



HAL
open science

Restauration de cours d'eau : du diagnostic aux propositions d'actions

David Goux

► **To cite this version:**

David Goux. Restauration de cours d'eau : du diagnostic aux propositions d'actions. Sciences de la Terre. 2013. hal-01859854

HAL Id: hal-01859854

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01859854>

Submitted on 22 Aug 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

RAPPORT DE STAGE

Restauration de cours d'eau : du diagnostic aux propositions d'actions

-Communauté de Communes du Toullois-



Maître de stage : Tatiana BALLESTRIERO

Tuteur de stage : Laurence MANSUY-HUAULT

David GOUX – 2012/2013

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION.....	1
II.	PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL	2
III.	CONTEXTE DE L'ETUDE	3
IV.	PHASE 1 : LE DIAGNOSTIC HYDROMORPHOLOGIQUE.....	4
	1) Objectifs et organisation de la Phase 1	4
	2) Partie 1 : Acquisition, collecte et synthèse des données existantes	4
	a. Présentation du territoire d'étude	4
	b. Analyse du territoire d'étude.....	5
	c. Caractérisation des cours d'eau	6
	3) Partie 2 : Mesures et diagnostic des cours d'eau.....	9
	a. Découpage des cours d'eau en tronçons homogènes	9
	b. Investigations de terrain.....	9
	c. L'analyse et le report des données.....	10
	4) Présentation de la phase 1 au comité de pilotage	12
V.	PHASE 2 : ENJEUX ET OBJECTIFS DE GESTION	13
	1) ENJEU 1 : Préservation et restauration des milieux aquatiques.....	13
	a. Préservation des milieux naturels.....	13
	b. Préservation des castors	13
	c. Préservation des chiroptères.....	13
	d. Préservation des zones humides	14
	e. Préservation de la continuité écologique.....	14
	f. Préservation du caractère hydromorphologique des cours d'eau	14
	2) ENJEU 2 : Amélioration de la qualité des eaux.....	16
	a. Les facteurs de dégradation : les rejets dans le milieu naturel	16
	b. Les facteurs de dégradations : dépôts rivulaires	16
	3) ENJEU 3 : Lutte contre les inondations.....	17
	a. Les facteurs d'inondation : les ouvrages hydrauliques.....	17
	b. Les facteurs d'inondation : encombrement du lit mineur	17
	4) ENJEU 4 : Communication et sensibilisation	18
	5) Présentation de la phase 2 au comité de pilotage	18
VI.	PHASE 3 : PROPOSITIONS D' ACTIONS.....	19
	1) Priorisation des actions.....	19
	2) Priorisation des scénarios.....	19
	3) Exemples d'actions proposées.....	20

a.	Tronçon Ter1	20
b.	Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ter1	21
c.	Tronçon Ing4	22
d.	Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ing4	23
VII.	LA SUITE DE L'ETUDE	24
VIII.	CONCLUSIONS	24

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Localisation de BEPG (source: Géoportail)	2
Figure 2. Présentation du périmètre d'étude (IGN)	3
Figure 3. Présentation des linéaires étudiés (IGN)	4
Figure 4. Extrait de la carte de typologie des cours d'eau (AERM)	6
Figure 5. Localisation du bassin de rétention d'Ecrouves (Géoportail)	7
Figure 6. Paramètres supplémentaires relevés lors des investigations de terrains	10
Figure 7. Paramètres mesurés lors des investigations de terrains	10
Figure 8. Interactions entre l'enjeu 4 et les autres enjeux	18
Figure 9. Ouvrages pour lesquels des aménagements sont prévus	20
Figure 10. Schémas de principe de la remise en eau d'un ancien lit	22
Figure 11. Localisation des zones d'expansion de crue projetées	23

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Comparaison entre les longueurs totales des cours d'eau et les linéaires étudiés	4
Tableau 2 : Informations recensées lors de la consultation des services compétents et de sites internet	5
Tableau 3 : Synthèse des données physiques recensées	6
Tableau 4 : Caractéristiques de la typologie des cours d'eau	6
Tableau 5 : Secteurs de Toul sensibles aux inondations	7
Tableau 6 : Synthèse des données de qualité des cours d'eau	8
Tableau 7 : Notes de qualité obtenues pour chaque tronçon homogène	11
Tableau 8 : Objectifs de gestion en réponse à l'enjeu 1	15
Tableau 9 : Objectifs de gestion en réponse à l'enjeu 2	17
Tableau 10 : Objectifs de gestion en réponse à l'enjeu 3	18
Tableau 11 : Priorisation des scénarios proposés en exemple	19
Tableau 12 : Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ter1	21
Tableau 13 : Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ing4	23

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Organigramme de la société BEPG

ANNEXE 2 : Cartographies des caractéristiques du secteur d'étude

ANNEXE 3 : Affluents de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau

ANNEXE 4 : Fiche de détermination de la typologie des cours d'eau

ANNEXE 5 : Présentation des secteurs sensibles aux inondations à Toul

ANNEXE 6 : Exemple de fiche synthèse de la qualité des eaux (AERM)

ANNEXE 7 : Plans de découpage des cours d'eau en tronçons homogènes

ANNEXE 8 : Planche photographique des éléments observés sur le terrain

ANNEXE 9 : Fiche de description de l'habitat (Agence de l'Eau)

ANNEXE 10 : Planches photographiques des cours d'eau

ANNEXE 11 : Exemple de fiche tronçon

ANNEXE 12 : Exemples de cartographie du diagnostic sur fond cadastral

ANNEXE 13 : Exemple d'une fiche ouvrage

ANNEXE 14 : Propositions d'actions

ANNEXE 15 : Plan des aménagements proposés sur le tronçon Ter1 (Terrouin)

ANNEXE 16 : Plan des aménagements proposés sur le tronçon Ing4 (Ingressin)

GLOSSAIRE

Amont : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe entre ce point et sa source.

Aval : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe après ce point, dans le sens de l'écoulement de l'eau.

Bassin versant : Région géographique naturelle drainée par un ou plusieurs cours d'eau et leurs affluents.

Berge : Bord permanent d'un cours d'eau, situé au-dessus du niveau normal de l'eau. La berge est caractérisée par sa forme transversale (berge en pente douce, berge abrupte), sa composition (sableuse, marneuse), sa végétation (herbacée, arbustive).

Continuité écologique : La libre circulation des espèces biologiques et le bon écoulement du transport naturel des sédiments d'un cours d'eau.

Crue : Phénomène caractérisé par une montée plus ou moins brutale du niveau d'un cours d'eau, liée à une croissance du débit. La crue ne se traduit pas toujours par un débordement du lit* mineur.

Débit : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau par unité de temps (m³/s).

Embâcle : Obstruction d'un cours d'eau par un amas de débris végétaux.

ENS (Espace Naturel Sensible) : Site sur lequel l'objectif majeur est la préservation des paysages, des milieux naturels, des zones humides, des habitats, de la biodiversité.

Erosion : Arrachement des particules du fond et des berges sous l'effet de la force du courant.

Etiage : Période de l'année durant laquelle le niveau du cours d'eau est le plus bas.

Faciès d'écoulement : Type d'écoulement des eaux d'un cours d'eau désignant des zones rapides (cascades, radiers,...) et/ou des secteurs plus lents (plats, mouilles, fosses,...).

Génie végétal : Science qui étudie les techniques utilisant des plantes afin de réaliser des aménagements de protection contre l'érosion, de stabilisation des berges et des sols.

Géotextile : Nappe synthétique ou de fibres naturelles qui a la propriété de laisser passer l'eau. Il est utilisé en génie végétal (protection de berges) pour ses propriétés anti-érosives.

Hélophyte : Végétal développant un appareil végétatif et reproducteur totalement aérien, mais en gardant un appareil souterrain dans un substrat vaseux gorgé d'eau.

Hydromorphologie : Etude des paramètres hydrauliques, (régime hydraulique, faciès d'écoulement) et de la forme d'un cours d'eau (lit mineur, berges, annexes hydrauliques).

IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) : Outil d'évaluation de la qualité des eaux, basé sur l'étude des macro-invertébrés.

Lit majeur : Espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue connue.

Lit mineur : Partie du lit comprise entre des berges franches ou bien marquées, dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi-totalité du temps (en dehors des périodes de crues débordantes).

Masse d'eau : Ce terme, introduit par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), désigne un milieu aquatique homogène : cours d'eau, nappe d'eau souterraine, plan d'eau...

Natura 2000 : Réseau de sites naturels européens accueillant des espèces sauvages, animales et/ou végétales et des habitats qualifiés de rares ou fragiles.

Puissance spécifique : Elle correspond sommairement au produit de la pente et du débit, qui caractérise les potentialités dynamiques du cours d'eau.

PPRI (Plan de Prévention du Risque d'Inondation) : Document réglementaire ayant pour objectif de cartographier les zones présentant un risque d'inondation et de réglementer ces zones.

Ripisylve : Formation végétale (arbustive ou arborescente) en bordure de cours d'eau.

ZICO (Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux) : Sites identifiés comme importants pour certaines espèces d'oiseaux (zones d'hivernage, zones de relais de migration, aires de reproduction...).

ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) : Site accueillant des espèces végétales et animales présentant un fort intérêt patrimonial.

Zone d'expansion de crue : Espaces naturels ou aménagés (bassin de rétention) dans lesquels les eaux de débordement peuvent se répandre en période de crue, sans porter atteinte aux biens et aux personnes.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier dans un premier temps M. Gilles UDA d'avoir accepté ma candidature au sein de sa société. Je le remercie aussi pour la confiance qu'il m'a témoignée et les responsabilités qu'il m'a accordées dès le début du stage.

Je remercie particulièrement Tatiana BALLESTRIERO, pour sa disponibilité, sa patience et son enseignement durant ces 6 mois de stage.

Mes remerciements sincères vont également à l'ensemble des membres de l'équipe BEPG pour leur gentillesse et leurs conseils.

J'adresse mes remerciements à Mme. MANSUY-HUAULT pour avoir accepté d'être ma tutrice de stage.

Enfin, je remercie le personnel enseignant du Master « Sols, Eaux et Environnement » pour m'avoir donné l'opportunité d'acquérir une expérience professionnelle enrichissante par le biais de ce stage de fin de cursus universitaire.

I. INTRODUCTION

Depuis des siècles, les milieux aquatiques sont fortement modifiés par les activités anthropiques : urbanisation, agriculture, industrialisation...à l'origine de la dégradation de la qualité et de la fonctionnalité des cours d'eau.

Les activités anthropiques représentent des pressions dites hydromorphologiques car elles perturbent :

- l'hydrologie du cours d'eau en modifiant notamment la dynamique des écoulements,
- la morphologie du cours d'eau en modifiant les paramètres physiques du lit (sa largeur, sa profondeur, son substrat, la végétation rivulaire...)

Dans ce contexte, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000, directive européenne pour la protection de la ressource en eau, fixe des objectifs de qualité physique et chimique des rivières.

La DCE présente des objectifs ambitieux de réduction des pollutions, de protection de l'environnement, d'amélioration de l'état des écosystèmes aquatiques et d'atténuation des effets des inondations et des sécheresses.

Pour pouvoir atteindre les objectifs, la directive européenne a été transposée et appliquée en France par l'intermédiaire de plans de gestion nommés « Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux » (SDAGE).

En Lorraine, le SDAGE Rhin-Meuse fixe les orientations et les objectifs de gestion des masses d'eaux dans l'objectif de l'atteinte du bon état global (écologique et chimique) à l'horizon 2015 ou 2027, selon les cas.

La DCE présente les pressions hydromorphologiques comme les pressions majeures empêchant l'atteinte du « bon état » des eaux.

Ainsi, depuis 2010, il est exigé par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse que les projets d'assainissement visant à améliorer la qualité des rejets dans les milieux naturels soient désormais couplés au diagnostic de l'hydromorphologie des cours d'eau.

La mission qui m'a été confiée au sein de l'entreprise consistait à réaliser le diagnostic hydromorphologique de 3 cours d'eau et de proposer des solutions d'aménagements aux problématiques rencontrées dans l'objectif d'améliorer la qualité des cours d'eau. L'étude s'est déroulée en 5 phases :

- [Phase 1](#) : Diagnostic hydromorphologique des cours d'eau
- [Phase 2](#) : Enjeux et objectifs de gestion
- [Phase 3](#) : Propositions de solutions d'aménagement sur l'Ingressin et le Terrouin
- [Phase 4](#) : Programme d'actions niveau Avant-Projet Sommaire (APS)
- [Phase 5](#) : Analyse foncière des cours d'eau

Les phases 4 et 5 n'ayant pas débutées lors de ma période stage, celles-ci ne seront pas abordées.

Le présent rapport s'organise donc autour des trois premières phases.

II. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL

La société BEPG, « *Bureau d'études en Environnement, Pédologie et Géologie* » se situe au sein de la Technopôle de Nancy-Brabois, dans la commune de Villers-Lès-Nancy.



Figure 1. Localisation de BEPG (source: Géoportail)

Créé en 1987 par Gilles UDA, pédologue et géologue, BEPG se présente depuis janvier 2000 sous la forme d'une SARL (Société A Responsabilité Limitée) au capital de 100 000 euros.

BEPG propose ses services aux particuliers, aux professionnels mais également aux collectivités locales de Lorraine et du quart Nord-Est de la France.

Cette société, spécialisée dans les thématiques de l'eau, intervient dans de multiples domaines :

- Etudes d'assainissement
- Etudes de zonages d'assainissement collectif et non collectif
- Etudes diagnostiques de réseaux d'assainissement et du milieu récepteur,
- Etudes de l'alimentation en eau potable
- Etudes hydrauliques
- Etudes environnementales « Dossiers Lois sur l'Eau »
- Etudes de diagnostic et d'aménagement des cours d'eau

Les études sont réalisées par une équipe pluridisciplinaire composée de chargés d'affaires, chargés d'études et de techniciens.

Un organigramme de l'entreprise est présenté en annexe 1.

Les domaines d'activités sont répartis autour de 4 pôles d'activités majeurs : « Assainissement », « Eau potable – Schéma d'alimentation » - « Gestion des eaux pluviales » - « Aménagement des cours d'eau ».

J'ai pu intégrer le pôle « Aménagement de cours d'eau » récemment développé par Tatiana BALLESTRIERO, et suivre un projet durant mes 6 mois de stage.

III. CONTEXTE DE L'ETUDE

Depuis le 1^{er} avril 2012, dans le cadre des enjeux liés à l'entretien des rivières et de l'atteinte du bon état écologique des eaux, la Communauté de Communes du Toulais (CCT) a acquis la compétence « aménagement et entretien des cours d'eau ». Elle assume désormais la gestion des rivières principales du territoire notamment de l'Ingressin et du Terrouin.

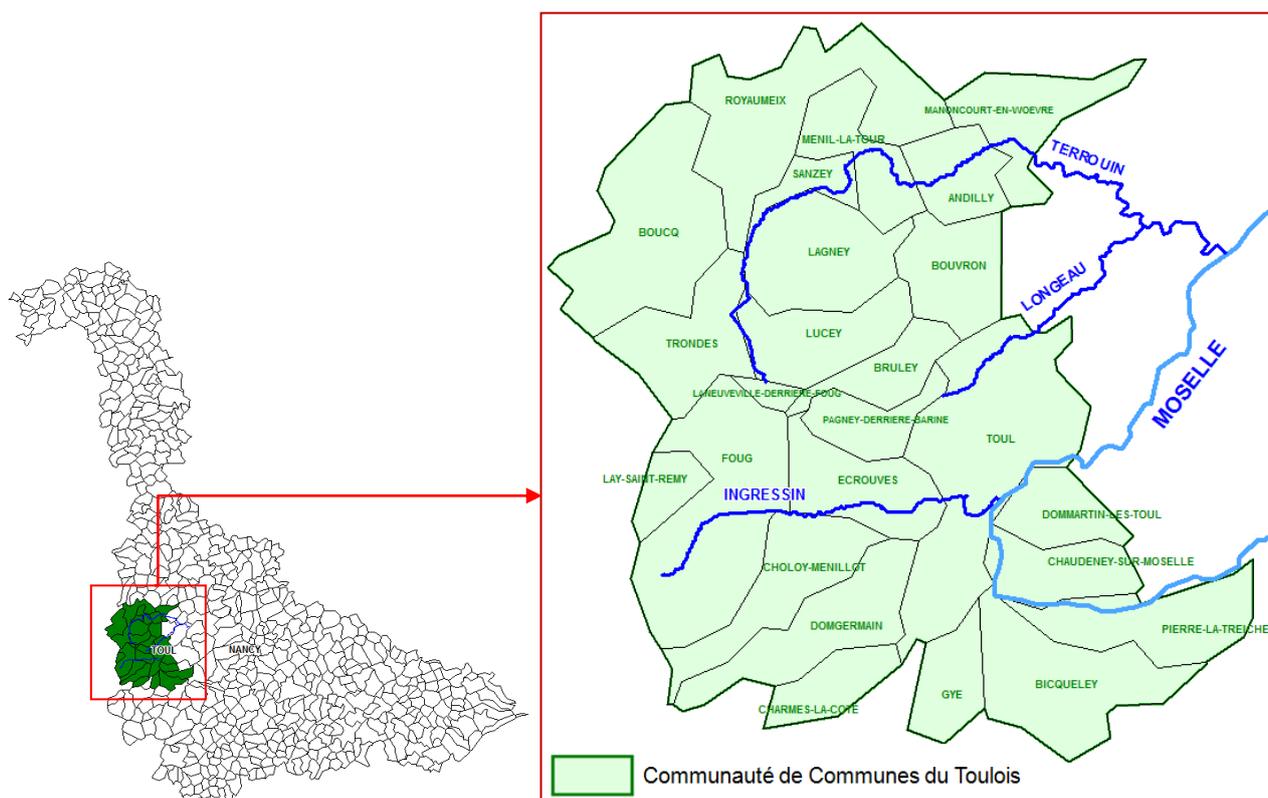


Figure 2. Présentation du périmètre d'étude (IGN)

Dans ce contexte, la CCT souhaitait la réalisation d'un diagnostic hydromorphologique précis de l'Ingressin et du Terrouin permettant par la suite de proposer des actions de restauration destinées à restaurer et à valoriser leurs qualités biologiques, paysagères et hydrauliques, tout en tenant compte du contexte socio-économique et culturel local.

A la demande de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, le diagnostic d'un affluent du Terrouin, « Le Longeau », a également été réalisé. Les propositions d'actions n'étaient pas demandées pour ce cours d'eau.

Le périmètre de l'étude concernait donc les rivières de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau au sein de la CCT, à savoir :

- **13 km** pour l'Ingressin,
- **20 km** pour le Terrouin,
- **4 km** pour le Longeau.

Au total cette étude concernait 37 km de cours d'eau répartis sur 12 communes parmi les 25 que réunit la collectivité toulaise.

IV. PHASE 1 : LE DIAGNOSTIC HYDROMORPHOLOGIQUE

1) Objectifs et organisation de la Phase 1

L'objectif principal de la phase 1 était de définir l'état initial des cours d'eau en cherchant à :

- connaître et évaluer la qualité de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau
- définir les grandes problématiques du secteur d'étude
- connaître et évaluer les travaux antérieurs et en cours de réalisation

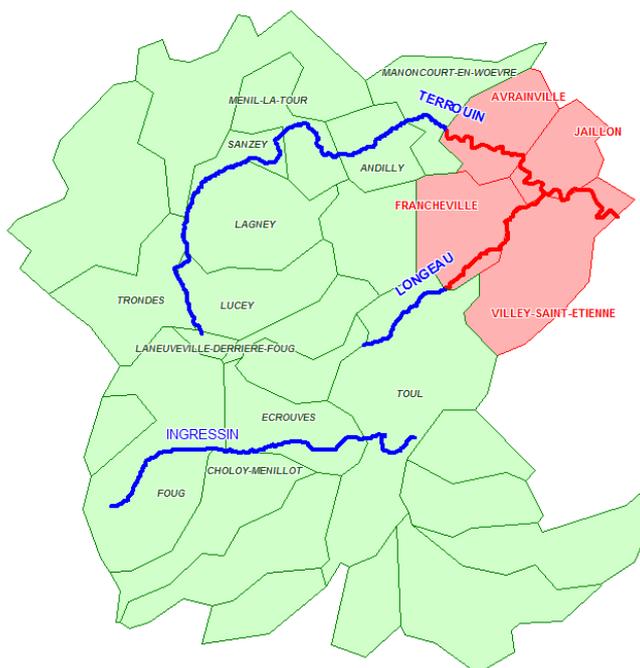
La démarche s'est articulée autour de 2 parties :

- **Partie 1** : une synthèse des données existantes pour caractériser le territoire d'étude
- **Partie 2** : des investigations de terrain pour définir la qualité physique des cours d'eau.

2) Partie 1 : Acquisition, collecte et synthèse des données existantes

Cette première partie consistait à présenter l'ensemble des données existantes sur les cours d'eau. Pour rassembler ces données, j'ai dû contacter l'ensemble des administrations compétentes et rencontrer les élus des communes concernées par le projet. J'ai pu ensuite intégrer de manière synthétique l'ensemble des informations que l'on m'a fournies. Ce rapport de stage ne présente qu'une partie de ces informations.

a. Présentation du territoire d'étude



La totalité du linéaire de l'Ingressin est inscrite au sein de la Communauté de Communes du Toulois.

Toutefois, le Terrouin et le Longeau traversent également une partie de la Communauté de Communes de Hazelle en Haye, à l'Est.

Cette collectivité a déjà entrepris une étude et des travaux de restauration sur le Terrouin et le Longeau. Par conséquent, mon étude ne concernait qu'une partie des linéaires de ces 2 cours d'eau.

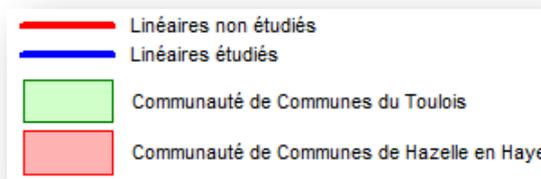


Figure 3. Présentation des linéaires étudiés (IGN)

	Longueur total du cours d'eau	Linéaire étudiée = linéaire compris dans la CCT
Ingressin	13 km	13 km
Terrouin	30 km	20 km
Longoeau	9 km	4 km

Tableau 1 : Comparaison entre les longueurs totales des cours d'eau et les linéaires étudiés

La présentation du territoire d'étude s'est également articulée autour :

- Des différents usages du cours d'eau (activité de pêche, l'alimentation d'anciens moulins, réserves incendie naturelles pour les pompiers,...)
- Des différentes études déjà réalisées sur les cours d'eau (études hydromorphologiques, études hydrauliques, analyses hydrobiologiques et physicochimiques, programmes d'actions...)
- Des différents travaux déjà menés sur les cours d'eau (travaux de curage, aménagement d'un bassin de rétention pour limiter les inondations, travaux d'entretien de la ripisylve...)
- Des informations liées aux rejets d'assainissement dans les rivières (rejets de stations d'épuration, rejets de déversoirs d'orage, rejets des eaux pluviales, rejets industriels...)

b. Analyse du territoire d'étude

L'objectif de cette partie était de réaliser une analyse du contexte du territoire, essentiellement centrée sur les données géologiques, l'occupation des sols et les zones d'intérêts écologiques.

Les cartes présentant les caractéristiques du territoire d'étude sont jointes dans l'annexe 2.

• Géologie

Pour déterminer la géologie du secteur d'étude, j'ai utilisé le site internet Infoterre créée par le BRGM. L'Ingressin s'écoule essentiellement sur des terrains calcaires tandis que le Terrouin et le Longeau reposent principalement sur des affleurements marneux et alluvionnaires. Le substratum plus argileux au niveau du Terrouin et du Longeau a pour conséquence une faible infiltration des eaux et une accélération de l'écoulement superficiel. Les terrains calcaires de l'Ingressin filtrent davantage les eaux.

• Occupation des sols

D'après la base de données « Corine Land Cover 2006 » présentant l'occupation des sols, le territoire de la collectivité se répartit entre espaces artificialisés (villages, infrastructures routières, zones industrielles et commerciales), zones agricoles (prairies, cultures), surfaces de cultures permanentes (vergers, vignobles), milieux forestiers (forêts mélangées, forêts de feuillus et de conifères), milieux à végétation arbustive et/ou herbacé, de surfaces d'eau et d'une zone d'extraction de matériaux.

• Données écologiques existantes

La consultation de nombreux services et sites internet m'ont permis de réunir l'ensemble des données écologiques existantes dans le périmètre d'étude.

Organismes/sites internet consultés	Données fournies
Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)	Données sur la présence de castors (espèce protégée), données piscicoles
Conseil Général de Meurthe-et-Moselle	Données sur les Espaces Naturels Sensibles dont font parties l'Ingressin et le Terrouin (informations sur les espèces présentes)
Parc Naturel Régional de Lorraine (PNRI)	Données faunes/flores au sein du PNRI situé en partie dans le périmètre de la CCT
Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS)	Données cartographiques sur la présence des castors le long des cours d'eau
Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)	Données sur les espèces animales et végétales présentes sur les communes traversées par les cours d'eau (espèces menacées, espèces protégées)
La base de données CARMEN	Localisation des zones naturelles protégées (ZNIEFF, ZICO, Zones NATURA 2000), des paysages remarquables, des zones de présence de chauves-souris (espèces protégées),

Tableau 2 : Informations recensées lors de la consultation des services compétents et de sites internet

c. Caractérisation des cours d'eau

L'objectif de ce chapitre est de donner les éléments généraux, typologiques, hydrauliques et biologiques sur les milieux concernés.

