



DREAL Nord-Pas-de-Calais

Élaboration de cartes de surfaces
inondables (mise en œuvre de la phase
cartographie de la Directive Inondation) –
évènement extrême – TRI de Maubeuge

Rapport

01633189 | février 2014 | final | NVC/CPS



hydratec
groupe setec



hydratec
groupe setec

Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Rapée
75582 Paris Cedex 12

Email : hydra@hydra.setec.fr

T : 01 82 51 64 02
F : 01 82 51 41 39

Directeur d'affaire : C. Nœuvéglise

Responsable d'affaire : NVC

N'affaire : 01633189

Fichier :
33189_Rapport_TRI_Maubeuge_FIN.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	09/09/2013	CPS	NVC	37	33189_Rapport_TRI_Maubeuge_P1.docx
3	23/10/2013	CPS	NVC	59	33189_Rapport_TRI_Maubeuge_FIN.docx
3	26/11/2013	CPS	NVC	79	33189_Rapport_TRI_Maubeuge_FIN.docx
4	05/02/2014	NVC	NVC	81	33189_Rapport_TRI_Maubeuge_FIN.docx

TABLE DES MATIÈRES

1	Contexte et objectifs de l'étude	7
2	Analyse critique des études antérieures.....	8
3	Présentation du secteur d'étude.....	9
3.1	Territoire du TRI	9
3.2	Topographie	10
3.3	Réseau hydrographique	11
3.3.1	Réseau hydrographique du bassin versant de la Sambre.....	11
3.3.2	Réseau hydrographique du TRI	13
4	Contextes géologique et hydrogéomorphologique	15
4.1	Géologie régionale	15
4.2	Géologie locale.....	17
4.2.1	La nature géologique du bassin versant	17
4.2.2	Les formations du quaternaire.....	17
4.2.3	Les formations du tertiaire.....	17
4.2.4	Les formations du secondaire	18
4.2.5	Les formations du primaire.....	18
4.2.6	Géologie structurale locale.....	19
4.3	Hydrogéomorphologie	23
4.3.1	Facteurs hydrogéomorphologiques.....	23
4.3.2	Hydrogéomorphologie du territoire du TRI	23
4.4	Sédimentologie.....	24
4.4.1	Alluvions de la Sambre	24
4.4.2	Alluvions de la Solre.....	25
4.4.3	Analyse granulométrique	25
4.4.4	Relation alluvions anciennes – lit majeur exceptionnel (LME)	26
5	Contexte hydrographique	29
5.1	Bassin versant de la Sambre	29
5.1.1	Présentation générale du bassin versant	29
5.1.2	Aménagement physique du bassin versant	29
5.1.3	La densité de drainage.....	29
5.2	La Sambre et ses principaux affluents.....	30
5.2.1	Présentation de la Sambre.....	30
5.2.2	Présentation des affluents.....	31
5.2.3	La Solre.....	31

5.2.4	Les deux Helpe	32
6	Contexte hydrologique.....	33
6.1	Pluviométrie	33
6.1.1	Climat.....	33
6.1.2	Précipitations.....	33
6.2	Régime hydrologique.....	34
6.3	Phénomène de crues.....	36
6.3.1	Origine des crues	36
6.3.2	Crues historiques et cotes associées	37
6.3.3	Débits des crues caractéristiques	38
6.3.4	Débits de la base de données SHYREG.....	38
6.4	Présentation des cartographies des inondations	40
6.5	Fonctionnement de la Sambre et de la Solre.....	40
7	Cartographie des zones inondables par méthode hydrogéomorphologique	43
7.1	Présentation de la méthode.....	43
7.2	Données utilisées	43
7.3	Visite de terrain.....	44
7.4	Traitement du LIDAR.....	45
7.5	Contenu cartographique	51
7.5.1	Les unités hydrogéomorphologiques (inondables).....	51
7.5.2	Les unités encaissantes (non inondables)	53
7.5.3	Limite plaine alluviale fonctionnelle/ encaissant	55
7.5.4	Les éléments anthropiques d'occupation du sol.....	56
7.6	Atlas hydrogéomorphologique	59
8	Méthode de calcul des enveloppes extrêmes.....	61
8.1	Méthode de calcul de l'enveloppe extrême de la Sambre	61
8.2	Modèle filaire de la Sambre	61
8.3	Méthode de calcul de l'enveloppe extrême pour la Solre	66
8.3.1	Méthode de calcul de l'enveloppe millénale pour la SOLRE	66
8.3.2	Méthode empirique de détermination de l'enveloppe extrême.....	67
9	Conclusion sur les enveloppes extrêmes	70
9.1	Enveloppe inondable de la Sambre	70
9.2	Enveloppe inondable de la Solre	72
10	Bibliographie.....	74
11	Sitographie	75

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 3-1: Plan de situation du TRI de Maubeuge (limites communales)	9
Figure 3-2 : Périmètre d'étude du TRI Maubeuge, dans le bassin versant de la Sambre.....	10
Figure 3-3 : Topographie du secteur d'étude entre la confluence de l'Helpe Majeure et la frontière (source : MNT LIDAR de la DREAL NPC).....	11
Figure 3-4 : Bassin versant de la Sambre et son réseau hydrographique associé	12
Figure 3-5: réseau hydrographique du TRI.....	14
Figure 4-1 : Extrait de la carte géologique de la France au millionième (source : BRGM)	16
Figure 4-2 : Extraits cartes géologiques au 1/50 000 avec localisation des principales formes structurales	21
Figure 4-3 : Terrasses alluviales de la Sambre au droit de Maubeuge (source : BRGM).....	25
Figure 4-4 : Granoclassement vertical des alluvions de la Sambre	26
Figure 4-5 : Schéma fonctionnel des unités hydrogéomorphologiques inondables	27
Figure 6-1: Cumul annuel des pluies sur le territoire du TRI.....	34
Figure 6-2 : débits classés à Marpent.....	35
Figure 6-3 : débits classés sur les affluents.....	36
Figure 6-4 : Position des points exutoire de calcul des débits SHYREG	39
Figure 6-5 : Atlas des zones inondables de la Sambre avec les périodes retour des crue.....	41
Figure 7-1 : Imagerie LIDAR originale avec profil en travers	45
Figure 7-2 : MNT Dépentié de la Sambre.....	48
Figure 7-3 : MNT dépentié de la Solre	50
Figure 7-4 : Chenal unique de la Sambre à Aulnoye	51
Figure 7-5: Érosion des berges à la confluence Sambre et de la Solre	52
Figure 7-6: Lit majeur bien marqué en aval de Leval.....	53
Figure 7-7: Versant marqué (terrasse alluviale ?) de Bachant.....	54
Figure 7-8: Friche industrielle sur la terrasse alluviale ancienne de Hautmont.....	55
Figure 7-9: Limites de l'enveloppe alluviale selon différentes méthodes	56
Figure 7-10 : Remblais linéaire et surfacique en amont d'Aulnoye-Aymeries.....	57
Figure 7-11: Vue en plan et en relief du méandre de Pont-sur-Sambre.	58
Figure 7-12 : légende des cartes hydrogéomorphologiques.....	60
Figure 7-13 : extrait de la carte 1 de l'Atlas hydrogéomorphologique	60
Figure 8-1 : profils en travers au points SHYREG de la Sambre	63
Figure 8-2: Modèle filaire de la Sambre.....	64
Figure 8-3: profil en long de la cote d'eau extrême, et des débits.....	65
Figure 8-4 : Comparaison de l'enveloppe AZI avec l'enveloppe 5m du LIDAR	68
Figure 8-5 : Comparaison de l'enveloppe AZI avec les enveloppes 5 et 6 m du LIDAR.....	69

Figure 9-1 : Surfaces inondables de probabilité faible	71
Figure 9-2 : Surface inondables de probabilité faible.....	73
Tableau 4-1: Formations rencontrées au droit de la Sambre.....	20
Tableau 6-1 : Débits caractéristiques connus (source Banque HYDRO)	35
Tableau 6-2 : Recensement des principales crues de la Sambre et de la Solre (AZI).....	37
Tableau 6-3 : débits caractéristiques de la Sambre à Maubeuge.....	38
Tableau 6-4 : débits SHYREG.....	39
Tableau 7-1: Synthèse des données cartographiques	44

ANNEXES:

Annexe A: Fiches de lecture

Annexe B: Cartes de l'Atlas hydrogéomorphologique

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (Loi portant Engagement National pour l'Environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n°2011-227 du 2 mars 2011 qui modifie le code de l'environnement.

En application de ce décret, la mise en œuvre comporte les 4 étapes suivantes :

- **Étape 1** : Évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI),
- **Étape 2** : Identification des territoires à risque important d'inondation (TRI),
- **Étape 3** : Élaboration des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation dans les TRI pour trois probabilités de dépassement,
- **Étape 4** : Élaboration des plans de gestion des risques d'inondation.

Le présent rapport d'étape 3 présente les travaux d'élaboration des cartes pour le territoire du TRI de Maubeuge.

Les travaux d'étude se sont déroulés en 3 phases menées de front :

Phase 1 : État de la connaissance sur le territoire – connaissance des crues

Phase 2 : Analyse hydrogéomorphologique de territoire à l'aide du LIDAR

Phase 3 : Cartographie des zones inondables

C'est pourquoi le rapport comporte un seul volume :

- la phase 1 est présentée aux chapitres 2 à 6,
- la phase 2 est présentée au chapitre 7
- la phase 3 est présentée aux chapitres 8 et 9.

Deux dossiers d'annexes sont intégrés au volume:

- Fiches de lecture
- Atlas hydrogéomorphologique.

Les cartes de l'atlas des surfaces inondables de probabilité faible sont publiées dans un volume séparé.

2 ANALYSE CRITIQUE DES ÉTUDES ANTÉRIEURES

Dans le cadre du TRI de Maubeuge, la DREAL Nord Pas de Calais a transmis des études relatives à la Sambre et à son bassin versant.

Après lecture et analyse des documents fournis, six études (cf. Annexe A fiches de lecture) ont permis d'étayer la synthèse bibliographique :

- Étude hydrologique du bassin de la Sambre, M. Lang et B. Briquet ;
- Faire connaissance avec la Sambre, Agence d'Urbanisme du bassin de la Sambre – Atelier de la Voute ;
- La Sambre, voie navigable en France et en Belgique, B. Loiseau;
- Regard historique sur une rivière canalisée – les occasions manquées de la Sambre, Agence d'urbanisme du bassin de la Sambre – Atelier de la Voute ;
- Rapport crue du 21 au 28 Novembre 1984, C. Pitard ;
- Atlas des Zones Inondables de la région Nord Pas-de-Calais – Vallée de la Sambre, Agence de l'Eau & Préfecture de région & DIREN Nord- Pas de Calais & Conseil Régional;

Les principales informations issues des études et retenues pour établir l'état de la connaissance exposé aux chapitres suivants sont :

- Caractéristiques de la Sambre et de ses principaux affluents,
- Aménagements physiques de la Sambre et de ses principaux affluents et leur rôle dans les crues,
- Données hydrologiques de la Sambre et des affluents,
- Crues historiques,
- Facteurs à l'origine des crues,
- Climat et pluviométrie.

Toutefois, les documents communiqués n'ont pas permis, à eux seuls, d'établir un panorama exhaustif de la Sambre et son bassin versant. En effet, ils sont souvent peu descriptifs et peu techniques.

