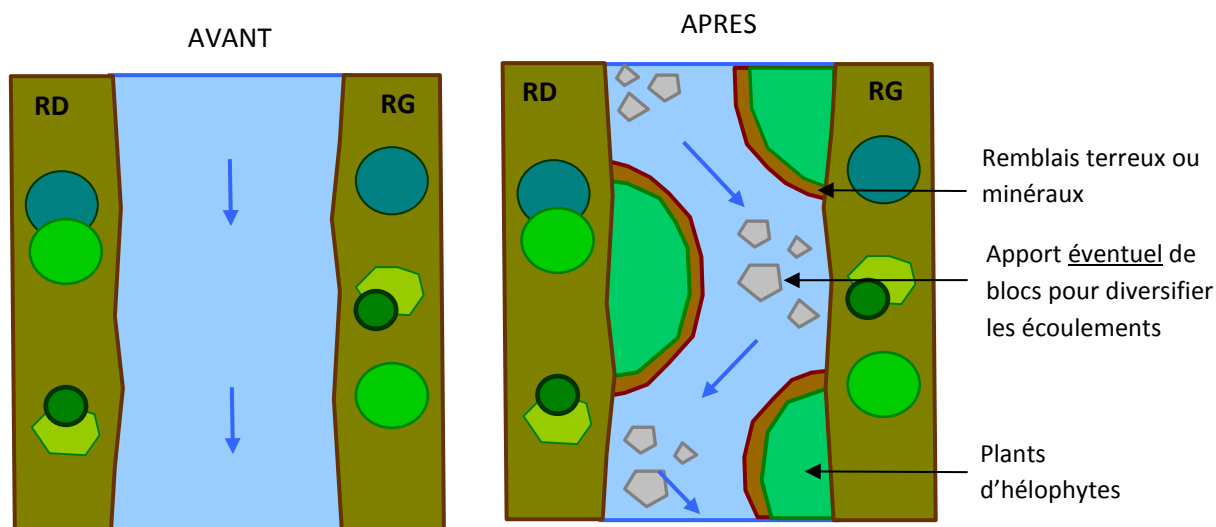


Figure 13 : Schéma type de reméandrage avec des banquettes d'hélophytes

Avant



Pendant



Après



Figure 14 : Exemple de résultats de création de sinuosité dans le lit mineur par mise en place de banquettes

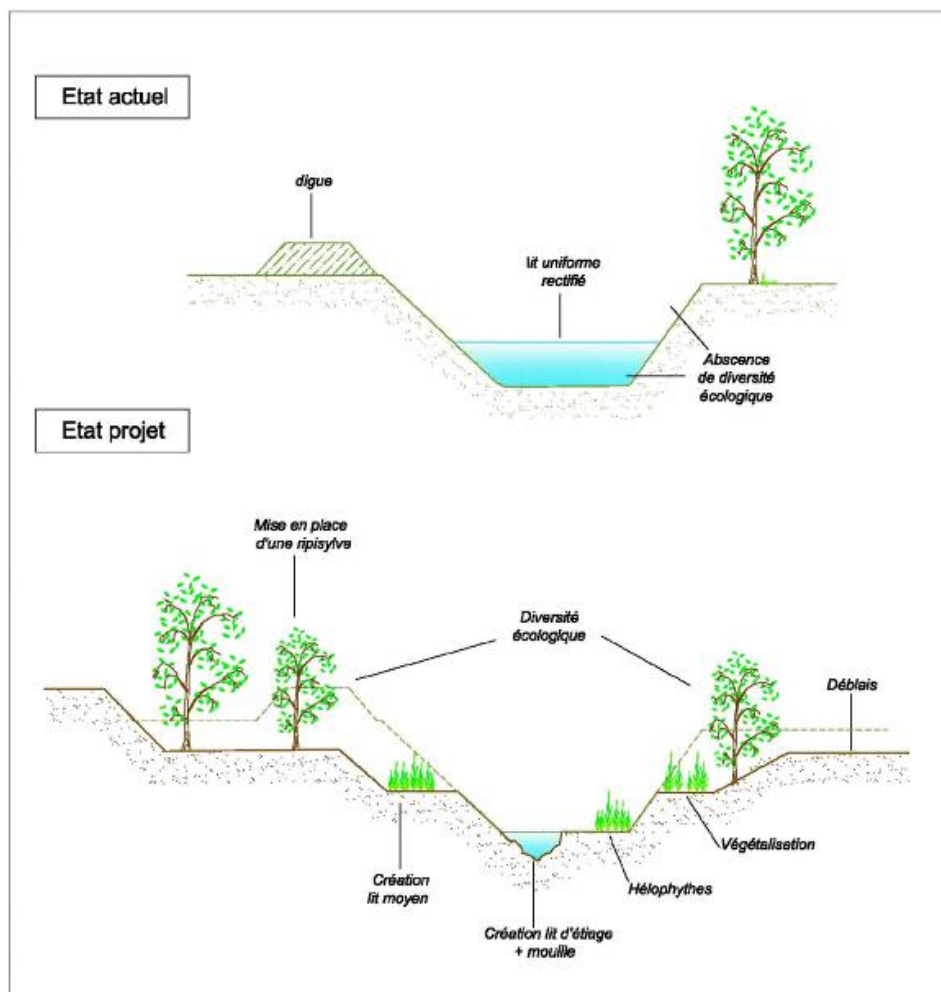


Figure 15 : Schéma type d'un Retalutage / Reprofilage des berges, avec création d'un lit d'étiage

4 SCENARII DE RESTAURATION

4.1 Présentation des solutions

Afin de répondre aux objectifs du SDAGE RMC et du SAGE Allan, nous proposons ici deux niveaux d'ambition d'aménagements.

Le 1^{er} consiste en l'ensemble des aménagements nécessaires pour restaurer le fonctionnement naturel du cours d'eau (et ainsi réduire les causes de l'incision) rapidement. Le 2^{ème} consiste en des aménagements moins ambitieux qui demanderont plus de corrections par la rivière elle-même et donc une restauration en un peu plus de temps. Un 3^{ème} scénario est un mélange des deux précédents. Il est rappelé que la Saint-Nicolas a une forte puissance spécifique soit une grande capacité d'ajustement.

Ces niveaux d'ambition peuvent correspondre aux catégories de restauration définies dans le « Manuel de Restauration hydromorphologique des cours d'eau » (2017) à savoir :

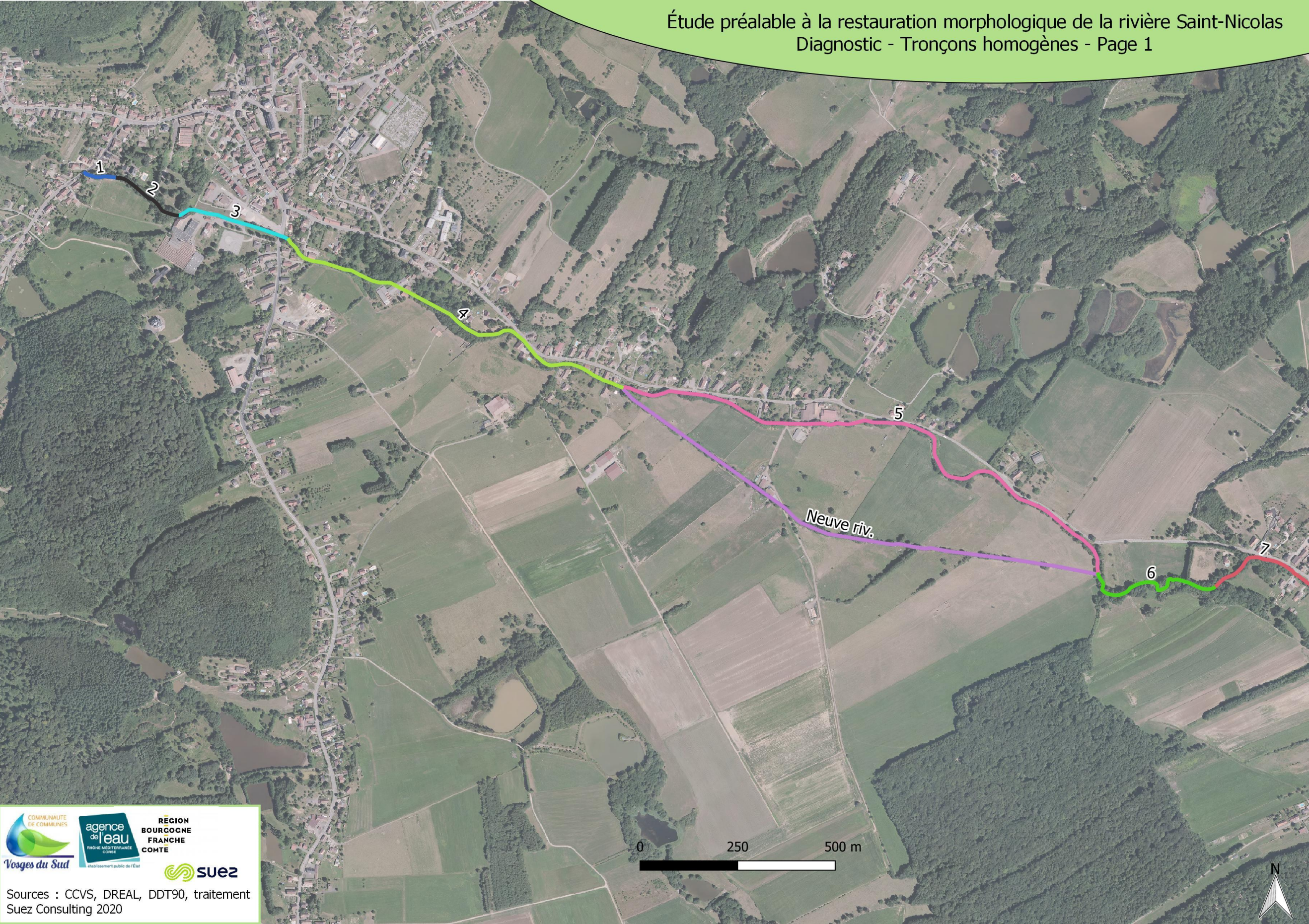
R1	Restauration d'un compartiment de l'hydrosystème uniquement
R2	Restauration fonctionnelle plus globale avec la prise en compte de tous les compartiments rivulaires
R3	Restauration fonctionnelle complète de l'hydrosystème

Ainsi, les scenarii proposés sont :

- **1^{er} scénario** : scénario ambitieux majoritairement de type R3 ;
- **2^{ème} scénario** : scénario alternatif majoritairement de type R2.

Un scénario correspond à l'ensemble des aménagements nécessaires sur le tronçon de la Saint-Nicolas étudié, ainsi il correspond à plusieurs aménagements sur différents sous tronçons. Le Tableau 4 page 26 présente les aménagements proposés par tronçon homogène (TH), définis dans la phase 1 et rappelé sur les figures suivantes. Il est précisé la priorité et le phasage d'intervention par site. La restauration de la continuité écologique est la première priorité. En effet, la présence d'obstacle bloque le fonctionnement naturel du cours d'eau. En cas de volonté de restaurer la morphologie, sur d'autres secteurs, la restauration de la continuité écologique, notamment par effacement, doit être réalisée en 1^{er} car elle peut générer des modifications sur la morphologie.