- **Données physiques des cours d'eau**

Il s'agit de présenter les caractéristiques physiques des cours d'eau : leur source, leur confluence, leurs affluents, leur pente générale et la taille du bassin versant. Les données sont synthétisées dans le tableau 3. **Les affluents de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau sont présentés sur les cartes de l'annexe 3.**

	Ingressin	Terrouin	Longeau
Localisation de la source	Commune de Foug	Commune de Laneuveville-derrière-Foug	Commune de Toul
Confluence	Avec la Moselle à Toul	Avec la Moselle à Villey-St-Etienne	Avec le Terrouin à Jaillon
Pente générale	3.7 ‰	3.3 ‰	2.2 ‰
Taille du bassin versant	51 km ²	170 km ²	52 km ²

Tableau 3 : Synthèse des données physiques recensées

- **Typologie des cours d'eau**

En 1998, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a réalisé une classification typologique des cours d'eau, sur la base des critères hydrauliques, géologiques et géomorphologiques. L'Agence a publié une carte présentant la typologie des cours d'eau les plus importants, l'Ingressin et le Terrouin y figurent. Elle a également diffusé un document permettant de définir la typologie des cours d'eau à partir des observations de terrain et des données issues de la bibliographie. Ce document, qui m'a permis de déterminer la typologie du Longeau, est présenté en **annexe 4**.

Ainsi, au sein de la CCT, les 3 cours d'eau présentent une typologie de **type 6**. Les caractéristiques de cette typologie sont présentées dans le tableau suivant.

Type 6 : des collines et plateaux argilo-limoneux, plaines d'accumulation:			
Morphologie de la vallée	Vallons à large plaine	Berges	Hautes, argilo-limoneuses
Style fluvial	Rectiligne à méandreux	Granulométrie du lit	-
Pente	Moyenne à très faible	Occupation des sols	Essentiellement agricole
Faciès d'écoulement	Plat courant (lent homogène) à chenal lotique profond (vitesse d'écoulement importante)		

Tableau 4 : Caractéristiques de la typologie des cours d'eau



Figure 4. Extrait de la carte de typologie des cours d'eau (AERM)

- **Données hydrologiques**

Ce chapitre présente l'ensemble des données hydrologiques des cours d'eau :

- Le périmètre des bassins versants défini sur fond IGN à l'aide des courbes de niveau
- Les débits caractéristiques de chaque cours d'eau fournis par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse
- Des compléments hydrauliques issues d'anciennes études sur les cours d'eau. En l'occurrence, la modélisation des débits de l'Ingressin dans l'« Etude des champs inondables de l'Ingressin et de ses affluents » réalisée par la société Sogreah en 2009.

- **Zones inondables**

Le site internet **Cartorisque** renseigne sur les risques d'inondations des communes françaises en référençant pour chacune d'entre elles, les arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle liée aux inondations et en mentionnant l'existence ou non de Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

La consultation de ces données, ainsi que des élus municipaux et les résultats de l'étude sur le PPRI de Sogreah, ont permis de définir dans le périmètre d'étude, les secteurs sensibles aux inondations.

L'Ingressin est particulièrement sensible aux inondations et présente 4 secteurs à risque sur la commune de Toul (tableau 5).

En réponse aux problèmes d'inondations, un bassin de rétention a été aménagé en amont, sur la commune d'Ecrouves en 2006 pour stocker une partie des eaux en période de crue et réduire l'impact des inondations en aval. Toutefois, sa capacité a été jugée insuffisante pour des crues supérieures à la décennale.

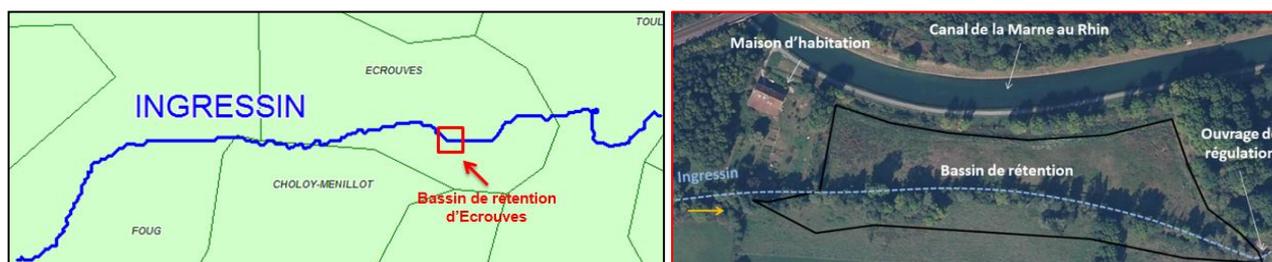


Figure 5. Localisation du bassin de rétention d'Ecrouves (Géoportail)

Secteurs sensibles	Origine des inondations
Quartier de la rue de Thiaucourt	Le pont de la rue de Thiaucourt est sous dimensionné et fait obstacle à l'écoulement de l'Ingressin en période de crue. Le pont des Gavroches, en aval, est lui aussi sous-dimensionné et accentue les débordements.
Secteur de Franchemare	Le ruisseau de Franchemare, affluent de l'Ingressin, passe sous les habitations dans une canalisation. Celle-ci est sous dimensionnée et à l'origine d'inondations.
Quartier St Evre	Le ruisseau des Embannies, affluents de l'Ingressin, passe sous le quartier St Evre par le biais d'une canalisation. La section busée est sous dimensionnée et à l'origine d'inondations.
Quartier St Mansuy	Un ouvrage complexe permet le rejet de l'Ingressin dans la Moselle. Cet ouvrage se compose : <ul style="list-style-type: none"> - d'un siphon qui passe sous la Moselle canalisée permettant de rejeter les eaux de l'Ingressin dans la Moselle « sauvage », - d'un by-pass permettant le rejet des eaux de l'Ingressin dans la Moselle canalisée « Grand Gabarit » en période de crues. Cet ouvrage sous-dimensionné, serait à l'origine d'inondations dans le quartier St Mansuy.

Tableau 5 : Secteurs de Toul sensibles aux inondations

Les secteurs sensibles de Toul et les ouvrages problématiques sont présentée en annexe 5.

- **Qualité et objectifs de qualité**

Adoptée le 23 octobre 2000 et publiée au journal Officiel des Communautés Européennes le 22 décembre 2000 (date d'entrée en vigueur), la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pose le cadre d'une gestion et d'une protection des eaux par district hydrographique.

Elle fixe notamment des dates butoirs pour atteindre des objectifs de bon état chimique et écologique des eaux.

Dans ce contexte, ce chapitre expose les données qualitatives des masses d'eau de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau :

- Qualité physico-chimique (O₂ dissous, DCO, NH₄⁺, température, Phosphore total,...),
- Qualité en terme de macro-polluants (particules en suspension, nitrates, matières organiques et oxydables, ...)
- Qualité hydrobiologique (Indice Biologique Global Normalisé dit IBGN attribuant une note sur 20 à la qualité des eaux...)

Ces données sont issues du site internet de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse qui présente la qualité globale des masses d'eau sous forme de fiches.

Un exemple de fiche est présenté en annexe 6.

Une étude réalisée sur l'Ingressin par les bureaux d'études G2C Environnement et Aspect Service Environnement m'a permis de compléter les données physico-chimiques et hydrobiologiques du cours d'eau.

La synthèse des données recueillies est présentée dans le tableau suivant.

	<i>Date butoir pour le « bon état » écologique</i>	<i>Date butoir pour le « bon état » chimique</i>	<i>Qualité physico-chimique</i>	<i>Qualité en termes de macro-polluants</i>	<i>Qualité hydrobiologique</i>
Ingressin	2021	2027	Bonne mais ponctuellement dégradée (Toul)	Bonne à très bonne	Médiocre à moyenne
Terrouin	2015	2027	Passable	Bonne à très bonne	Bonne
Longeau	2015	2027	Aucune donnée	Aucune donnée	Aucune donnée

Tableau 6 : Synthèse des données de qualité des cours d'eau

Des mesures physico-chimiques et hydrobiologiques sont prévues en septembre 2013 afin de compléter ces données et définir la qualité « initiale » des cours d'eau (avant les travaux de restauration).

Elles permettront de suivre l'évolution de la qualité des eaux dans le temps et surtout l'impact des futurs aménagements de restauration.

3) Partie 2 : Mesures et diagnostic des cours d'eau

La seconde partie de la phase 1 consistait à dresser un état des lieux des cours d'eau en réalisant des investigations de terrain afin d'identifier les désordres à l'origine de dysfonctionnements écologiques et/ou hydrauliques et de les spatialiser.

La méthodologie suivie lors de cette phase est décrite dans les paragraphes suivants.

a. Découpage des cours d'eau en tronçons homogènes

Avant de réaliser le diagnostic sur le terrain, une phase préalable consistait à découper les cours d'eau en tronçons « homogènes ». Ce travail, réalisé à partir de photographies aériennes, de la carte de l'occupation des sols et de cartes IGN, devait définir des sections de cours d'eau présentant des caractéristiques physiques homogènes du point de vue de leur morphologie et de leur fonctionnement.

Le découpage permet de travailler de manière sectorisée sur les cours d'eau, de mettre davantage en évidence les problèmes ponctuels et ainsi d'affiner le diagnostic des cours d'eau.

Le découpage que j'ai réalisé sur les cours d'eau est le suivant :

- 5 tronçons homogènes sur l'Ingressin, nommés Ing1 à Ing5
- 8 tronçons homogènes sur le Terrouin, nommés Ter1 à Ter8
- 2 tronçons homogènes sur le Longeau, nommés Lon1 et Lon2.

Les plans de découpage des cours d'eau en tronçons homogènes sont présentés en annexe 7.

b. Investigations de terrain

Une fois le découpage des tronçons réalisé, les investigations de terrains peuvent être menées. Les conditions météorologiques doivent être favorables pour optimiser l'observation des berges, du lit mineur et du lit majeur. Un temps sec est privilégié pour faciliter les observations et la prise de notes.

Dans le cadre de mon étude, les investigations de terrain ont été réalisées entre le 28 février et le 10 avril, en période de moyennes-eaux.

La phase de terrain consistait à parcourir la totalité du linéaire d'étude et de relever toutes les caractéristiques nécessaires à l'évaluation de la qualité physique des cours d'eau :

- **description du lit majeur** : occupation des sols (prairies, cultures, forêts,...), axes de communications, annexes hydrauliques...Les zones humides potentielles sont également répertoriées sur la base de l'observation d'eau stagnante et d'une végétation caractéristique de ces zones. Evidemment, des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer ces observations (inventaires floristiques, études pédologiques) mais elles n'ont pas été demandées.
- **description du lit mineur** : localisation et description des ouvrages hydrauliques (ponts, passerelles,...), faciès d'écoulement (vitesse et profondeur des écoulements), coefficient de sinuosité, largeur, profondeur, encombrement (embâcles, envahissement du lit), dépôts...
- **description des berges** : type de végétation (strate arbustive, strate arborescente, strate herbacée, strate mixte,...), état de la ripisylve (bon, défaut d'entretien, arbres dessouchés...), structure des berges (hauteur, artificialisation, zones d'érosion, piétinements par le bétail...)

Les observations ont été complétées par les informations des riverains et des élus locaux rencontrés.

Une planche photographique des éléments observés est présentée en annexe 8.

Les observations ont ensuite été reportées dans des fiches de description de l'habitat pour chaque tronçon.

La fiche de description de l'habitat, conçue par l'Agence de l'Eau est présentée en annexe 9.

D'autres paramètres ont également été relevés sur le terrain, notamment :

- la présence/absence de clôtures qui permettent de maintenir le bétail à l'écart des cours d'eau pour éviter le piétinement des berges, la pollution des eaux, le réchauffement des eaux... (figure 6, photographie 1)
- la présence d'abreuvoirs qui permettent d'éviter les zones d'abreuvement dans les cours d'eau à l'origine de dégradation de la qualité des eaux et des berges (figure 6, photographie 2)
- la présence de dépôts, détritiques dans le lit des cours d'eau (figure 6, photographie 3)
- les indices de présence de castors (les arbres en cours d'abattage particulièrement, figure 6, photographie 4)



Figure 6. Paramètres supplémentaires relevés lors des investigations de terrains

Enfin, des mesures régulières et systématiques ont été réalisées sur les cours d'eau : les largeurs à la base et en surface du lit mineur, la hauteur des berges, la profondeur de l'eau, la rugosité du lit (substrat du fond : graviers, vases, galets...).

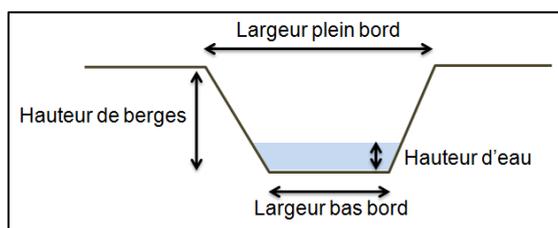


Figure 7. Paramètres mesurés lors des investigations de terrains

Les planches photographiques des cours d'eau sont jointes en annexe 10.

c. L'analyse et le report des données

- **Détermination de la qualité physique de chaque tronçon**

A partir des éléments relevés sur le terrain, le calcul de la qualité physique des cours d'eau a été réalisé à l'aide du logiciel Qualphy, pour chaque tronçon.

Qualphy est un outil développé par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse qui permet l'évaluation de la qualité physique d'un cours d'eau en mesurant son degré d'altération par rapport à une situation de référence, où toutes les conditions sont remplies pour avoir une qualité optimale. Cet outil informatique, conçu par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, permet d'attribuer une note de qualité globale à l'échelle du tronçon et des notes de qualité pour chaque compartiment physique du cours d'eau : lit majeur, lit mineur, berges.

Pour obtenir ces notes, il suffit de reporter dans le logiciel Qualphy les données issues des fiches de description de l'habitat. Un indice sur 100 est alors calculé par le logiciel à l'issue de la saisie de 40 paramètres.

Les résultats obtenus sur l'Ingressin, le Terrouin et le Longeau sont présentés dans le tableau 7.

	Tronçons	Notes lit mineur	Notes berges	Notes lit majeur (%)	Note globale (%)	
Ingressin	Ing1	17.58 %	75.24 %	88.01 %	55.60 %	Qualité médiocre à moyenne
	Ing2	33.60 %	90.09 %	88.49 %	66.60 %	Qualité assez bonne
	Ing3	24.15 %	92.92 %	61.24 %	55.35 %	Qualité médiocre à moyenne
	Ing4	36.71 %	77.79 %	61.24 %	56.06 %	Qualité médiocre à moyenne
	Ing5	44.06 %	37.97 %	32.55 %	38.82 %	Qualité mauvaise
Terrouin	Ter1	33.24 %	84.51 %	91.38 %	65.69 %	Qualité assez bonne
	Ter2	38.53 %	83.92 %	88.01 %	66.66 %	Qualité assez bonne
	Ter3	52.56 %	86.61 %	91.38 %	74.18 %	Qualité assez bonne
	Ter4	59.71 %	88.51 %	91.38 %	77.64 %	Qualité assez bonne
	Ter5	55.85 %	85.82 %	91.38 %	75.29 %	Qualité assez bonne
	Ter6	46.55 %	68.50 %	40.10 %	51.00 %	Qualité médiocre à moyenne
	Ter7	49.84 %	85.25 %	86.33 %	71.15 %	Qualité assez bonne
	Ter8	40.95 %	88.85 %	91.38 %	70.10 %	Qualité assez bonne
Lon.	Lon1	35.78 %	76.75 %	81.14 %	61.38 %	Qualité assez bonne
	Lon2	39.16 %	88.49 %	84.51 %	67.19 %	Qualité assez bonne

Indices	Qualité associée
Entre 0 et 20	Très mauvaise
Entre 21 et 40	Mauvaise
Entre 41 et 60	Médiocre à moyenne
Entre 61 et 80	Assez bonne
Entre 81 et 100	Correcte à excellente

Tableau 7 : Notes de qualité obtenues pour chaque tronçon homogène

- **Description des tronçons homogènes**

Un chapitre est dédié à la description de chacun des tronçons des cours d'eau (lit mineur, lit majeur, encombrement du lit, substrat, écoulement, présence de potentielles zones humides...).

J'ai réalisé pour chaque tronçon des fiches synthétiques et techniques présentant leurs caractéristiques générales. Les informations sont ensuite développées et illustrées en mettant l'accent sur les problématiques rencontrées.

Un exemple de fiche tronçon est présenté en annexe 11.

Chaque fiche tronçon est associée à un plan cadastral sur lequel l'ensemble des observations de terrains ont été reportées à l'aide de symboles. Ces plans ont été réalisés à partir du logiciel Autocad.

Deux exemples sont présentés en annexe 12.

- **Description des ouvrages hydrauliques**

Mon travail a également consisté à recenser tous les ouvrages hydrauliques (ponts, passerelles, seuils,...) présents dans le lit des cours d'eau. Les dimensions des ouvrages (longueur, largeur, hauteur) ont été mesurées sur le terrain. Certains paramètres ont fait également l'objet d'une attention particulière : l'état des ouvrages, les possibilités de franchissement des ouvrages par la faune piscicole et le bon transport des sédiments. Des courriers ont été envoyés aux différentes communes pour obtenir des informations complémentaires sur leurs ouvrages (nom du propriétaire/ gestionnaire, règlement lié à l'ouvrage, statut juridique...). L'ensemble des informations a ensuite été présenté sous forme de fiches synthétiques.

Un exemple de fiche ouvrage est présenté en annexe 13.

- **Calcul de la puissance spécifique**

Les dimensions des cours d'eau (largeur en surface, largeur à la base, hauteurs de berge, pentes...) obtenues lors des investigations ont permis de déterminer leur puissance spécifique de manière généralisée à l'échelle des cours d'eau et de manière plus ponctuelle à l'échelle des tronçons. La puissance spécifique est un outil de mesure de l'intensité de l'activité géodynamique actuelle ou potentielle d'un cours d'eau. Elle est exprimée en W/m^2 et est donnée par la formule suivante:

$$\omega = \Phi_w \cdot g \cdot Q_b \cdot S / W \quad ^1$$

¹ Avec Φ_w la masse volumique du fluide (1000 kg/m^3), g l'accélération de la gravité (9.81 m/s^2), Q_b le débit plein bord (m^3/s), S la pente moyenne de la ligne d'eau à pleins bords, et W la largeur moyenne du chenal à plein bord.

Cette donnée permet d'estimer le potentiel dynamique du cours d'eau au niveau de chaque tronçon et de définir si des aménagements sont envisageables. Pour cela, la puissance spécifique doit être comprise entre 35 W.m^{-2} et 100 W.m^{-2} .

Seuls les tronçons Lon1 (Longeau), Ing2, Ing3, Ing4, Ing5 (Ingressin) et Ter2 présentent une puissance spécifique moyenne et sont donc théoriquement susceptibles d'être aménagés.

- **Pressions anthropiques et impacts sur la continuité écologique**

La réglementation actuelle (Loi sur l'eau et les milieux aquatiques, DCE...) impose un retour à la continuité écologique des cours d'eau. Cette dernière se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments (Circulaire DCE 2006/13).

L'encombrement du lit (embâcles, développement anarchique de la végétation) n'est pas l'unique obstacle à la continuité écologique. L'artificialisation des berges ou encore la construction de certains ouvrages hydrauliques peuvent générer une rupture de cette continuité.

En effet, certains ouvrages présentent des seuils à l'origine de chutes d'eau importantes et infranchissables pour la faune piscicole. D'autres ouvrages couvrent les cours d'eau sur de longs linéaires et induisent de nombreux dysfonctionnements :

- La fonction d'autoépuration du cours d'eau est inexistante à l'intérieur de l'ouvrage
- La valeur paysagère du cours d'eau est détériorée,
- La luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau est inexistante.

Ce chapitre met en évidence la présence de 12 ouvrages problématiques sur les 44 recensés sur l'Ingressin, 5 ouvrages problématiques sur les 28 recensés sur le Terrouin et 3 ouvrages problématiques sur les 7 répertoriés sur le Longeau.

4) Présentation de la phase 1 au comité de pilotage

A la suite de la 1^{ère} phase d'étude, une réunion a été organisée dans les locaux de la Collectivité. Cette réunion rassemblait l'ensemble des membres du Comité de Pilotage notamment des représentants de la CCT, du Conseil Général, du Parc Naturel Régional de Lorraine, les élus locaux, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, la Police de l'Eau, l'ONEMA...

Cette réunion visait à présenter au Comité de Pilotage, les premiers résultats du diagnostic réalisé sur les cours d'eau. J'ai pu participer activement à la présentation de l'exposé. Suite à celle-ci, des échanges ont permis d'orienter la 2^{ème} phase de l'étude.

V. PHASE 2 : ENJEUX ET OBJECTIFS DE GESTION

Cette phase d'étude avait pour objectif de définir les grands enjeux du projet à partir des problématiques mises en évidence en phase 1.

Ainsi, 4 enjeux se sont dégagés :

- L'enjeu de **préservation et de restauration des milieux aquatiques**
- L'enjeu d'**amélioration de la qualité des eaux**
- L'enjeu de **lutte contre les inondations**
- L'enjeu de **communication et de sensibilisation**

Pour répondre favorablement à ces enjeux, des objectifs de gestion ont été proposés et adaptés pour chaque cours d'eau. Afin de rester le plus synthétique possible, j'ai choisi de présenter la démarche générale de cette phase, et de ne pas la développer pour chacun des cours d'eau.

1) ENJEU 1 : Préservation et restauration des milieux aquatiques

a. Préservation des milieux naturels

La préservation et la restauration des milieux naturels constituent un véritable enjeu pour le maintien de la biodiversité des écosystèmes aquatiques et le rétablissement de la continuité écologique.

Pour cibler cet enjeu, les sites d'intérêt faunistique, floristique et paysager ont été présentés :

- Les Espaces Naturels Sensibles de l'Ingressin et du Terrouin
- Le site de la Forêt de la Reine à la fois classé ZICO, ZNIEFF, paysage remarquable et Natura 2000
- Le Parc Naturel Régional de Lorraine,
- Les zones humides potentielles observées lors de la phase d'investigation de terrain,
- Les corridors biologiques que représentent les ripisylves

Les espèces animales et végétales recensées sur ces sites ont été mises en évidence en mettant l'accent sur les espèces sensibles, remarquables, protégées et les espèces d'intérêt patrimonial ou communautaire.

Parmi les nombreuses espèces recensées, la collectivité souhaitait que BEPG fournissent des données sur les castors et les chiroptères, espèces protégées et caractéristiques du périmètre d'étude.

b. Préservation des castors

Le castor est une espèce emblématique des cours d'eau et sa présence traduit un fonctionnement satisfaisant des écosystèmes. Bien qu'il présente une forte capacité d'adaptation, le castor est toutefois menacé par l'artificialisation des cours d'eau et est ainsi protégé à l'échelle internationale.

c. Préservation des chiroptères

Au niveau des cours d'eau, les arbres à cavité représentent des gîtes privilégiés pour les chauves-souris. Aujourd'hui, les gîtes à chauves souris sont menacés par l'abattage de ces arbres, la disparition des zones humides, l'absence de végétation rivulaire et l'artificialisation des cours d'eau. De ce fait, de nombreuses espèces sont aujourd'hui protégées.

La consultation du site internet de la DREAL a permis de mettre en évidence un enjeu fort pour les chauves-souris sur les trois cours d'eau.

d. Préservation des zones humides

Les zones humides sont définies par le Code de l'Environnement comme des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année» (Art. L.211-1).

Ces zones constituent un réservoir de biodiversité et jouent en outre un rôle essentiel dans la régulation des régimes hydrauliques en absorbant les eaux de pluies puis en les restituant progressivement aux cours d'eau, mais aussi en constituant des zones d'expansions de crues réduisant ainsi les risques d'inondation. Mais depuis la fin du siècle dernier, l'homme a contribué à la disparition des zones humides notamment par des travaux de remembrements agricoles et de recalibrage des cours d'eau.

e. Préservation de la continuité écologique

La continuité écologique entre amont et aval peut être entravée par la présence d'obstacles transversaux (seuils et barrages), d'ouvrages longitudinaux (digues et berges emmurées ou bétonnées) ou par l'encombrement du lit (embâcles envahissement du lit par la végétation).

f. Préservation du caractère hydromorphologique des cours d'eau

L'altération de la morphologie des cours d'eau est l'un des principaux obstacles au bon état écologique des milieux aquatiques. A défaut d'une prise en compte de ce facteur essentiel dans les programmes de restauration, le retour au « bon état » des cours d'eau risque de ne pas être atteint.

Depuis plusieurs siècles, l'homme refaçonne les cours pour développer l'agriculture et l'urbanisation, produire de l'énergie ou encore se protéger des crues. Les conséquences sur les cours d'eau sont diverses :

- Tracé des cours d'eau rendu rectiligne et homogène
- Artificialisation des berges (aménagements de murs)
- Elargissement du lit dans la traversée des villages favorisant le ralentissement des écoulements et l'envasement des fonds
- Erosion préférentielle des berges
- Plus indirectement par le développement de l'élevage et des zones de pâturage en bordure des cours d'eau à l'origine du piétinement des berges, de l'élargissement du lit, du colmatage des fonds, de la dégradation de la qualité des eaux.

Cette détérioration de la morphologie et de l'hydrologie des cours d'eau (hydromorphologie), a des répercussions importantes sur le fonctionnement des milieux aquatiques en engendrant l'accélération de l'écoulement, la formation de zones d'érosion, la perte d'habitats écologiques, la disparition de zones humides et la baisse de la biodiversité.