Les données pour caractériser le régime hydrologique de la Sambre, la densité de drainage du bassin versant ou bien encore la géologie régionale ont donc été recherchés dans d'autres sources que celles fournies, qui sont plus techniques et plus détaillées.

3 PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE

3.1 TERRITOIRE DU TRI

Le territoire considéré est situé dans le sud du département du Nord, limité à l'est et au nord par la frontière belge. Il recouvre en partie l'Avesnois Nord.

La région de Maubeuge représente la partie la plus urbanisée de la partie française du district Meuse avec une densité de population de 50 habitants/km².

Au milieu d'un territoire essentiellement agricole, la vallée de la Sambre est une zone à dominante industrielle.

Le TRI de Maubeuge regroupe 21 communes de l'agglomération de Maubeuge – Val de Sambre et la vallée de la Sambre.

Le TRI de Maubeuge a une surface de plus de 172 km² dont 21% sont situés dans l'Enveloppe d'Alerte Approchée des Inondations Potentielles (EAIP). Il compte environ 19 500 habitants dans l'EAIP ce qui place l'unité urbaine au dixième rang du bassin Artois-Picardie pour cet indicateur. 17 % de sa population est potentiellement vulnérable aux inondations.

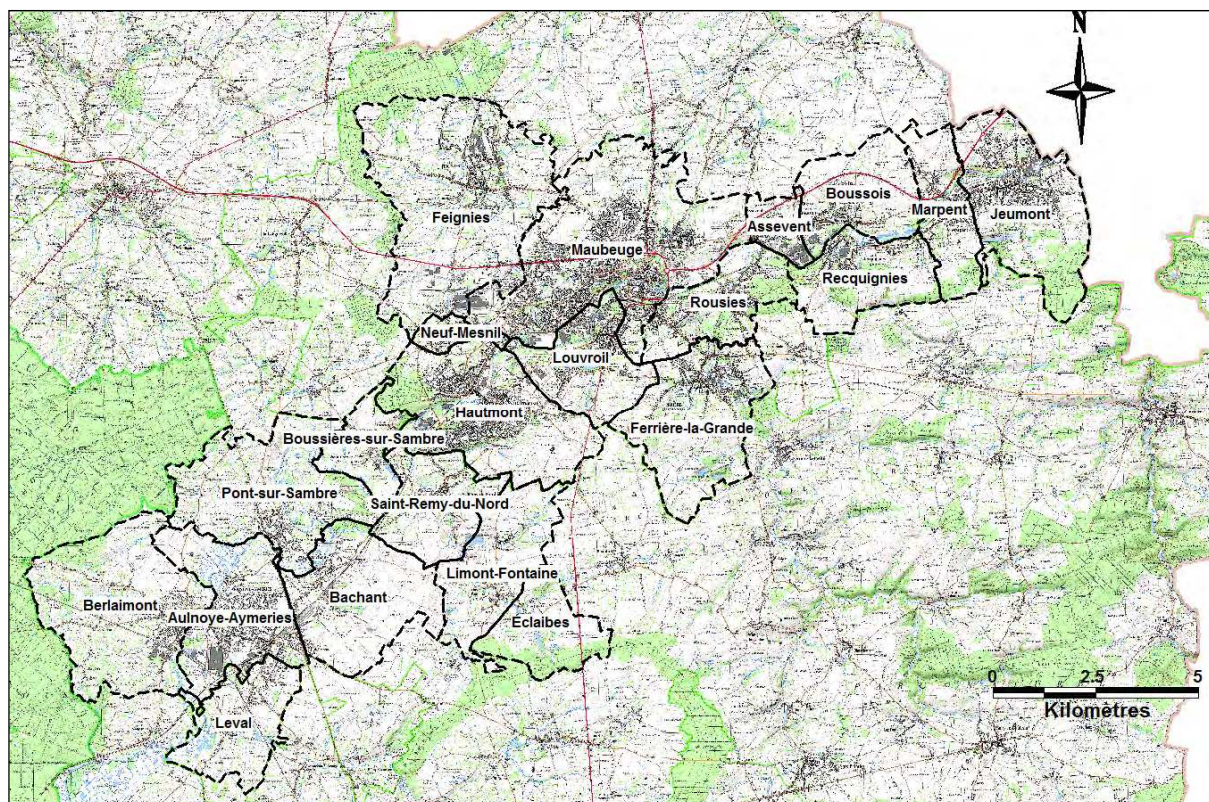


Figure 3-1: Plan de situation du TRI de Maubeuge (limites communales)

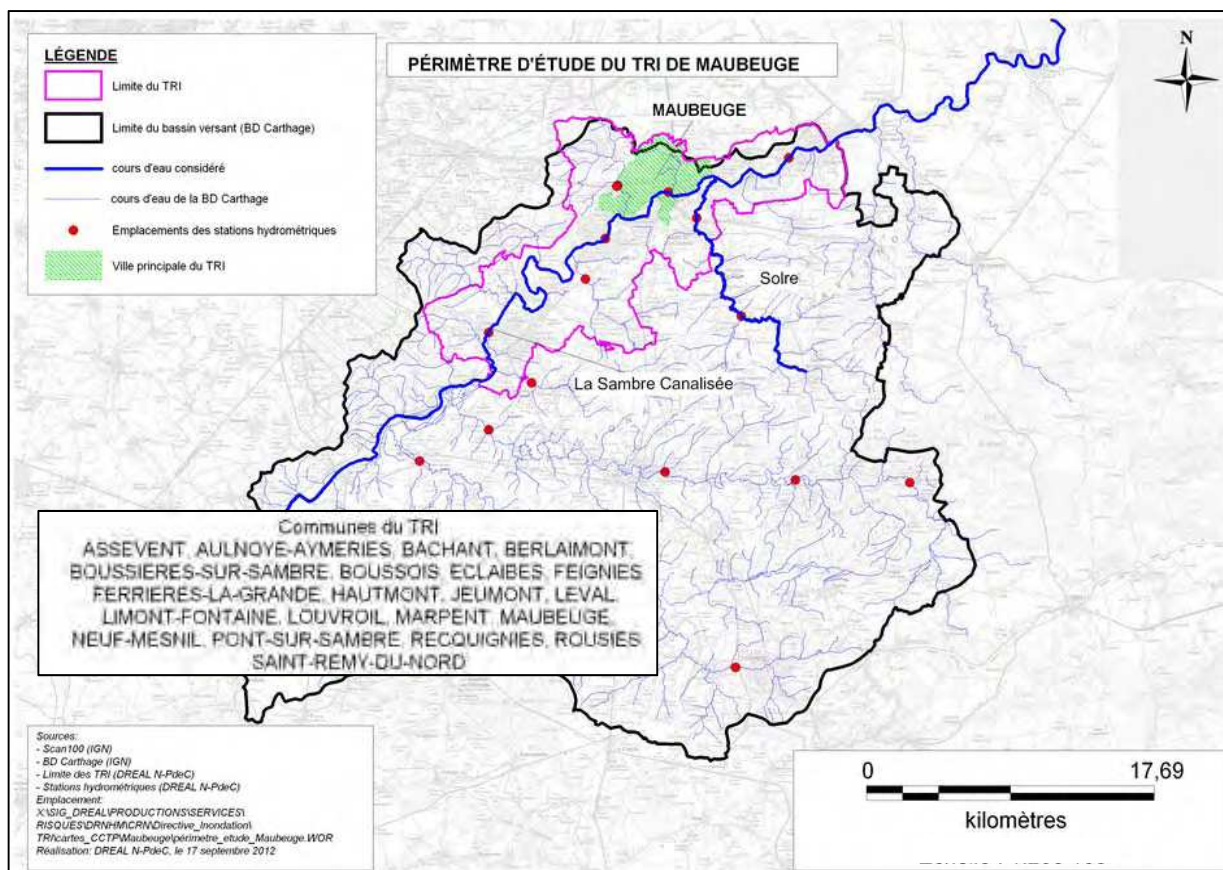


Figure 3-2 : Périmètre d'étude du TRI Maubeuge, dans le bassin versant de la Sambre

3.2 TOPOGRAPHIE

La Sambre et ses affluents ont tracé de larges vallées en pente douce séparées par des collines peu élevées.

L'altitude maximale est observée sur la commune de Clairfayts avec + 244 m NGF. Le point le plus bas est situé sur la commune de Villiers-Sire-Nicole, à la frontière belge à + 83 m NGF.

La vallée de la Sambre présente une forte dissymétrie :

- Un versant en rive droite très vaste et peu pentu, <1 %,
- Un versant en rive gauche pentu (pente moyenne 4 à 5%)

D'après l'imagerie LIDAR (cf. Figure 3-3), l'altitude moyenne minimum en fond de vallée dans la limite des communes du TRI est de + 125 m NGF. L'altitude maximum est + 180 m NGF sur les versants.

Le versant sud de la vallée, bien développé, est structuré selon des collines qui culminent à des altitudes supérieures à 200m, et sont orientées Est-Ouest, bien entaillées perpendiculairement par des cours d'eau comme la Solre.

Le versant Nord, bien moins élevé, est cependant vite limité par le réseau hydrographique développé par l'Escaut et ses affluents, à l'Ouest et au Nord ; la pente générale de la topographie étant dirigée vers la vallée de l'Escaut.