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
Diagnostic - Tronçons homogènes - Page 1





Sources : CCVS, DREAL, DDT90, traitement Suez Consulting 2020

Phase 2 : **Elaboration de scenarii de restauration morphologique**
Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

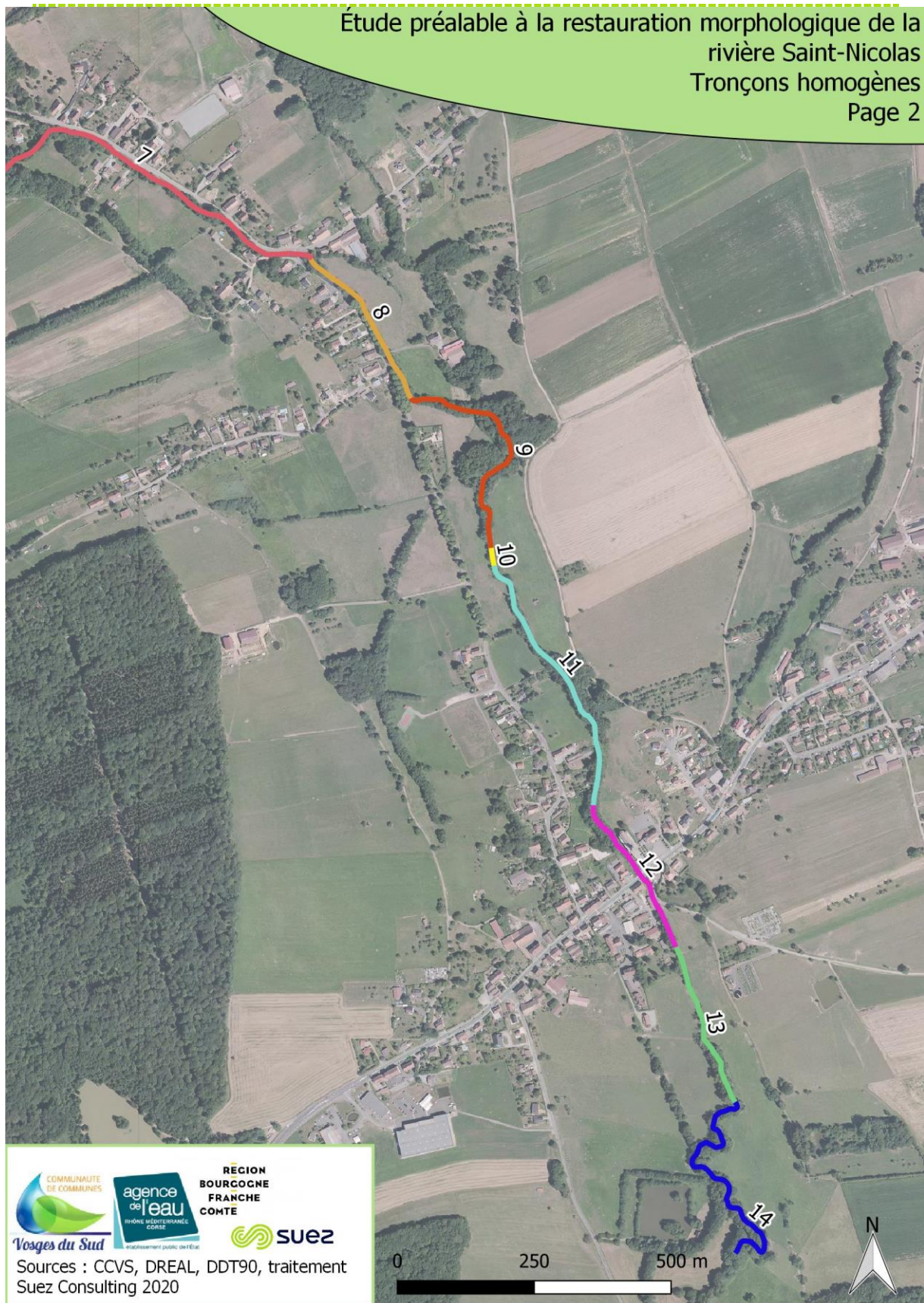


Figure 16 : Cartographie des tronçons homogènes

Phase 2 : Elaboration de scenarii de restauration morphologique

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

Tableau 4 : Présentation des propositions de solutions d'aménagements

TH	Altérations principales / Atouts	1ère solution		2ème solution		Priorité/ Phasage
		Description	Vigilance	Description	Vigilance	
1	Rectification, recalibrage et incision	Restauration d'une certaine sinuosité par la mise en place de banquettes	Possibilités d'un point de vue inondation	Aucune : la portion comprend le bras parallèle lié à la présence d'une prise d'eau amont. Ce secteur pourrait évoluer dans le futur si toutefois le seuil amont serait traité.		10
2	Discontinuité écologique, secteur non observé et contexte foncier compliqué	Suppression du seuil (OH1) et reprise de la pente par des seuils de fond	Possibilités géotechnique et topographique ?	Aménagement du seuil (OH1) pour restaurer la continuité piscicole et sédimentaire	Possibilités géotechnique, topographique et hydraulique ?	6
3	Rectification, recalibrage, incision, protections de berges, certains pavages du fond du lit, contexte urbain	Méandrage, ou plutôt création de quelques sinuosités, en rive gauche, sur les secteurs encore disponibles (amont et aval), accompagnée d'une réduction du gabarit (suppression protections de berge). Cet aménagement serait bénéfique pour la reprise de la pente en cas de suppression du seuil aval.	Possibilités d'un point de vue inondation	- Reprofilage des berges (suppression protections de berge), végétalisation et création d'un lit d'étiage sur la partie amont - Restauration d'une certaine sinuosité par la mise en place de banquettes sur la partie aval	Possibilités d'un point de vue inondation	5
4	Discontinuités écologiques, rectification, recalibrage, incision, protections de berges	- Suppression du seuil (OH2) (et de sa prise d'eau). - Afin de maîtriser les érosions suite au dérasement, des aménagements sont nécessaires : augmentation du linéaire en amont (cf. TH3) et en aval : méandrage sur le pâturage et en rive droite au droit de l'étang - Création d'une échancrure dans l'OH3 - Reméandrage en aval de l'usine (avec suppression du seuil de fond)	Possibilités géotechnique (stabilité du pont amont), foncier, inondation et topographique (positionnement du nouveau tracé)	- Arasement du seuil (OH2). Au vu du mauvais état du seuil, des travaux de confortement sont nécessaires. Ils sont l'occasion de modifier le seuil pour le rendre franchissable. - Afin de maîtriser les érosions suite à l'arasement, des aménagements sont nécessaires : mise en place de seuil de fond. - Reprise du seuil OH3 pour le rendre franchissable en basses eaux - Suppression des protections de berges en dehors des proximités des zones habitées		4

Phase 2 : Elaboration de scenarii de restauration morphologique

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

TH	Altérations principales / Atouts	1ère solution		2ème solution		Priorité/ Phasage
		Description	Vigilance	Description	Vigilance	
5	Discontinuités écologiques, rectification, recalibrage, incision, protections de berges et proximité de la route, prélèvement d'eau pour la Neuve Rivière	- Suppression du seuil (OH4) - Renaturation de la Saint-Nicolas sur un seul linéaire (si possible au talweg le plus bas (entre les deux bras actuels ou sur un des bras ou un mélange des deux ?)), avec un gabarit naturel (débordant pour Q2) et un profil en long réhaussé (prévention du piétinement des berges par mise en place de clôtures)	Possibilités géotechnique (bâtiments en amont et aval), foncier, inondation (besoin pour la ZEC, pertinence ou non de garder un tracé ou de le combler) et topographique (positionnement du nouveau tracé)	- Suppression du seuil (OH4) - Reméandrage de la Saint-Nicolas pour l'écarter de la route (entre les deux bras actuels), avec un gabarit naturel et un profil en long réhaussé et reprofilage sur le reste. Le reprofilage sera conçu pour permettre un débordement préférentiel en dehors des zones à enjeux.	Possibilités géotechnique (bâtiments en amont et aval), foncier, inondation (besoin pour la ZEC, pertinence ou non de garder un tracé ou de le combler) et topographique (positionnement du nouveau tracé)	2
6	- Forte incision, a priori déplacé d'après la carte de Cassini - Tracé encore sinueux	Reméandrage afin de recréer un cours d'eau non incisé et dans la continuité de la restauration amont.		Aucune		3
7	Rectification, recalibrage, incision, nombreuses protections de berges, contexte urbain	Restauration de quelques secteurs par reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage ou mise en place de banquettes végétalisées		Aucune pour l'instant : la restauration de la continuité sédimentaire à l'aval pourrait faire évoluer ce secteur.		11
8	Discontinuités écologiques, rectification, recalibrage, forte incision, protections de berges et proximité de la route,	- Suppression du seuil (OH5) - Afin de maîtriser les érosions suite au dérasement, des aménagements sont nécessaires : augmentation du linéaire en aval par un reméandrage jusqu'au TH9 (permet aussi la suppression du seuil OH6)	Possibilités géotechnique (stabilité du pont amont), foncier, inondation et topographique (positionnement du nouveau tracé)	- Aménagement du seuil (OH5) pour restaurer la continuité piscicole et sédimentaire - Suppression du seuil OH6 - Reprofilage des berges, végétalisation et création d'un lit d'étiage sinueux	Possibilités géotechnique (stabilité du pont amont), foncier et inondation	1

Phase 2 : Elaboration de scenarii de restauration morphologique

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

TH	Altérations principales / Atouts	1ère solution		2ème solution		Priorité/ Phasage
		Description	Vigilance	Description	Vigilance	
9	- Forte incision - Tracé très sinueux	aucune		aucune		-
10	- Sans dysfonctionnement - Berges naturelles	aucune		aucune		-
11	Rectification, recalibrage, incision, digue	- Reprofilage de la berge rive droite, avec création d'un lit d'étiage. Le reprofilage sera conçu pour permettre un débordement préférentiel en dehors des zones à enjeux. - Suppression de la digue	Possibilités hydrauliques et foncières ?	- Eloignement de la digue des berges - Reprofilage de la berge rive droite où il y a la digue et création d'un lit d'étiage	Possibilités hydrauliques ?	7
12	Rectification, recalibrage, incision, protections de berges, contexte urbain	- Suppression de quelques protections de berges à l'amont - Reprofilage des berges, végétalisation et création d'un lit d'étiage sinueux	Possibilités hydrauliques et foncières ?	- Suppression de quelques protections de berges à l'amont - Mise en place de banquettes végétalisées	Possibilités hydrauliques ?	9
13	Déplacement, rectification, recalibrage, incision, érosions de berges dues aux pâturages	Reméandrage avec remise dans son lit naturel	Possibilités foncières ?	- Reprofilage des berges et plantation d'une ripisylve - Mise en place de clôtures et abreuvoirs		8
14	- Incision, méandre coupé, ragondins - Méandriforme, espace naturel, ripisylve dense	Recréation d'un tronçon non incisé, en continuité du reméandrage du TH13 et récréation du méandre coupé récemment		aucune		-

Sur le TH4, il serait intéressant de reméandrer la Saint-Nicolas de manière plus ambitieuse en contournant l'usine ID Casting. Cette option permettrait d'éviter un passage sous l'usine et potentiellement d'améliorer la qualité des eaux (sols pollués a priori). Mais d'après les données disponibles (tracés anciens de la rivière et topographie sur Géoportail) il semble que la rivière se trouve actuellement dans le fond de la vallée. La déporter d'environ 90 m au Sud pourrait nécessiter de la percher. Cette option pourrait être étudiée au stade AVP avec des données topographiques plus fines.