Ces différents points ont permis de définir des objectifs de gestion, présentés dans le **tableau 8**.

Enjeu 1 : Préservation et restauration des milieux aquatiques	
Paramètres de l'enjeu 1	Objectifs de gestion
Présence de milieux naturels	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation des milieux : mener des actions valorisant ces milieux
Présence de castors	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation de l'espèce : lutter contre l'artificialisation des cours d'eau
Présence des chiroptères	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas intervenir sur les arbres à cavité
Présence de zones humides	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas agir sur le milieu
Ouvrages hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> • Intervention sur l'ouvrage problématique pour restaurer la continuité écologique
Tracé rectiligne des cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Création de méandres pour diversifier les écoulements, les habitats et par conséquent la diversité faunistique et floristique.
Artificialisation des berges (aménagement sur berges)	<ul style="list-style-type: none"> • Restauration de la continuité écologique en retrouvant des berges plus naturelles
Elargissement des cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de la largeur du lit mineur au cœur des villages afin de limiter le dépôt de sédiments, améliorer l'intérêt paysager et diversifier les habitats.
Erosion des berges	<ul style="list-style-type: none"> • Lutte contre l'érosion et l'instabilité des berges
Enracinement et envahissement du lit	<ul style="list-style-type: none"> • Plantation de ripisylve diversifiée pour créer des zones d'ombrage et limiter le développement anarchique de la végétation dans le lit
Embâcles	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulier de la végétation (coupe sélective) • Retrait des embâcles les plus volumineux
Zone d'abreuvement et piétinements de berges	<ul style="list-style-type: none"> • Tenir le bétail à l'écart du cours d'eau

Tableau 8 : Objectifs de gestion en réponse à l'enjeu 1

2) ENJEU 2 : Amélioration de la qualité des eaux

L'Ingressin, le Terrouin et le Longeau ne sont actuellement pas au bon état. A l'horizon 2027, le bon état (écologique et chimique) des trois cours d'eau devra pourtant être atteint.

De nombreux facteurs concourent à la dégradation de la ressource en eau. La qualité de l'eau dépend notamment des activités humaines, à l'origine de rejets directs ou indirects dans les milieux aquatiques.

a. Les facteurs de dégradation : les rejets dans le milieu naturel

Des processus biologiques, chimiques et physiques permettent une autoépuration naturelle des cours d'eau. Toutefois, les rejets massifs dans les rivières tendent à diminuer cette capacité d'autoépuration.

• Les rejets urbains

Les rejets d'assainissement urbains apportent une charge organique supplémentaire à la rivière et limite ainsi sa capacité d'autoépuration.

• Les rejets agricoles

La **Surface Agricole Utilisée (SAU)** représente environ 11.5 % du territoire de la collectivité (sources : Agreste et INSEE).

Ainsi, dans ces secteurs, les rejets agricoles peuvent être à l'origine d'une pollution diffuse des eaux souterraines et de surface par l'apport de pesticides et d'engrais (nitrates et phosphore).

• Les rejets industriels

Les établissements industriels ne peuvent généralement pas rejeter leurs effluents liquides dans le milieu naturel sans qu'ils n'aient subi un prétraitement ou un traitement préalable.

Toutefois, des émissions industrielles sont susceptibles d'impacter le milieu naturel car elles peuvent représenter une pollution organique ou chimique.

Deux usines sont susceptibles de dégrader la qualité des eaux de l'Ingressin : la fonderie St Gobain PAM à Foug (tronçon Ing2) et la Coopérative Agricole Lorraine-Ecrouves (tronçon Ing3). Aucune n'est recensée sur le Terrouin ou le Longeau.

• Les affluents - rejets indirects

Les rejets directs dans les cours d'eau ne sont pas les seuls à considérer. En effet, de nombreux affluents viennent se jeter dans l'Ingressin, le Terrouin et le Longeau. Ils sont eux aussi sujets à des rejets qui peuvent ensuite dégrader la qualité des eaux des cours d'eau.

b. Les facteurs de dégradations : dépôts rivulaires

La présence de dépôts inertes (bois,...), de fumier, de gravats, de ferrailles, pneus, plastiques, déchets verts,...est parfois visible en bordure de berges. Ces déchets apportés par les particuliers sont souvent considérés à tort comme inoffensifs.

En réalité, ils peuvent représenter un véritable risque pour le milieu naturel. Ils sont notamment susceptibles de dégrader la qualité des eaux par leur toxicité ou par la présence d'une charge organique qui peut diminuer la capacité d'autoépuration du milieu. Les déchets en bordure de berges peuvent aussi être à l'origine de désagréments visuels et olfactifs.

Enjeu 2 : Amélioration de la qualité des eaux	
Paramètres de l'enjeu 2	Objectifs de gestion
Les rejets urbains	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer les réseaux d'assainissement et la qualité des rejets : la CCT a engagé de nombreuses études et travaux d'assainissement sur la majorité des communes concernées par le projet
Les rejets agricoles	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation des exploitants agricoles
Les rejets industriels	<ul style="list-style-type: none"> Suivi de la qualité des rejets. Un suivi de la qualité et des travaux en assainissement sont déjà en cours de réalisation au niveau de la fonderie St Gobain PAM.
Les affluents : rejets indirects	<ul style="list-style-type: none"> Mener une action globalisée à l'échelle du bassin versant
Dépôts rivulaires	<ul style="list-style-type: none"> Retrait des dépôts rivulaires Sensibilisation des propriétaires riverains

Tableau 9 : Objectifs de gestion en réponse à l'enjeu 2

3) ENJEU 3 : Lutte contre les inondations

En milieu urbanisé, l'enjeu inondation est important et repose sur la maîtrise de l'urbanisation et la diminution de la vulnérabilité des secteurs sensibles.

a. Les facteurs d'inondation : les ouvrages hydrauliques

Les ouvrages hydrauliques transversaux et mal-dimensionnées sont à l'origine de modifications du régime hydraulique qui favorisent le risque d'inondation, véritable enjeu socio-économique en milieu urbanisé.

b. Les facteurs d'inondation : encombrement du lit mineur

D'une manière générale, tout encombrement du lit mineur est un facteur d'amplification du risque d'inondation. L'identification des obstacles permet de maîtriser et d'anticiper leur gestion.

- **Les embâcles**

Les embâcles importants font obstacle à l'écoulement, modifient le régime hydraulique et favorisent les inondations.

- **L'envahissement et l'enracinement du lit**

L'envahissement du lit par la végétation herbacée et le développement anarchique d'arbustes dans le cours d'eau sont également contraignants pour l'écoulement. Ils peuvent représenter un facteur supplémentaire pour les inondations en milieu urbanisé.

Enjeu 3 : Lutte contre les inondations	
Paramètres de l'enjeu 2	Objectifs de gestion
Ouvrages hydrauliques sous-dimensionnés	<ul style="list-style-type: none"> Intervenir directement sur les ouvrages pour réduire leur impact sur les inondations (effacement, modification des ouvrages, retrait des sédiments déposés dans l'ouvrage...) Réduire les risques d'inondation par la création de zones d'expansion de crue
Embâcles	<ul style="list-style-type: none"> Entretien régulier de la végétation (coupe sélective) Retrait des embâcles les plus volumineux
Enracinement et envahissement du lit	<ul style="list-style-type: none"> Plantation de ripisylve diversifiée pour créer des zones d'ombrage et limiter le développement anarchique de la végétation dans le lit

Tableau 10 : Objectifs de gestion en réponse à l'enjeu 3

4) ENJEU 4 : Communication et sensibilisation

La communication avec le public permet d'accéder à une prise de conscience de l'importance des milieux aquatiques par rapport aux enjeux précédemment cités.

La démarche de sensibilisation vise à responsabiliser le public au respect de la qualité des cours d'eau, au respect des milieux naturels, de la faune et de la flore.

Elle permet de faciliter l'approbation des riverains pour la mise en place de mesures répondant aux enjeux précédents, visant à restaurer les cours d'eau.

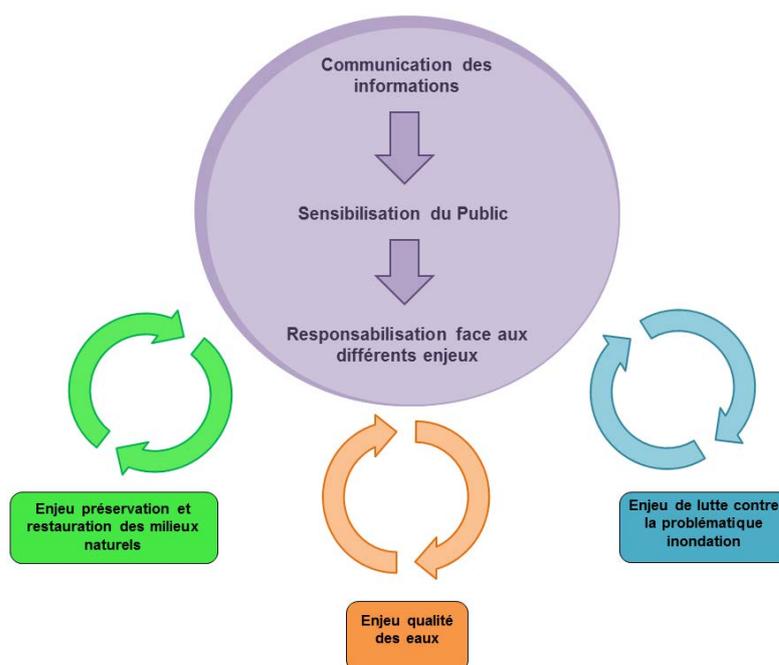


Figure 8. Interactions entre l'enjeu 4 et les autres enjeux

5) Présentation de la phase 2 au comité de pilotage

Comme pour la 1^{ère} phase, une réunion a été organisée pour présenter les enjeux et les objectifs de gestion au Comité de pilotage.

Une fois encore, j'ai pu participer activement à la présentation de l'exposé. Une discussion avec les membres du Comité a permis d'orienter la phase 3 de l'étude portant sur les propositions d'actions.

En effet, plusieurs possibilités d'aménagements ont été abordées ce qui a permis de faire d'ors et déjà un tri entre les actions envisageables et les actions irréalisables.

VI. PHASE 3 : PROPOSITIONS D' ACTIONS

Lors de cette phase, mon travail consistait à proposer des actions sur le Terrouin et l'Ingressin répondant aux différents enjeux décrits en phase 2. Ces actions ont été dimensionnées, chiffrées et classées par ordre de priorité pour apporter une aide à la décision au Comité de pilotage sur les aménagements envisageables. **Les actions proposées et leur priorisation sont présentées en annexe 14.**

1) Priorisation des actions

La détermination des niveaux de priorité a été réalisée sur la base de 4 paramètres :

- Le degré de faisabilité du projet, en fonction des ressources disponibles et des contraintes
- Le degré d'importance du projet d'un point de vue écologique (maintien du bon état de conservation des habitats naturels et des espèces présentes) et hydraulique (lutter contre les inondations).
- Le degré de facilité de mise en œuvre des actions – disponibilité des technologies, de moyens humains et des moyens financiers.
- Le degré d'action au service de l'intérêt général

A partir de ces paramètres, les actions ont été réparties dans 3 classes de priorités : **P1** pour les actions à réaliser rapidement, **P2** pour les actions à réaliser ultérieurement et **P3** pour les actions les moins urgentes.

2) Priorisation des scénarios

Dans certains cas, plusieurs scénarios ont été étudiés pour résoudre une problématique ponctuelle et ainsi offrir à la collectivité un large panel de solutions. Par exemple, pour certains ouvrages hydrauliques faisant obstacle à la continuité écologique, il a été proposé :

- **Scénario 1** : effacement de l'ouvrage
- **Scénario 2** : redimensionnement de l'ouvrage afin de rétablir la continuité écologique tout en conservant l'ouvrage lorsque son usage est avéré.
- **Scénario 3** : aménagement d'un passage à gué pour rétablir la continuité écologique et permettre une traversée ponctuelle du cours d'eau par des engins et/ou le bétail.

Les scénarios ont été priorisés sur la base de 3 critères :

- L'efficacité du scénario,
- Le coût des travaux,
- L'entretien nécessaire suite à l'action

Dans l'exemple des ouvrages hydrauliques problématiques, le scénario à privilégier est le scénario 1 suivi du scénario 3 et du scénario 2.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Efficacité	+++	+	++
Coût avantageux	+++	+	+++
Entretien	+++	++	+++
Priorisation	P1	P3	P2

Tableau 11 : Priorisation des scénarios proposés en exemple

3) Exemples d'actions proposées

Au vu du nombre important de solutions d'aménagement proposés, j'ai décidé de n'en présenter qu'une partie. Pour cela, j'ai sélectionné 2 tronçons présentant des problématiques différentes : le tronçon Ter1 sur le Terrouin et le tronçon Ing4 sur l'Ingressin.

a. Tronçon Ter1

Les aménagements proposés sur le tronçon Ter1 sont reportés sur le plan en annexe 15.

- **Action A1 - Traitement de la ripisylve**

Cette action consiste à entretenir la végétation rivulaire pour éviter la formation d'embâcles dans le lit. Cette action intègre la coupe des arbres ou arbustes sur les berges, l'élagage des branches, la taille et le recépage de la végétation vieillissante et/ou dépérissante.

La densité de la ripisylve étant variable, il a été proposé de suivre un programme de traitement à 2 niveaux :

- **Un traitement de niveau 1** pour les secteurs où la ripisylve est dense
- **Un traitement de niveau 2** pour un entretien plus léger lié à une ripisylve moins dense.

- **Action A2 – Gestion raisonnée des embâcles**

Cette action est intimement liée à l'action A1, elle consiste en l'**enlèvement raisonné des embâcles** formés dans le lit de la rivière par la végétation : arbres poussant dans le lit, branches tombées dans le lit...avec une attention particulière en entrée d'ouvrages hydrauliques afin de limiter toute obturation. On parle de gestion « raisonnée » car certains embâcles peuvent être favorables au maintien de la vie dans le cours d'eau et devront alors être conservés.

- **Action A3 – Plantation de berges**

Les plantations permettent de limiter l'envahissement du lit par la végétation en créant des zones d'ombrages, de stabiliser les berges grâce aux racines, d'améliorer la qualité du paysage et de créer des habitats, sources de biodiversité.

Il est proposé de mettre en place des plantations variées et adaptées dans les secteurs érodés et/ou dépourvus de végétation.

- **Action B – Gestion des ouvrages hydrauliques**

Deux ouvrages (appelés ouvrages n°2 et n°4) font obstacles à la continuité écologique. Il a été proposé 3 scénarios pour chacun des ouvrages :

- **Action B1** : effacement de l'ouvrage (scénario 1),
- **Action B2** : redimensionnement de l'ouvrage (scénario 2)
- **Action B3** : aménagement d'un passage à gué suite au retrait de l'ouvrage (scénario 3).

Ouvrage n°2 :

Ouvrage constitué d'une buse mal calée, à l'origine d'une chute d'eau importante



Ouvrage n°4 :

Ouvrage de 25 m de long, défavorable au maintien de la vie et à la circulation de la faune

Figure 9. Ouvrages pour lesquels des aménagements sont prévus

- **Action D – Gestion du bétail**

L'action D consiste à préserver les cours d'eau de l'impact du bétail : piétinement des berges, réchauffement des eaux, dégradation de la qualité du cours d'eau, colmatage des fonds...

Sur les zones concernées, il est proposé de tenir le bétail à l'écart du cours d'eau par :

- **Action D1** : la mise en place de clôtures
- **Action D2** : l'installation d'abreuvoirs

- **Action J1 – Retrait des détrit**

Le but de l'action est de retirer les détrit

Le but de l'action est de retirer les détrit

b. Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ter1

Tronçon Ter1						
Actions		Quantité	Prix unitaire	Estimation des travaux	Prix par action	
A1/A2	Niveau 1	620 ml	4 €	2 480 €	11 480 €	
	Niveau 2	1 000 ml	9 €	9 000 €		
A3	Arbres	240 U	20 €	4 800 €	9 120 €	
	Arbustes	720 U	6 €	4 320 €		
B1	Scénario 1 : ouvrage n°2		1 Forfait	3 000 €	3 000 €	3 000 €
	Scénario 1 : ouvrage n°4		1 Forfait	5 000 €	5 000 €	5 000 €
	Barrière grillagée		1 Forfait	500 €	500 €	500 €
B2	Scénario 2 : ouvrage n°2		1 Forfait	5 000 €	5 000 €	5 000 €
	Scénario 2 : ouvrage n°4		1 Forfait	8 000 €	8 000 €	8 000 €
B3	Scénario 3 : ouvrage n°2	Retrait de l'ouvrage	1 Forfait	2 000 €	2 000 €	3 000 €
		Aménagement du passage à gué	10 m²	100 €	1 000 €	
	Scénario 3 : ouvrage n°4	Retrait de l'ouvrage	1 Forfait	5 000 €	5 000 €	6 200 €
		Aménagement du passage à gué	12 m²	100 €	1 200 €	
D1	Mise en place de clôtures		390 ml	4 €	1 560 €	1 560 €
D2	Abreuvoir		1 U	250 €	250 €	250 €
J1	Retrait des dépôts sur berges	Retrait des dépôts de fumier, cendres et graviers	3 m³	100 €	300 €	900 €
		Retrait de deux canalisations	2 U	300 €	600 €	

Tableau 12 : Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ter1

c. Tronçon Ing4

Les aménagements proposés sur le tronçon Ing4 sont reportés sur le plan en annexe 16.

Certaines propositions d'actions sont similaires aux propositions émises pour le tronçon Ter1 :

- **Action A1** : Traitement de la ripisylve (seulement de niveau 1)
- **Action A2** : Gestion raisonnée des embâcles
- **Action B1** : Retrait de l'ouvrage n°18 (barrage artisanale composé de tôles)
- **Action D1** : mise en place de clôtures

Toutefois, des actions d'aménagement plus spécifiques sont proposées sur le tronçon.

- **Action F1 – Remise en eau d'un ancien lit**

Cette action a été proposée sur le tronçon Ing4 car il présente une puissance spécifique favorable à ce type de travaux. L'action consiste à créer de la sinuosité en remettant le cours d'eau dans son lit naturel. Cette technique permet de diversifier le milieu, de créer de nouveaux habitats et d'augmenter la biodiversité.

Les travaux consistent à recréer l'ancien lit du cours d'eau afin de le remettre en eau. Les matériaux excavés sont ensuite utilisés pour remblayer la section rectiligne du lit actuelle. Les matériaux non-utilisés sont évacués. Les berges du lit créé sont renaturées par la pose de géotextile planté et ensemencé d'hélophytes et par la plantation d'arbres et d'arbustes pour créer une ripisylve dense.

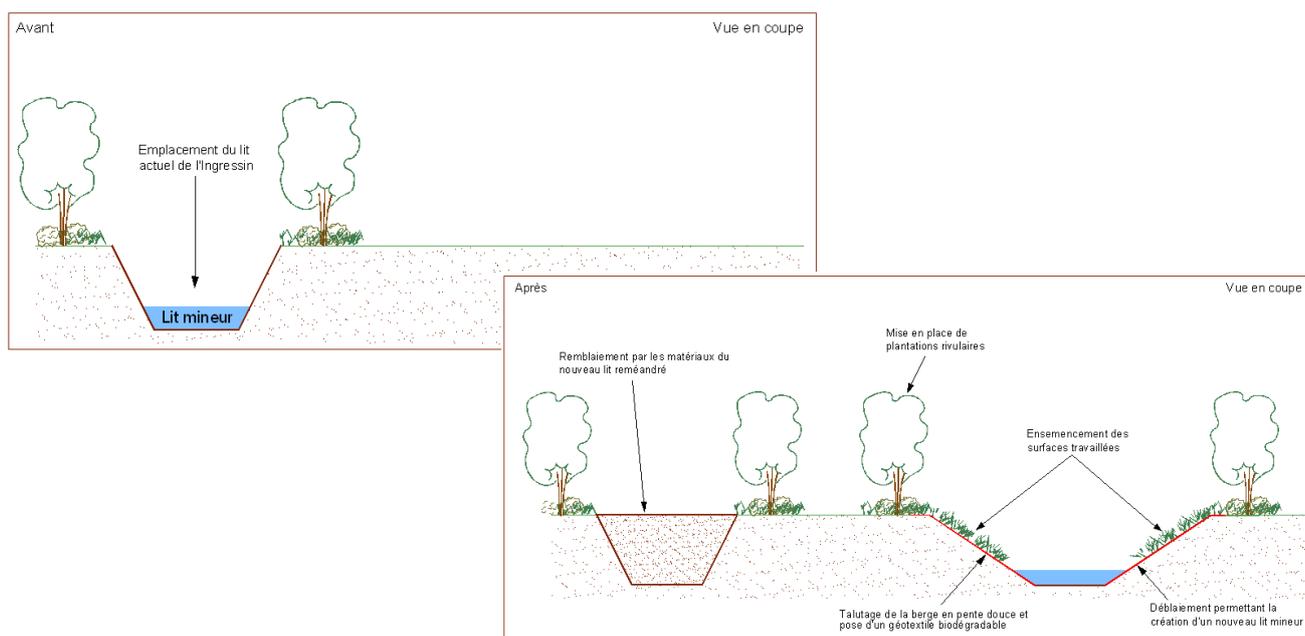


Figure 10. Schémas de principe de la remise en eau d'un ancien lit

- **Action G1 – Préservation des zones humides**

Dans un premier temps, il est proposé de mener une étude complémentaire sur ces secteurs afin de confirmer ou d'infirmer leur identification en tant que zone humide à partir de critères pédologiques et floristiques. Elle permettra aussi de délimiter précisément ces zones et d'en déterminer les surfaces.

Dans un second temps, si la présence de zone humide est avérée, il est proposé qu'une acquisition foncière de ces zones soient réalisée par la collectivité afin de les protéger de l'artificialisation des sols, de la valorisation agricole et d'éviter toutes constructions ou activités sur ces secteurs.

- **Action K1 – Création de zones d'expansion de crue**

Pour répondre à l'enjeu de lutte contre les inondations, il est proposé d'aménager deux zones d'expansion de crue en complément du bassin de rétention d'Ecrouves.

Les zones d'expansion de crue sont des espaces naturels ou aménagés dans lesquels les eaux de débordement peuvent se répandre en période de crue, sans porter atteinte aux biens et aux personnes.

Les travaux consistent à réaliser un léger décaissement du lit majeur pour assurer l'expansion des eaux en période de crue et ainsi limiter les débordements vers l'aval.

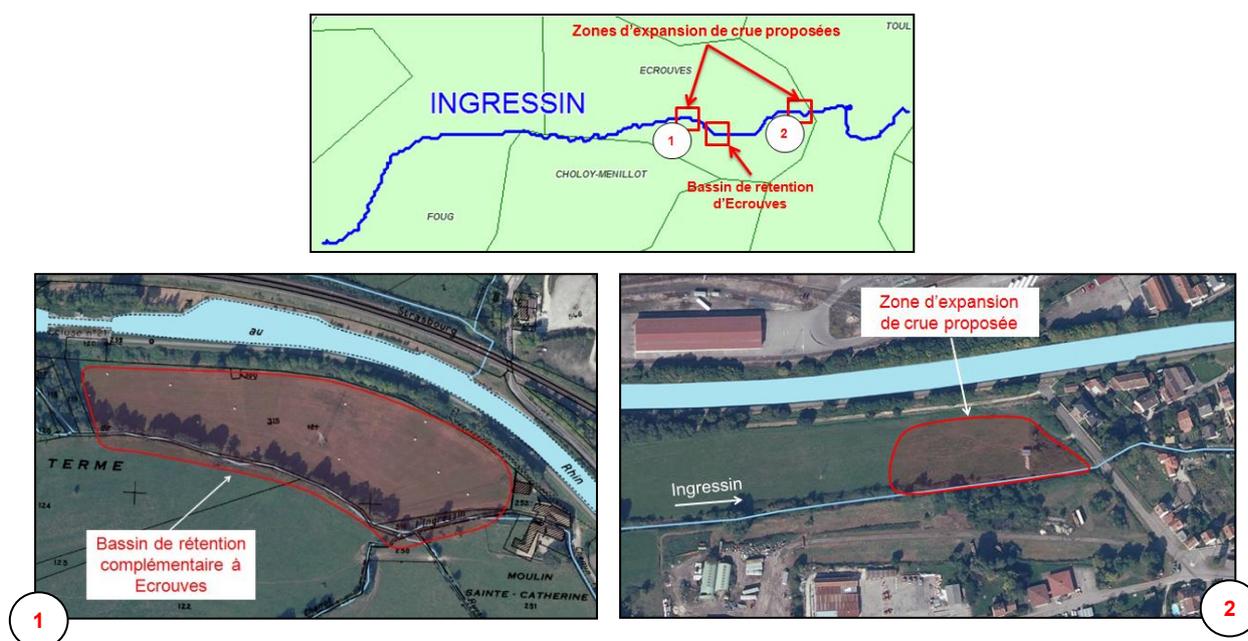


Figure 11. Localisation des zones d'expansion de crue projetées

d. Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ing4

Tronçon Ing4						
Actions		Quantité	Prix unitaire (HT)	Estimation des travaux (HT)	Prix par action	
A1/A2	Niveau 1	1 000 ml	4 €	4 000 €	4 000 €	
B1	Ouvrage n°18	1 Forfait	250 €	250 €	250 €	
D1	Mise en place de clôtures	15 ml	4 €	60 €	60 €	
F1	Remise en eau d'un ancien lit	Décaissement	6 200 m ³	60 €	372 000 €	704 660 €
		Evacuation des matériaux	3 600 m ³	50 €	180 000 €	
		Géotextile biodégradable	5 720 m ²	10 €	57 200 €	
		Plantations d'hélophytes	17 200 U	4 €	68 800 €	
		Ensemencement des surfaces travaillées	5 720 m ²	3 €	17 160 €	
		Plantations d'arbres	250 U	20 €	5 000 €	
	Plantations d'arbustes	750 U	6 €	4 500 €		
G1	Préservation des zones humides	ND	ND	ND	ND	
K1	Création de zones d'expansion de crue	ND	ND	ND	ND	

Tableau 13 : Chiffrage des aménagements proposés pour le tronçon Ing4

VII. LA SUITE DE L'ETUDE

Mon stage a pris fin avant la finalisation du projet. Ainsi, je n'ai pas pu participer à la réalisation des 2 dernières phases d'étude.