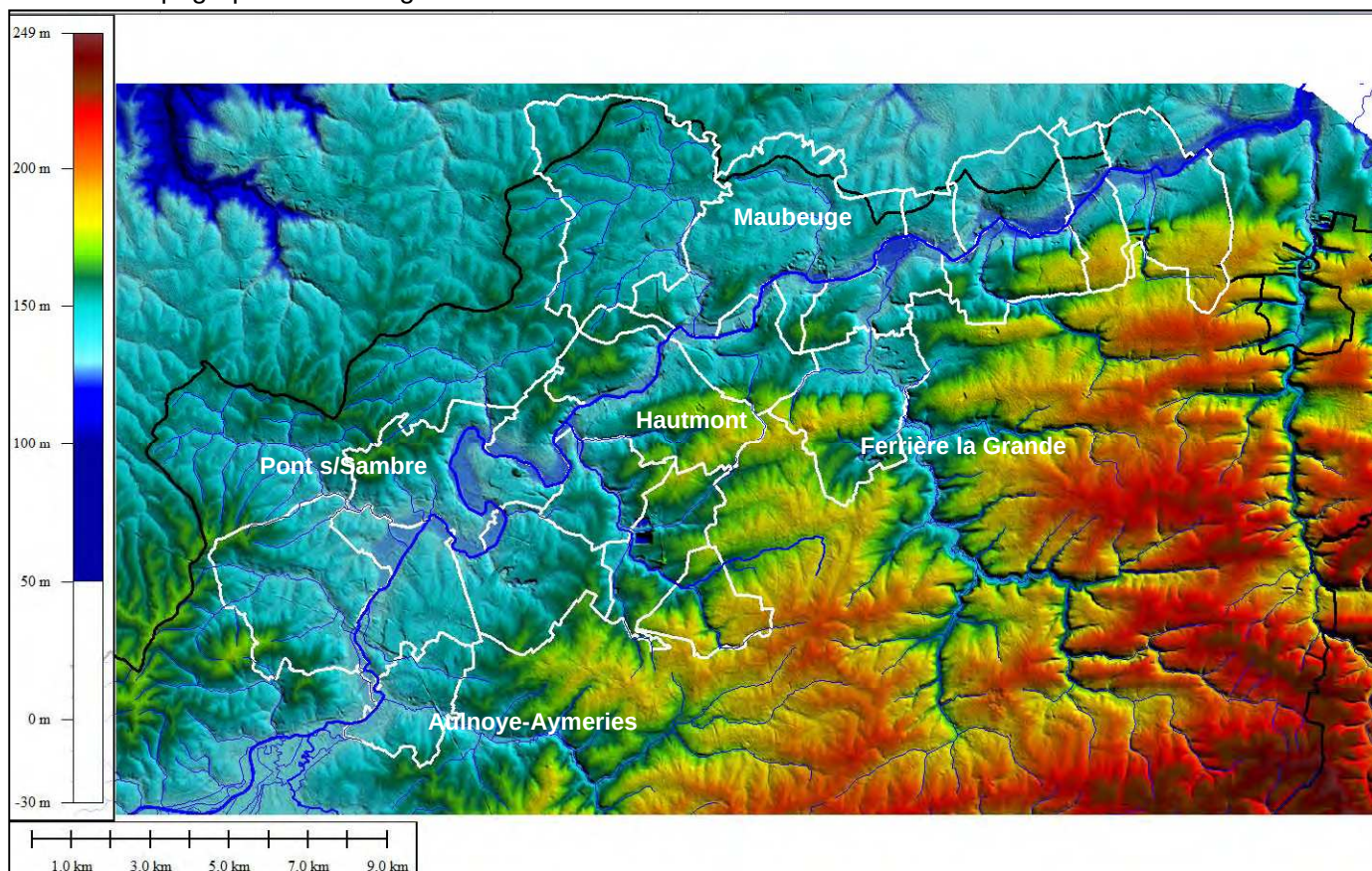


Figure 3-3 : Topographie du secteur d'étude entre la confluence de l'Helpe Majeure et la frontière (source : MNT LIDAR de la DREAL NPC)

3.3 RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

3.3.1 Réseau hydrographique du bassin versant de la Sambre

Le réseau hydrographique est conforme à la dissymétrie observée sur la topographie.

La Figure 3-5 présente le bassin hydrographique de la Sambre qui est constitué des cours d'eau suivants :

- La Sambre, cours d'eau principal, affluent du Rhin ;
- La Solre, les deux Helpe (Helpe majeure et mineure), affluents en rive droite de la Sambre,
- Les affluents de rive gauche sont bien moins développés : absents sur l'amont du bassin, ce sont de petits ruisseaux qui drainent les sommets de la forêt domaniale de Mormal, zone de partage avec le bassin de l'Escaut.

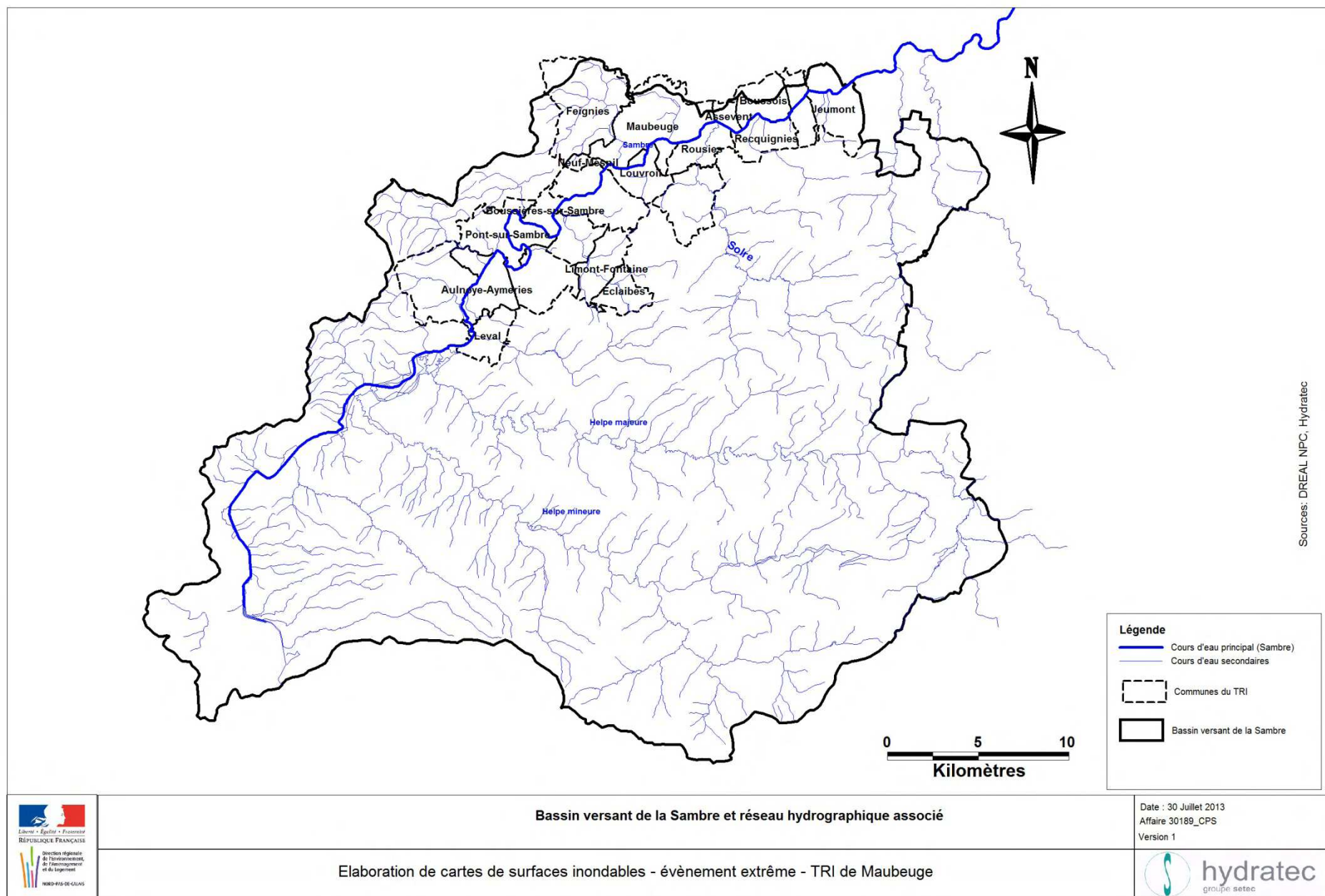


Figure 3-4 : Bassin versant de la Sambre et son réseau hydrographique associé

La Sambre prend sa source dans la Thiérache. Coulant d'ouest en est, elle s'infléchit brutalement vers le nord-est, à Oisy. Elle suit alors la direction de la gouttière dévonienne ardennaise (bordée au nord par la faille du Midi).

Le cours de la Sambre a été profondément modifié pour sa navigabilité. Sur son cours amont depuis Oisy jusqu'à Landrecies, le canal de l'Oise à la Sambre la longe : son cours a été modifié, des méandres coupés. La plaine alluviale est large d'environ 500 m.

À partir de Landrecies elle est canalisée. Son cours devient perché au-dessus de sa plaine alluviale, et encadré par deux digues et leurs contre-fossés.

La confluence d'avec les deux Helpe, marque un changement de style géomorphologique.

La zone de confluence d'avec ces deux affluents méandreux, est marquée par un élargissement fort de la vallée alluviale.

Le cours supérieur, à l'entrée du TRI, quitte le domaine du bassin Parisien, pour le bassin ardennais et s'oriente franchement vers le NE, sa vallée se rétrécit fortement.

Les affluents de rive droite, descendent de la pénéplaine dévonienne selon un trajet SN, coupant les reliefs. Leurs affluents sont orientés dans le sens de ces reliefs selon l'axe EO.

3.3.2 Réseau hydrographique du TRI

Le secteur d'étude comprend (cf. Figure 3-5):

- Un cours d'eau principal, canalisé, la Sambre, dont 40 km de linéaire est concerné par le TRI de Maubeuge.

La Sambre décrit de larges méandres contraints par les versants rocheux (craie marneuse en rive gauche ; terrains plissés en rive droite), jusqu'au niveau d'Hautmont,

- Une partie du cours d'eau secondaire, la Solre, affluent en rive droite de la Sambre, dont environ 6 km de linéaire est concerné par le TRI de Maubeuge.

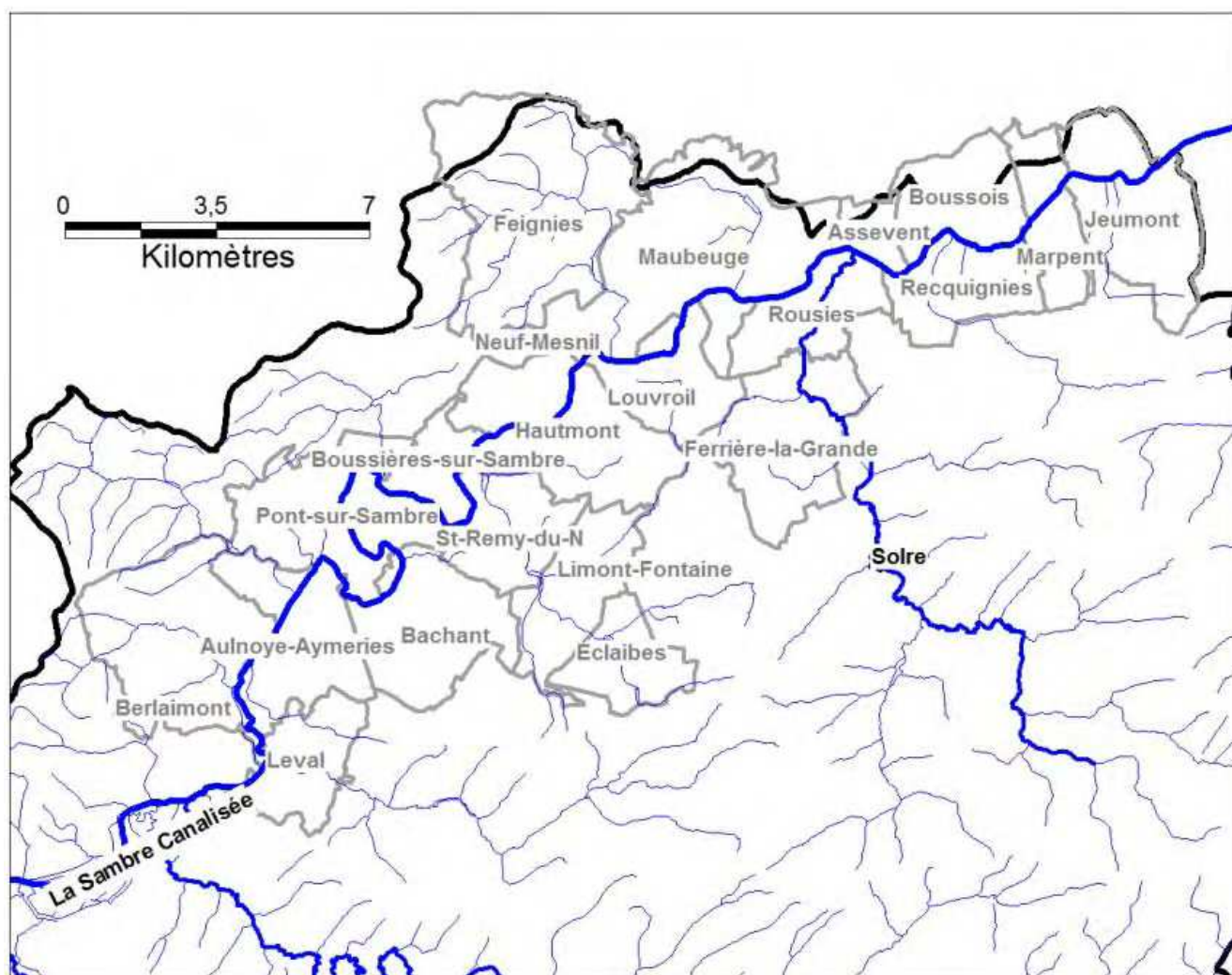


Figure 3-5: réseau hydrographique du TRI

4 CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

Ce chapitre est écrit d'après les cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM et leur notice : Maubeuge n°30, Le Quesnoy n°29 et Avesnes n° 38, ainsi que d'après la carte géologique de la France à l'échelle du millionième (6ème édition révisée) du BRGM.