L'incision est une problématique importante, notamment sur certains tronçons. Le fait de supprimer les seuils va permettre de supprimer une cause importante de cette incision. Le reméandrage de tronçons va rendre le gabarit naturel de la rivière. Pour les autres tronçons, se pose la question du besoin d'une recharge sédimentaire « artificielle » ou d'une attente d'une recharge naturellement. En effet, l'incision pourrait aussi être due en partie à un enfoncement naturel des cours d'eau suite à la végétalisation des montagnes depuis 1850 et la recharge sédimentaire « artificielle » peut entraîner un impact écologique autre (lié notamment à la circulation des camions). Ainsi, les pour et contre d'une recharge sédimentaire « artificielle » devront être abordés au stade de l'AVP. Les tronçons qui pourraient en avoir besoin sont en priorité 4, 6, 9 et 14 (voire 11), et notamment en lien avec des restaurations de tronçons adjacents (besoin de recalculer les cotes de fond en cas de reméandrage adjacent).

Le gabarit actuel de la Saint-Nicolas a été augmenté par des aménagements passés, et cela entraîne des dysfonctionnements morphologiques. La renaturation des cours d'eau passe donc souvent par un retour au gabarit naturel du cours d'eau. La renaturation de la Saint-Nicolas sur plusieurs secteurs, que ce soit par reméandrage, reprofilage de berge, ou mise en place de banquettes, va donc entraîner une réduction de section hydraulique. Là où les enjeux sont faibles, notamment entre la Saint-Nicolas et la Neuve Rivière et en amont de Lachapelle-sous-Rougemont, (voire en aval de l'usine ID-casting), les aménagements seront conçus pour permettre un débordement préférentiel (berges moins hautes sur une rive, voire les deux) dès des crues biennales, annuelles voire plus fréquentes par endroit.

Si les études hydrauliques futures (au stade AVP et PRO) démontrent que ces débordements préférentiels ne sont pas suffisants pour gérer le risque inondation (la DDT 90 souligne qu'il faudra étudier la Q100), il pourra être envisagé de compléter la restauration des rivières par la création de zone d'expansion de crue (ZEC) (les résultats hydrauliques futurs permettront aussi de réfléchir à la gestion de la digue (suppression, recul, ...). Elles ne devront pas altérer le fonctionnement de la rivière. Une réflexion pourra être menée sur l'utilisation du tracé abandonné de la Neuve Rivière comme noue. Il faudra étudier à quelle fréquence elle serait en eau. Le chenal pourrait être une contrainte dans le paysage et pour l'usage des agriculteurs de manière permanente pour une utilité temporaire. Ainsi il faudra réfléchir s'il n'est pas plus pertinent de combler le chenal de la Neuve Rivière et créer une ZEC. En cas de conservation du chenal de la Neuve Rivière, un entretien courant sera nécessaire.

Cas particulier du canal Marion (ou du moulin) :

Ce canal était autrefois alimenté par la Saint-Nicolas via un seuil (en face de l'arrivée de son affluent principal sur le secteur : la goutte). Ce seuil a maintenant disparu et le canal s'est comblé sur une portion de son linéaire amont.

L'eau de ruissellement venant du versant Nord-Ouest n'est plus récupérée dans le canal, mais coule dans le fossé le long de la RD et se retrouve ensuite dans le pluvial de la commune de Lachapelle-sous-Rougemont. Le maire souhaite une amélioration de la gestion des eaux par le canal afin de limiter les inondations à Lachapelle-sous-Rougemont.

Cette problématique est aussi à mettre en lien avec la digue, où des eaux de ruissellements se retrouvent piégées entre les habitations à protéger et la digue.

Dans l'état actuel des connaissances, nous n'avons pas assez de données hydrauliques pour conclure sur des préconisations d'aménagements.

Nous conseillons de réaliser une étude globale de gestion des eaux pluviales et de ruissellement. Cette étude permettrait de comprendre les mécanismes en jeu par la reprise du modèle hydraulique, en intégrant, avec des données topographiques supplémentaires, le canal, la digue, la route et les réseaux d'eaux pluviales.

Des pistes d'améliorations pourraient être :

- De créer une zone de rétention des hautes eaux vers l'amont du canal (à l'ouest de la RD) ;
- De restaurer une partie du canal amont afin qu'il collecte une plus grande partie des eaux de ruissellement. Mais cette proposition peut aller à l'encontre de la volonté d'augmenter les débits d'étiage dans la Saint-Nicolas.
- Une refonte plus importante de la gestion des eaux pluviales que ce soit au niveau du bassin versant, de la RD et dans les rues de Lachapelle-sous-Rougemont.

Au vu des problématiques d'étiage dans la Saint-Nicolas, dans le cadre de sa restauration morphologique, il ne peut pas être envisagé de réalimenter le canal avec la Saint Nicolas.

4.2 Présentation des scenarii

Dans le tableau suivant sont listés les solutions (n°1 ou 2) proposées pour chaque scenario (le numéro de solution fait référence au Tableau 4, page 26).

Tableau 5 : Propositions de scenarii

TH	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
1	1	2	2
2	1	2	1
3	1	2	2
4	1	2	1 pour suppression du seuil, mais sans reméandrage en aval de l'usine
5	1	2	1
6	1	2	2
7	1	2	2
8	1	2	1
9	-	-	-
10	-	-	-
11	1	2	2
12	1	2	2
13	1	2	2
14	1	2	2

Les actions des scenarii sont localisés sur les cartes présentées en annexe 1.

Une synthèse des scenarii est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Synthèse des caractéristiques des scénarii

Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Suppression des 6 seuils infranchissables	Suppression des OH 4 et 6, aménagements des autres	Suppression des OH 1, 2, 4 et 5, aménagements des autres
Reméandrage dès que nécessaire et en terrains naturel ou agricole (TH 3, 4, 5, 6, 8, 13 et 14), dont renaturation de la Saint-Nicolas sur un unique nouveau tracé au niveau de la Neuve Rivière (TH5)	Reméandrage de la Saint-Nicolas sur des portions pour l'écarter de la route en parallèle de la Neuve Rivière (TH5)	Reméandrage pour accompagner les suppressions des seuils OH 2 (TH4), 4 (TH5) et 5 (TH8), dont renaturation de la Saint-Nicolas sur un unique nouveau tracé au niveau de la Neuve Rivière (TH5)
Reprofilage des berges ou banquettes en secteur urbain (TH1, 7, 11 et 12)	Reprofilage des berges ou banquettes dès que nécessaire (TH 3, 5, 8, 11, 12 et 13)	Reprofilage des berges ou banquettes dès que nécessaire (TH 3, 11, 12 et 13)
Suppression de protections de berge en dehors des proximités des zones habitées (TH12) (d'autres sont supprimées par le reméandrage)	Suppression de protections de berge en dehors des proximités des zones habitées (TH 4 et 12)	Suppression de protections de berge en dehors des proximités des zones habitées (TH12) (d'autres sont supprimées par le reméandrage)
Suppression des digues de Lachapelle-sous-Rougemont (TH11)	Recul des digues de Lachapelle-sous-Rougemont (TH11)	Recul des digues de Lachapelle-sous-Rougemont (TH11)

Les trois scénarii sont comparés dans l'analyse multicritères au § 6 page 39.

4.3 Chiffrage des scénarii

A ce stade de l'étude, sans connaissance précise sur de nombreuses contraintes, les coûts présentés sont des couts moyens. Notamment pour la restauration de la continuité écologique, il est très compliqué d'estimer à ce stade les aménagements. En particulier, le chiffrage de la suppression d'ouvrage ne prend pas en compte les couts éventuels de soutènement ou modification des ouvrages à proximité (comme par exemple le pont à Petitefontaine). En effet, nous n'avons à ce stade pas les données géotechniques nécessaires pour définir les besoins.

Ce chiffrage ne comprend pas les besoins pour la gestion foncière (achat de terrains, ...) ou pour des indemnités agricoles, ni pour d'éventuels aménagements particuliers (création d'ouvrage de franchissement pour les agriculteurs en cas de modification de tracé du cours d'eau).

Ce chiffrage comprend le cout du protocole de suivi de ces actions. Ce protocole est présenté au § 5 page 35.

Le comblement de la Neuve Rivière n'est pas chiffré dans le tableau car il n'est pas sûr qu'il soit réalisé. Son coût peut être estimé à environ 50000 € HT, pour un comblement partiel (75-80%) et sans talutage.

Les trois détails des chiffrages sont présentés ci-après.

Phase 2 : **Elaboration de scenarii de restauration morphologique**
Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas



TH	1er scenario	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût total HT	Coût total TTC
	Description					
1	Mise en place de banquettes végétalisées	80	ml	90	7 200	8 640
2	Suppression du seuil (OH1)	1	U	10000	10 000	12 000
	Seuils de fond en enrochements	4	U	600	2 400	2 880
3	Reméandrage	200	ml	250	50 000	60 000
4	Suppression du seuil (OH2)	1	U	50000	50 000	60 000
	Reméandrage	240	ml	250	60 000	72 000
	Création d'une échancrure dans l'OH3	1	U	3000	3 000	3 600
	Reméandrage	140	ml	250	35 000	42 000
5	Suppression du seuil (OH4)	1	U	15000	15 000	18 000
	Reméandrage	1600	ml	250	400 000	480 000
6	Reméandrage	400	ml	250	100 000	120 000
7	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	75	ml	125	9 375	11 250
	Mise en place de banquettes végétalisées	75	ml	100	7 500	9 000
8	Suppression du seuil (OH5)	1	U	60000	60 000	72 000
	Reméandrage	400	ml	250	100 000	120 000
11	Suppression de la digue	480	ml	60	28 800	34 560
	Reprofilage de la berge rive droite	500	ml de berge	90	45 000	54 000
12	Suppression de protections de berges	40	ml de berge	70	2 800	3 360
	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	60	ml	125	7 500	9 000
13	Reméandrage avec remise dans son lit naturel	350	ml	250	87 500	105 000
14	Restauration du gabarit et recréation du méandre	490	ml	200	98 000	117 600
Dépenses annexes	Etudes complémentaires et MOE	1	U	160 000	160 000	192 000
	Mesures de suivi	1	U	60 100	60 100	72 120
	Dossier Déclaration loi sur l'eau	1	U	5 000	5 000	6 000
	Divers et imprévus (10%)				108 100	129 729
Total					1 512 275 €	1 814 739 €

Phase 2 : **Elaboration de scenarii de restauration morphologique**
Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas



TH	2e scenario	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût total HT	Coût total TTC
	Description					
2	Aménagement du seuil (OH1)	1	U	40000	40 000	48 000
3	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	130	ml	125	16 250	19 500
	Mise en place de banquettes végétalisées	90	ml	90	8 100	9 720
4	Arasement du seuil (OH2)	1	U	200000	200 000	240 000
	Seuils de fond en enrochements	5	U	600	3 000	3 600
	Aménagement du seuil OH3	1	U	3000	3 000	3 600
	Suppression de protections de berges	60	ml de berge	70	4 200	5 040
5	Suppression du seuil (OH4)	1	U	15000	15 000	18 000
	Reméandrage	870	ml	250	217 500	261 000
	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	570	ml	125	71 250	85 500
8	Aménagement du seuil (OH5)	1	U	150000	150 000	180 000
	Suppression du seuil OH6	1	U	8000	8 000	9 600
	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	320	ml	125	40 000	48 000
11	Suppression de la digue	480	ml	60	28 800	34 560
	Création de nouvelles digues éloignées	320	ml	105	33 600	40 320
	Reprofilage de la berge rive droite	390	ml de berge	90	35 100	42 120
12	Suppression de protections de berges	40	ml de berge	70	2 800	3 360
	Mise en place de banquettes végétalisées	60	ml	90	5 400	6 480
13	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	90	ml	125	11 250	13 500
	Mise en place de clôtures	90	ml	20	1 800	2 160
	Abreuvoirs	2	U	1800	3 600	4 320
Dépenses annexes	Etudes complémentaires et MOE	1	U	130 000	130 000	156 000
	Mesures de suivi	1	U	60 100	60 100	72 120
	Dossier Déclaration loi sur l'eau	1	U	5 000	5 000	6 000
	Divers et imprévus (10%)				85 900	102 390
Cout total					1 139 650 €	1 366 890 €