Une partie des actions proposées en phase 3 doit encore être validée par le Comité de pilotage (réunion programmée en septembre).

Lors des deux premières phases de l'étude nous avons mis en évidence la nécessité de réaliser une mission hydraulique complémentaire (modélisation et levés topographiques). Cette étude doit permettre d'affiner les aménagements et de s'assurer de leur efficacité. Les besoins ont alors été définis et chiffrés. BEPG est en attente de la décision de la collectivité.

Par la suite, la phase 4 consistera à élaborer un programme d'actions au niveau Avant-Projet Sommaire qui permettra de proposer un programme d'actions détaillé (dimensionnement, chiffrage, calendrier de réalisation précis). Cette phase s'appuiera sur les résultats des études hydrauliques et topographiques complémentaires à mener.

Enfin, la phase 5 consistera à définir la domanialité des parcelles longeant les cours d'eau (domaine public ou privé) et de recueillir les coordonnées des propriétaires de ces parcelles (noms, adresses,...). J'ai déjà pu recueillir une grande partie des informations lors de mes nombreux contacts avec les élus locaux. Ces données seront ensuite classées et cartographiées pour chacune des communes concernées par la traversée des cours d'eau.

Les résultats de cette étude permettront à la collectivité d'engager une partie ou la totalité des travaux proposés. Plusieurs étapes seront encore nécessaires avant de voir aboutir un tel projet : rédaction des dossiers réglementaires (dossier loi sur l'eau et DIG), recrutement d'un maître d'œuvre pour le suivi des travaux. Il est important de souligner qu'une grande partie de ces aménagements sont financés par l'Agence de l'Eau et le Conseil Général qui accompagnent les collectivités dans ce type de démarche.

La restauration des cours d'eau se présente comme un sujet d'actualité en plein développement qui permettra à terme d'atteindre le bon état des eaux et d'apporter de nombreux services environnementaux en développant les habitats et la biodiversité notamment.

VIII. CONCLUSIONS

Au cours de ce stage de 6 mois, j'ai eu la chance de suivre pleinement différentes phases d'une étude et d'avoir une vision globale de la démarche de restauration de cours d'eau. La mission était très intéressante puisqu'elle concernait 3 cours d'eau qui présentaient des problématiques et des enjeux variés.

Ce stage m'a permis d'intervenir dans différentes tâches : investigations de terrain, entretiens téléphoniques avec les intervenants du projet (ONEMA, AERM, DDT, Conseil Général,...), entretien avec les élus locaux, participation active lors des réunions de présentation des phases d'étude, rédaction des rapports, consultation de nombreux sites internet, recherches documentaires auprès des intervenants, utilisation de divers logiciels (ArcGis, Autocad, Qualphy...).

En dehors de l'étude hydromorphologique de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau, j'ai également pu participer à la réalisation de réponses à des appels d'offres.

Le stage m'a donc permis d'intervenir dans les différentes tâches qu'un chargé d'études est amené à réaliser, de développer mon sens du relationnel et d'élargir mes connaissances dans le domaine de l'Eau.

Je projette d'ailleurs de travailler pour la préservation de la ressource en Eau en privilégiant des expériences à l'étranger dans un premier temps.

BIBLIOGRAPHIE

Adam Philippe, Debiais Nicolas, Gerber François, Lachat Bernard, 2008, Le génie végétal, La Documentation Française, 290 pages

Agence de l'eau Rhin-Meuse, Juin 2010, Guide de gestion des travaux de renaturation des émissaires agricoles (ruisseaux et fossés) de plaine sur le bassin Rhin-Meuse, 46 pages

EGIS Eau, juillet 2012, Programme de restauration et de renaturation du Terrouin et de ses affluents – Communauté de Communes de Hazelle, 87 pages

G2C Environnement et Aspect Service Environnement, Impact de la commune de Toul sur la qualité de l'Ingressin, mars 2011, 44 pages

ONEMA, Mai 2010, Pourquoi rétablir la continuité écologique ?, 23 pages

SINBIO, Mars 2005, Programme global d'entretien du Terrouin et de ses affluents

SOGREAH Consultants, Juin 2009, Etude des champs inondables de l'Ingressin pour l'actualisation du PPRi, 72 pages

Sol Conseil Lorraine, 1993, Etude préalable à la restauration du Terrouin, 96 pages

Vignerons Sylvie, Dégardin Francis, Avril 2002, Aménager des rivières en ville, exemples et repères pour le montage d'opérations, Certu, 161 pages

WEBOGRAPHIE :

Agence de l'eau Rhin-Meuse, <http://www.eau-rhin-meuse.fr>

Agreste, <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), <http://infoterre.brgm.fr>

Carmen, <http://carmen.developpement-durable.gouv.fr>

Cartorisque, <http://cartorisque.prim.net>

Corine Land Cover, sd1878-2.sivit.org

Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC), <http://www.pays-de-la-loire.culture.gouv.fr>

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Lorraine, www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr

Geoportail, <http://www.geoportail.fr>

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), www.insee.fr

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), <http://inpn.mnhn.fr>

Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), www.onema.fr

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), www.oncfs.gouv.fr

Parc Naturel Régional de Lorraine (PNRL), www.pnr-lorraine.com

Registre Français des Emissions Polluantes (iREP), <http://www.irep.ecologie.gouv.fr>

Système d'Information de l'Eau Rhin-Meuse (SIERM), <http://rhin-meuse.eaufrance.fr>

ANNEXE 1 :
Organigramme de la société BEPG



Gilles UDA
DIRECTEUR

DOMAINES DE COMPETENCES

Chargé(e)s d'Affaires

Chargé(e)s d'Etudes

Assistant(e)s Technicien(ne)s

Assainissement

Schéma Directeur Assainissement et Zonage
Enquêtes de branchements / déconnexions ANC

Assainissement collectif
AMO / Maitrise d'œuvre

ANC - Assainissement Non Collectif

SPANC
Contrôle ANC neuf et existant

Aménagement de cours d'eau

Zone humide – Dossier loi sur l'eau
– Maitrise d'œuvre

Eau Potable - Schéma d'alimentation

Périmètre de Captage - Dossier loi sur l'eau
- Diagnostic - AMO

Gestion des eaux pluviales

Hydraulique urbaine et fluviale
- Hydrologie - Dossier loi sur l'eau

Fabien
JOLLY

Gérald HERNANDO

Mohamed SOUISSI

Luca PIERRAT

Delphine CHERBLIS

Morgane JULIERE

Gilles
UDA

Céline DEUBEL

Jonathan RACAUD

Laurent PICARD

Tatiana
BALLESTRIERO

Laetitia BESSOT

Amaud
HOGNON

Denis
ROUSSELLE

Morgane GOUSSET

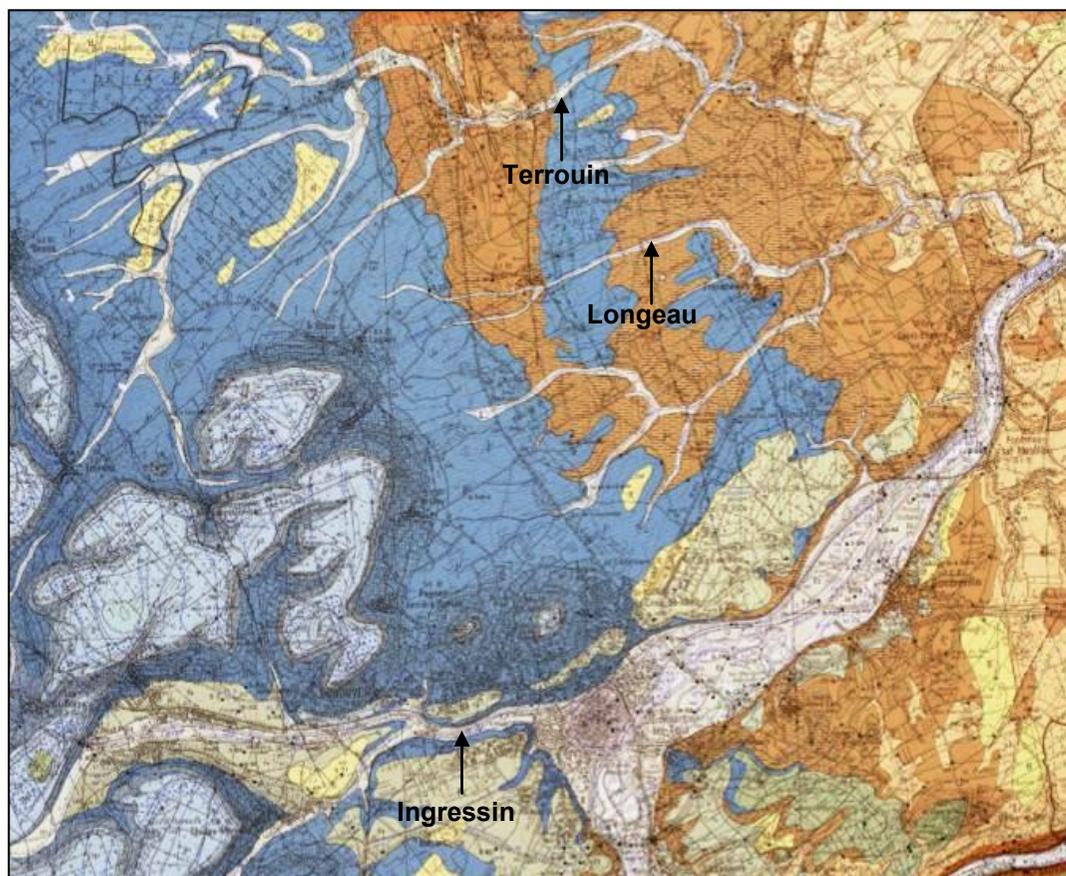
Service Administratif et
Financier
Comptabilité - RH

Stéphane PAILLASSARD
Responsable Administratif et Financier

Maryline KUBACKA
Marché Public
Contrôle de Gestion

ANNEXE 2 :
Cartographies des caractéristiques du secteur d'étude

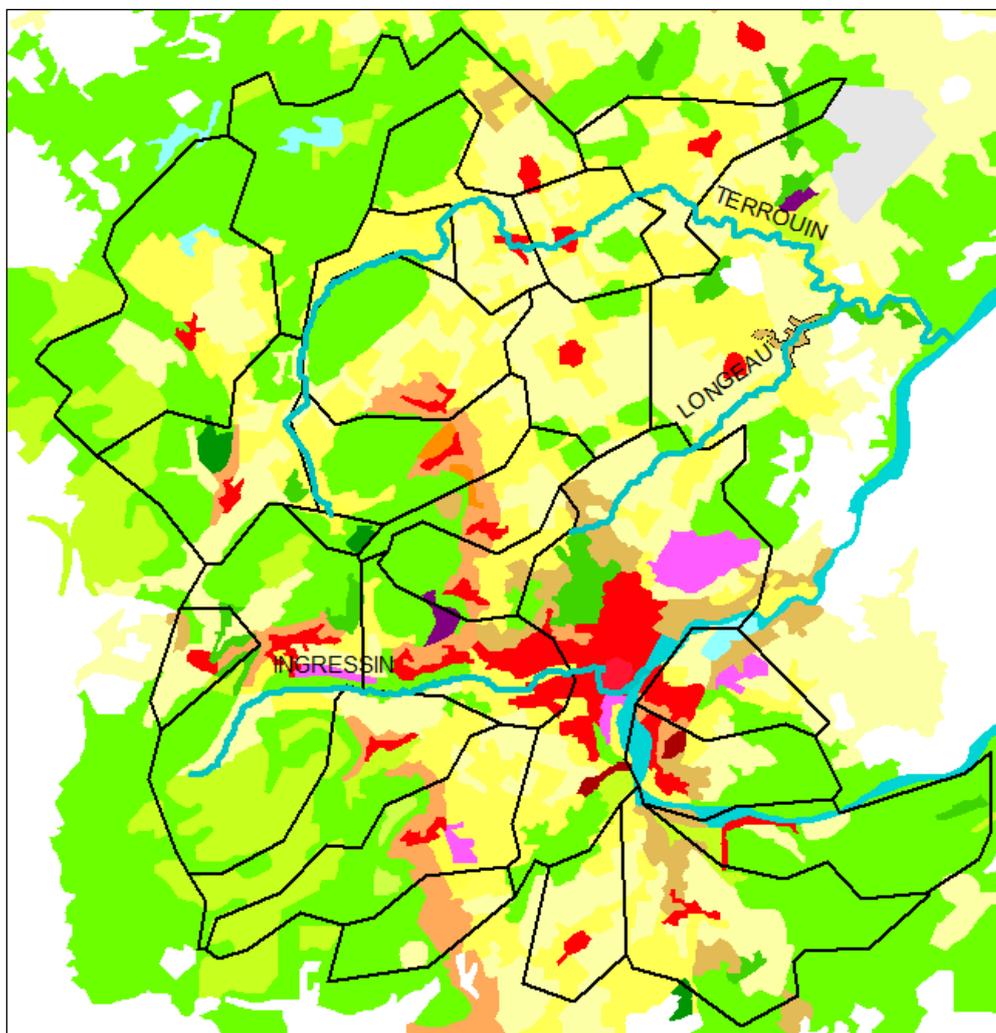
GEOLOGIE (Source : Infoterre, BRGM)



Légende:

	Couvertures limono-argileuses parfois sableuses, essentiellement limoneuses à l'Ouest
	Couvertures limono-argileuses parfois sableuses, essentiellement limoneuses à l'Ouest, d'épaisseur généralement inférieur à 0.8 m sur Alluvions anciennes de la Moselle
	Alluvions de fonds de vallées: matériaux fins, argiles, limons, sables, reposant (vallée de la Moselle) ou matériaux grossiers
	Alluvions anciennes de la Moselle, graviers et galets siliceux, matrice sablo-argilo-limoneuse : Nappe de la Justice
	Oxfordien moyen : zone supérieure à Polypiers : calcaires récifaux variés gris à matrice crayeuse
	Argiles de la Woëvre : marnes grises ou bleues à Ammonites pyriteuses, intercalations d'argiles calcaires à la base
	Bathonien : Marnes à Rhynchonelles supérieures : marnes grises à Brachiopodes et Huitres
	J2c Bathonien : Caillasse à Rhynchonelles : ensemble marno-calcaire très argileux à Brachiopodes et Huitres
	J2b Bathonien : Marnes à Rhynchonelles inférieures : marnes grises à Brachiopodes et Huitres
	J2a Bathonien : Caillasse à Anabacia : calcaires argileux détritiques à pseudo-oolithes
	J1d Bajocien : Oolithe miliare supérieure : calcaires oolithiques fins
	J1c Bajocien : Oolithe à Clypeus ploti : alternance de marnes et de calcaires à pseudo-oolithes grossière, complexe à bancs gréseux : alternance de marnes et calcaires bioclastiques, oolithiques ou pseudo-oolithiques

OCCUPATION DES SOLS (Sources : Corine Land Cover)

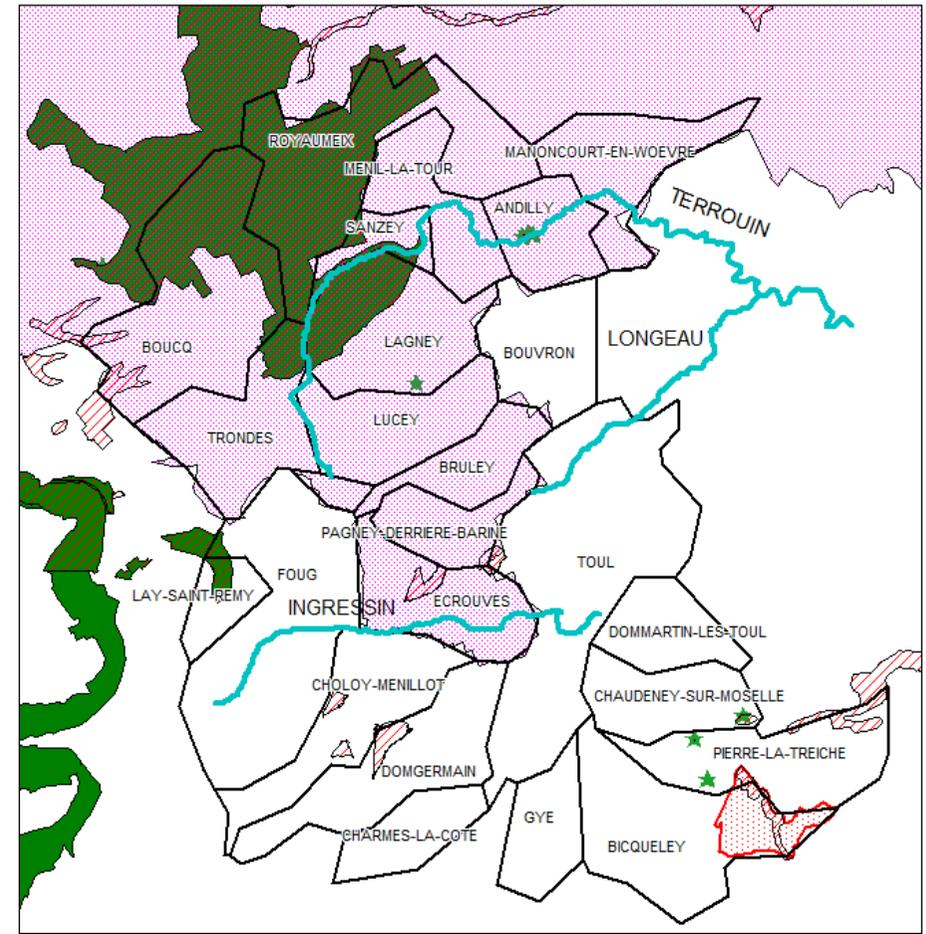


Surfaces en eau	Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée
Plans d'eau	Forêt et végétation arbustive en mutation
Cours et voies d'eau	Pelouses et pâturages naturels
Forêts	Zones agricoles hétérogènes
Forêts mélangées	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
Forêts de conifères	Systèmes culturaux et parcellaires complexes
Forêts de feuillus	Prairies
Cultures permanentes	Prairies
Vergers et petits fruits	Terres arables
Vignobles	Terres arables hors périmètre d'irrigation
Mines, décharges et chantiers	Zones urbanisées
Extraction de matériaux	Tissu urbain discontinu
Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	Tissu urbain continu
Aéroports	
Réseaux routier et ferrovière et espaces associés	
Zones industrielles et commerciales	

SITES NATURELS (Source : CARMEN)

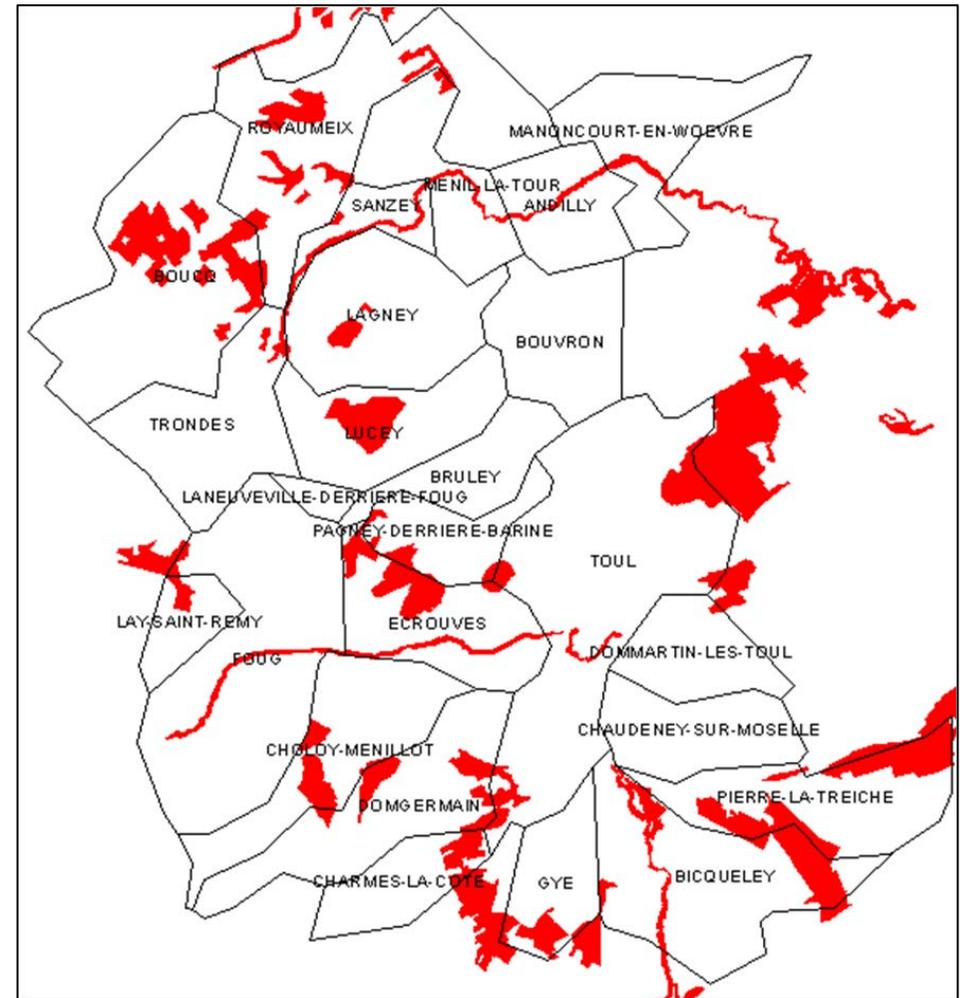
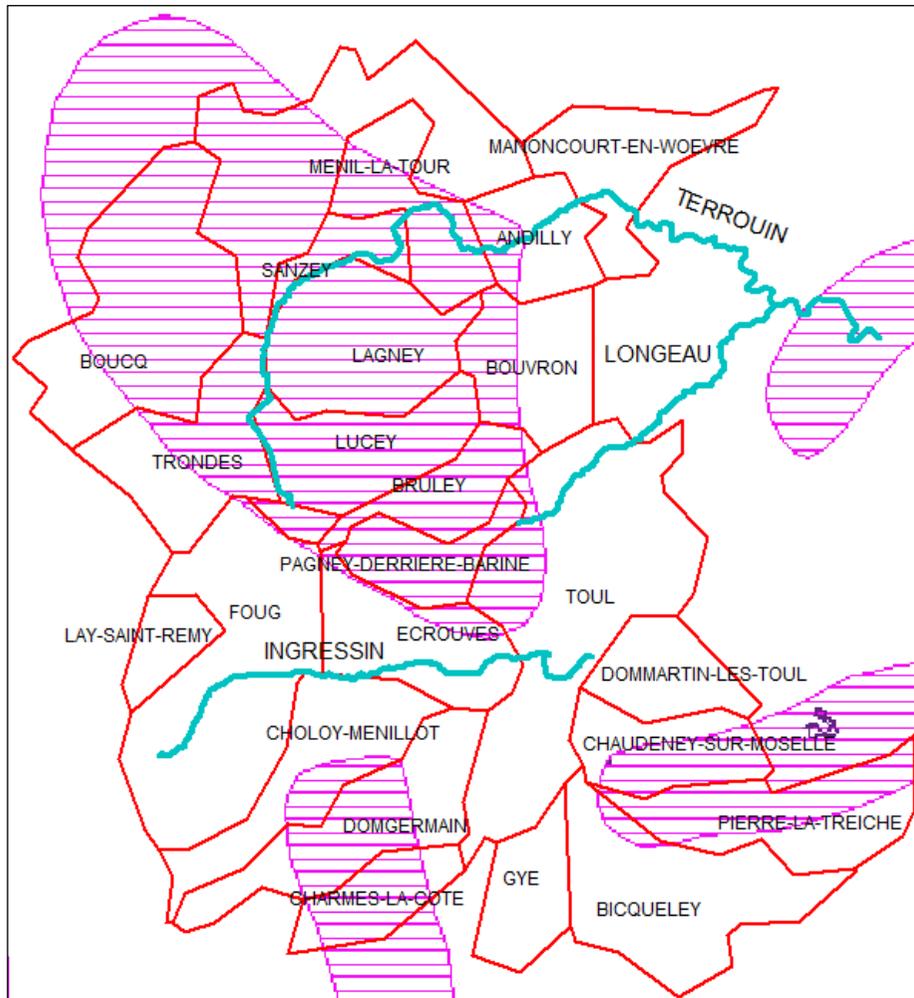


-  ZICO
-  ZNIEFF Type 1
-  ZNIEFF Type 2



-  Parc Naturels Régionaux
-  NATURA 2000 Directive Habitats
-  NATURA 2000 Directive Oiseaux
-  Gîtes à chauves souris

SITES NATURELS (Sources : CARMEN, Conseil Général 54)