4.1 GÉOLOGIE RÉGIONALE

La géologie régionale est marquée par :

- l'orogénèse varisque dont les formations schisteuses sont le résultat d'intenses déformations tectoniques et d'une pénéplanisation poussée ;
- les confins de la mer crétacée du bassin de Paris, dont les dépôts viennent en discordance recouvrir la pénéplaine ;
- le contrecoup de l'orogénèse alpine qui a modelé le contact socle primaire-bassin sédimentaire en un large feston.

Au sud, et en rive droite de la Sambre affleurent les formations primaires qui constituent le socle de la région et qui sont redressées et érodées.

L'orogénèse asturienne, à la fin du carbonifère a plissé les terrains du primaire. Grâce à la pénéplanisation qui a suivi, les anticlinaux et les synclinaux sont apparus décapés à la surface. Ils ont une direction ENE-WSW (direction hercynienne). Ils affectent tous les terrains du dévonien inférieur jusqu'au westphalien.

Dans la partie aval de la vallée, les mouvements induits par l'orogénèse alpine, ont permis la surrection de la pénéplaine primaire, formant un seuil structural.

Des témoins de ce passé tectonique, failles, et plissements intenses, sont indiqués sur l'extrait de la carte géologique au millionième (cf. Figure 4-1) : par exemple la faille dite du Midi. Ce sont eux qui structurent la topographie du versant sud de la Sambre.

Au nord et en discordance se trouvent les dépôts crétacés du secondaire, issus de la transgression marine, sub-horizontaux. Ces dépôts appartiennent à l'auréole crétacée du bassin parisien, à sa jonction avec le bassin sédimentaire de Mons.

Des dépôts continentaux du tertiaire ravinent les formations sous-jacentes. Ils se sont mis en place durant le développement d'une face continentale, et sont discordants sur les formations antérieures.

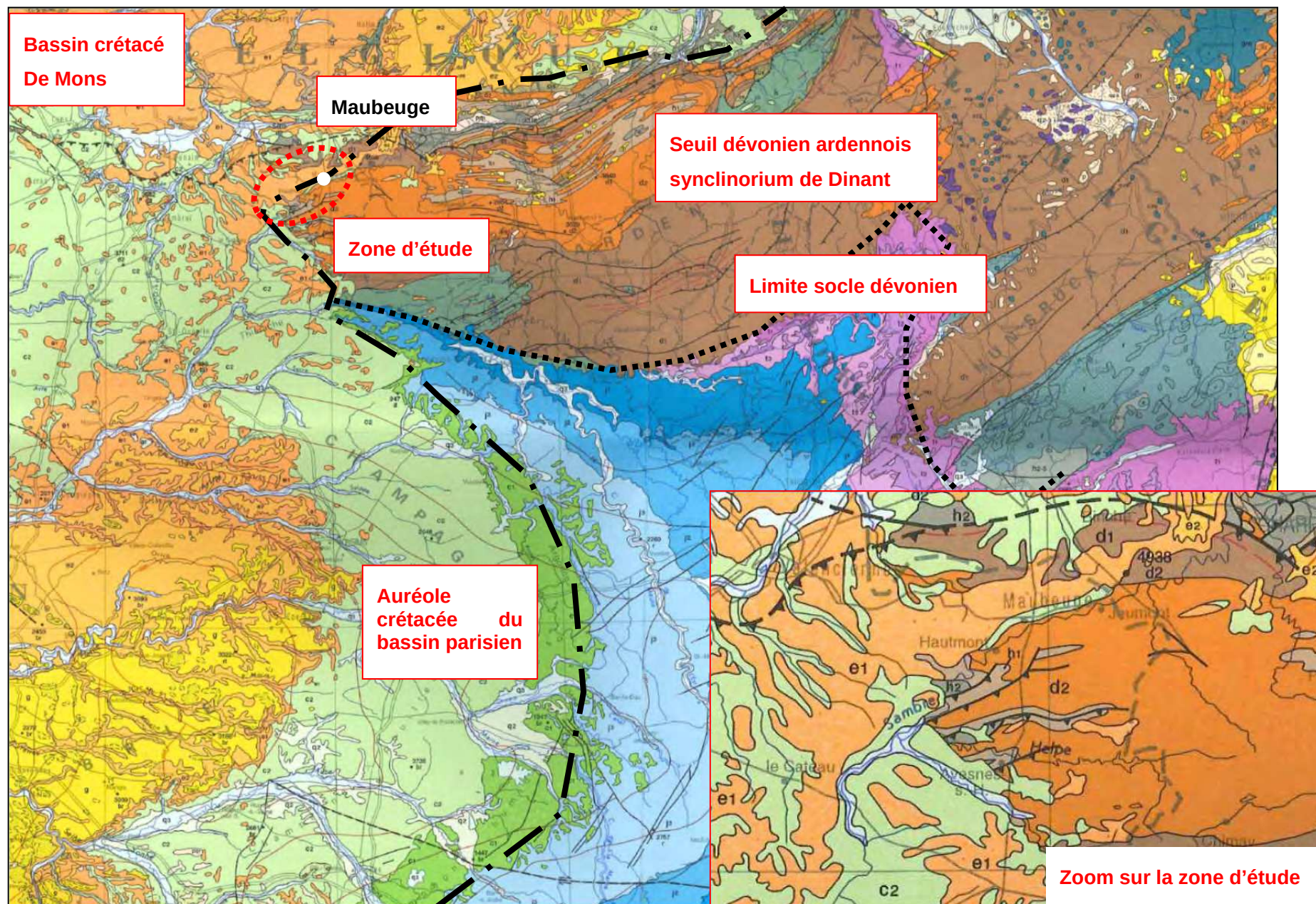


Figure 4-1 : Extrait de la carte géologique de la France au millionième (source : BRGM)

4.2 GÉOLOGIE LOCALE

4.2.1 La nature géologique du bassin versant

Les caractères hydrologiques d'un bassin sont dans une large mesure influencés par la capacité qu'ont les roches, et les sols qui en dérivent, d'absorber l'eau et de la retenir de manière temporaire. La connaissance de la lithologie du secteur de la Sambre est donc un paramètre important pour la compréhension du ruissellement et de la formation des réseaux hydrographiques.

Les formations rencontrées sont définies en deux compartiments: les formations du socle primaire et les formations du secondaire au quaternaire.

Elles sont présentées ci-après, de la plus récente à la plus ancienne, à l'aide des cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM (Figure 4-2 page 21).

4.2.2 Les formations du quaternaire

- Alluvions modernes (Fz) : les alluvions de la Sambre sont essentiellement argileuses et contiennent des intercalations graveleuses. **Ce sont des terrains cohésifs, peu sensibles à l'érosion, et peu perméables.**
- Alluvions anciennes (Fy) : Les terrasses d'alluvions anciennes sont rares au droit de la Sambre. Ces alluvions sont constituées de sables fins ou parfois grossiers associés à des argiles sableuses. La base de l'assise montre un cailloutis épais de plusieurs mètres, constitué de silex roulés et de galets de roches paléozoïques (grès et calcaires du dévonien). **Ce sont des terrains grossiers poreux et instables.**
- Limons des plateaux (LP): ce sont des sédiments d'origine éolienne périglaciaire, qui nappent abondamment l'ensemble des reliefs. Ils sont majoritairement argileux, parfois sableux lorsqu'ils recouvrent les formations éocènes. Sur le pays dévonien, la base est contaminée par des débris de la roche sous-jacente. Ce sont donc **des terrains peu perméables et fluants**, qui alimentent les colluvions de bas de pente.

Ci-après, les formations du tertiaire, secondaire et primaire sont présentées par leur faciès prédominant :

4.2.3 Les formations du tertiaire

- o Éocène
 - Landénien supérieur (e2b) (faciès continental) : sables quartzeux blancs du Quesnois
 - Landénien inférieur (e2a) (faciès marin): sables glauconieux

Les sables éocènes sont perméables. En nappe sur la rive gauche de la Sambre, ils assurent une bonne absorption des pluies. Ces terrains fluent et alimentent au bas des versants les colluvions.

4.2.4 Les formations du secondaire

- Crétacé
 - o Conglomérat à silex et marne de la Porquerie (R_{c3}) : argile à silex
 - o Cénomanién (c_2) : marnes argileuses et marnes sableuses
 - o Wealdien (n_3) : argiles, sables et graviers
 - o Turonien moyen (c_{3b}) : marnes et craies
 - o Turonien inférieur (c_{3a}) : marnes
 - o Cénomanién (c_2) : marnes
 - o Wealdien (n_3) : argiles et sables

Les argiles à silex sont des terrains d'altération continentale qui n'ont pas été évacués par l'érosion. Elles remplissent la surface structurale de la craie.

Les formations secondaires sont représentées par des terrains à dominante moyennement perméable.

4.2.5 Les formations du primaire

Le sous-sol est formé d'un affleurement du socle primaire, constitué principalement de schistes et de calcaires, et de rares passées gréseuses.

- Carbonifère
 - o Viséen supérieur et moyen (h_{2b}) : calcaire bleu et calcaire blanc ;
 - o Viséen inférieur (h_{2a}) : dolomie et calcaire noir ;
 - o Tournaisien (h_{1b}) : schistes, calcaire bleu et dolomie ;
 - o Strunien (h_{1a}) : calcaire, schistes et psammites ;
- Dévonien supérieur
 - o Famennien supérieur (d_{6b}) : psammites du Condroz ;
 - o Famennien inférieur (d_{6a}) : grès et schistes ;
 - o Frasnien (d_5) : schistes et calcaire.

La dolomie est un calcaire magnésien très sensible à l'érosion hydrique, qui peut générer des cavités, en lien avec la fracturation.

Ce sont des terrains métamorphisés par les intenses mouvements structuraux liés aux orogénèses qui possèdent une faible perméabilité matricielle et une perméabilité de fissures (plissements et micro-plissements) et de fractures (failles). Ce sont des terrains érodables, car fragilisés par leur histoire structurale.

Il en résulte une perméabilité assez faible et donc un ruissellement marqué.

4.2.6 Géologie structurale locale

La lithologie résultante de cette histoire géologique mouvementée est synthétisée ci-dessous :

- Dévonien (plissotis-dureté – érodabilité liée à la fracturation)
- Crétacé (surface structurale tabulaire- érodabilité liée à la lithologie marneuse)
- Éocène continental en recouvrement (nappage de sables d'origine continentale)
- Quaternaire : rôle des épisodes glaciaires et interglaciaires dans le dépôt des alluvions

La plateforme structurale crétacée borne au nord la vallée. De pente générale vers le NO, elle recouvre en discordance le dévonien, affecté d'une faille majeure du bassin de Dinant, appelée Faille du Midi par les géologues belges.