Phase 2 : **Elaboration de scenarii de restauration morphologique**
Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

TH	3e scenario					
	Description	Quantité	Unité	Coût unitaire	Coût total HT	Coût total TTC
2	Suppression du seuil (OH1)	1	U	10000	10 000	12 000
	Seuils de fond en enrochements	4	U	600	2 400	2 880
3	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	130	ml	125	16 250	19 500
	Mise en place de banquettes végétalisées	90	ml	90	8 100	9 720
4	Suppression du seuil (OH2)	1	U	50000	50 000	60 000
	Reméandrage	240	ml	250	60 000	72 000
	Création d'une échancrure dans l'OH3	1	U	3000	3 000	3 600
5	Suppression du seuil (OH4)	1	U	15000	15 000	18 000
	Reméandrage	1600	ml	250	400 000	480 000
8	Suppression du seuil (OH5)	1	U	60000	60 000	72 000
	Reméandrage	400	ml	250	100 000	120 000
11	Suppression de la digue	480	ml	60	28 800	34 560
	Création de nouvelles digues éloignées	320	ml	105	33 600	40 320
	Reprofilage de la berge rive droite	390	ml de berge	90	35 100	42 120
12	Suppression de protections de berges	40	ml de berge	70	2 800	3 360
	Mise en place de banquettes végétalisées	60	ml	90	5 400	6 480
13	Reprofilage des berges et création d'un lit d'étiage	90	ml	125	11 250	13 500
	Mise en place de clôtures	90	ml	20	1 800	2 160
	Abreuvoirs	2	U	1800	3 600	4 320
Dépenses annexes	Etudes complémentaires et MOE	1	U	125 000	125 000	150 000
	Mesures de suivi	1	U	60 100	60 100	72 120
	Dossier Déclaration loi sur l'eau	1	U	5 000	5 000	6 000
	Divers et imprévus (10%)				83 500	99 516
Coût total					1 108 300 €	1 329 276 €

5 PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI

Afin de vérifier les impacts positifs (voire négatifs) du projet de restauration morphologique de la Saint-Nicolas, il est préconisé de réaliser un programme de suivi. Il est présenté dans le Tableau 7 page 37.

Peu de suivis ont déjà été réalisés sur le territoire d'étude. On compte des suivis piscicoles :

- En 2011 : en amont de Petitefontaine et à la limite de la zone d'étude : à l'amont d'Angeot.
- En 2012 : 4 sondages (losange) dont deux sur la Neuve Rivière (stations 6, 7, 32 et 33) et 2 stations d'inventaires (station 8 et 9) (cf. Figure 17).

Les stations 9 et 10 sont communes à ces deux études.



Figure 17 : Stations de suivis piscicoles en 2012 (source : Fédération de Pêche 90)

Les stations de suivis du Département du Territoire de Belfort et de l'Agence de l'eau dans le cadre de l'application de la DCE (observation de l'état des masses d'eau) ne sont pas situées sur la zone d'étude mais en amont du hameau Saint-Nicolas et à Angeot.

Ainsi, nous proposons les stations de suivi suivantes (cf. Figure 18) :

- 6 : station de référence en amont du secteur (dans Rougemont-le-Château, en amont du pont de la rue Jean Moulin)
- 8 : suivi de la Saint-Nicolas court-circuitée par la Neuve Rivière (TH5)
- 9 : en aval de la confluence Saint-Nicolas / Neuve Rivière
- 10' : juste à l'amont de la station 10 pour se situer sur la commune de Lachapelle-sous-Rougemont.

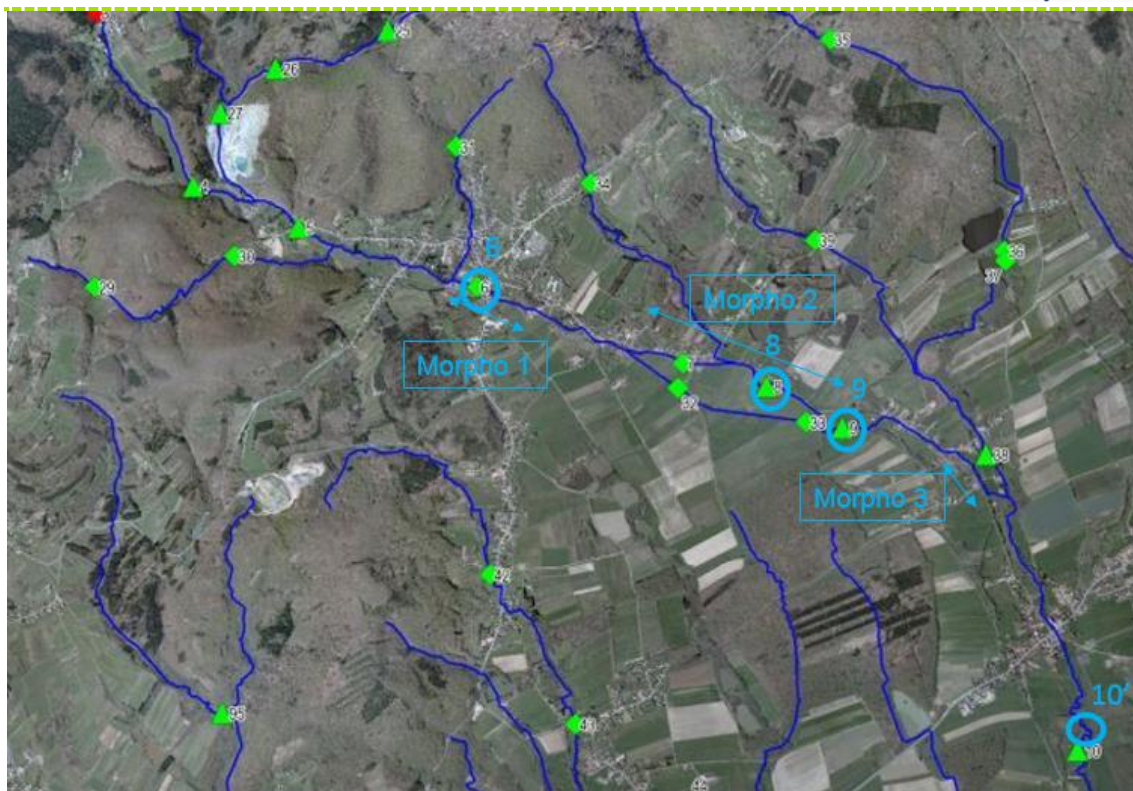


Figure 18 : Stations du protocole de suivi (bleu clair)

Vu que les linéaires des cours d'eau pourront être déplacés, le suivi post-travaux ne pourra pas être réalisé exactement au niveau de certaines stations de suivi. Les points de suivi post-travaux devront être choisis sur les nouveaux tracés à une distance et dans un contexte équivalent aux stations de suivis choisis en 2012.

Pour le suivi de la qualité de la morphologie, nous proposons de se concentrer sur les linéaires concernés par des aménagements forts (restauration de la continuité écologique et reméandrage) :

- Morpho1 : La Saint-Nicolas parallèle à la rue Jean Moulin (TH3) jusqu'à l'amont de l'usine ID casting à Rougemont-le-Château (amont de TH4), soit 520 m ;
- Morpho2 : Le tronçon de la Saint-Nicolas court-circuitée par la Neuve Rivière (TH5), 1460 m ;
- Morpho3 : A Petitefontaine, de 60 m en amont du pont de la D11 jusqu'à la fin du reméandrage du TH8, soit 400 m.

Les étiages sévères sont une problématique importante, c'est pourquoi, le cotech propose la mise en place d'une échelle limnimétrique et sa gestion : elle devra être lu par une personne présente à proximité, tous les jours, a minima pendant les périodes d'étiage et notamment pour suivre les assècs. De même, un suivi de la nappe doit être réalisé. Les piézomètres des puits pour l'AEP et notamment celui de Leval 1 pourront être suivi pour cela.

Phase 2 : Elaboration de scenarii de restauration morphologique

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas



Tableau 7 : Programme de suivi

Compartiment suivi	Type d'analyse / méthode	Où	Quand ?
Éco-morphologique	Profils en travers	Sur les linéaires concernés par des aménagements forts : restauration de la continuité écologique et reméandrage (Morpho1 à Morpho3)	Avant les travaux (dans le cadre de l'élaboration de l'AVP) 2 ans après la fin du chantier ou après une crue morphogène (si elle intervient avant 2 ans) + 5 ans après la fin du chantier
	Profils en long	A minima sur les sites Morpho1 à Morpho3, voire sur l'ensemble du linéaire	
Peuplement de macroinvertébrés	prélèvement macro-invertébrés de type MPCE	Stations 6, 8, morpho 3	Avant les travaux 3 et 6 ans après les travaux
Peuplement piscicole	Pêche électrique à pied en deux passages / IPR	Stations 6, 9 et 10'	Avant les travaux (pêches de sauvegarde) 3 et 6 ans après les travaux
	Inventaires des frayères potentielles des espèces cibles : Truite fario, Lamproie de Planer, Chabot et Lotte de rivière	A minima sur les sites Morpho1 à Morpho3	
Température de l'eau	Suivi continu (mise en place d'une sonde in-situ) pendant la période estivale	Stations 10'	Avant travaux et 5 ans après travaux
Physico-chimie	Analyses physico-chimiques de l'eau (paramètres suivis pour la DCE)	Stations 9	Avant travaux 3 et 6 ans après les travaux
Hydrologie	Lecture d'une échelle limnimétrique	A Petitefontaine par exemple	Quasiment tous les jours, a minima pendant l'étiage

Une estimation des coûts engendrés par le programme de suivi est présentée ci-dessous.

Tableau 8 : Estimation financière

Compartiment suivi	Type d'analyse / méthode	Quantité		Unité	Prix unitaire € HT	Coût total € HT
Éco-morphologique	Profils en travers	(6+2+4)*3	36	U	150	5400
	Profils en long	6500*3 m	3	U	6000	18000
Peuplement de macroinvertébrés	Prélèvements macro-invertébrés de type MPCE	3*3	9	U	1000	9000
Peuplement piscicole	Pêches de sauvegarde	3	3	U	1500	4500
	Pêche électrique à pied en deux passages / IPR	3*2	6	U	3000	18000
Température de l'eau	Suivi continu (mise en place d'une sonde in-situ) pendant la période estivale	1*2	2	U	900	1800
Physico-chimie	Analyses physico-chimiques de l'eau (paramètres suivis pour la DCE)	1*3	3	U	1000	3000
Hydrologie	Mise en place d'une échelle limnimétrique	1	1	U	400	400
total						60 100 €

La réalisation du programme de suivi sur 6 ans est estimée à 60 100 € HT soit environ 72 120 € TTC.

A noter : Le parc naturel régional du ballon des Vosges souhaite créer un observatoire de la qualité des eaux. Peut-être qu'à l'avenir un point de suivi sera fixé sur la Saint Nicolas, à Rougemont le Château (seule commune comprise dans le parc).

6 ANALYSE MULTICRITERES

Afin d'aider au choix entre les scénarios proposés, une analyse multicritères est réalisée.

La note du critère correspond à la moyenne des notes des sous-critères. La note finale est la somme des notes des critères pondérées par le facteur correspondant à ce critère.

Plus la note finale est élevée, plus le scénario est intéressant (d'après les critères choisis).