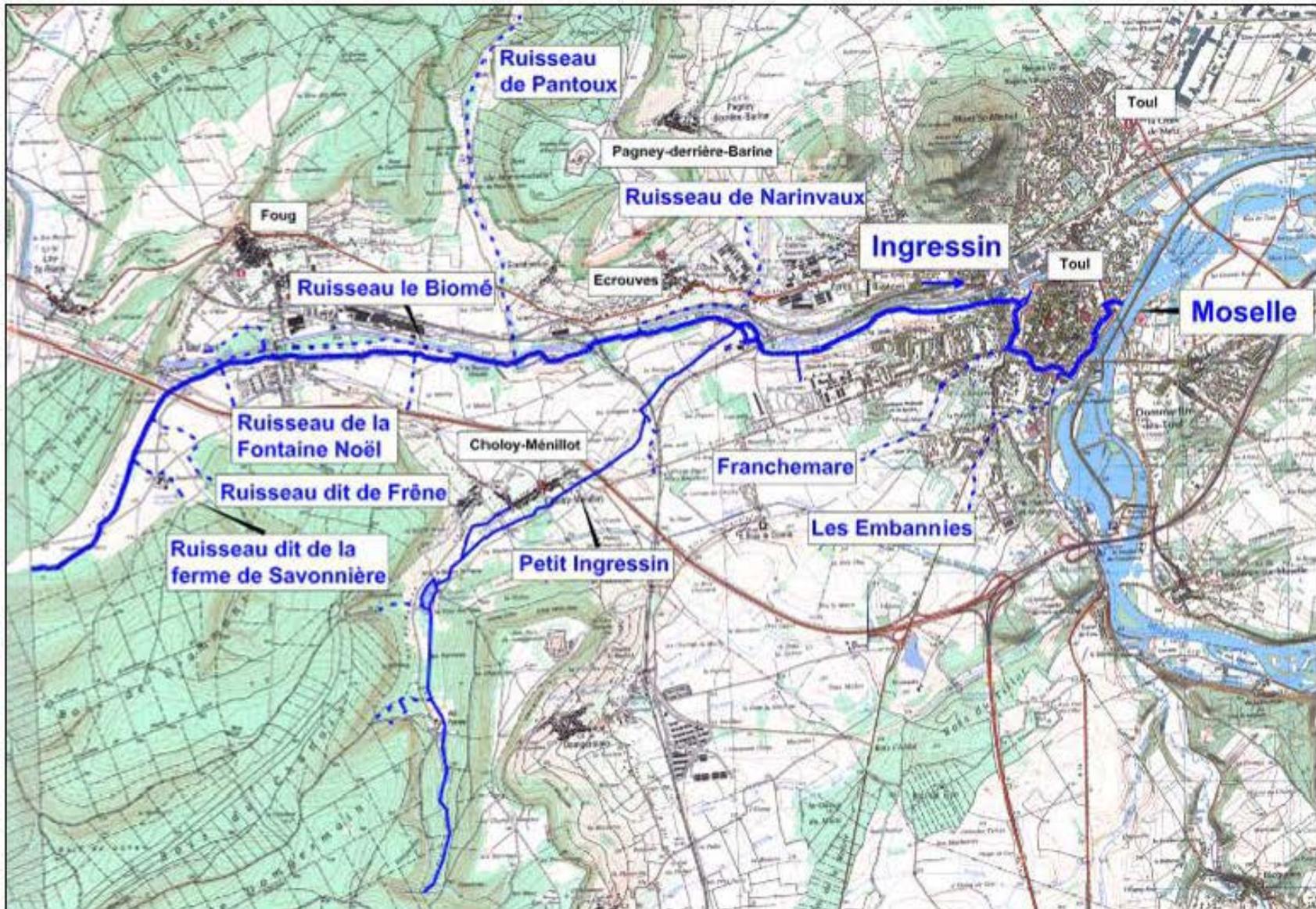


 Paysages remarquables

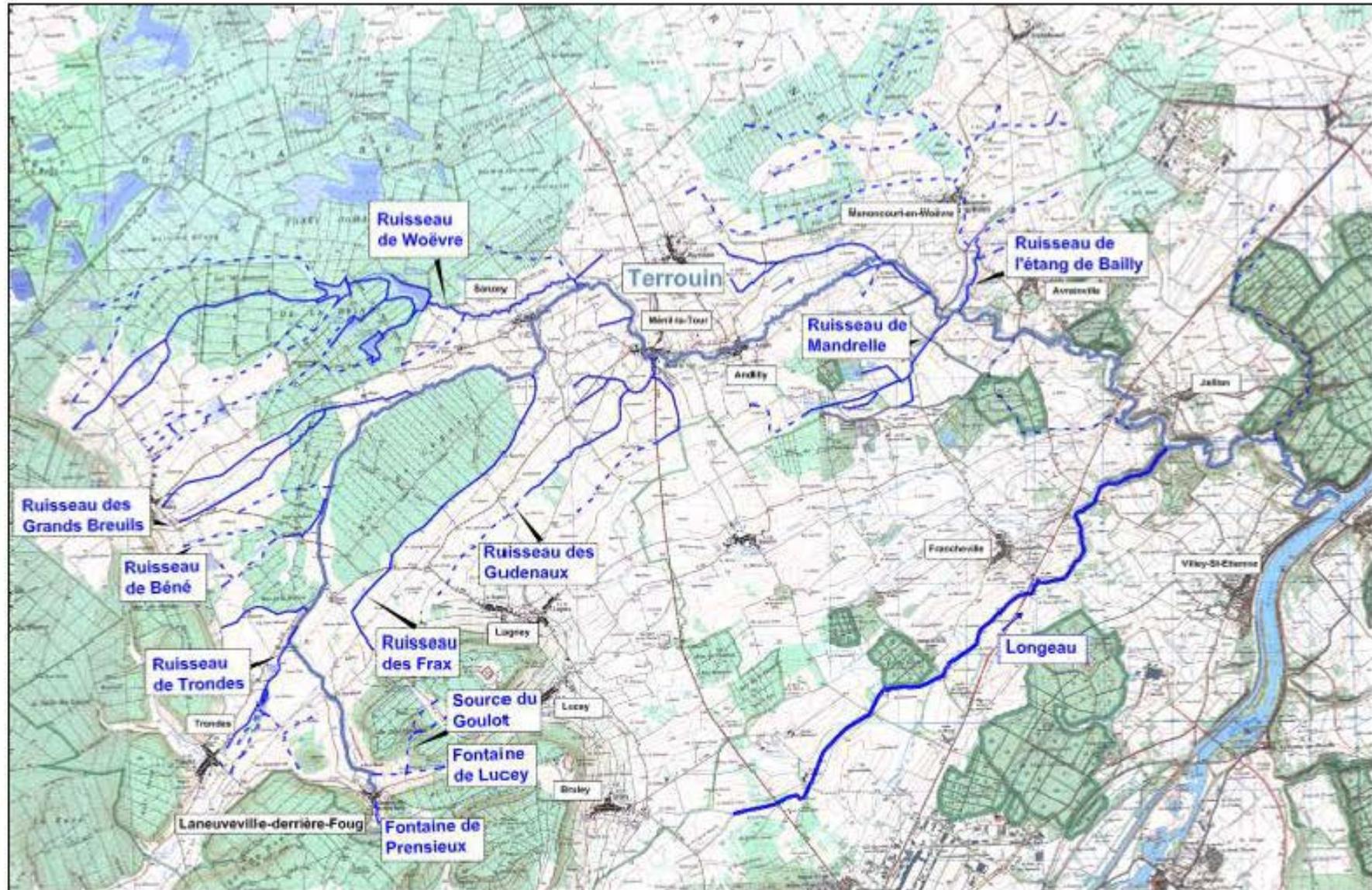
 Espaces Naturels Sensibles

ANNEXE 3 :
Affluents de l'Ingressin, du Terrouin et du Longeau

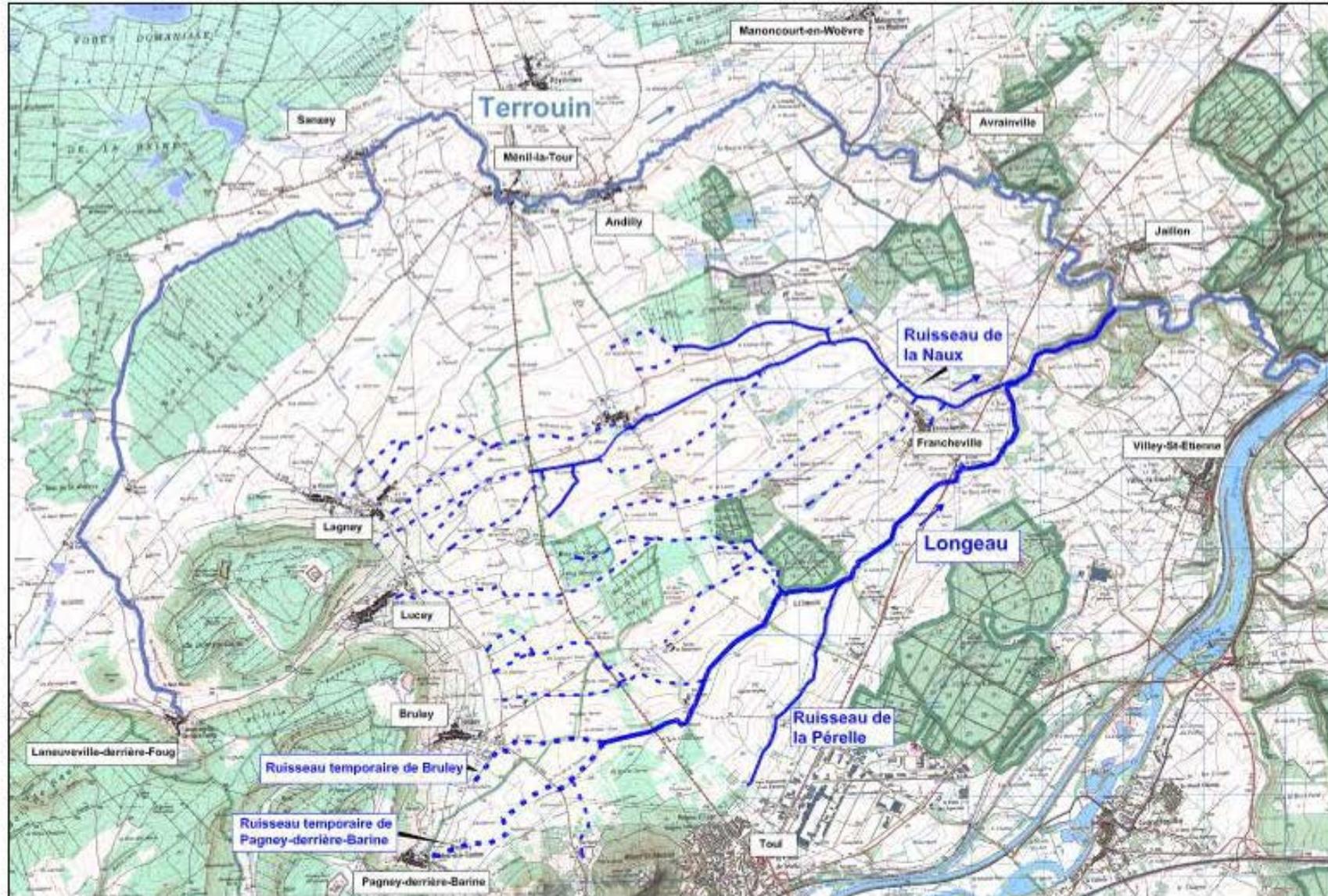
AFFLUENTS DE L'INGRESSIN



AFFLUENTS DU TERROUIN



AFFLUENTS DU LONGEAU



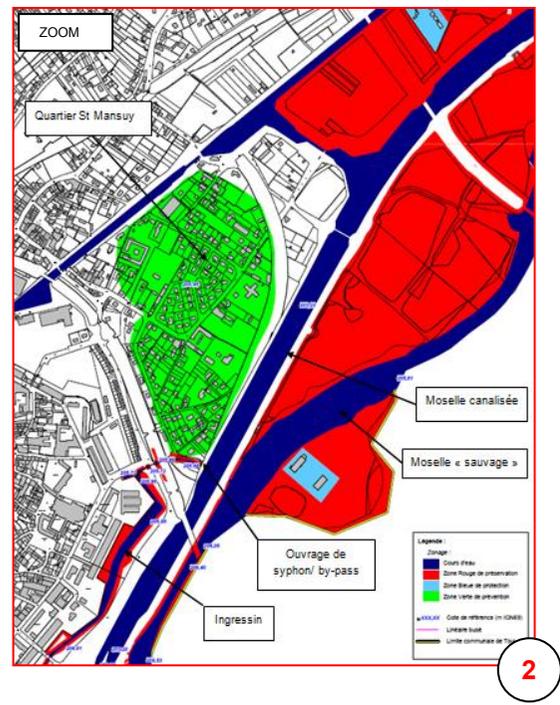
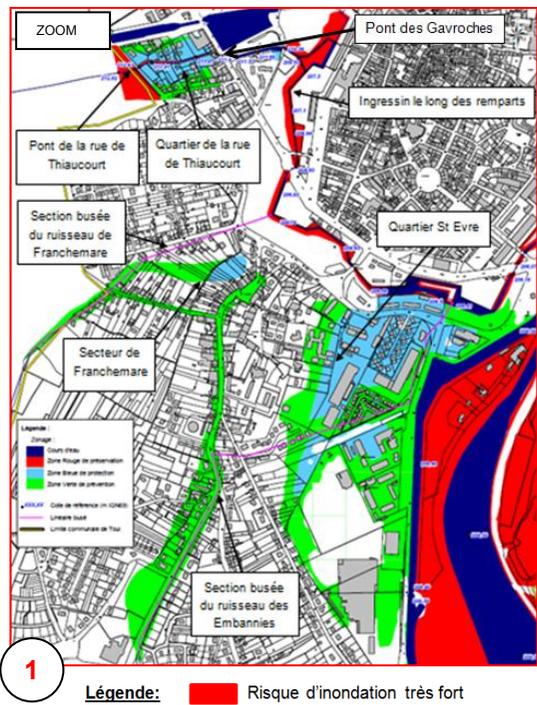
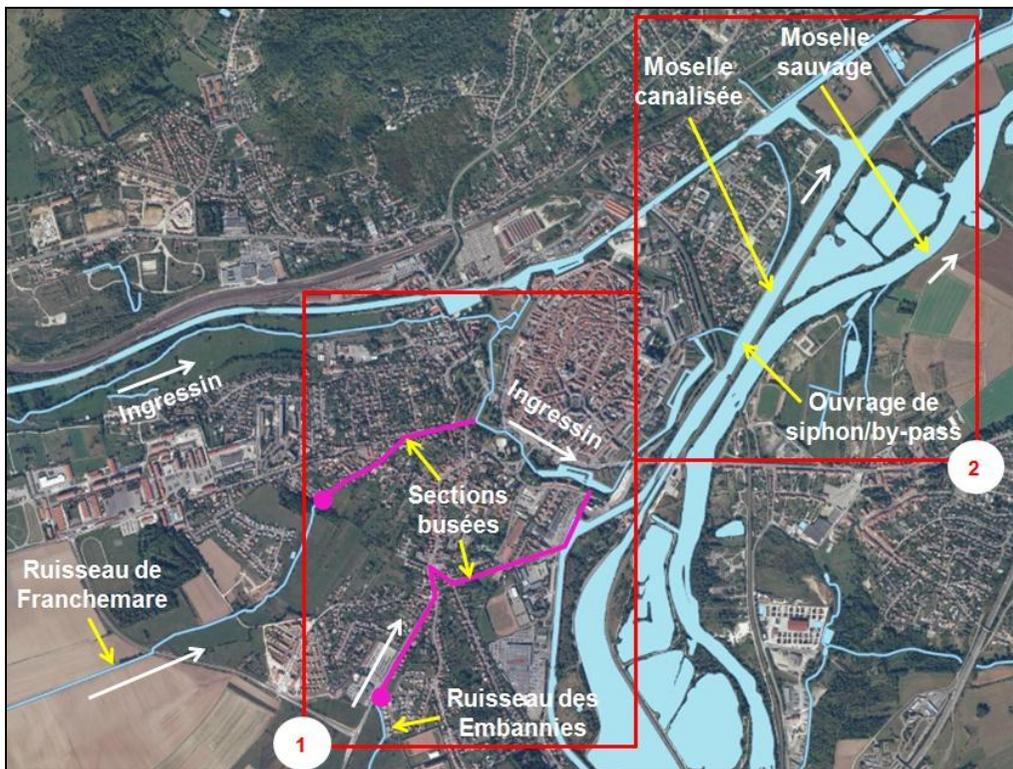
ANNEXE 4 :
Fiche de détermination de la typologie des cours d'eau
(Agence de l'Eau)

SYNTHESE DES PROFILS TYPES

	T1 cours d'eau et torrents de montagne	T2 moyennes vallées des Vosges cristallines	T2 bis hautes et moyennes vallées des Vosges gréseuses	T3 cours d'eau sur Piémont	T4 cours d'eau de côtes calcaires et marmo- calcaires	T4 bis cours d'eau sur schistes ardennais	T5 basses vallées de plateaux calcaires	T6 cours d'eau de plaines argilo- limoneuses	T6 bis collines argilo- limoneuses	T6 ter cours d'eau sur cailloutis ou alluvions sablo- graveleuses	T7 cours d'eau phréatiques
TYPES OBSERVES n° et nom du type											
GEOLOGIE	cristallin métamorphique	cristallin métamorphique	grès	variée non morphogène	calcaire marmo- calcaire	schistes	basses vallées de plateau calcaire	argiles et limons remaniés	collines argilo- limoneuses	cailloutis du Sundgau ou glaciis sablo-graveleux de Haguenau	alluvions ello- rhénanes héritées
PENTE (forte, moyenne, faible) valeur	forte à très forte	moyenne à forte	faible excepté en amont	moyenne « rupture de pente en amont »	moyenne à faible	moyenne à faible	faible	très faible	moyenne à faible	moyenne	faible
Vallée (V - U - gorges - plaine)	« V »	« U »	encaissée souvent en gorge	cône alluvial	très encaissée « V » puis « U » en gorge	très encaissée gorges	« U » large	plaine d'accumulation	« V » ouvert	" V " ouvert à " U " étroit	glaciis (cône) alluvial du Rhin
LIT MAJEUR											
Largueur	quasi-inexistant	modeste	étroit	élargissement	très étroit	très étroit	étroit à large	très large	étroit	étroit	-
Annexes hydrauliques (présence, abondance, type)	absentes	absentes	absentes	nombreuses	absentes	absentes	peu nombreuses	nombreuses	très rares	rares	absentes
Relations nappe : infiltration ou alimentation dominante (faible, moyen, fort)	très faible	très faible	très faible	forte	forte	faible	forte	faible	faible	variable (cailloutis)	très forte relation avec l'aquifère principale
Hydrologie (Q régulier, Q variable)	variable	variable	régulier	variable	assez régulier	assez régulier	régulier	régulier	variable	assez régulier	très régulier
LIT MINEUR											
largeur / profondeur	faible	moyenne	faible	moyenne à importante	moyenne	moyenne à importante	moyenne à importante	forte à importante	faible à très faible	moyenne à très faible	faible à très faible
Style fluvial, (rectiligne, sinueux, tresses, anastomoses, méandres confinés, méandres tortueux)	rectiligne	sinueuxité légère	méandres confinés	tresses anastomoses méandres actifs	sinueux à méandres confinés	méandres encaissés	méandres légèrement confinés	méandres tortueux	rectiligne à méandreux	rectiligne à extrêmement méandreux	rectiligne sinueux
Facès d'écoulement dominants (type, répartition)	cascades/ fosses	plat courant	plat courant	plat courant mouille/radier	plat courant mouille/radier	plat courant	plat lent quelques plats courants	plat lent profond	plat lent plat courant	plat lent plat courant	plat lent plat courant
Activité morphodynamique (faible, moyenne, importante, lit mobile)	moyenne incision	modérée transition	moyenne à faible	assez forte lit mobile divagation	faible	faible	faible méandrage	moyenne à faible recoupement	faible	moyenne	très faible
Bancs alluviaux	très rares très grossiers	rares grossiers	blancs de sable	nombreux	bancs diagonaux cailloux plats	bancs diagonaux cailloux plats	rare bancs de connectivité	rare bancs de connectivité	absents	absents	absents
discontinuité des écoulements, hauteur de chute	importante h > 0,1 - 0,2 m	moyenne à faible roulés	faible	forte	assez forte	faible	faible	nulle	faible	faible	nulle
Substrat, granulométrie : dalles, blocs, galets - cailloux, sables, limons, argiles - vases %	très grossière >10 cm blocs/cailloux	grossière, variée 2 à 20 cm quelques blocs	sables graviers	variée souvent grossière (galets)	grossière autochtone cailloux, graviers (plaquettes)	cailloux, graviers (plaquettes)	cailloux, graviers plus ou moins colmatés	graviers colmatés	graviers colmatés	variable, souvent assez grossière (cailloutis)	graviers colmatés
Forme : roulés, anguleux, aplatis	anguleux autochtones	plus ou moins roulés	anguleux	roulés allochtones	anguleux autochtones	anguleux autochtones	plus ou moins anguleux	variable	anguleux autochtones	"autochtones" hérités	variable
Berges, nature, dynamique (stables, attaquées) pente	très basses stables	basses stables	assez basses	instables basses	assez basses stables	assez basses stables	moyennes à hautes	hautes argilo- limoneuses	hautes argilo- limoneuses	hautes argilo- limoneuses	variable souvent hautes
Occupation des sols	forêt	prairies	prairies résineux	prairies/bocage alluvial	prairies forêt	prairies forêts (versants)	prairies/cultures	cultures	cultures	prairies forêts (sur sables)	prairies/cultures

ANNEXE 5 :

Présentation des secteurs sensibles aux inondations à Toul



Légende:

- Risque d'inondation très fort
- Risque d'inondation fort
- Risque d'inondation moyen



Pont de la rue de Thiaucourt



Pont des Gavroches



Entrée du busage du ruisseau de Franchemare



Entrée du busage du ruisseau des Embannies



Ouvrage de rejet de l'Ingressin dans la Moselle : ouvrage de siphon/by-pass



ANNEXE 6 :
Exemple de fiche synthèse de la qualité des eaux (AERM)

FICHE DU TERROUIN

MEFM / MEA	Etat chimique		Etat écologique					Objectif	Echéance retenue
	Actuel	Après mesures	Etat actuel			Etat après mesures			
			Eléments biologiques	Eléments physico-chimiques	Eléments hydromorphologiques	Eléments physico-chimiques	Eléments hydromorphologiques		
	Pas bon	Pas bon	Données manquantes	Moyen	Pas bon	Bon	Bon	Bon état	2027

Objectifs de qualité pour la masse d'eau

Objectif d'état écologique : Bon état 2021	
Justificatif de dérogation	Type de dérogation
QE1 Biologie	Conditions naturelles
QE1 Biologie	Faisabilité technique
QE1-3 Invertébrés	Conditions naturelles
QE1-3 Invertébrés	Faisabilité technique
QE1-4 Poissons	Conditions naturelles
QE1-4 Poissons	Faisabilité technique
QE2 Hydromorphologie	Conditions naturelles
QE2 Hydromorphologie	Faisabilité technique

Objectif d'état chimique : Bon état 2027	
Justificatif de dérogation	Type de dérogation

Etat actuel de la masse d'eau

Caractérisation de l'état initial (2007)		Etat	Indice de confiance
Etat écologique		moyen	faible
• QE1-1 Phytoplancton		Inconnu	
• QE1-2 Flore aquatique (autre que le phytoplancton)		Inconnu	
• QE1-3 Invertébrés		Inconnu	
• QE1-4 Poissons		Inconnu	
• QE2 Hydromorphologie		moyen à mauvais	
• QE3-1 Eléments généraux de qualité physico-chimique		moyen	
• QE3-3 Substances spécifiques non prioritaires		Inconnu	
Etat chimique		inférieur au bon état	faible
• Métaux lourds			
• Pesticides			
• Polluants industriels			
• Autres polluants			