Cette faille inverse, en chevauchement, impose sa direction NE SO à la vallée de la Sambre.

Les principaux plissements représentés sur la Figure 4-2 sont les suivants (du Nord au Sud) :

- le synclinal de la Sambre, au niveau de Recquignies, en partie masqué par la couverture crétacée et tertiaire et par les alluvions ;
- l'anticlinal double de Ferrière-la-Grande ;
- le synclinal de Ferrière-le-Petite-Aibes.

Des décrochements faillés recoupent en petits compartiments le substratum de la vallée entre Berlaimont et Pont sur Sambre.

Sur le territoire du TRI, la Sambre s'écoule sur le substratum dévonien.

La succession des terrains du plus récent au plus ancien est présentée page suivante, avec leurs caractéristiques d'érodabilité et de perméabilité. Les couleurs de figurés permettent de lire la carte géologique de la Figure 4-2.

Stratigraphie	Représentation sur la carte	lithologie	érodabilité	perméabilité
Quaternaire				
Remblais		Terrains tassés : crassiers terrils	-	--
Alluvions Modernes		Sablo-argileux cohésives	-	--
Anciennes		Sables et graviers	+	++
Tertiaire ÉOCENE				
Landénien inférieur		Sables continentaux	++	++
Landénien supérieur		Sables marins	++	++
Secondaire CRÉTACÉ				
Argile à silex		Argiles remplissant des creux	-	--
Cénomanién		Craies marneuses, argiles	--	+
Wealdien		argiles	--	+
Primaire CARBONIFÈRE				
Viséen inférieur		Calcaires, grès, schistes... métamorphisés, plissés et faillés	+	--
Viséen supérieur et moyen				
Tournaisien				
Strunien				
Primaire DÉVONIEN SUPÉRIEUR				
Frasnien		Calcaires, grès, schistes... métamorphisés, plissés et faillés	+	--
Famennien supérieur				
Famennien inférieur				

Tableau 4-1: Formations rencontrées au droit de la Sambre

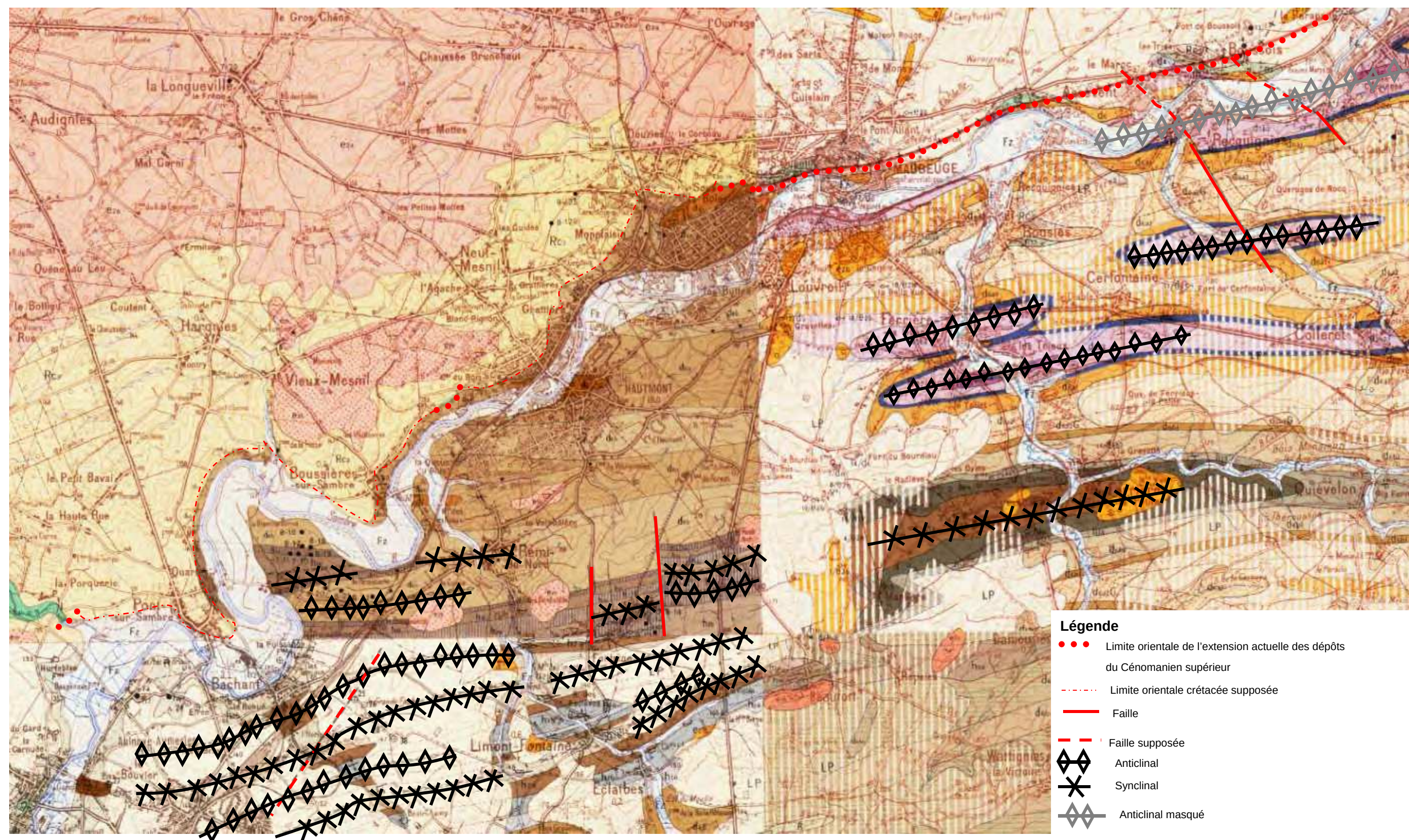


Figure 4-2 : Extraits cartes géologiques au 1/50 000 avec localisation des principales formes structurales

4.3 HYDROGÉOMORPHOLOGIE

4.3.1 Facteurs hydrogéomorphologiques

Les facteurs géomorphologiques principaux influençant la formation puis la propagation des crues sont rappelés ci-dessous :

Sur le bassin versant :

- Caractère plus ou moins ruisselant du substratum et des sols associés,
- topographie, pente, longueurs caractéristiques (proximité des reliefs marqués)
- topologie du réseau hydrographique

Ces caractères influent sur les mécanismes de formation de la crue. Nous les avons décrits aux chapitres précédents.

Dans la vallée, la crue formée se propage, et enfle avec les apports latéraux. Les caractères hydrogéomorphologiques qui influent sur l'aléa décrit par les hauteurs, les vitesses, et les débits associés, sont les suivants :

- Physionomie de la rivière et de son lit mineur (pente, largeur, sinuosité);
- Champ d'inondation (largeur, pente, rugosité). il permet un stockage appréciable des eaux en phase d'inondation. L'influence du stockage d'inondation sur le ralentissement de la transmission de l'onde de crue est un paramètre non négligeable¹.
- Altération de la morphologie des lits, par intervention anthropique : sur le lit mineur qui influe sur des paramètres tel que la pente (ouvrages) la rugosité (colmatage des fonds), la section du lit mineur (navigabilité), la cote des berges (endiguements) sur le lit majeur (remblaiement, occupation du sol cultures, forêts alluviales, plan d'eau de gravières...)

Ces facteurs, sont examinés dans ce chapitre, ils seront confirmés et approfondis lors de l'exploitation des données LIDAR, et de la campagne de terrain.

4.3.2 Hydrogéomorphologie du territoire du TRI

En entrant dans le territoire d'étude, **la Sambre** franchit la zone faillée du socle primaire jusqu'en amont de Pont sur Sambre.

Pour entailler le seuil dévonien, son cours a décrit de larges méandres contraints par les roches dures. Sa vallée se rétrécit fortement.

À cet endroit de sa vallée, de l'axe SO-NE qu'elle avait depuis Oisy, dans sa traversée du pays crétacé, la Sambre infléchit son cours, et vient butter contre l'extrémité du bassin de Mons.

Elle longe cette plateforme structurale, inclinée vers le NO, qu'elle a contribué à dégager.

En aval d'Hautmont, son substratum est constitué des terrains dévoniens du seuil, et les méandres deviennent plus souples, la vallée s'élargit à nouveau à plus de 500 m.

¹ Etudes sur les rivières La Semois (Bultot & Dupriez, 1976) et le Geer (Mabille & Petit, 1987).

Les cours d'eau affluents, de rive droite, se sont incisés à la faveur des discontinuités faillées et ont contribué à l'érosion des reliefs et à la création de talwegs et d'interfluves peu marqués, le long des lignes de partage des eaux.

Ils recoupent perpendiculairement les plissements des couches, et s'écoulent du sud vers le nord : c'est le cas de la Solre.

Sur la rive gauche quelques ruisseaux se rendent à la Sambre mais la plupart suivent la pente générale des terrains crétacés, et se dirigent vers l'Escaut. La limite des deux bassins se place ainsi près de la Sambre.

4.4 SÉDIMENTOLOGIE

4.4.1 Alluvions de la Sambre

D'après un extrait des cartes géologiques de Maubeuge et du Quesnoy au 1/50 000 du BRGM, les sédiments déposés par la Sambre sont constitués par deux catégories alluvionnaires (cf. Figure 4-3):

- Les alluvions modernes (Fz) : les alluvions modernes de la Sambre ont une puissance de 5 à 6 m et sont constituées de sables très limoneux, de petits cailloux roulés de silex et de roches siliceuses. Les petites vallées telles que celle de la Solre, contiennent des alluvions argileuses dans leurs cours inférieurs et plus caillouteuses dans leurs cours en pente où elles peuvent atteindre 1 à 2 m d'épaisseur.
- Les alluvions anciennes (Fy) : elles n'existent que dans les boucles concaves de la vallée de la Sambre où elles peuvent s'élever depuis 10 jusqu'à 15 mètres au-dessus du cours d'eau. Elles sont formées de sable et d'argile sableuse et contiennent à la base, des cailloutis constitués de silex et de grès. Le contact avec les roches encaissantes s'opère latéralement le long d'une paroi quasi verticale.

Dans le secteur du TRI, le méandre de Hautmont est l'unique endroit du territoire du TRI à présenter les deux catégories alluvionnaires (Fz et Fy). D'après la carte géologique, la terrasse Fy est large de 300 m.

Les dépôts alluvionnaires sont étendus dans les zones de fort méandrage et dans les zones de confluence (Helpe, et Solre notamment).

En tout le fond de vallée alluvionnaire connaît des variations importantes :

- Dans les méandres marqués de Pont-sur-Sambre, Boussières-sur-Sambre, Saint-Rémy-du-Nord dans la face concave de ceux-ci, environ 800m de large,
- Passé le seuil dévonien, au niveau d'Hautmont un fort rétrécissement à 300/400 m maximum,
- Ensuite jusqu'à Maubeuge et la confluence d'avec la Solre, de 300 à 500 m

- La largeur maximale en aval, est liée à cette confluence : 750 m au niveau d'Assevent.