D'un point de vue dossier réglementaire, la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement a été modifiée par le décret n° 2020-828 du 30 juin 2020, créant une rubrique exclusive **3.3.5.0**. L'arrêté NOR : TREL2011759A liste les travaux concernés par cette rubrique 3.3.5.0 :

- ☐ arasement ou dérasement d'ouvrage en lit mineur ;
- ☐ désendiguement ;
- ☐ déplacement du lit mineur pour améliorer la fonctionnalité du cours d'eau ou rétablissement du cours d'eau dans son lit d'origine ;
- ☐ restauration de zones humides ;
- ☐ mise en dérivation ou suppression d'étangs existants ;
- ☐ remodelage fonctionnel ou revégétalisation de berges ;
- ☐ reméandrage ou remodelage hydromorphologique ;
- ☐ recharge sédimentaire du lit mineur ;
- ☐ remise à ciel ouvert de cours d'eau couverts ;
- ☐ restauration de zones naturelles d'expansion des crues.
- ☐ opération de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques prévue dans des documents de gestion approuvés par l'autorité administrative.

Ainsi, l'ensemble des actions du 3 scénarii est soumis à la **rubrique exclusive 3.3.5.0.**, soit au régime de **DECLARATION** au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'environnement.

L'analyse est présentée dans le tableau pages suivantes.

D'après les critères utilisés, c'est le scénario 1 qui a la meilleure note, suivi de près par le scénario 3.

Outre cette note, le tableau permet surtout d'apporter des éléments de comparaison des scénarios, pour aider le comité de pilotage dans ses choix.

Phase 2 : **Elaboration de scenarii de restauration morphologique**
Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas

		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		Pondération
		Note	Précision	Note	Précision	Note	Précision	
Critères de faisabilité	Difficultés techniques	-15	Complexité de la suppression des seuils, notamment OH 2 et 5 du fait de la présence d'un pont important à l'extrême amont et en évitant des érosions régressives.	-10	Trouver une solution d'aménagement efficace des seuils pour restaurer le transport sédimentaire et la continuité piscicole. Suppression du seuil OH4, dans un contexte urbanisé.	-15	Complexité de la suppression des seuils, notamment OH 2 et 5 du fait de la présence d'un pont important à l'extrême amont et en évitant des érosions régressives.	1
	Contraintes administratives	-10	Les propriétaires devront donner leurs accords.	-10	Les propriétaires devront donner leurs accords.	-10	Les propriétaires devront donner leurs accords.	
	Contraintes réglementaires	0	Besoin d'une DIG et d'un dossier de déclaration Loi sur l'eau	0	Besoin d'une DIG et d'un dossier de déclaration Loi sur l'eau	0	Besoin d'une DIG et d'un dossier de déclaration Loi sur l'eau	
	Contraintes foncières	-10	Toutes les actions concernent des terrains privés, mais les terrains sont libres d'installations.	-10	Toutes les actions concernent des terrains privés, mais les terrains sont libres d'installations.	-10	Toutes les actions concernent des terrains privés, mais les terrains sont libres d'installations.	
	Contraintes topographiques	-5	Complexité de mettre partout en fond de vallée la Saint-Nicolas au niveau de la Neuve Rivière	-10	Non mise en fond de vallée de la Saint-Nicolas au niveau de la Neuve Rivière	-5	Complexité de mettre partout en fond de vallée la Saint-Nicolas au niveau de la Neuve Rivière	
	Etudes complémentaires	-5	Etude géotechnique Relevés topographiques Vérification hydraulique - dimensionnement de la gestion du risque inondation Etude AVP et PRO	-10	Etude géotechnique Relevés topographiques Vérification hydraulique - dimensionnement de la gestion du risque inondation Dimensionnement des aménagements des ouvrages Etude AVP et PRO	-10	Etude géotechnique Relevés topographiques Vérification hydraulique - dimensionnement de la gestion du risque inondation Dimensionnement des aménagements des ouvrages Etude AVP et PRO	
	SOUS-TOTAL	-7.50		-8.33		-8.33		
Critères écologique	Connectivité latérale	20	Suppression de digues, réduction de la hauteur des berges (reméandrage) et retrait de protection de berges	10	Recul de digues, réduction de la hauteur des berges (reméandrage, mais sur de plus faible longueur que sc1 et sc3) et retrait de protection de berges	15	Recul de digues, réduction de la hauteur des berges (reméandrage, mais sur de plus faible longueur que sc1) et retrait de protection de berges	2
	Connectivité longitudinale	20	Restauration de la contunuité écologique sur tous les points bloquants	10	Amélioration de la contunuité écologique sur tous les points bloquants	15	Amélioration de la contunuité écologique sur tous les points bloquants	
	Habitats diversifiés	20	Reconstitution de lits ou berges naturels	15	Reconstitution de lits ou berges naturels, sur des linéaires moins importants que sc1 et sc3	20	Reconstitution de lits ou berges naturels, sur des linéaires moins importants que sc1	
	Ripisylve	20	Reconstitution d'une ripisylve fonctionnelle sur les zones renaturées	15	Reconstitution d'une ripisylve fonctionnelle sur les zones renaturées	15	Reconstitution d'une ripisylve fonctionnelle sur les zones renaturées	
	Dynamique fluviale	20	Reconstitution de lits naturels	10	Reconstitution de lits naturels, sur des linéaires moins importants que sc1 et sc3	15	Reconstitution de lits naturels, sur des linéaires moins importants que sc1	
	Zones humides	20	Amélioration grâce à l'augmentation de la sinuosité du cours d'eau, talutage des berges en pente douce, diminution de l'incision du cours d'eau	15	Amélioration grâce à l'augmentation de la sinuosité du cours d'eau, talutage des berges en pente douce, diminution de l'incision du cours d'eau	20	Amélioration grâce à l'augmentation de la sinuosité du cours d'eau, talutage des berges en pente douce, diminution de l'incision du cours d'eau	
	SOUS-TOTAL	20		12.5		16.67		
Critère hydraulique	Modification ligne d'eau	10	Les lignes d'eau seront plus hautes pour se rapprocher d'un régime naturel: cela est bénéfique pour la nappe et les zones humides mais entraine des inondations plus fréquentes, à concentrer sur les zones sans enjeu	0	Les lignes d'eau seront plus hautes pour se rapprocher d'un régime naturel: cela est bénéfique pour la nappe et les zones humides mais entraine des inondations plus fréquentes, à concentrer sur les zones sans enjeu	10	Les lignes d'eau seront plus hautes pour se rapprocher d'un régime naturel: cela est bénéfique pour la nappe et les zones humides mais entraine des inondations plus fréquentes, à concentrer sur les zones sans enjeu	1
	SOUS-TOTAL	10		0		10		
Critères économique	Coût	-20	~1 800 000 € TTC	-10	~1 370 000 € TTC	-10	~1 330 000 € TTC	2
	Gestion/ entretien	-10	entretien tous les 3 à 5 ans de la végétation rivulaire	-15	entretien tous les 3 à 5 ans de la végétation rivulaire entretien spécifique des aménagements sur les ouvrages hydrauliques	-15	entretien tous les 3 à 5 ans de la végétation rivulaire entretien spécifique des aménagements sur les ouvrages hydrauliques	
	SOUS-TOTAL	-15		-12.5		-12.5		

		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		Pondération
		Note	Précision	Note	Précision	Note	Précision	
Critères usages, paysagers et acceptabilité	Usage	-15	Consommation de terrain agricole ou privé de manière importante, notamment à Leval Suppression des usages des OH 2, 4 et 5 Amélioration de la ressource en eau (pour l'AEP) à long termes Possible attrait pour la pêche	-5	Consommation de terrain agricole ou privé Eventuelle conservation d'un certain usage sur les ouvrages OH 2 et OH 5 Amélioration de la ressource en eau (pour l'AEP) à long termes Possible attrait pour la pêche	-10	Consommation de terrain agricole ou privé de manière importante, notamment à Leval Suppression des usages des OH 2, 4 et 5 Amélioration de la ressource en eau (pour l'AEP) à long termes Possible attrait pour la pêche	
	Paysage	20	Aspect plus naturel, réduction de l'effet incisé, diversification des écoulements, meilleure visibilité	15	Aspect plus naturel, réduction de l'effet incisé, diversification des écoulements, meilleure visibilité	15	Aspect plus naturel, réduction de l'effet incisé, diversification des écoulements, meilleure visibilité	
	Acceptabilité	-10	Peut être complexe du fait de l'ambition du projet	-5	Peut être complexe du fait de l'ambition du projet	-10	Peut être complexe du fait de l'ambition du projet	
SOUS-TOTAL		-1.67		1.67		-1.67		1
TOTAL		11		-7		8		

Légende :

-20	-15	-10	-5	0	10	15	20
Impact très négatif	Impact négatif	Impact assez négatif	Impact légèrement négatif	Impact neutre	Impact assez positif	Impact positif	Impact très positif

7 SIGLES

CCVS : Communauté de Communes des Vosges du Sud

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDT : Direction départementale des territoires

SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

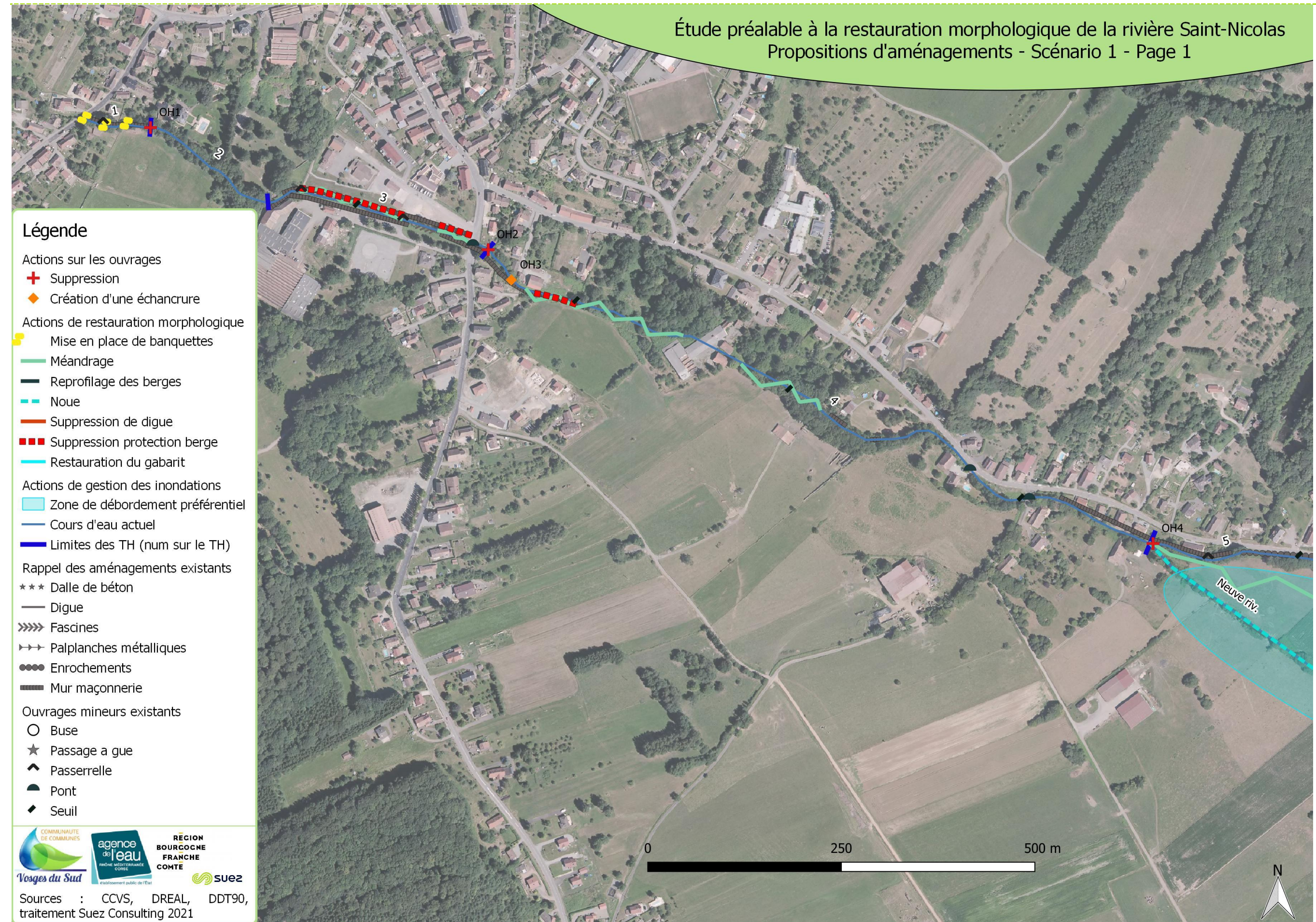
ZICO : Zone d'importance pour la conservation des oiseaux