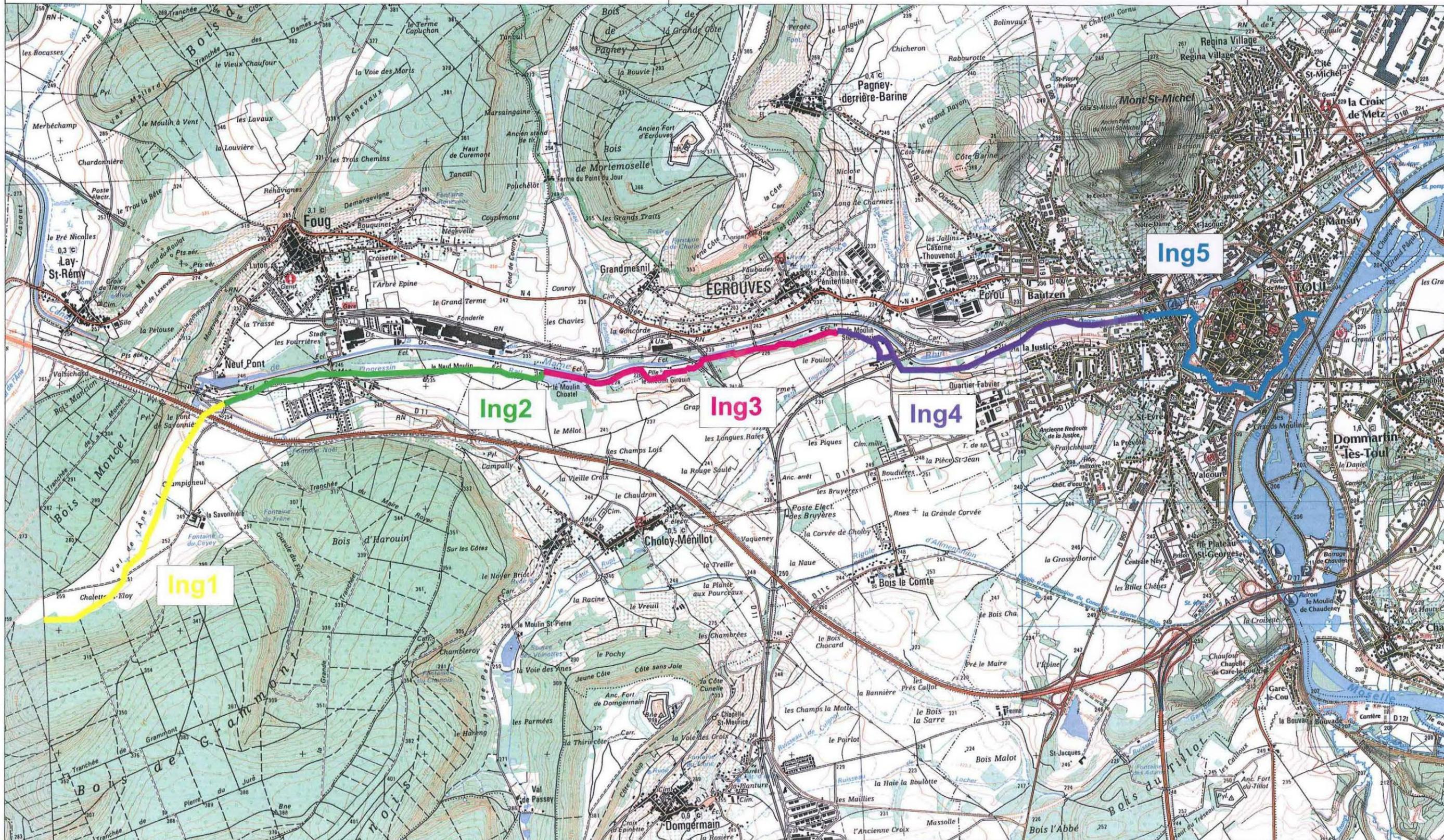
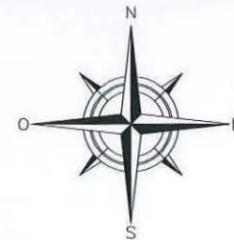
Eléments détaillés

Caractérisation de l'état initial (2007)			
Etat écologique	paramètres généraux, physicochimie	nutriments: Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orthophosphates, Phosphore total	
		Bilan de l'oxygène et matières organiques: Carbone Organique, DBO5 à 20°C, Oxygène dissous, Taux de saturation en O2	
	Polluants spécifiques non prioritaires	Métaux sur eau filtrée: Arsenic, Chrome, Cuivre, Zinc	Inconnu
		Pesticides: 2,4-D, 2,4-MCPA, Chlortoluron, Linuron, Oxadiazon	Inconnu
Etat chimique	Métaux lourds:	Cadmium, Mercure, Nickel, Plomb	
	Pesticides:	Chlorfenvinphos, Chlorpyriphos-méthyl, Chlorpyriphos-éthyl, Diuron, Endosulfan, HCH alpha, HCH bêta, HCH delta, Isoproturon, Pentachlorobenzène, Trifluraline	
	Polluants industriels:	2,2',4,4',5,5'- hexabromo, 2,2',4,4',5,6'- hexabromo, 2,2',4,4',5- pentabromodi, 2,2',4,4',6- pentabromodi, 2,2',4,4'- tétrabromodiph, 2,4,4'- tribromodiphényle, 4-n-nonylphénol, Anthracène, Benzène, C10-13-chloroalcanes, Chloroforme, Ethyl hexyl phtalate, Naphtalène, Trichloréthylène, Tétrachloréthène, para-tert-Octylphenol	
	Autres polluants :	Fluoranthène, Aldrine, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k)fluoranthène, DDD 44', DDE 44', DDT 24', DDT 44', Dieldrine, Endrine, Hexachlorobenzène, Hexachlorobutadiène, Indéno (123cd) pyrène, Isodrine, Pentachlorophénol, Tin(1+), tributyl-, Trichlorobenzène total, Trichlorobenzène-1,2,3, Trichlorobenzène-1,2,4, Trichlorobenzène-1,3,5	Etat dégradé cause du déclassement: Indéno (123cd) pyrène, Benzo(g,h,i)pérylène

ANNEXE 7 :

Plans de découpage des cours d'eau en tronçons homogènes

- Tronçon Ing1
- Tronçon Ing2
- Tronçon Ing3
- Tronçon Ing4
- Tronçon Ing5



COMMUNAUTE DE COMMUNES DU TOULOIS

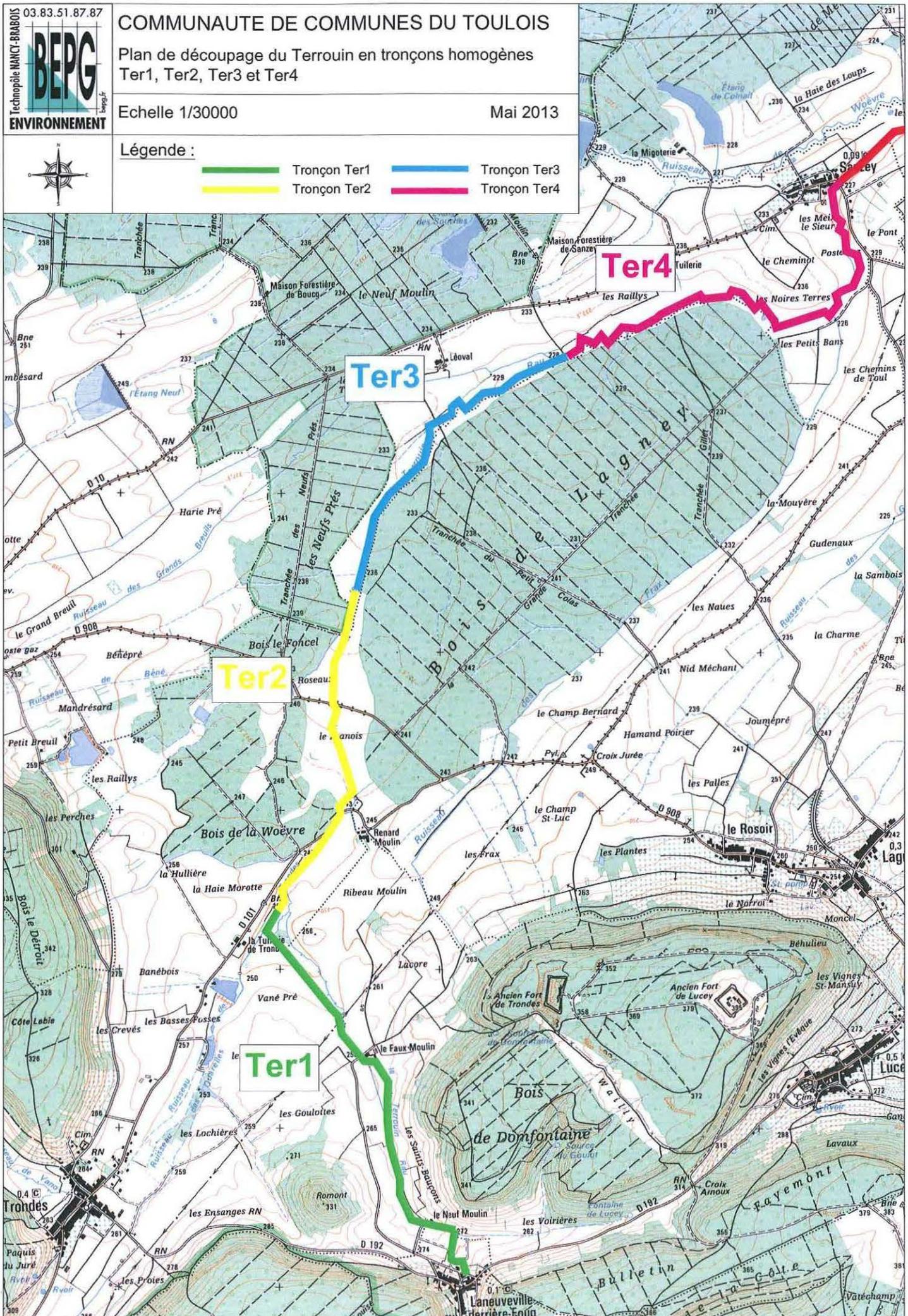
Plan de découpage du Terrouin en tronçons homogènes
 Ter1, Ter2, Ter3 et Ter4

Echelle 1/30000

Mai 2013

Légende :

- Tronçon Ter1
- Tronçon Ter2
- Tronçon Ter3
- Tronçon Ter4



COMMUNAUTE DE COMMUNES DU TOULOIS

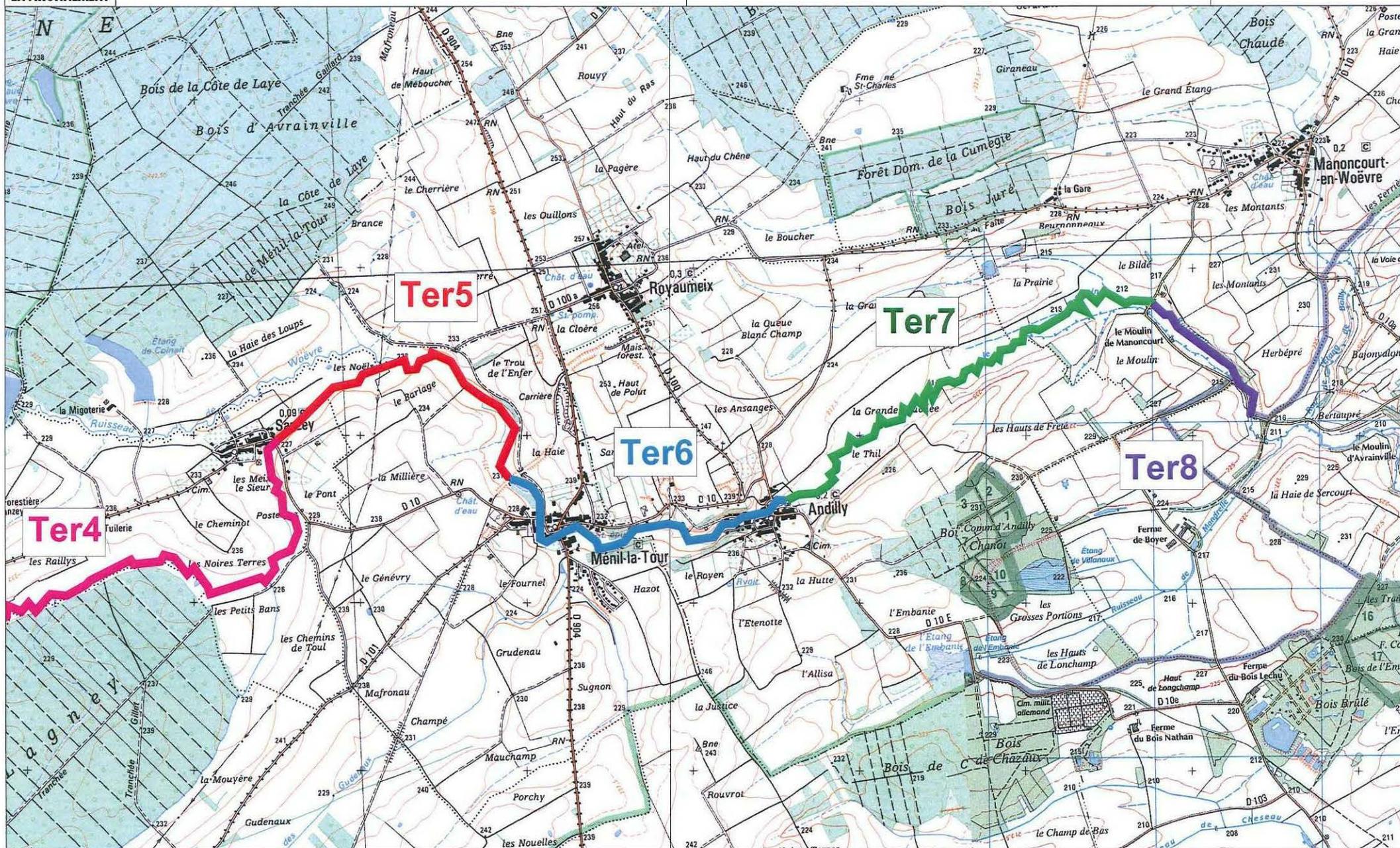
Plan de découpage du Terrouin en tronçons homogènes Ter4, Ter5, Ter6, Ter7 et Ter8

Echelle 1/30000

Mai 2013

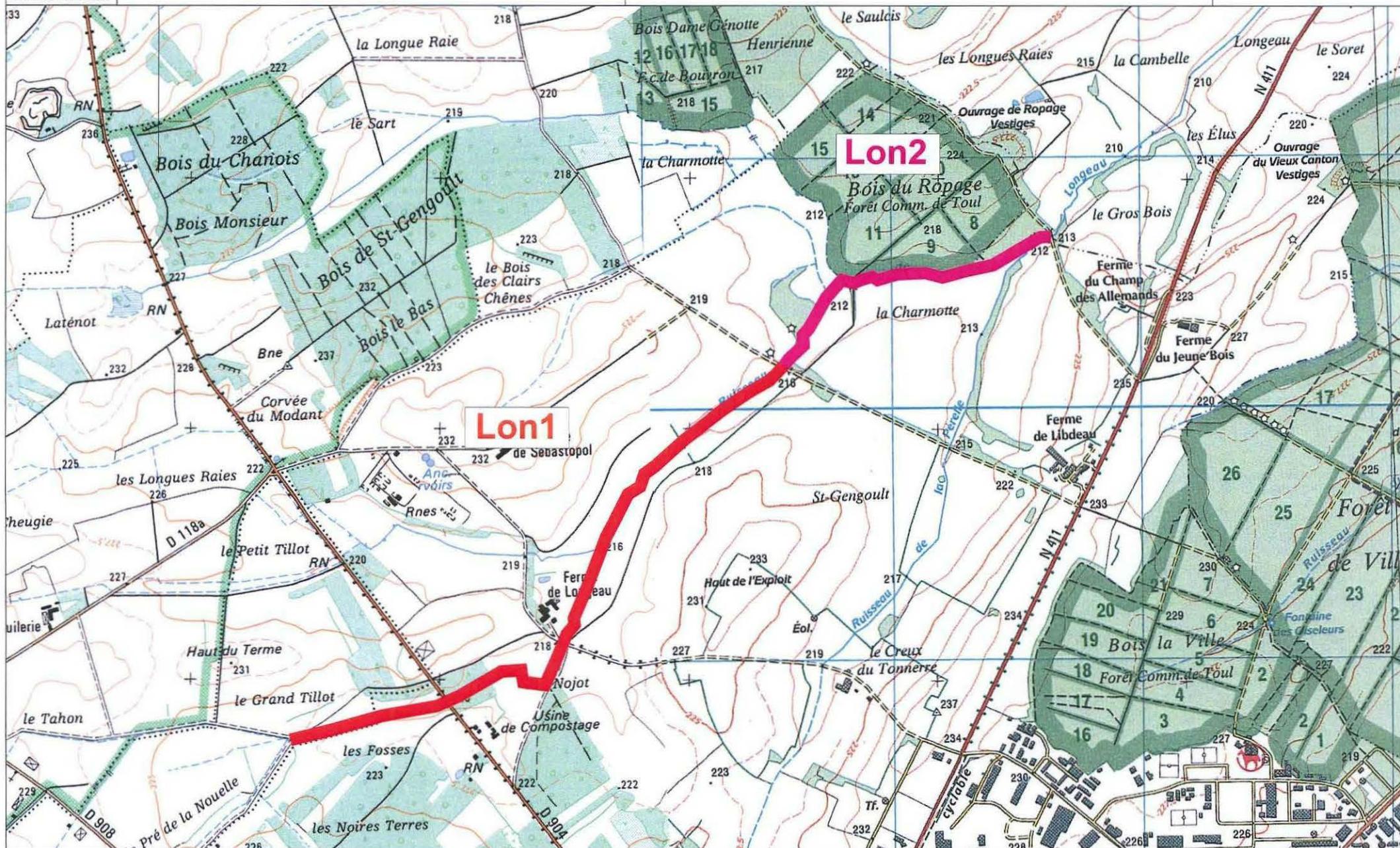
Légende :

- | | | | |
|---|--------------|---|--------------|
|  | Tronçon Ter4 |  | Tronçon Ter7 |
|  | Tronçon Ter5 |  | Tronçon Ter8 |
|  | Tronçon Ter6 | | |



Légende :

- Tronçon Lon1
- Tronçon Lon2



ANNEXE 8 :

Planche photographique des éléments observés sur le terrain



Description de la ripisylve : strate arborescente, strate arborée, strate herbacée, strate mixte



Embâcles : amas de débris végétaux causés par une végétation vieillissante et/ou un défaut d'entretien de la ripisylve. Les embâcles peuvent perturber les écoulements et nuire à la circulation de la faune piscicole



Enracinement dans le lit et développement anarchique de la végétation pouvant nuire à l'écoulement et à la faune piscicole



Erosion des berges amplifiée par l'artificialisation des cours d'eau (tracé rendu rectiligne)



Aménagements sur berges : berges artificialisées (murs en briques ou en béton)



Zone humide potentielle (présence de joncs et d'eau stagnante)



Dessouchement d'arbres (ici, l'arbre tombé dans le lit majeur n'est pas problématique pour l'écoulement)



Elargissement du lit mineur dans la traversée des villages (le Terrouin à Andilly à gauche, l'Ingressin à Toul à droite) à l'origine d'une diminution du régime hydraulique et à l'envasement des fonds



Ouvrages dans le lit des cours d'eau (seuil important à gauche, ouvrage couvrant un long linéaire de l'Ingressin à droite)



ANNEXE 9 :
Fiche de description de l'habitat (Agence de l'Eau)

FICHE DE DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

REPERAGE DU SITE

CODE/Tronçon n°

TYPOLOGIE RETENUE.....

NOM DU COURS D'EAU..... COMMUNE(S).....

AFFLUENT DE..... DEPARTEMENT.....

Coller photocopie de la carte IGN au 1/25000 et surligner la portion décrite en gras ou couleur

Code(s) hydrographique(s).....

PK entrée(amont)..... PK sortie(aval).....

Caractéristique principale du tronçon:

IDENTIFICATION DE L'OBSERVATEUR

Nom.....

Organisme.....

N° de téléphone.....

DATE DE L'OBSERVATION

Date.....

Heure.....

CONDITIONS DE L'OBSERVATION ET SITUATION HYDROLOGIQUE APPARENTE

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Crue | <input type="checkbox"/> Lit plein ou presque |
| <input type="checkbox"/> Moyennes eaux | <input type="checkbox"/> Basses eaux |
| <input type="checkbox"/> Trous d'eau, flaques | <input type="checkbox"/> Pas d'eau |

TYPE DE RIVIERE

(voir " Typologie des rivières du bassin Rhin-Meuse "

TYPE DE RIVIERE THEORIQUE D' APRES
LA CARTE DE TYPOLOGIE

N°

TYPOLOGIE RETENUE

N°

LONGUEUR ETUDIEE (arrondir aux 50 m)

PENTE (de la portion) (1 chiffre après la virgule en ‰) forte
moyenne
faible

LARGEUR moyenne en eau..... m moyenne plein-bord..... m

ALTITUDE amont..... m / aval.....m

FOND DE VALLEE

Vallée symétrique

Vallée asymétrique

Fond de vallée plat

Fond de vallée en V

Fond de vallée en U

TRACE DU LIT MINEUR (arrondir à la dizaine de ‰)

rectiligne ou à peu près% du linéaire

sinueux ou courbe% du linéaire

très sinueux% du linéaire

Coefficient de sinuosité
(à calculer au bureau sur carte)

.....1,.....

100

îles et bras% du linéaire

atterrissements% de la surface

anastomoses% du linéaire

canaux% du linéaire

GEOLOGIE calcaires

argiles, marnes ou limons

alluvions récentes ou anciennes

crystalline

grès

schistes

PERTES oui non

RESURGENCES oui non

PERMEABILITE.....

ARRIVEE D' AFFLUENTS

REMARQUES (par exemple, différences entre le type théorique de rivière et les observations)

LIT MAJEUR

OCCUPATION DES SOLS (Cocher un seul type "majoritaire", plusieurs "présents" possibles)

Entourer dans le texte le ou les cas présents (Cumuler les deux rives)

Flécher le plus présent

majoritaire présent(s)

prairies, forêt, friches, bosquets, zones humides	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cultures, plantations de ligneux, espaces verts, jardins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
canal, gravières, plan d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urbanisée (zone industrielle – zone d'habitations), imperméabilisée, remblaiement du lit majeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Variété des types d'occupation naturelle des sols
(1 à 5 types possibles, voir première ligne ci-dessus)

AXES DE COMMUNICATION (autoroute, route, voie ferrée, canal)

(Dans le sens contraintes à l'écoulement des eaux en crue)

nombre nature

parallèle au lit majeur, à l' extrémité	.....
en travers du lit, sans remblai (petit pont)	.....
dans le lit majeur , longitudinal, éloigné du lit	.....
ouvrage sur remblai transversal au lit (autoroute, pont, voie ferrée)	.....
longeant ou joutant le lit mineur, parallèle, sur remblai (canal, route)	.....
sur une partie du cours d'eau	.....
longeant ou joutant le lit mineur, parallèle, sur remblai (canal, route)	.....
sur la quasi totalité du cours d'eau	.....

ANNEXES HYDRAULIQUES (Situation dominante sur le tronçon, ne cocher qu'une seule case)

Pour chaque annexe, on précisera la **nature de la communication** avec la rivière : absente, temporaire (crue), permanente.

	nombre	dimension		communication
		En m ²	% du linéaire	
<input type="checkbox"/> Situation totalement naturelle (annexes ou non)				
Ancien lit morte reculée marais diffluence
Tourbière bras secondaire plan d'eau naturel
<input type="checkbox"/> Situation naturelle mais perturbation				
Perte de l'étendue ou de la diversité des annexes
<input type="checkbox"/> Situation dégradée				
Annexes isolées et/ou très diminuée, gravières en cours
<input type="checkbox"/> Annexes supprimées				
traces visibles <input type="checkbox"/>				
pas de traces <input type="checkbox"/>				

INONDABILITE

situation normale : zone inondable non modifiée ou naturellement non inondable

diminuée de moins de 50 % (fréquence ou champ d'inondation) du fait de digues et remblais

réduite de plus de 50 % (fréquence ou champ d'inondation) du fait de digues et remblais

supprimée : zone anciennement inondable du fait de digues et remblais

modifiée par d'autres causes (calibrage...) Voir impérativement notice.

DIGUES ET REMBLAIS (>0,5 m)

RIVE GAUCHE

RIVE DROITE

% linéaire concerné par une digue	.....	.....
digue perpendiculaire au lit	.....	.....
% surface lit majeur remblayé	.....	.....

STRUCTURE DES BERGES

NATURE

(plusieurs cases possibles,
flécher le plus courant)
secondaire(s)

(1 seule case)
dominante

	(1 seule case) dominante		(plusieurs cases possibles, flécher le plus courant) secondaire(s)	
	rive gauche	rive droite	rive gauche	rive droite
matériaux naturels (à entourer)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Rive gauche</u> : blocs, galets, graviers, sables, argiles, limons, terre (sol), racines, végétation, fascines				
<u>Rive droite</u> : blocs, galets, graviers, sables, argiles, limons, terre (sol), racines, végétation, fascines				
enrochements ou remblais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
béton ou palplanches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nombre de matériaux naturels entourés (de 0 à 10) **RG** (Dominant)..... **RD** (Dominant).....

DYNAMIQUE DES BERGES (cumuler les 2 rives)

	situation dominante (Une seule case)	situation secondaire (Une seule case)	situation (s) anecdotes (s) (Plusieurs cases)
stables (naturellement soutenues)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges d'accumulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
érodées verticales instables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
effondrées ou sapées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
piétinées avec effondrement et tassement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bloquées ou encaissées (voir notice de remplissage)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nombre **de cas** = nombre de cases cochées au total (sauf piétinées et bloquées)

PENTE (cumuler les 2 rives)

	situation dominante	situation (s) secondaire (s)
berges à pic (> 70°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges très inclinées (30 à 70°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges inclinées (5 à 30°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges plates (< 5°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ORIGINE SUPPOSEE DES PERTURBATIONS

- trace d'érosion progressive
- trace d'érosion régressive
- aménagement hydraulique
- activité de loisirs
- voie sur berge, urbanisation
- chemin agricole ou sentier de pêche
- piétinement du bétail
- embâcles
- autre :
- sans objet

ETAT DU LIT MINEUR

HYDRAULIQUE

COEFFICIENT DE SINUOSITE

.....
Reporter ici le calcul de la seconde page.