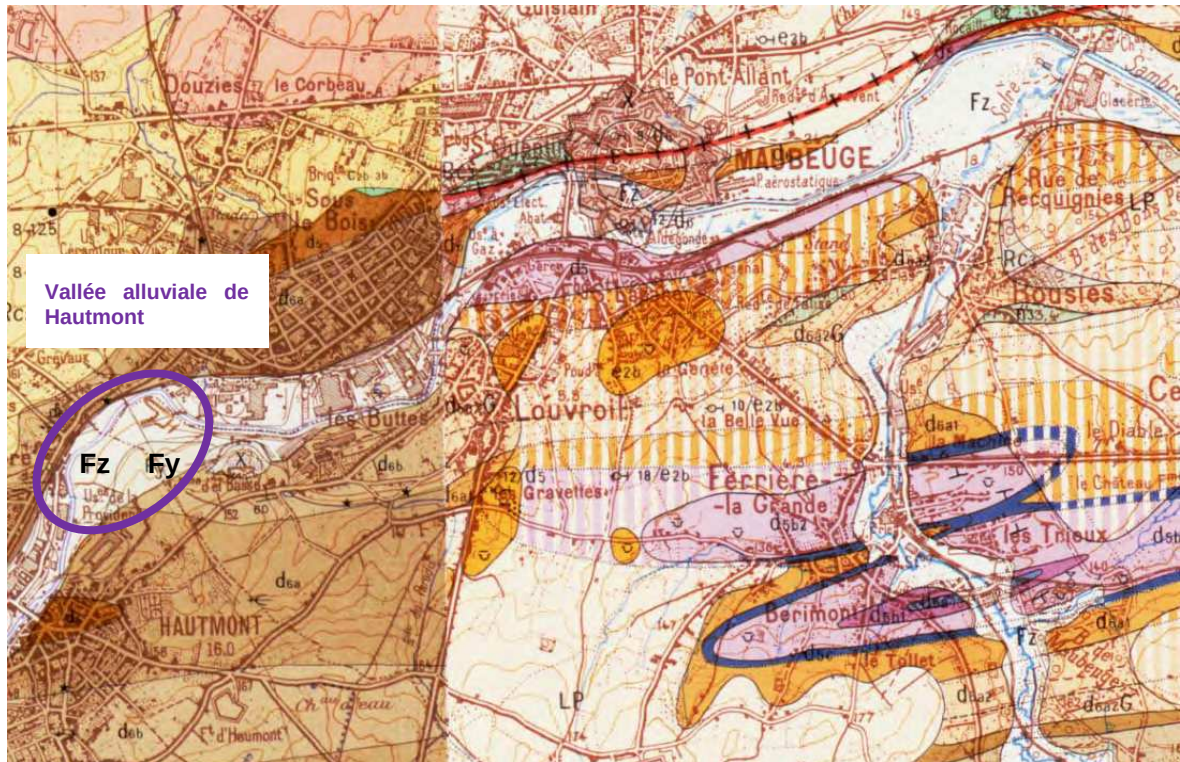


Figure 4-3 : Terrasses alluviales de la Sambre au droit de Maubeuge (source : BRGM)

4.4.2 Alluvions de la Solre

La Solre est constituée uniquement d'alluvions modernes.

La largeur de l'incision des terrains encaissants est conditionnée à la dureté des terrains traversés. Elle évolue entre 150 m et 300 m.

4.4.3 Analyse granulométrique

L'énergie du cours d'eau conditionne sa capacité de transport des matériaux, plus les alluvions sont grossières et plus la capacité de transport de la rivière est importante.

D'après les sondages connus sur la terrasse alluviale ancienne de Hautmont (n°Banque de données du sous-sol : 00298X0202, 00298X0273, 00298X0274 et 00298X0201) et les notices des cartes géologiques du Quesnoy et de Maubeuge, la taille des grains est répartie de façon décroissante selon un grano-classement vertical.

C'est-à-dire que le niveau d'énergie qui a présidé aux dépôts dans les âges géologiques est de plus en plus faible à mesure que l'on se rapproche de la période actuelle (cailloutis → sable → argile).

La granulométrie des alluvions anciennes, mais aussi modernes, de la Sambre, témoigne d'une rivière de faible à moyenne énergie. Ces sédiments sont donc les témoins d'une capacité de transport faible à moyenne de la rivière.

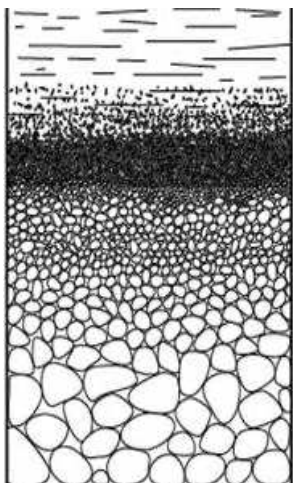
Lit granoclassé		Terrains	Sambre	Taille des grains
Sommet	Énergie faible		Argile	Fin
	Énergie moyenne		Sable limoneux	
				Cailloutis de grès et silex
Base	Énergie forte		Non représenté	Grossier

Figure 4-4 : Granoclassement vertical des alluvions de la Sambre

4.4.4 Relation alluvions anciennes – lit majeur exceptionnel (LME)

• Définitions

Dans l'analyse hydrogéomorphologique du TRI de Maubeuge, le lit majeur et lit majeur exceptionnel sont distingués (cf. Figure 4-5).

Les définitions de ces deux éléments sont les suivantes :

- Le lit majeur ordinaire : le lit majeur ordinaire est inondable par des crues fréquentes à rares. Les crues centennales sont considérées comme des crues rares. L'enveloppe du lit majeur sera déterminée à partir des données sur la crue centennale.
- Le lit majeur exceptionnel : lorsque le lit majeur est constitué de plusieurs niveaux alluvionnaires, le niveau le plus haut est nommé lit majeur exceptionnel.

Cependant le guide ne tranche pas dans le choix de l'élément morphologique à utiliser : ainsi, selon les illustrations le niveau maximum est indiqué au niveau du talus de la

terrasse alluviale ancienne, ni au rebord supérieur, ni au pied du versant. Il appartient donc au géomorphologue de faire son propre choix.

La terrasse alluviale ancienne de Hautmont, permettrait ainsi de délimiter le lit majeur du lit majeur exceptionnel (cote basse). Il est indispensable de connaître la position topographique de celle-ci pour connaître la cote du terrain naturel à prendre en compte pour définir l'enveloppe du lit majeur exceptionnel.

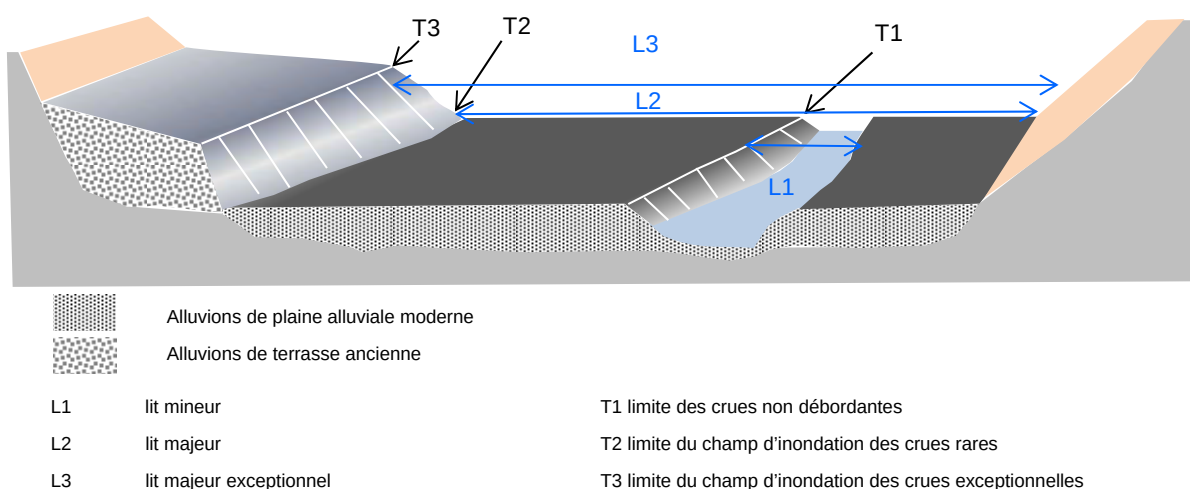


Figure 4-5 : Schéma fonctionnel des unités hydrogéomorphologiques inondables

- Analyse de la terrasse alluviale ancienne de Hautmont

Afin de connaître la hauteur de la terrasse alluviale ancienne, on s'appuie sur la notice des cartes géologiques qui indique une élévation approximative des terrasses alluviales, au-dessus de la vallée.

D'après les notices géologiques, les terrasses alluviales ont une surface inclinée et s'élèvent de 10 à 15 mètres au-dessus du niveau d'eau de la rivière.

Lorsque la terrasse Fy s'est déposée, la rivière connaissait une phase d'alluvionnement. Cette phase, d'abord énergique, (voir Figure 4-4) c'est terminée par une phase de faible énergie.

Ultérieurement, la rivière a connu une nouvelle phase érosive, et a ré-incisé son lit, érodant totalement les alluvions anciennes, et formant la vallée telle que nous la connaissons actuellement. Cette nouvelle phase érosive s'est terminée par une phase d'alluvionnement de bien plus faible énergie.

- Conclusion pour la détermination des LME

Nous constatons, de ce qui vient d'être exposé plus haut, que la méthode hydrogéomorphologique ne nous permettra pas de trancher facilement, que soit pour la Sambre, en l'absence d'informations physiques sur la présence de la terrasse de Hautmont, ou bien sur la Solre qui ne dispose pas de terrasses alluviales.

5 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

5.1 BASSIN VERSANT DE LA SAMBRE

5.1.1 Présentation générale du bassin versant

Le bassin versant de la Sambre se situe à l'extrémité sud-est du département du Nord. Il jouxte le bassin de l'Escaut au nord-ouest dont il est séparé par des crêtes aux altitudes comprises entre 140 et 160 m et le bassin de l'Oise au sud par des crêtes dont l'altitude dépasse 220 m.

Sa superficie totale s'élève à 2750 km² dont 1250 km² dans la partie française.

Le bassin versant est dissymétrique et favorise largement la rive droite, la rive gauche est tournée vers le bassin de l'Escaut. Plus de $\frac{3}{4}$ des affluents de la Sambre sont situés en rive droite.

Le ruissellement sur ce bassin versant est fort à cause de la nature des formations encaissantes réputées pour être imperméables (schistes).

La zone située en rive gauche participe faiblement aux apports du fait de la faible surface drainée (bande de 3-4 km de large longeant la bordure gauche de la Sambre) et de son couvert végétal dense (forêt de Mormal)

L'abondance de ruisseaux sur ce bassin versant s'explique par une géomorphologie et une topographie favorables au développement d'un chevelu dense.

Le bassin versant de la Sambre possède des affluents importants et qui jouent un rôle primordial en période de crue. Pour exemple les deux Helpes drainent la moitié de la superficie du bassin versant.

5.1.2 Aménagement physique du bassin versant

Les aménagements physiques du bassin, susceptibles d'avoir modifié l'écoulement hydraulique « naturel » depuis le début du siècle, consistent principalement en :

- l'aménagement progressif du canal de la Sambre ;
- l'implantation en 1968 du barrage du Val Joly sur l'Helpe majeure (4.6 Mm³) pour le soutien d'étiage de la centrale thermique de Pont sur Sambre.