ZNIEFF : Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

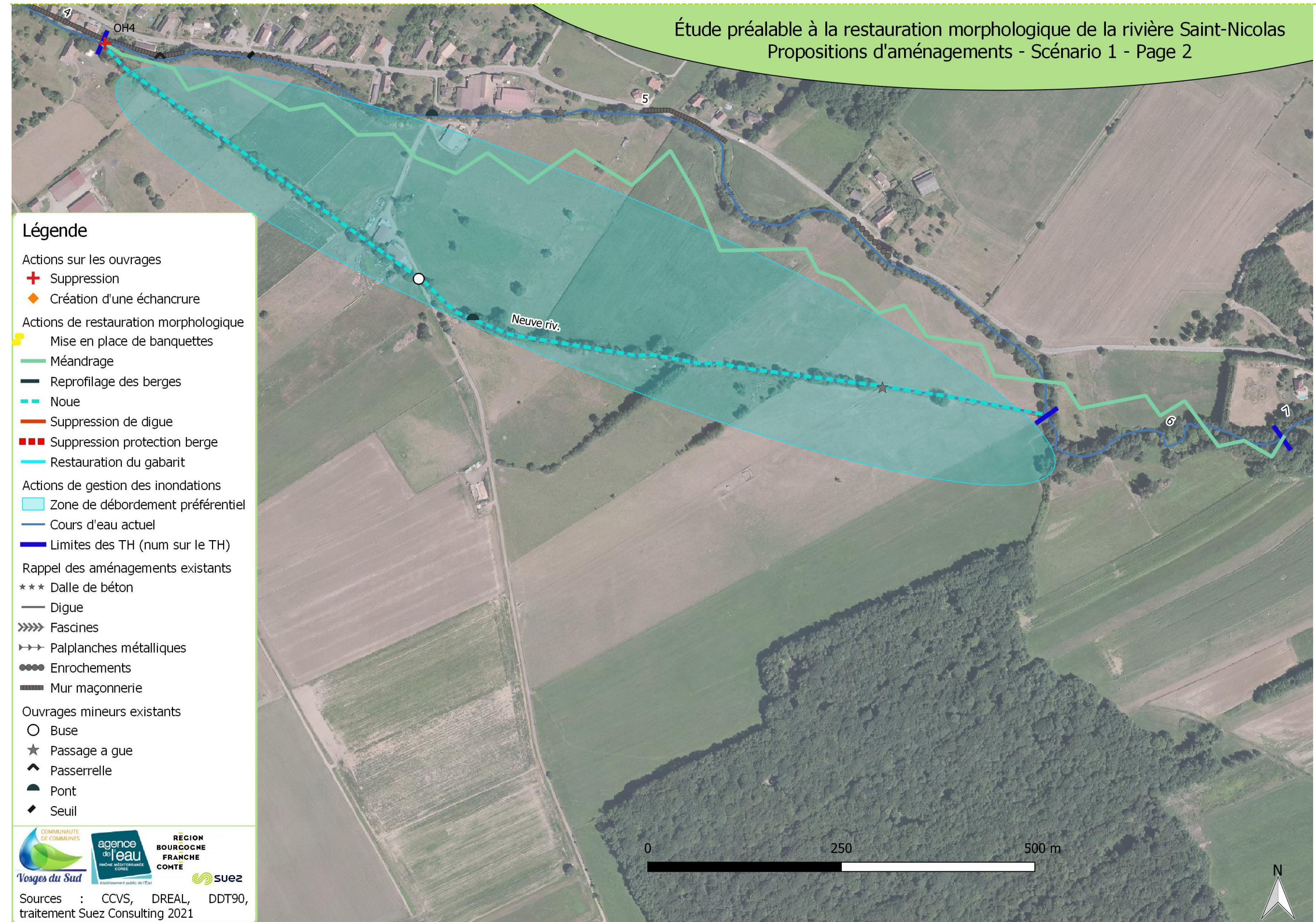
ANNEXE 1

CARTOGRAPHIES DES SCENARII

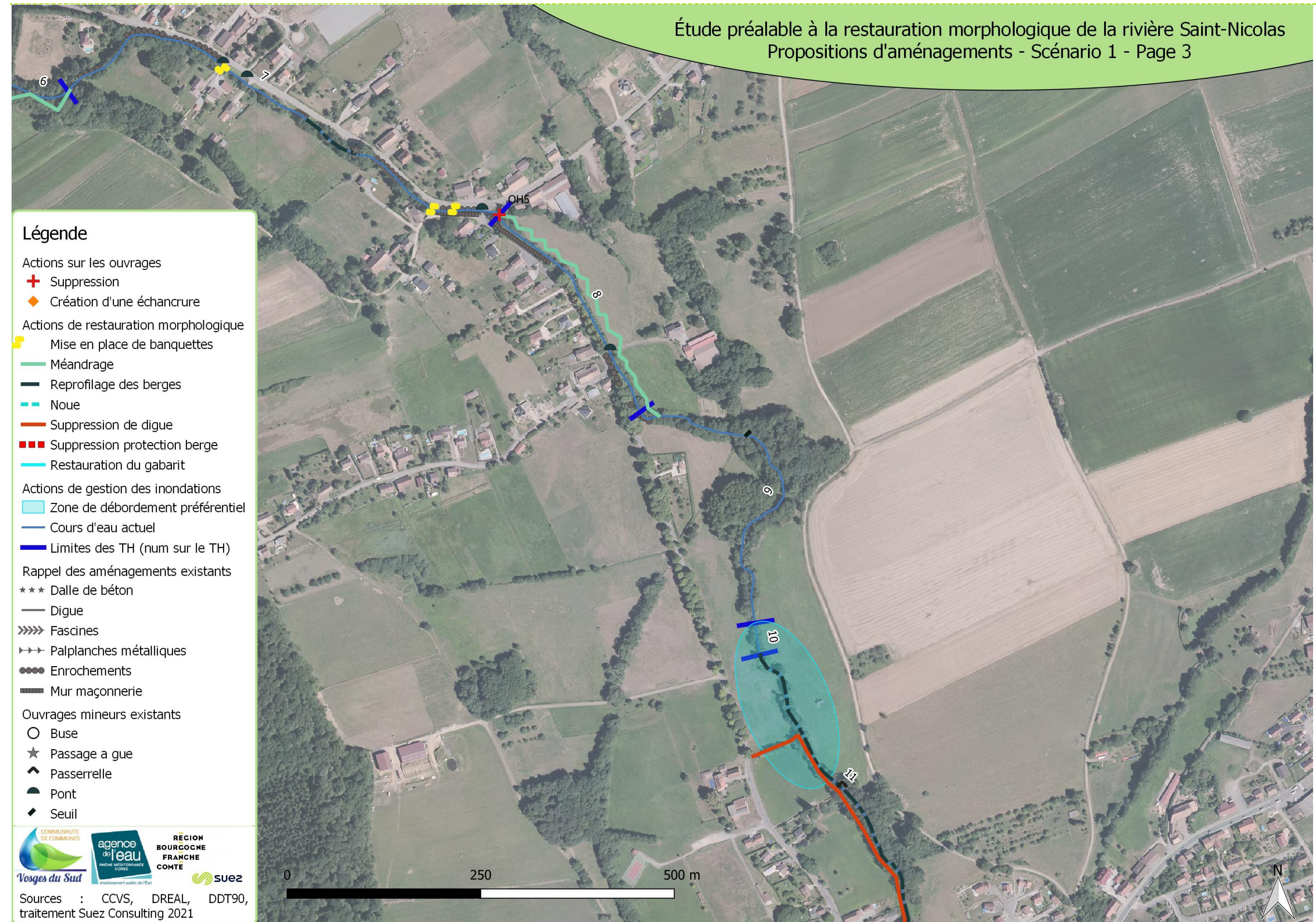
Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 1 - Page 1



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 1 - Page 2



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 1 - Page 3



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 1 - Page 4

Légende

Actions sur les ouvrages

- + Suppression
- ◇ Création d'une échancrure

Actions de restauration morphologique

- ✚ Mise en place de banquettes
- Méandrage
- Reprofilage des berges
- Noue
- Suppression de digue
- Suppression protection berge
- Restauration du gabarit

Actions de gestion des inondations

- Zone de débordement préférentiel
- Cours d'eau actuel
- Limites des TH (num sur le TH)

Rappel des aménagements existants

- *** Dalle de béton
- Digue
- »»» Fascines
- »»» Palplanches métalliques
- Enrochements
- Mur maçonnerie