PERTURBATION DU DEBIT

- normal** : pas de perturbation apparente
- modifications** localisées ou de faible amplitude respectant le cycle hydrologique
- perturbation** du cycle hydrologique (microcentrale, exhaure)
- assec** : absence périodique d'écoulement (non naturelle)

Nature de la perturbation du débit

COUPURES TRANSVERSALES (>0,5m)

Nb de **barrages** béton
Nb de **seuils artificiels** ou buses
Nb d'épis ou déflecteurs

		nombre
Franchissabilité des ouvrages	franchissable(s)	<input type="checkbox"/>
	plus ou moins ou	
	épisodiquement franchissable(s)	<input type="checkbox"/>
	franchissable(s) grâce à une passe	<input type="checkbox"/>
	infranchissable(s)	<input type="checkbox"/>

FACIES

PROFONDEUR

- très variée**, hauts fonds, mouilles + cavités sous-berge
- variée**, hauts fonds et mouilles ou cavités sous-berge
- peu varié, bas-fond** et **dépôts localisés** (présence d'un ouvrage ou autres)
- constante**

ECOULEMENT

- très variée** à l'échelle du mètre ou de la dizaine de mètres
- varié** : **mouilles et seuils**, alternance de faciès rapides et de faciès lents, à l'échelle de la centaine ou de quelques centaines de mètres
- turbulent**, remous et/ou tourbillons et/ou aspect torrentiel
- cassé** : **plat-lent** entrecoupé de rares seuils ne générant des faciès rapides que très localisés
- ondulé** (surface) et/ou filets parallèles ou convergents
- constant** (aspect) et /ou peu variable, ou surface plane ou à peu près, ou écoulement laminaire

LARGEUR DU LIT MINEUR (Prendre le haut de berge)

- très **variable** et/ou anastomose(s)
variable et/ou île(s)
 régulière avec **atterrissement** et/ou héliophytes
 totalement **régulière** de berge à berge

SUBSTRAT**NATURE DES FONDS**

	situation dominante	situation(s) secondaire(s)
mélange de galets, graviers, blocs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
feuilles , branches (débris organiques morts)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vases , argiles, limons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalles ou béton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

nombre de cases cochées au total : variabilité des fonds (Hors dalles et béton)
 (si mélange coché, voir notice)

DEPOT SUR LE FOND DU LIT

- absent**
localisé non colmatant
localisé colmatant
généralisé non colmatant
généralisé colmatant

ENCOMBREMENT DU LIT

- monstres arbres tombés
 détritrus sans objet
 atterrissement, branchages

VEGETATION AQUATIQUE (en tant que support)

L'un ou l'autre cas présent, ou simultanément

situation(s)

Rives (bords du lit mineur)	Chenal d'écoulement	situation dominante	situation(s) secondaire(s)
Racines immergées et/ou héliophytes sur plus de 50% du linéaire des 2 berges	Bryophytes et/ou hydrophytes diversifiés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Racines immergées et/ou héliophytes sur 10 à 50% du linéaire des 2 berges	Nénuphars ou autres hydrophytes en grands herbiers monospécifiques, phytoplancton, diatomées, rhodophytes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Racines immergées et/ou héliophytes sur moins de 10% du linéaire des 2 berges	Envahissement par des héliophytes, algues filamenteuses (cladophores), lentilles d'eau (prolifération, eutrophisation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bactéries , ou algues bleues ou champignons filamenteux		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pas ou peu de végétation , même microscopique, secteur abiotique.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nombre de types de substrat végétal présents en situation dominante
 (de 1 à 3 parmi racines / hydrophytes ou bryophytes / héliophytes)

PROLIFERATION VEGETALE

(hydrophytes, hélrophytes ou filamenteuses) mono ou paucispécifique sur plus de 50 % du lit

Visible ou estimée (préciser)

absente

présente

OBSERVATIONS

TEMPS DE REMPLISSAGE DE LA FICHE

Terrain:

Bureau:

Total:

OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LA FICHE

OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LA PORTION

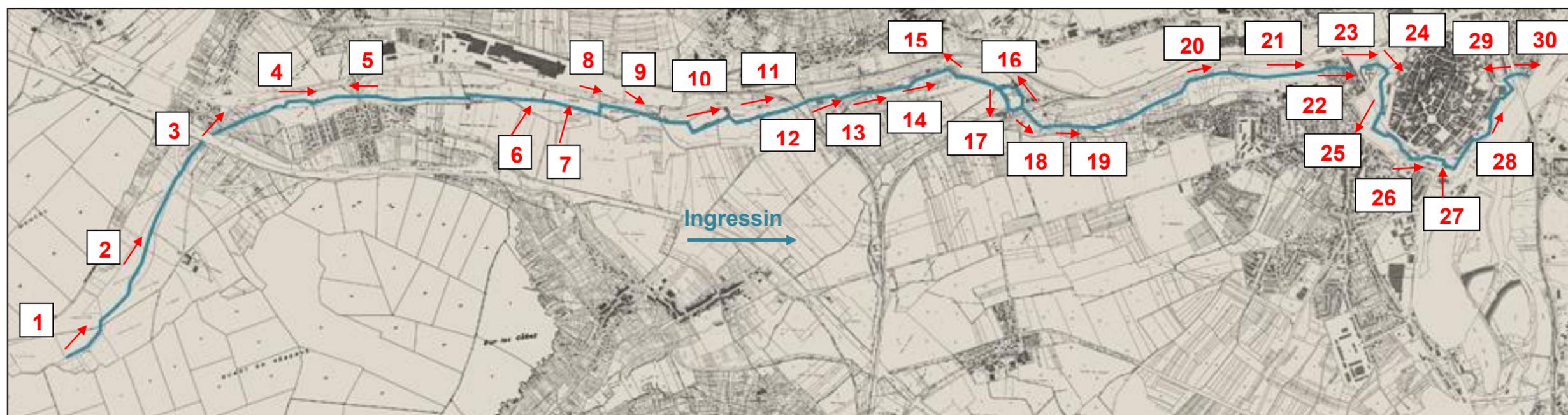
ANNEXE 10 :
Planches photographiques des cours d'eau



Communauté de Communes du Tolois
L'Ingressin

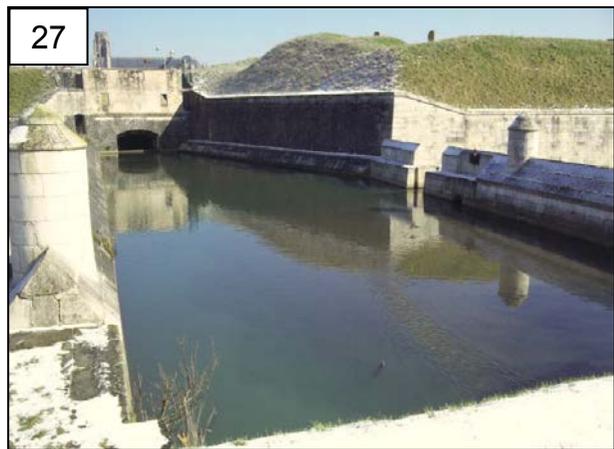
Planches photographiques

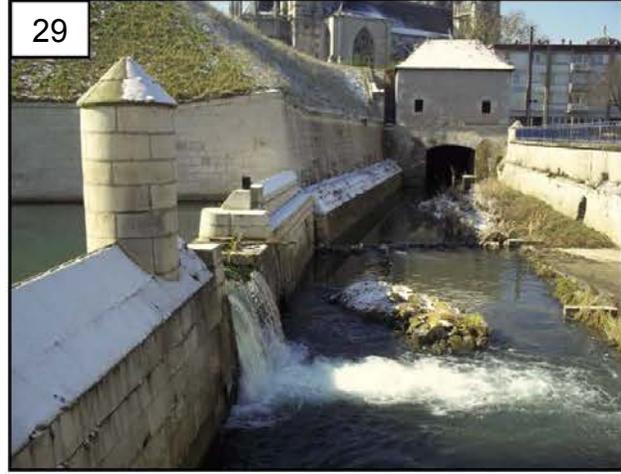
1_ Numéro des photographies
→ Angle de prise de vue









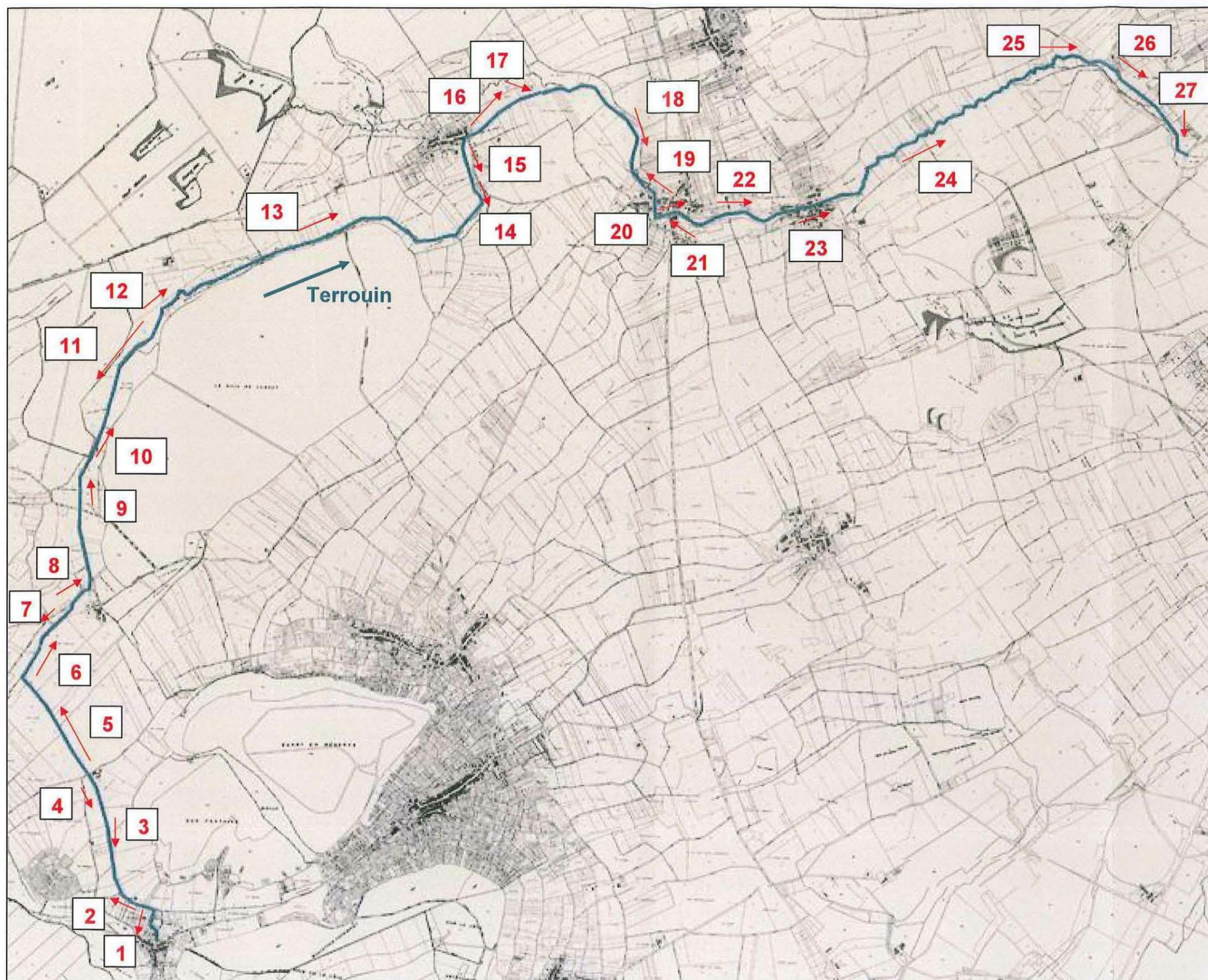


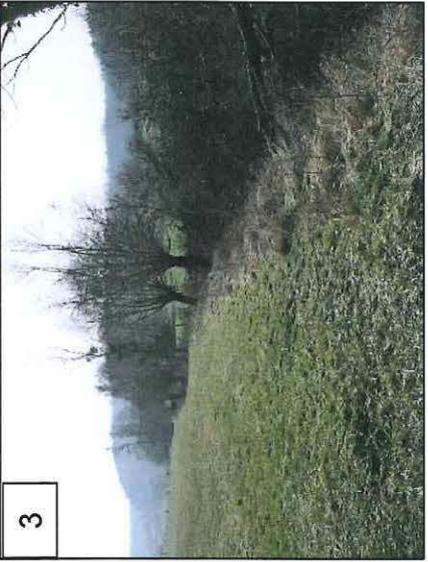
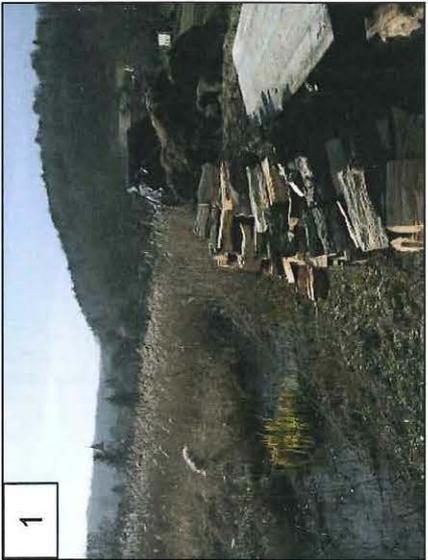


Communauté de Communes du Toulais
Le Terrouin

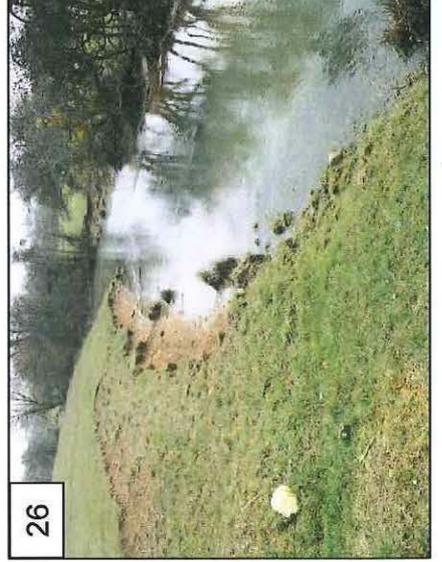
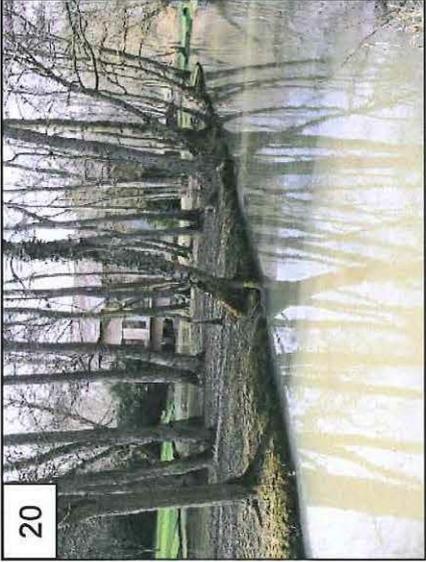
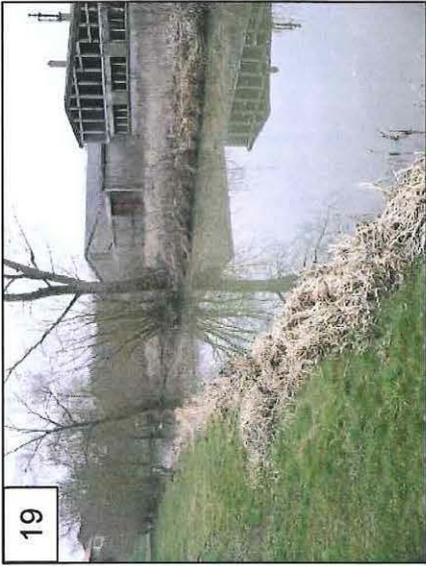
Planches photographiques

1_ Numéro des photographies
→ Angle de prise de vue







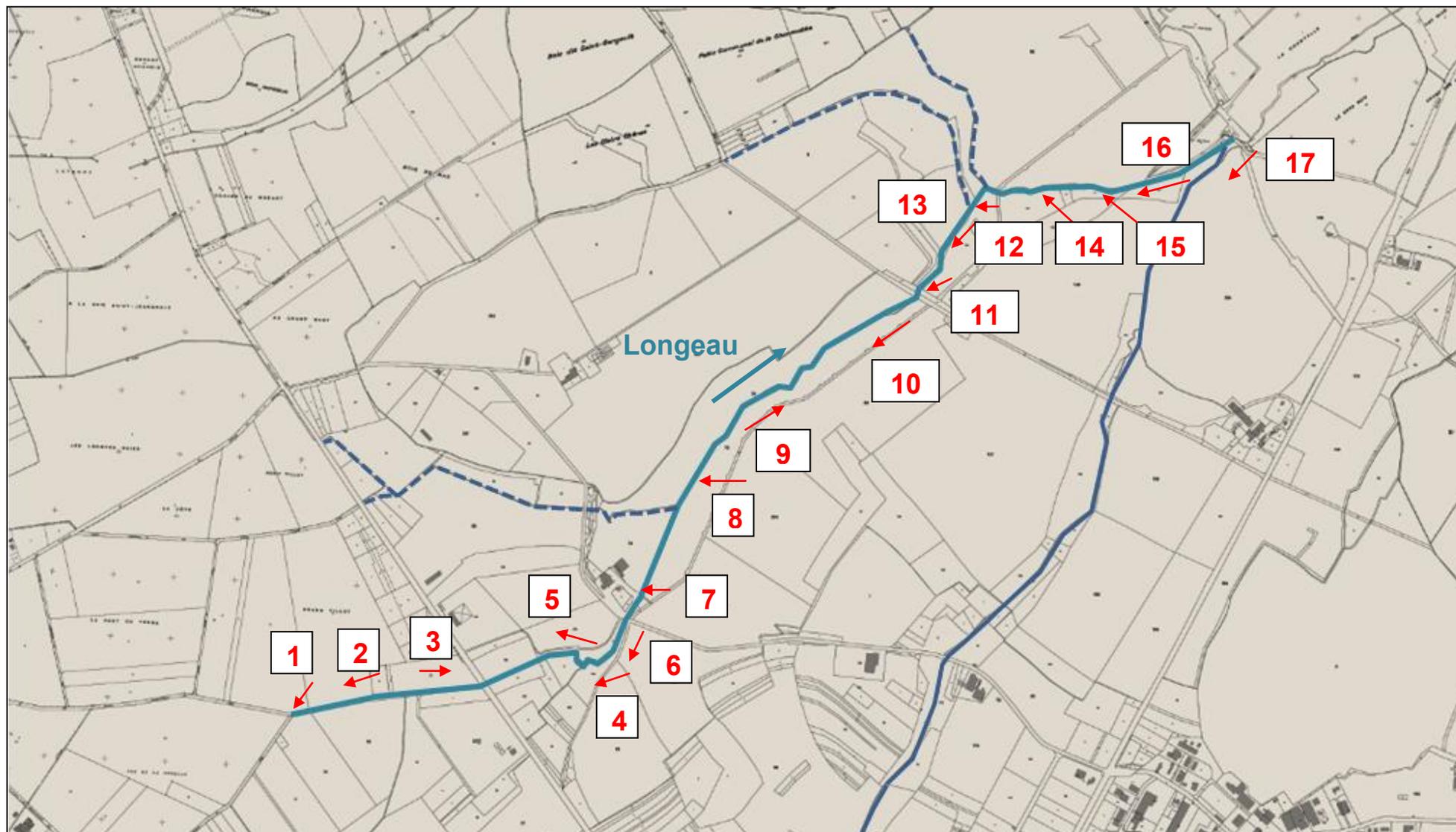




Communauté de Communes du Tolois
Le Longeau

Planches photographiques

1_ Numéro des photographies
→ Angle de prise de vue







ANNEXE 11 :
Exemple de fiche tronçon

TERROUIN - TRONÇON TER1

1 - Généralités

Localisation	De la source (Laneuveville-derrière-Foug) à la confluence avec le ruisseau de Trondes.		
Date d'observation	22/02/2013	Longueur du tronçon	2700 m
Condition d'observation	Moyennes eaux		
Qualité physique globale	Qualité : Assez bonne		
	Note : 65.69 %		
Potentiels de restauration	Puissance fluviale spécifique : 146.88 W/m ²		
	Dynamique : très forte		
	Spatial : limité		
Lit Mineur			
Largeur moyenne pleins bords	3 m	Largeur moyenne en eau	1.50 m
Pente moyenne du lit	11.9 ‰		
Tracé en plan	Rectiligne		
Faciès d'écoulement	Cassé : plat-lent		
Coupures transversales	6 ouvrages (ouvrages n°1, 2, 3, 4, 5 et 6)		
Encombrement	Enracinement dans le lit et embâcles (branchages et bois mort)		
Nature du lit	Sables, graviers et galets		
Berges	Rive Gauche	Rive droite	
Hauteur	1.50 m		
Aménagement	/		
Dynamique	Majoritairement stables avec des zones d'érosion secondaires		
Type d'occupation des sols	Prairies, zone urbanisée	Prairies, parcelles agricoles, zone urbanisée	
Ripisylve	Rive Gauche	Rive droite	
Densité	50 % ripisylve	80 % ripisylve	
Etat phytosanitaire	Défaut d'entretien	Défaut d'entretien	

2 - Justification de la note de qualité physique

Le Terrouin est alimenté par la fontaine de Prensieux à Laneuveville-derrière-Foug et par les sources de Goulot et de Lucey sur la commune éponyme. Le tronçon présente une qualité physique assez bonne.

Le lit majeur se compose majoritairement de prairies et de parcelles agricoles. En amont du « Faux Moulin » le Terrouin se sépare en deux bras qui se rejoignent en aval de l'ouvrage n°5.

La ripisylve est diversifiée et davantage présente en rive droite. Elle permet la stabilité des berges mais se développent ponctuellement dans le lit, en amont du Terrouin, faisant ainsi obstacle à l'écoulement. De plus, le manque global d'entretien occasionne la formation d'embâcles dans le lit. La végétation en amont du lieu-dit le « Faux Moulin » a été en partie brûlée et coupée. En aval de ce lieu-dit, les berges ont été travaillées et sont dépourvues de végétation.

Des travaux antérieurs sont à l'origine du tracé rectiligne du tronçon favorisant ainsi la formation de berges abruptes parfois exposées à l'érosion (essentiellement en amont du « Faux Moulin »). Des zones de piétinements, liées à l'absence de clôture, accentuent ponctuellement l'érosion physique des berges. Quelques pompes à nez permettent de limiter le problème. Quelques zones de dépôts directement en bordure de berge (fumier, cendres, graviers...) pourraient dégrader la qualité du cours d'eau. Des dépôts de bois ont également été repérés mais ne représentent pas de danger pour la qualité du cours d'eau.



Zone d'abreuvement et de piétinement du bétail



Erosion des berges en amont du Faux Moulin



Dépôt de fumier et de cendres près de l'ouvrage n°3

L'écoulement est globalement homogène malgré la présence ponctuelle de rétrécissements et d'élargissements du lit. Il est de type « cassé : plat-lent »

Le substrat du ruisseau est essentiellement sablo-graveleux.



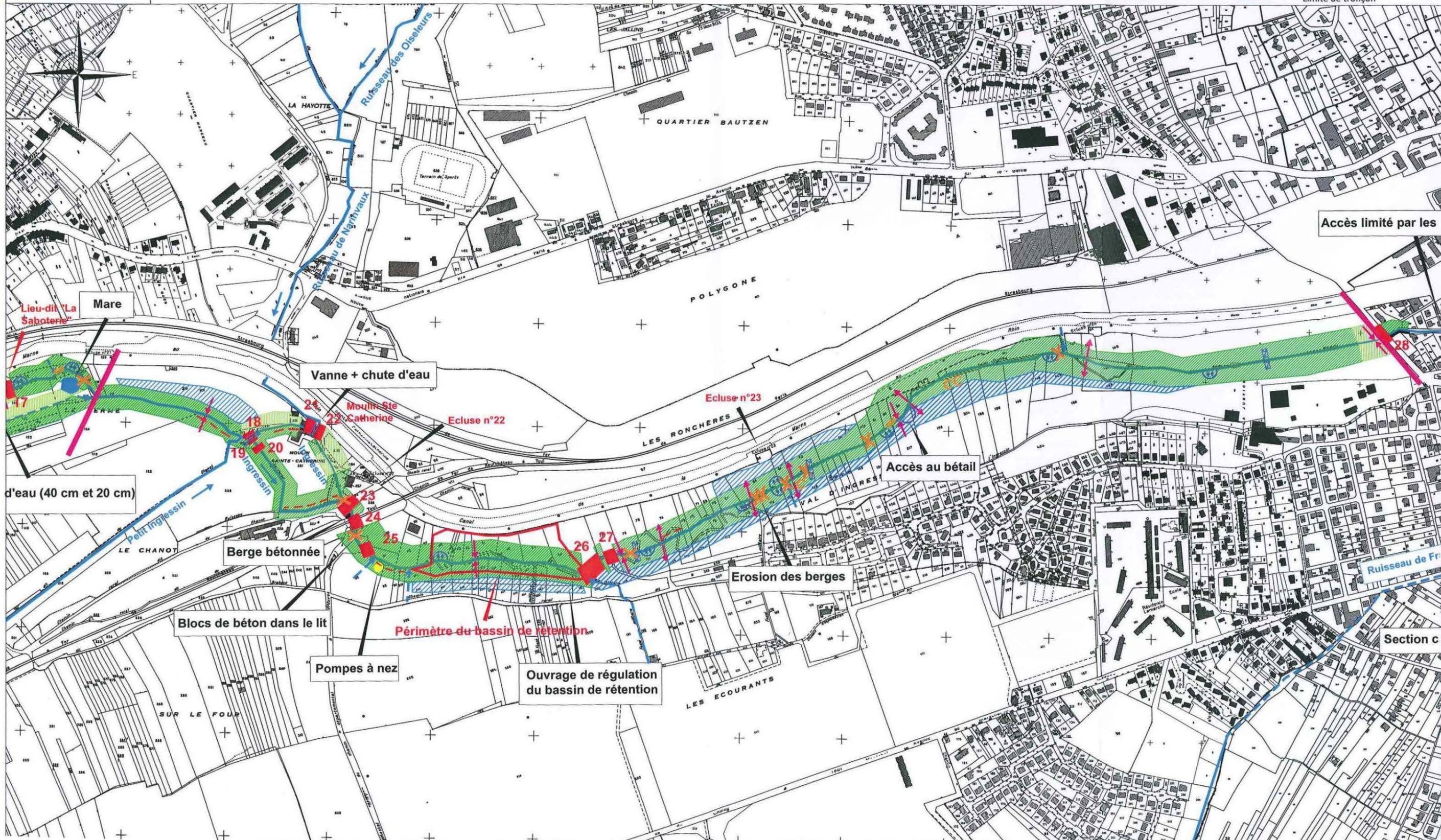
Le tronçon est concerné par six ouvrages transversaux (n°1, 2, 3, 4, 5 et 6). La continuité écologique est limitée par la longueur de l'ouvrage n°4 et par la présence d'une clôture grillagée en travers du lit, au niveau du « Faux Moulin » (photo ci-contre). Une chute d'eau de 80 cm, à l'aval de l'ouvrage n°2 représente un frein à la franchissabilité. Des chutes d'eau inférieures à 30 cm ont été observées le long du tronçon. Elles permettent d'oxygéner le milieu et de diversifier l'écoulement sans être une contrainte à la continuité écologique.