5.1.3 La densité de drainage

La densité de drainage permet de mesurer le degré de développement d'un réseau hydrographique² :

² R.E. Horton, 1932

$$D_d = \sum L_x / A \text{ (en km/km}^2\text{)}$$

Dans laquelle $\sum L_x$ est la longueur totale des cours d'eau de tous les ordres hydrographique et A la surface du bassin versant.

Dans les régions homogènes sur le plan climatique, la densité de drainage est en relation avec la lithologie qui contrôle plus ou moins directement la perméabilité du substratum. Par ailleurs, la densité de drainage est en relation avec les paramètres climatiques qui contrôlent la quantité d'eau reçue par un bassin et avec la distribution saisonnière de ces apports.

La densité de drainage du bassin versant de la Sambre (partie française) est homogène, malgré la dissymétrie du bassin versant, à environ 1.2 km/km², ce qui correspond à un substratum de classe géologique variée.³

Le comportement du bassin versant de la Sambre, pour cette densité de drainage est ruisselant.

5.2 LA SAMBRE ET SES PRINCIPAUX AFFLUENTS

5.2.1 Présentation de la Sambre

- **Présentation générale**

La Sambre prend sa source dans le bois de Cartignies, près du Nouvions en Thiéraches, à l'altitude de 199 m.

Il s'agit d'une rivière transfrontalière canalisée sur la majorité de son cours, avec pour corollaire des pentes hydrauliques faibles et une section mouillée importante (60 m²) pour les débits courants.

Elle coule du sud-ouest vers le nord-est, en direction de la Belgique. Elle relie Landrecies (canal de la Sambre à l'Oise) à Jeumont (puis la Meuse à Namur en Belgique).

L'origine physique et administrative de la partie navigable est établie à Landrecies (Nord) à la cote de 122.11m.

La Sambre est une rivière sinueuse avec de nombreux méandres (exemples à Bachant, Saint-Rémy-du-Nord etc.).

- **Physionomie de la Sambre**

La physionomie de la Sambre est caractérisée par les paramètres suivants :

- o Une longueur de 180 km au total (de la source à la confluence avec la Meuse), dont 68 km pour la partie française (de la source à la frontière),
- o Une pente faible, de l'ordre de 0.2 ‰ (133.5 m à Landrecies et 120.5 à la frontière) liée à sa navigabilité,
- o Un lit mineur régulier de profondeur 2 m et de largeur environ 50 m (40 à 60 m).

³ Les cours d'eau, une dynamique fluviale, Bravard, Petit ed. Colin :
Gamme de Dd : (substrats perméables) 0.4 km/km² < Dd < 1.6 km/km² (substrats imperméables)

En apparence, la Sambre est une rivière calme dont le débit en période moyenne (module à Marpent) s'élève en 6-7 m³/s.

Néanmoins, la fréquence des crues débordantes de la Sambre est importante. La Sambre est le plus souvent en crue pendant les mois d'octobre-novembre-décembre-janvier-février ainsi qu'en été à cause des violents orages.

De ce fait, le lit mineur est limité à une fréquence de crue pluri-annuelle (ex. période de 1929-1958 : 5 crues/an, période de 1959-1976 : 8.8 crues/an).

- **Aménagement physique de la Sambre**

La Sambre a subi une chenalisation en 1837. Le tracé en plan a été rectifié et un curage a été effectué pour permettre la navigation des péniches. Des écluses et des vannes ont également été créées.

Cette chenalisation a permis aux industries de s'installer en bordure de la Sambre et d'utiliser cette dernière comme voies d'eau, pour transporter des marchandises.

La longueur de la partie classée navigable est de 54 km en France (94 km en Belgique).

La Sambre canalisée comprend 9 écluses en France (22 en Belgique).

L'actuel gabarit de la Sambre est de type « Freycinet », soit pour les écluses : 39m sur 5.2 m. Le mouillage est de 2m et la hauteur libre ou tirant d'air de 3.70m.

À noter que les ouvrages de navigation, destinés à maintenir un niveau d'eau indispensable à la navigation, ne permettent pas, en période de crue, de stocker un volume d'eau suffisant pour diminuer l'impact des crues et de moduler efficacement le débit. La ligne d'eau moyenne est très proche du sommet de la berge.

Il y a sur des linéaires importants, une digue latérale, supportant le chemin de halage, dont l'effet est de cloisonner la vallée et d'isoler la rivière de sa vallée inondable. Avec les informations dont nous disposons, il ne semble pas que cet endiguement ait un rôle important, la rivière étant réputée déborder facilement.

5.2.2 Présentation des affluents

Contrairement à la Sambre, ses principaux affluents, les deux Helpe et la Solre, tous situés en rive droite, présentent des pentes plus fortes.

En hiver, de nombreuses sources alimentent les deux Helpe. Le substrat peu perméable et la topographie marquée favorisent l'apparition de crues relativement violentes (et ceci malgré l'occupation des sols bocagère).

Ces principaux affluents sont donc présentés ci-après.

5.2.3 La Solre

La Solre, dont un linéaire de 6 km est concerné par le TRI de Maubeuge, est un affluent en rive droite de la Sambre.

La Solre (affluent de la Sambre) se situe dans le Sud-Est du Département du Nord.

Adossé au contrefort des Ardennes, la superficie totale du bassin versant est de 120 km² et il présente un relief marqué pour la région.

La rivière prend sa source sur la commune de Solre-Le-Chateau, à 228 m d'altitude. La pente moyenne est de 4,5 ‰, ce qui est beaucoup plus important que la pente de la Sambre. Localement la pente est de 1,9‰, dans le secteur de confluence avec la Sambre.

Le cours d'eau reçoit de nombreux affluents tout au long de son parcours.

Le bassin de la Solre possède une composition géologique hétérogène, globalement peu perméable (schistes, argiles) mais où affleurent des terrains calcaires plus perméables, au cœur des structures plissées.

5.2.4 Les deux Helpe

Les deux Helpe drainent la moitié de la superficie du bassin versant de la Sambre et sont déterminantes dans l'origine des crues de la Sambre.

- **L'Helpe majeure**

Le bassin de l'Helpe Majeure se situe dans le Sud-Est du Département du Nord.

Contigu au bassin de l'Helpe Mineure, sa superficie totale est de 329 km² dont 100 km² en Belgique où la rivière prend sa source sur la commune de Momignies, à 248 m d'altitude.

Le cours d'eau coule dans une vallée encaissée. La pente moyenne est de 1,3 ‰ avec des pentes atteignant 3 ‰ pour la partie amont.

Le barrage du Val Joly qui contrôle l'amont du bassin versant est susceptible d'écrêter certaines crues hivernales, dans la mesure de ses capacités de stockage du moment.

- **L'Helpe mineure**

Le bassin de l'Helpe Mineure se situe dans le Sud-Est du Département du Nord.

D'une superficie totale de 274 km², la rivière prend sa source sur la commune d'Ohain, à 240 m d'altitude. Le cours d'eau coule dans une vallée encaissée avec de nombreux méandres.

La pente moyenne est de 2,2 ‰ avec des pentes supérieures à 3,5 ‰ pour la partie amont.

6 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

6.1 PLUVIOMÉTRIE

6.1.1 Climat

Le climat du district de la Sambre est marqué par un climat océanique à légère influence continentale.

La température relevée au droit du bassin versant de la Sambre y est plus froide que dans le reste du département du Nord (en moyenne 9°C).

Les vents dominants sont de secteurs S à S-W.

6.1.2 Précipitations

La station pluviométrique n°59392001 est située à Maubeuge, sur la Sambre, à 140 m d'altitude.

Les précipitations moyennes annuelles atteignent 800 mm dans la vallée de la Sambre, les pluies étant plus importantes au niveau des affluents (830 mm pour la Solre et 900-950 mm pour la partie amont des deux Helves). Le nombre moyen de jours de pluie est de 175.

La carte ci-dessous montre la répartition de ces pluies cumulées annuelles.

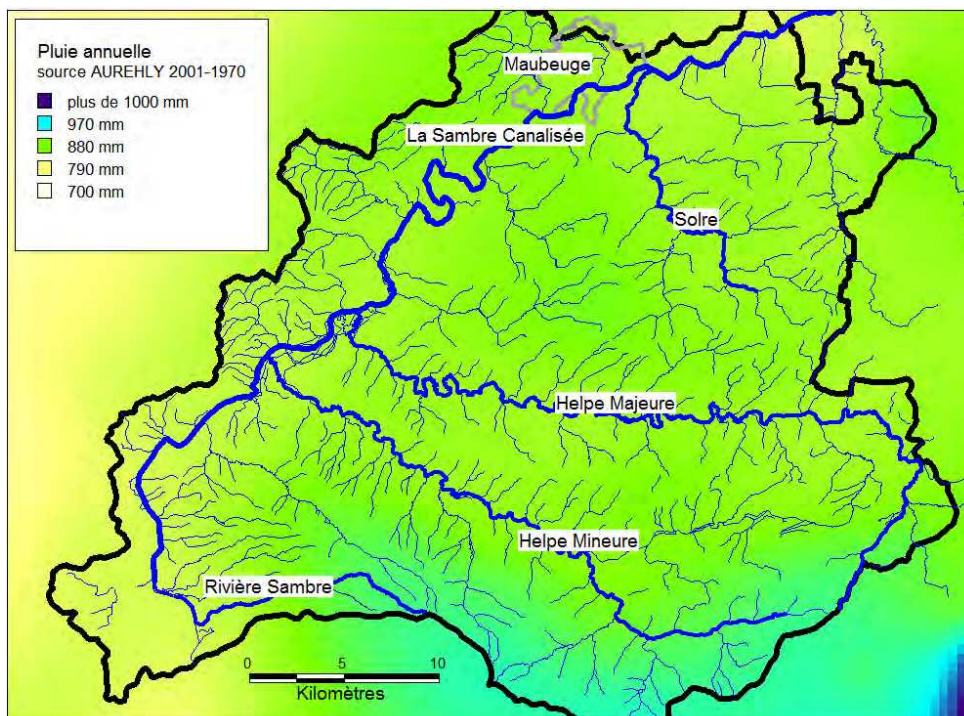


Figure 6-1: Cumul annuel des pluies sur le territoire du TRI

De l'automne au début du printemps, les perturbations atlantiques se succèdent et sont à l'origine des principales inondations fluviales.

En période estivale, des systèmes orageux accompagnés de pluies intenses peuvent engendrer des crues rapides, avec des ruissellements importants sur les coteaux.

La base de données Shyreg indique les valeurs approximatives suivantes également réparties sur le territoire du bassin versant, pour les pluies exceptionnelles :

- Pluie centennale 72 heures : 115 mm
- Pluie centennale 48 heures : 99 mm
- Pluie centennale 24 heures : 83.5 mm
- Pluie centennale 12 heures : 70 mm

Les variations de hauteurs sur le bassin versant sont peu significatives.

6.2 RÉGIME HYDROLOGIQUE

Nous disposons de très peu d'informations sur la banque HYDRO, la Sambre étant suivie depuis peu de temps.