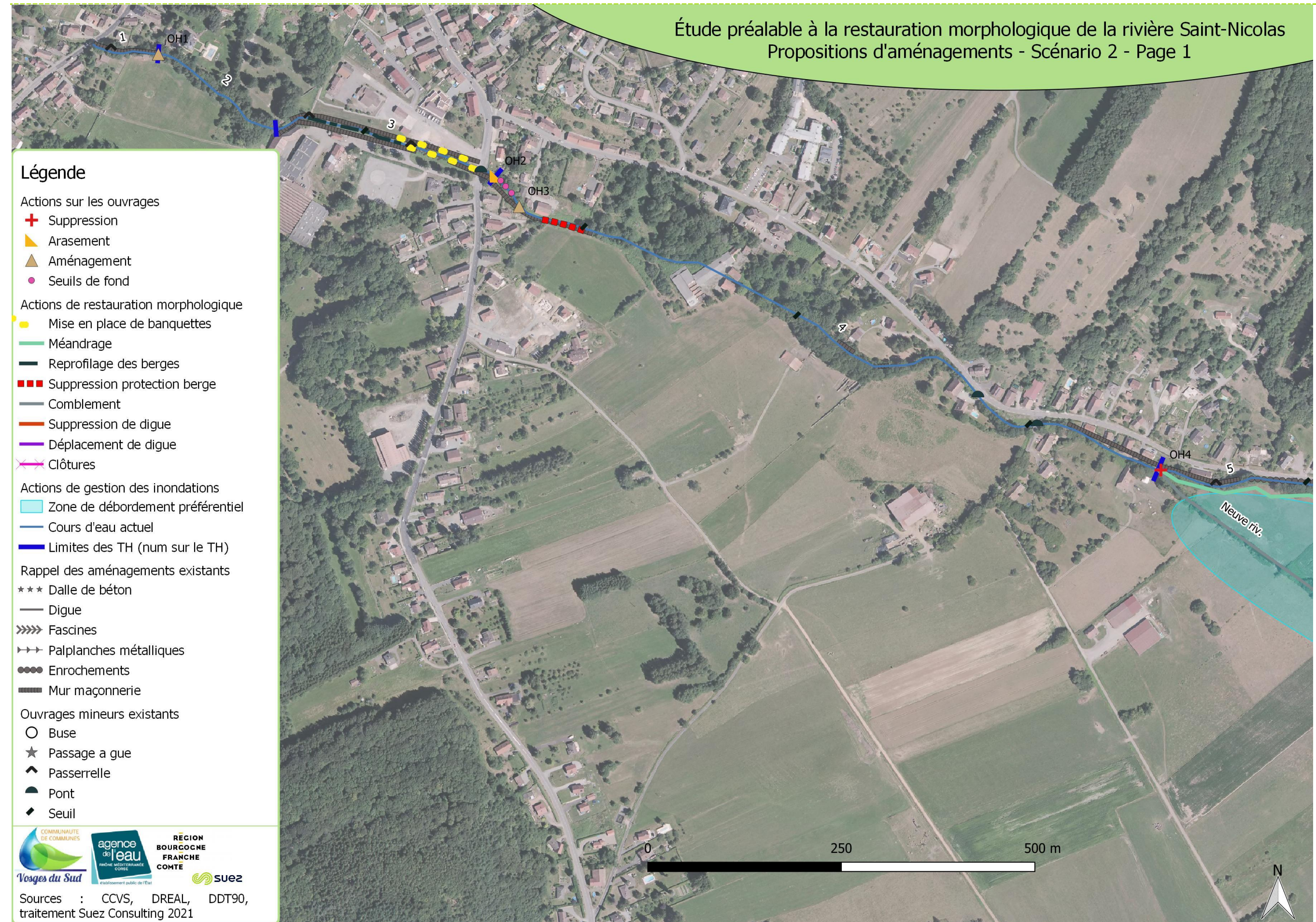
Ouvrages mineurs existants

- Buse
- ★ Passage à gage
- ^ Passerelle
- Pont
- ◆ Seuil

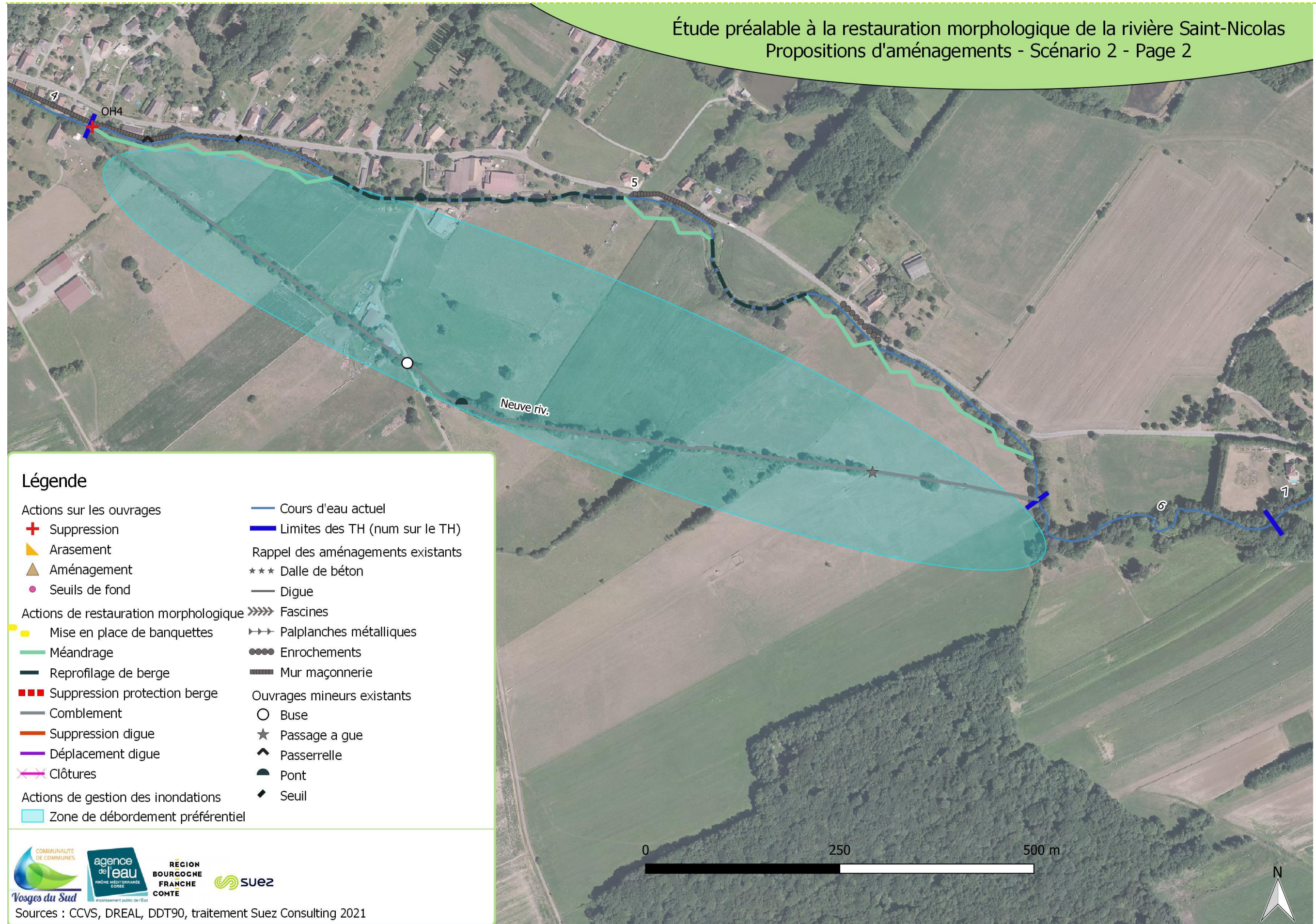


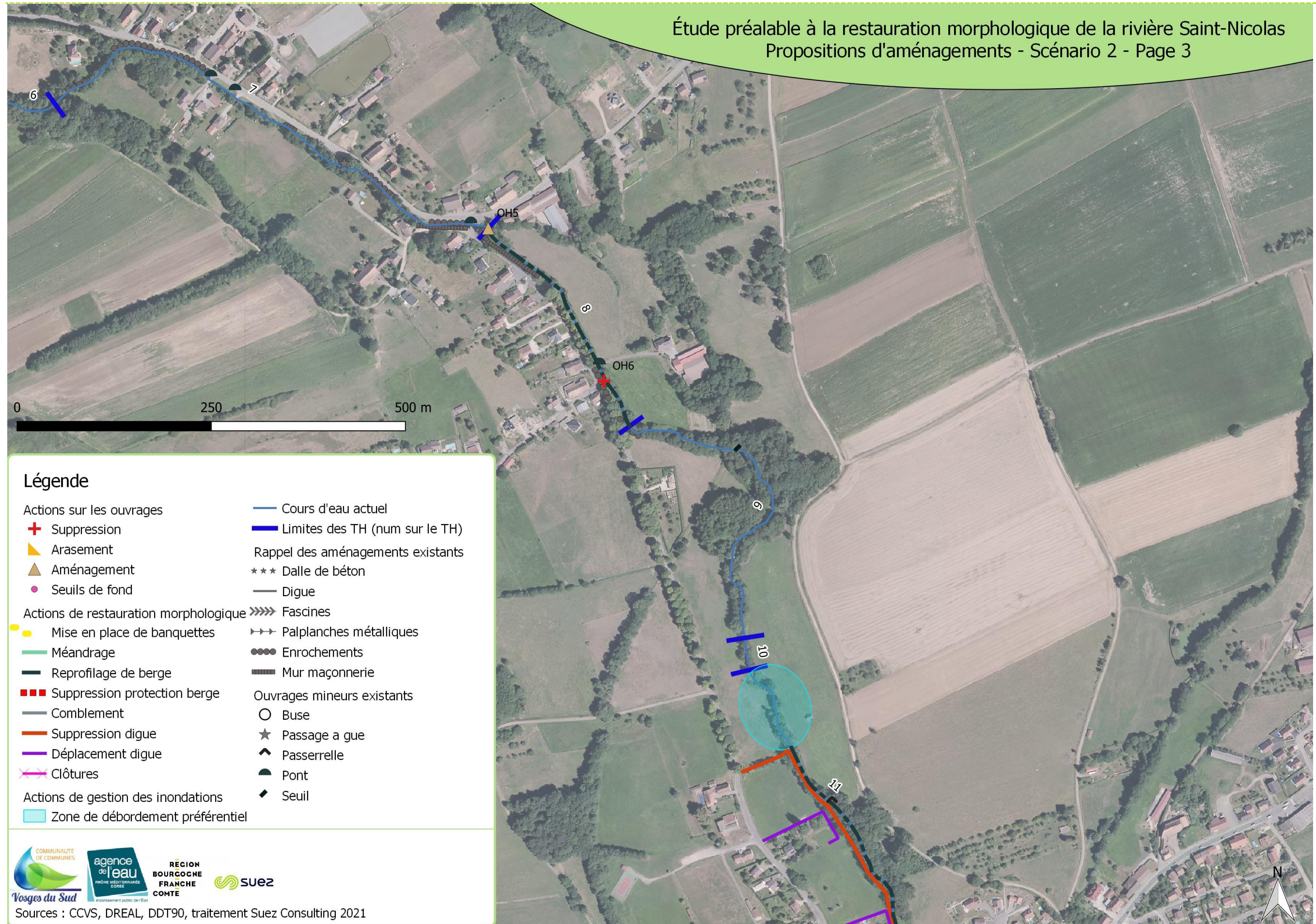
Sources : CCVS, DREAL, DDT90,
 traitement Suez Consulting 2021

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 2 - Page 1



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 2 - Page 2





Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 2 - Page 4

Légende

Actions sur les ouvrages

- + Suppression
- ▴ Arasement
- ▴ Aménagement
- Seuils de fond

Actions de restauration morphologique

- Mise en place de banquettes
- Méandrage
- Reprofilage des berges
- Suppression protection berge
- Comblement
- Suppression de digue
- Déplacement de digue
- ✂ Clôtures