ANNEXE 12 :

Exemples de cartographie du diagnostic sur fond cadastral

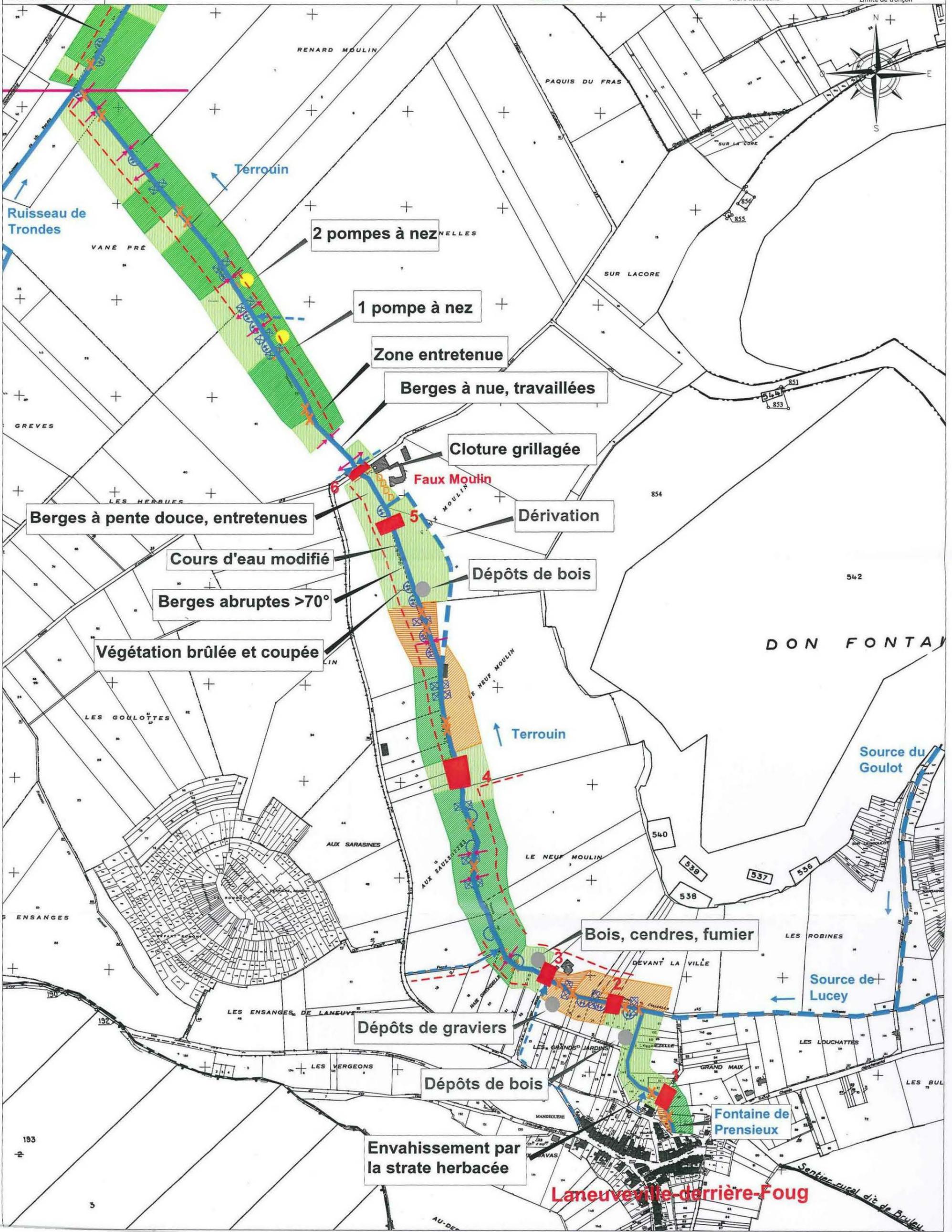
Légende :

- | | | | | | |
|--|--|--|-------------------------|--|----------------------------|
| | Ripisylve : 2 strates - arbustive arborescente | | Pompe à nez | | Sens d'écoulement de l'eau |
| | Ripisylve: 1 strate - buissonnante | | Erosion | | Canalisation - Drain |
| | Ripisylve: 1 strate - arborescente | | Piétinement | | Ouvrage |
| | Ripisylve: herbacée | | Embâcle | | Chute d'eau |
| | Murs - Enrochement | | Elargissement | | Fossé |
| | Clôture | | Rétrecissement | | Ruisseau temporaire |
| | Prairies humides | | Dépôts en bord de berge | | Ruisseau permanent |
| | | | Arbre dessouché | | Atterrissement |
| | | | | | Limite de tronçon |



Légende :

- | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|---|-------------------------------|
|  | Ripisylve : 2 strates - arbustive arborescente |  | Pompe à nez |  | Sens d'écoulement de l'eau |
|  | Ripisylve : 1 strate - buissonnante |  | Erosion |  | C - D
Canalisation - Drain |
|  | Ripisylve : 1 strate - arborescente |  | Piétinement |  | Ouvrage |
|  | Ripisylve : herbacée |  | Embâcle |  | Chute d'eau |
|  | Murs - Enrochement |  | Élargissement |  | Fossé |
|  | Clôture |  | Rétrécissement |  | Ruisseau temporaire |
|  | Prairies humides |  | Dépôts en bord de berge |  | Ruisseau permanent |
| | |  | Arbre dessouché |  | Atterrissement |
| | | | |  | Limite de tronçon |



ANNEXE 13 :
Exemple d'une fiche ouvrage

TERROUIN - OUVRAGE N°3

Ouvrage n°3

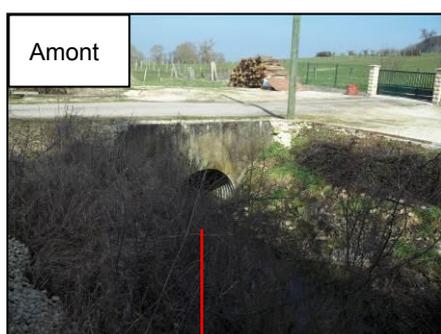
1 - Généralités

Localisation	Sur le tronçon Ter1, à proximité du lieu-dit « Devant la ville » (Lucey), entre la parcelle cadastrale ZD 91 et le chemin rural dit du Neuf Moulin.
Propriétaire(s) ou gestionnaire(s)	Commune de Lucey
Type d'ouvrage	Pont en béton à section voûtée
Dimension de l'ouvrage	Largeur : 1.60 m Longueur : 6 m Hauteur de la section d'écoulement : 1.10 m
Hauteur d'eau	20 cm
Etat général	Bon
Remarques	-
Substrat	Sablo-graveleux
Franchissabilité	Oui

2 - Observations

L'ouvrage n°3 présente un bon état général. Son entretien est assuré par les riverains.

Il est suffisamment dimensionné pour ne pas faire obstacle à la continuité écologique.



ANNEXE 14 :
Propositions d'actions

ENJEU 1 : Préservation et restauration des milieux	
Objectif : assurer la continuité écologique	Priorité
Action A - Gestion de la ripisylve	P1
- A1 - Traitement de la ripisylve	
- A2 - Gestion raisonnée des embâcles	
- A3 - Plantation de berges	
Action B - Gestion des ouvrages hydrauliques	P2
- B1 - Retrait de l'ouvrage	
- B2 - Redimensionnement de l'ouvrage	
- B3 - Aménagement d'un passage à gué	
- B4 - Création d'une rivière de contournement (Ingressin)	
- B5 - Création d'un seuil en enrochement (Terrouin)	
- B6 - Entretien de l'ouvrage	
- B7 - Création d'une échancrure dans un seuil	
- B8 - Manipulation de l'ouvrage	
Action C - Gestion de l'artificialisation des berges	P3
- C1 - Suppression des aménagements sur berges	
- C2 - Création d'un chenal d'étiage	
Objectif : retour à une hydromorphologie naturelle	
Action D - Gestion du bétail	P1
- D1 - Pose de clôtures	
- D2 - Mise en place d'abreuvoirs	
Action E - Gestion de l'érosion des berges	P1
- A3 - Plantation de berges	
- E1 - Protection de berge	
Action F - Gestion du tracé rectiligne des cours d'eau	P3
- F1 - Remise en eau d'un ancien lit du cours d'eau	
Action G - Gestion des zones humides	P2
- G1 - Préservation des zones humides	
Objectif : Préservation du patrimoine communale	
Action H - Gestion du patrimoine bâti	P3
- H1 - Restauration du bâti	
- H2 - Préservation du patrimoine	

ENJEU 2 : Amélioration de la qualité des eaux		Priorité
Objectif : Diminuer les rejets et améliorer leur qualité		
Action I- Gestion des rejets		/
- Aucune intervention sur les rejets urbains : actions et études en cours		
- Aucune action directe envisagée sur les rejets agricoles : volet sensibilisation		
- I1 - Suivi de la qualité des rejets industriels dans le milieu naturel		P2
- I2 - Actions globalisées à l'échelle du bassin versant		
Objectif : Diminuer les détritux dans le lit mineur ou en bordure du cours d'eau		
Action J - Gestion des détritux		P1
- J1 - Retrait des détritux		

ENJEU 3 : Lutte contre les inondations		Priorité
Objectif : Gérer les ouvrages hydrauliques		
Action A - Gestion de la ripisylve		P1
- A1 - Traitement de la ripisylve		
- A2 - Gestion raisonnée des embâcles		
- A3 - Plantation de berges		
Action B - Gestion des ouvrages hydrauliques		P3
- B2 - Redimensionnement		
- B7 - Entretien des ouvrages		
- B8 - Curage de l'ouvrage (Ingressin)		
Objectif : Réduire l'impact des inondations		
Action K – Gestion des inondations		P2
- K1 - Aménagement de zones d'expansion de crue		

ENJEU 4 : Communication et sensibilisation	
Objectif : Responsabiliser le public à l'environnement	
Action L - Gestion de la communication et de la sensibilisation	

ANNEXE 15 :
Plan des aménagements proposés sur le tronçon Ter1
(Terrouin)

Légende :

Action A - Gestion de la ripisylve:

- A1/A2 - Traitement de la ripisylve niveau 1
- A1/A2 - Traitement de la ripisylve niveau 2
- A3 - Plantation

Action B - Gestion des ouvrages hydrauliques

Action C - Gestion de l'artificialisation des berges:

- C2 - Création d'un chenal d'étiage
- Action D - Gestion du bétail:
- D1 - Création d'un chenal d'étiage
- D2 - Mise en place d'abreuvoirs

Action E - Gestion de l'érosion des berges

- E1 - Protection de berges

Action F - Gestion du tracé rectiligne des cours d'eau

- F1 - Remise en eau d'un ancien lit

Action G - Gestion des zones humides:

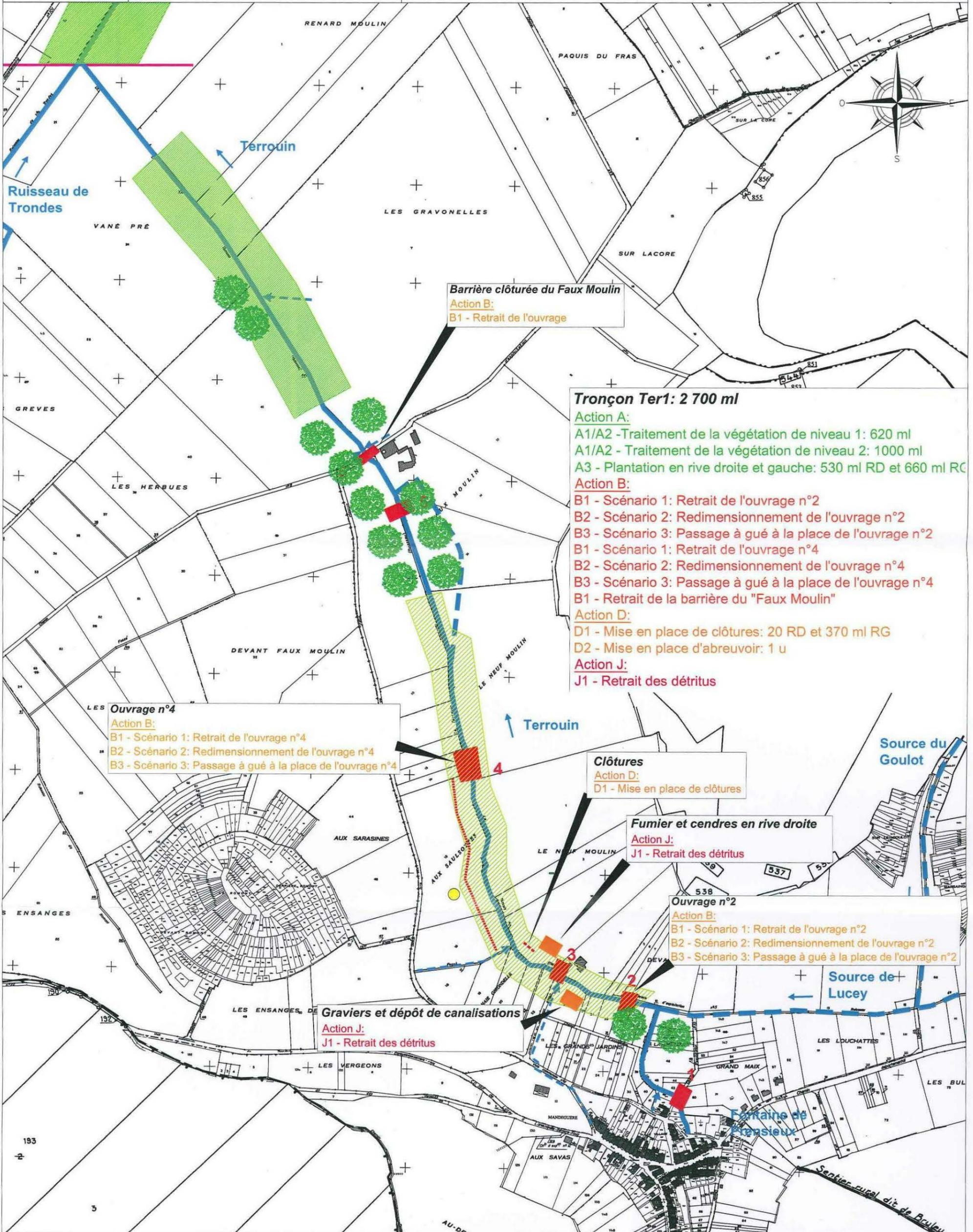
- G1 - Préservation des zones humides

Action H - Gestion du patrimoine bâti

Action J - Gestion des déchets

- J1 - Retrait des déchets

- Limite de tronçon



Barrière clôturée du Faux Moulin
 Action B:
 B1 - Retrait de l'ouvrage

Tronçon Ter1: 2 700 ml
 Action A:
 A1/A2 - Traitement de la végétation de niveau 1: 620 ml
 A1/A2 - Traitement de la végétation de niveau 2: 1000 ml
 A3 - Plantation en rive droite et gauche: 530 ml RD et 660 ml RG
 Action B:
 B1 - Scénario 1: Retrait de l'ouvrage n°2
 B2 - Scénario 2: Redimensionnement de l'ouvrage n°2
 B3 - Scénario 3: Passage à gué à la place de l'ouvrage n°2
 B1 - Scénario 1: Retrait de l'ouvrage n°4
 B2 - Scénario 2: Redimensionnement de l'ouvrage n°4
 B3 - Scénario 3: Passage à gué à la place de l'ouvrage n°4
 B1 - Retrait de la barrière du "Faux Moulin"
 Action D:
 D1 - Mise en place de clôtures: 20 RD et 370 ml RG
 D2 - Mise en place d'abreuvoir: 1 u
 Action J:
 J1 - Retrait des déchets

Ouvrage n°4
 Action B:
 B1 - Scénario 1: Retrait de l'ouvrage n°4
 B2 - Scénario 2: Redimensionnement de l'ouvrage n°4
 B3 - Scénario 3: Passage à gué à la place de l'ouvrage n°4

Clôtures
 Action D:
 D1 - Mise en place de clôtures

Fumier et cendres en rive droite
 Action J:
 J1 - Retrait des déchets

Ouvrage n°2
 Action B:
 B1 - Scénario 1: Retrait de l'ouvrage n°2
 B2 - Scénario 2: Redimensionnement de l'ouvrage n°2
 B3 - Scénario 3: Passage à gué à la place de l'ouvrage n°2

Graviers et dépôt de canalisations
 Action J:
 J1 - Retrait des déchets

ANNEXE 16 :
Plan des aménagements proposés sur le tronçon Ing4
(Ingressin)

Légende :

Action A - Gestion de la ripisylve:

A1/A2 - Traitement de la ripisylve niveau 1

A1/A2 - Traitement de la ripisylve niveau 2

A3 - Plantation

Action B - Gestion des ouvrages hydrauliques

Action C - Gestion de l'artificialisation des berges:

C1 - Effacement de l'aménagement
 C2 - Création d'un chenal d'étiage

Action D - Gestion du bétail:

D1 - Création d'un chenal d'étiage
 D2 - Mise en place d'abreuvoirs

Action F - Gestion du tracé rectiligne des cours d'eau

F1 - Remise en eau d'un ancien lit

Action G - Gestion des zones humides:

G1 - Préservation des zones humides

Action H - Gestion du patrimoine bâti

Action I - Gestion des rejets

Action J - Gestion des débris

J1 - Retrait des débris

Action K - Gestion des inondations

K1 - Aménagement de zones d'expansion de crue

Tronçon Ing4: 2 500 ml

Action A:
 A1/A2 - Traitement de la végétation de niveau 1: 1 000 ml

Action B:
 B1 - Retrait de l'ouvrage n°18

Action D:
 D1 - Mise en place de clôtures en rive droite: 15 ml

Action F:
 F1 - Remise en eau d'un ancien lit

Action G:
 G1 - Préservation de la zone humide

Action K:
 K1 - Création de zones d'expansion de crue

Amont du Moulin Ste Catherine

Action K:
 K1 - Scénario 2: Création d'une zone d'expansion de crue

Ouvrage n°18

Action B:
 B1 - Retrait de l'ouvrage

Bassin de rétention d'Ecrouves

Action K:
 K1 - Scénario 1: Redimensionnement du bassin de rétention

Remise en eau d'un ancien lit

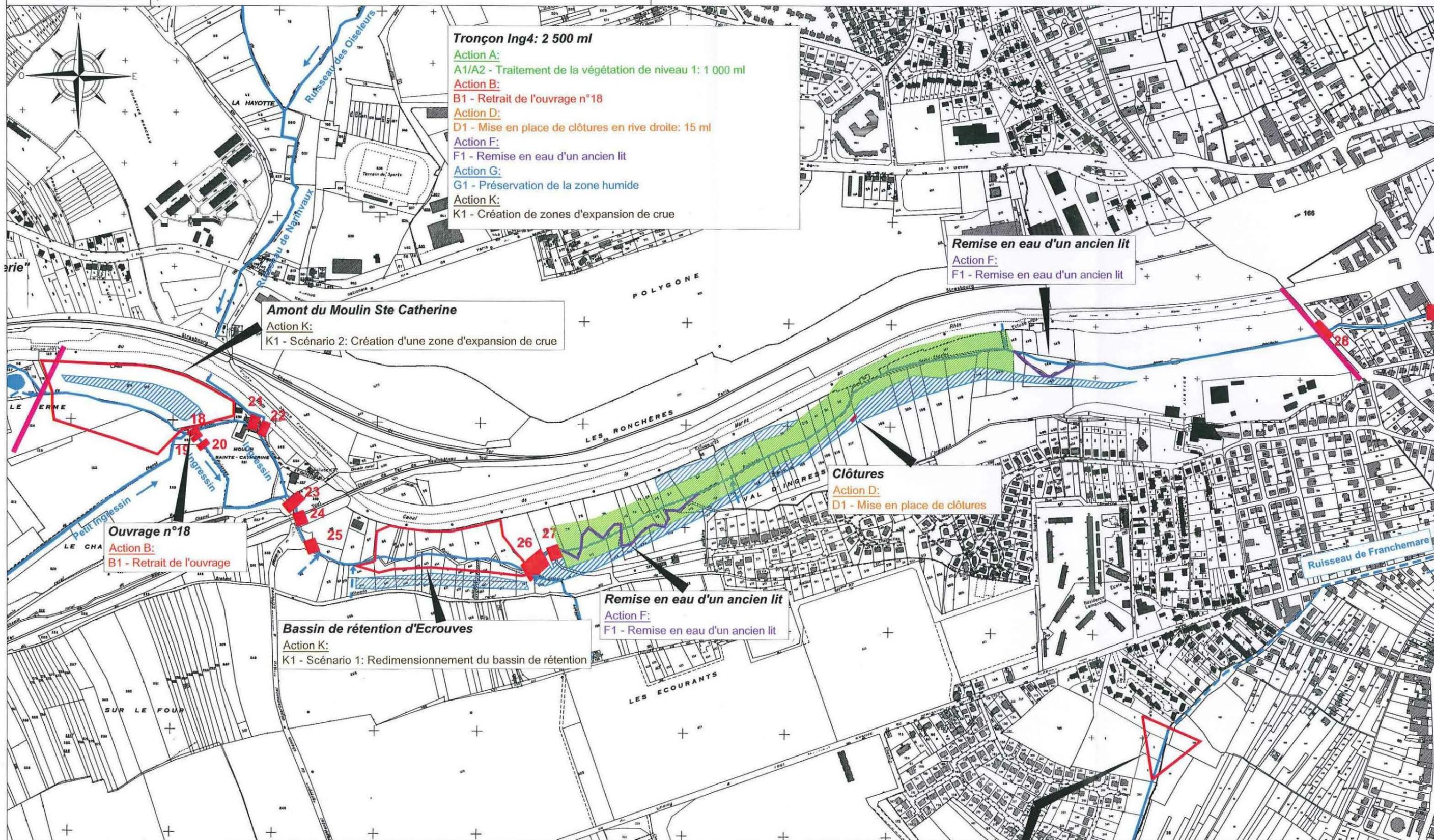
Action F:
 F1 - Remise en eau d'un ancien lit

Clôtures

Action D:
 D1 - Mise en place de clôtures

Remise en eau d'un ancien lit

Action F:
 F1 - Remise en eau d'un ancien lit



RESUME

Restauration de cours d'eau : du diagnostic aux propositions d'actions -Communauté de Communes du Toulous-

Depuis le 1^{er} avril 2012, dans le cadre des enjeux liés à l'entretien des rivières et de l'atteinte du bon état écologique des eaux, la Communauté de Communes du Toulous (CCT) a acquis la compétence « aménagement et entretien des cours d'eau » et assume la gestion des rivières de l'Ingressin et du Terrouin.

Dans ce contexte, BEPG a été mandaté par la CCT pour réaliser le diagnostic hydromorphologique de ces deux rivières et du Longeau, affluent du Terrouin.

La première phase de l'étude a consisté à mettre en évidence les caractéristiques et les dysfonctionnements des cours d'eau par le recueil des données existantes (études et travaux réalisés, données internet, consultation des organismes compétents) et par les observations sur le terrain.

L'identification des dysfonctionnements (érosion des berges, ouvrages sous-dimensionnés, zones d'abreuvement dans le cours d'eau...) ont permis de définir 4 enjeux majeurs sur le territoire :

- L'enjeu de préservation et de restauration des milieux aquatiques
- L'enjeu d'amélioration de la qualité des eaux
- L'enjeu de lutte contre les inondations
- L'enjeu de communication et de sensibilisation

Des propositions d'actions de restauration et d'entretien de l'Ingressin et du Terrouin ont alors été présentées pour répondre aux enjeux ciblés.

Mots clés : bon état écologique, diagnostic hydromorphologique, enjeux, propositions d'actions