Actions de gestion des inondations

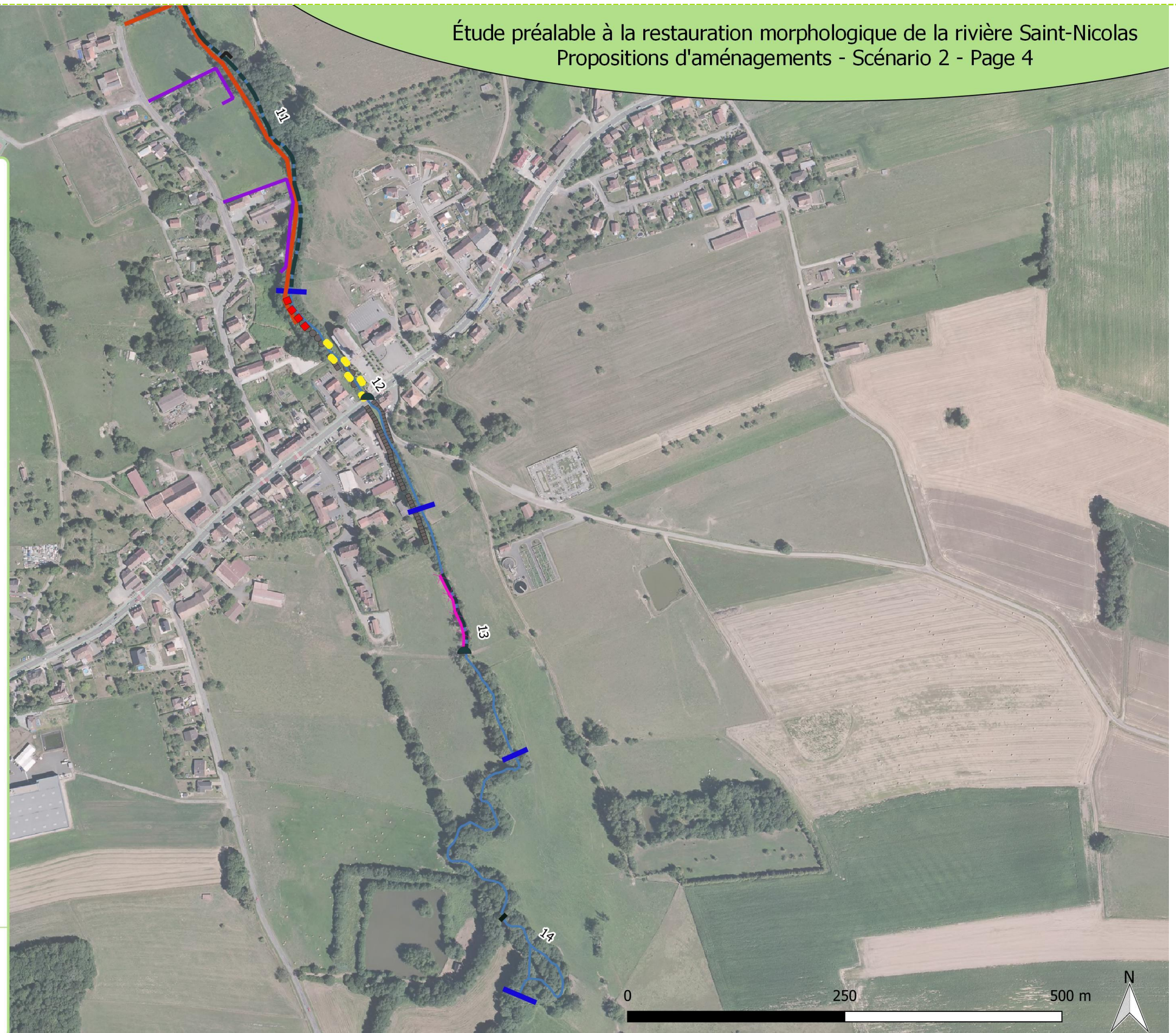
- Zone de débordement préférentiel
- Cours d'eau actuel
- Limites des TH (num sur le TH)

Rappel des aménagements existants

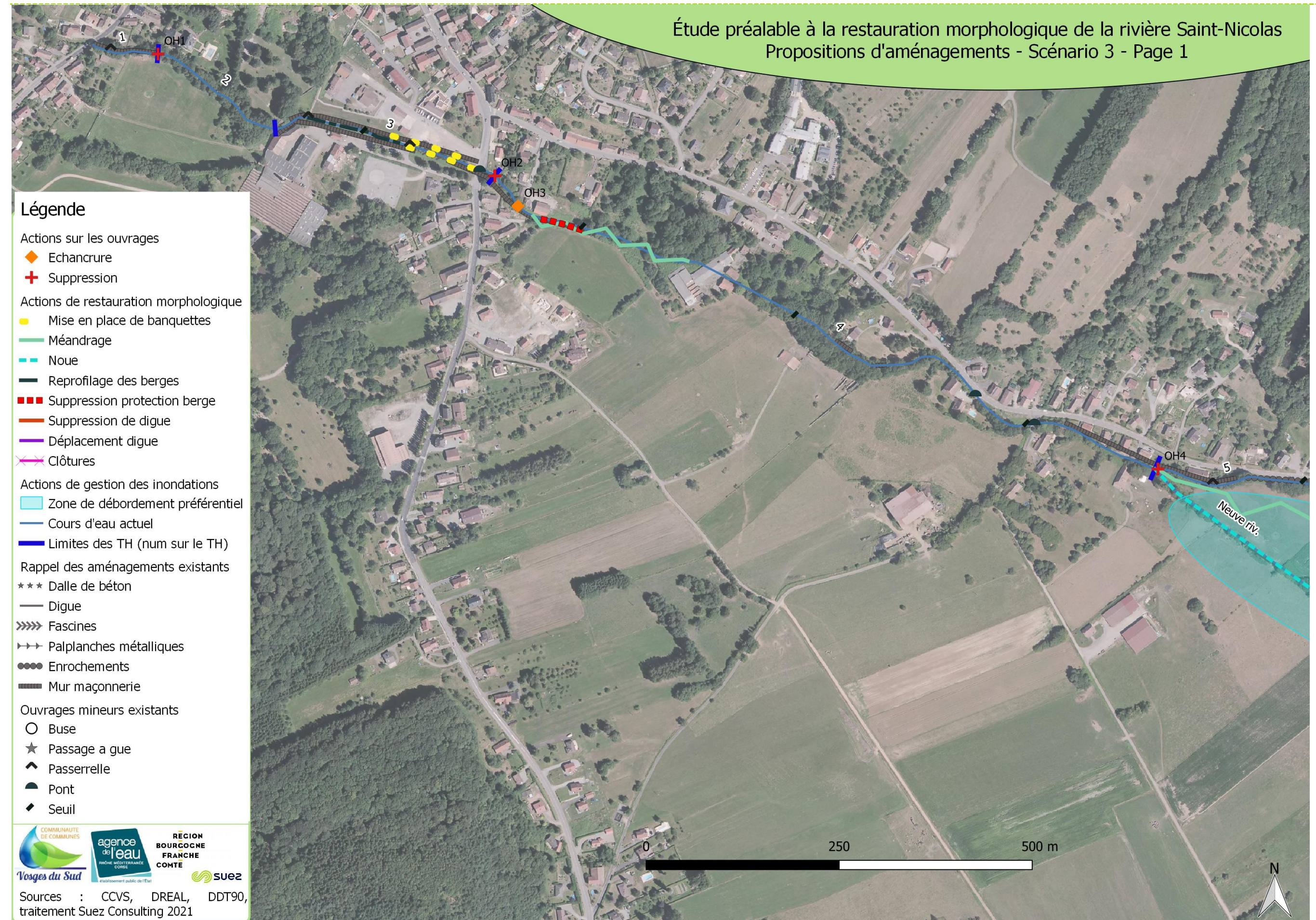
- *** Dalle de béton
- Digue
- »»» Fascines
- »»» Palplanches métalliques
- Enrochements
- Mur maçonnerie

Ouvrages mineurs existants

- Buse
- ★ Passage à gué
- ^ Passerelle
- Pont
- ◆ Seuil



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 3 - Page 1



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 3 - Page 2

Légende

Actions sur les ouvrages

- ◆ Echanture
- + Suppression

Actions de restauration morphologique

- Mise en place de banquettes
- Méandrage
- - - - - Noue
- Reprofilage des berges
- ■ ■ Suppression protection berge
- Suppression de digue
- Déplacement digue
- × × × Clôtures

Actions de gestion des inondations

- Zone de débordement préférentiel
- Cours d'eau actuel
- Limites des TH (num sur le TH)

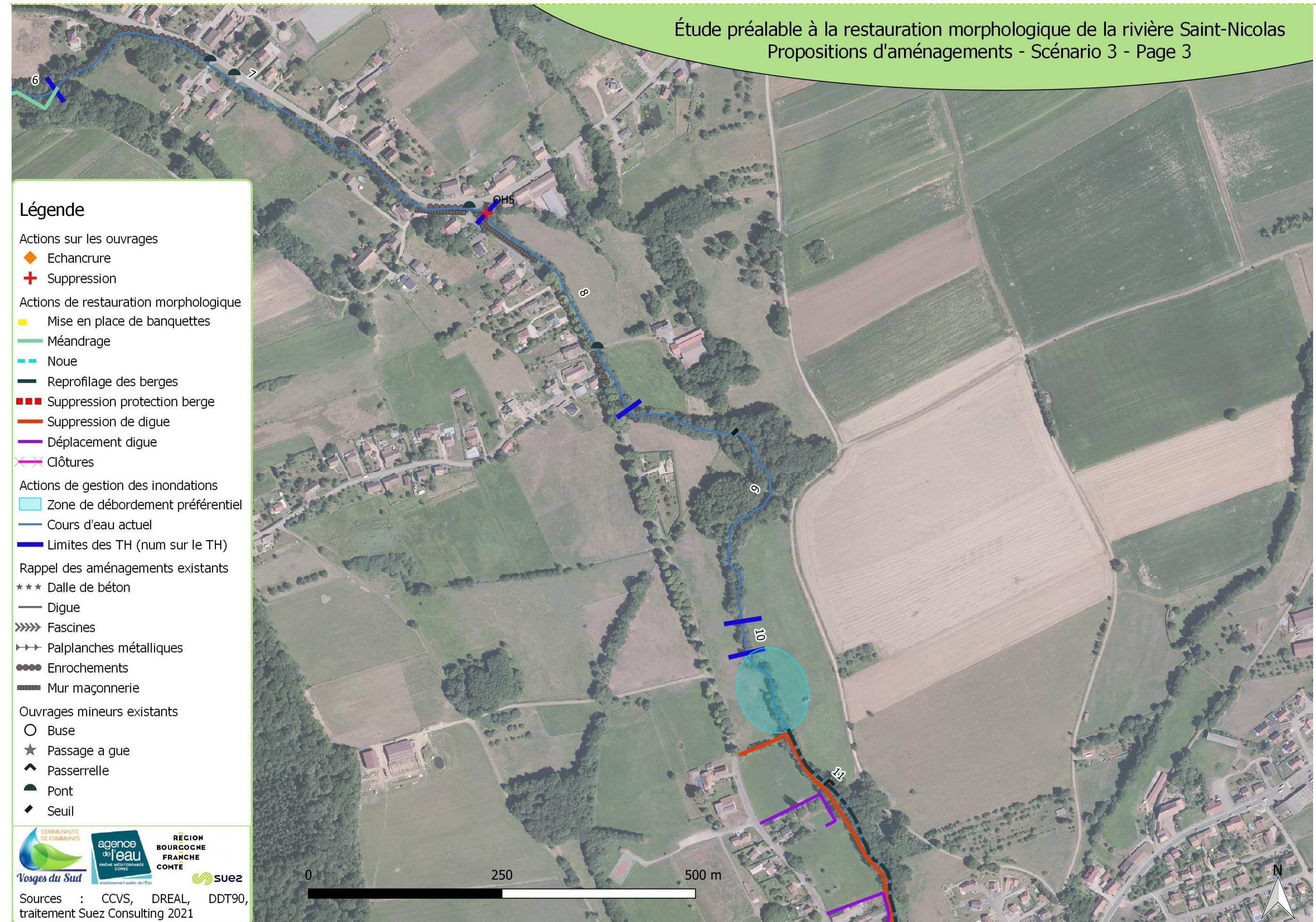
Rappel des aménagements existants

- *** Dalle de béton
- Digue
- » » » Fascines
- » » » Palplanches métalliques
- ● ● Enrochements
- Mur maçonnerie

Ouvrages mineurs existants

- Buse
- ★ Passage a gue
- ^ Passerelle
- Pont
- ◆ Seuil

Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 3 - Page 3



Étude préalable à la restauration morphologique de la rivière Saint-Nicolas
 Propositions d'aménagements - Scénario 3 - Page 4

Légende

Actions sur les ouvrages

- ◆ Echancrure
- + Suppression

Actions de restauration morphologique

- Mise en place de banquettes
- Méandrage
- Noue
- Reprofilage des berges
- Suppression protection berge
- Suppression de digue
- Déplacement digue
- ✂ Clôtures

Actions de gestion des inondations

- Zone de débordement préférentiel
- Cours d'eau actuel
- Limites des TH (num sur le TH)

Rappel des aménagements existants

- *** Dalle de béton
- Digue
- Fascines
- Palplanches métalliques
- Enrochements
- Mur maçonnerie

Ouvrages mineurs existants

- Buse
- ★ Passage à gage
- ^ Passerelle
- Pont
- ◆ Seuil