Les informations sur les débits caractéristiques connus sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

	Date de début	code HYDRO	Km ²	Q modul e m ³ /s	Q ₉₀ m ³ /s	Q ₉₀ spec l/s/km ²		QIX m ³ /s	
La Sambre à Marpent	01/01/2004	D020601 0	1180	6,92	30,9	26	201 1	10-janv	166
La Solre à Ferrière-la-Grande	01/12/1972	D020601 0	119	0,98	2,95	25	198 0	07-janv	54,8
La Solre à Choisisies	20/03/1997	D020602 0	35	0,51	2,02	58	200 8	11-mars	25,6
L'Helpe Mineure à Fourmies	01/01/1991	D013705 0	25,8	0,16	0,878	34	201 1	07-janv	17,5

Tableau 6-1 : Débits caractéristiques connus (source Banque HYDRO)

Q module : débit dépassé 50% des jours par an

Q90 : débit dépassé 90% des jours par an

QIX : débit instantané maximum mesuré à la station avec sa date.

Une courbe des débits classés existe à Marpent, en aval de Maubeuge et sur les affluents, Solre ; Helpe mineure.

Faute de statistiques sur les débits caractéristiques de crue, ces courbes permettent de définir les débits de hautes eaux, comme le débit non dépassé 90% du temps pendant une année hydrologique, débit qui est utilisé pour l'analyse de la mobilité, pour caractériser la capacité d'un cours d'eau à se déplacer : sur de nombreuses rivières de plaine ce débit est très proche du débit de plein bord.

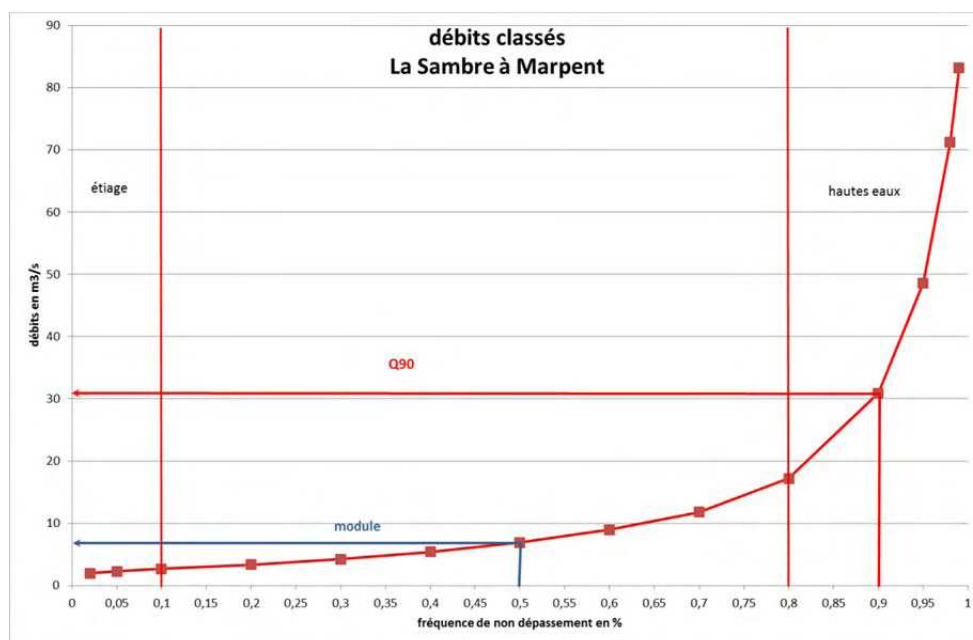


Figure 6-2 : débits classés à Marpent

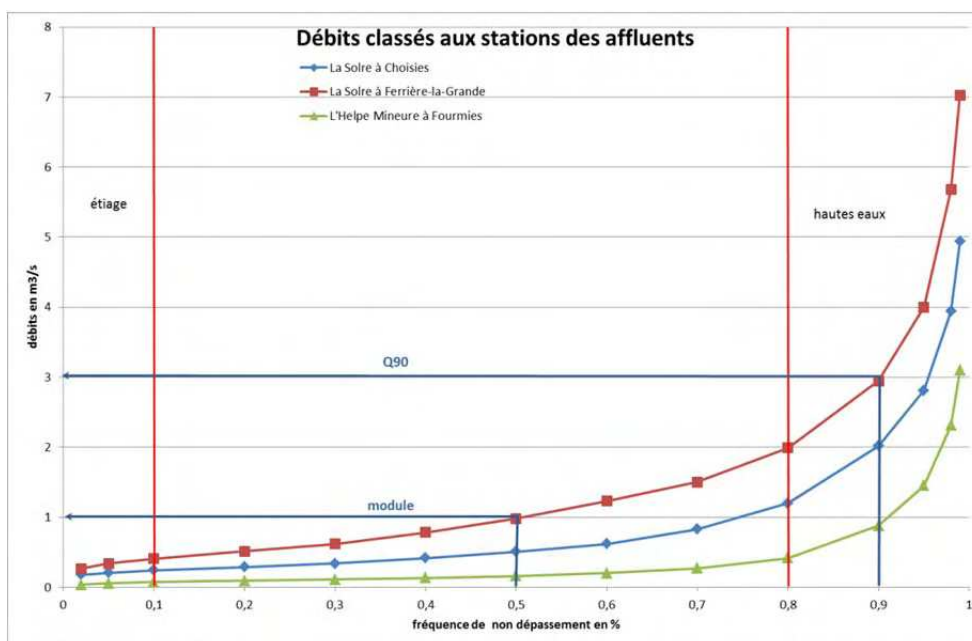


Figure 6-3 : débits classés sur les affluents

La pente de la courbe des **débits classés entre étiage et hautes eaux**, est régulièrement pentée. Les **débits de base** sont relativement faibles, et ne montrent pas de façon flagrante l'intervention d'une nappe. Les **débits de hautes eaux** augmentent de façon très importante, le bassin versant étant alors saturé, et fonctionnant en ruissellement pur pendant 2 mois et demi de l'année.

L'allure de ces courbes est révélatrice d'un bassin versant fonctionnant en ruissellement, c'est-à-dire **un régime pluvial**.

Du point de vue des débits Q90 spécifiques, la Solre aval et la Sambre ont des valeurs similaires. Par contre la Solre amont (station de Choisies) qui descend de hauteurs plus arrosées, a un débit spécifique 2 fois plus fort.

C'est le cas, dans une moindre mesure pour l'Helpe Mineure.

Pour cette dernière la pente de la courbe des débits classés, semble plus faible, révélatrice d'un bassin versant peut être plus perméable.

Cela confirme l'analyse géologique : le crétacé étant non aquifère car franchement marneux, et les terrains du dévonien peu perméables, ces couches n'autorisent la présence de petites nappes que dans leurs niveaux altérés.

6.3 PHÉNOMÈNE DE CRUES

6.3.1 Origine des crues

Comme vu précédemment, les facteurs géomorphologiques jouent un rôle essentiel dans la formation des grandes crues. Ce paramètre est couplé à des facteurs climatiques exceptionnels.

Dans le cas de la Sambre, les facteurs propices aux crues sont les suivants:

- Un substratum peu perméable favorisant le ruissellement,

- Les quantités d'eau importantes issues :
 - o d'un fort ruissellement provoqué par la faible perméabilité des formations géologiques,
 - o l'importante déclivité des affluents principaux,
 - o une pluviométrie importante influencée par les reliefs.
- La surface drainée importante de ses principaux affluents,
- Une plaine alluviale de largeur moyenne et régulière, avec un lit d'expansion (où l'eau ne coule pas) peu important.

6.3.2 Crues historiques et cotes associées

Dans la période historique, la Sambre a connu des épisodes de crue très importants, pour exemple, la crue de 1961 dont la cote d'eau estimée à Maubeuge était de 4.30 m. Cela place cette crue parmi les plus fortes avec une période de retour estimée à presque 100 ans.

Les plus fortes crues du 20^e siècle pour la Sambre et son affluent, la Solre, sont représentées, avec les cotes associées, dans le tableau ci-après.

Tableau 6-2 : Recensement des principales crues de la Sambre et de la Solre (AZI)

Cours d'eau	Date	Station	Cote (m)	Temps de retour (an)	Domage
Sambre	03/1956	Maubeuge	3.85	30	Débordement grave
Sambre	02/1961	Maubeuge	4.30	75 à 100	Plus hautes eaux connues
Sambre	07/1980	Maubeuge	3.49	20	Débordement grave
Sambre	11/1984	Maubeuge	2.28		Débordement moyen
Sambre	23/12/1993	Maubeuge	3.95	30	Débordement grave
Sambre	1 et 2/1995	Maubeuge	3.49	20	Débordement grave
Solre	07/1980	Ferrière-la-Grande	2.53	>20	Plus hautes eaux connues
Solre	20/12/1993	Ferrière-la-Grande	1.92	20	
Solre	30/01/1995	Ferrière-la-Grande	1.00	2 à 5	

En crue centennale, 28 communes sont frappées par des dégâts importants liés à l'eau dans la vallée de la Sambre à proprement parler (hors affluents), parmi lesquelles environ 2840 habitants sont inondés.

6.3.3 Débits des crues caractéristiques

Les débits de pointe en crue de la Sambre ont été évalués dans l'Atlas des zones inondables, en fonction de leurs probabilités d'apparition :

Période de retour	Débit (m ³ /s)
10 ans	120
20 ans	140
50 ans	160
100 ans	180

Tableau 6-3 : débits caractéristiques de la Sambre à Maubeuge

6.3.4 Débits de la base de données SHYREG

La méthode SHYREG mise au point par l'IRSTEA vise à estimer l'aléa hydrologique aux points exutoires des bassins versants, utiles la prévision des crues (exutoires SHAPI), dans le cadre de la Directive Inondation.

Nous publions ci-après au Tableau 6-4 les valeurs issues de la base de données SHYREG-Débit bassin versant :

« Cette base contient les quantiles de crues estimés par la méthode SHYREG à l'exutoire des bassins versants de calcul. Il s'agit des quantiles des débits pour un certain nombre de durées (pointe et de 1 à 72 h) et de périodes de retour (T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000) calculés aux exutoires de cours d'eau utiles à la prévision des crues (exutoires dits « SCHAPI ») et fournis sur la France métropolitaine. De cette base peuvent être déduits les hydrogrammes de crues mono fréquences (crues de projet). »⁴

Le Tableau 6-4 montre les débits estimés par la méthode SHYREG, aux points du réseau hydrographique concernés par le TRI.

Pour chaque point du réseau hydrographique concerné, sont indiqués le code, les coordonnées du RGF 93, et le débit de pointe pour les périodes de retour millénale, cinq-centennale, et centennale.

Cette information sera utilisée pour évaluer les hauteurs d'eau sur la Sambre. Nous utiliserons les données de débit de pointe, approche par excès qui permet de disposer d'un bon degré de sécurité.

⁴ Notice utilisateur bases de données SHYREG-Débit - IRSTEA Avril 2013 Extrait du résumé

	Identificateur	X_L93	Y_L93	QP_1000	QP_500	QP_100
	SHYREG	Mètre	Mètre	m³/s	m³/s	m³/s
SAMBRE	AS_1273	756962,5	7008562,5	319	273	188
	AS_1276	758112,5	7011112,5	466	400	279
	AS_1283	759662,5	7013562,5	480	412	288
	AS_1290	763212,5	7016162,5	487	418	292
	AS_1294	765812,5	7018362,5	497	427	299
	AS_1302	771262,5	7020462,5	512	441	308
	AS_1307	774762,5	7021412,5	555	478	335
	AS_1311	779412,5	7023212,5	561	482	339
SOLRE	AS_1718	772012,5	7017312,5	80	67	45
	AS_1719	771162,5	7018762,5	84	71	47
	AS_1720	771462,5	7019512,5	86	72	48

Tableau 6-4 : débits SHYREG

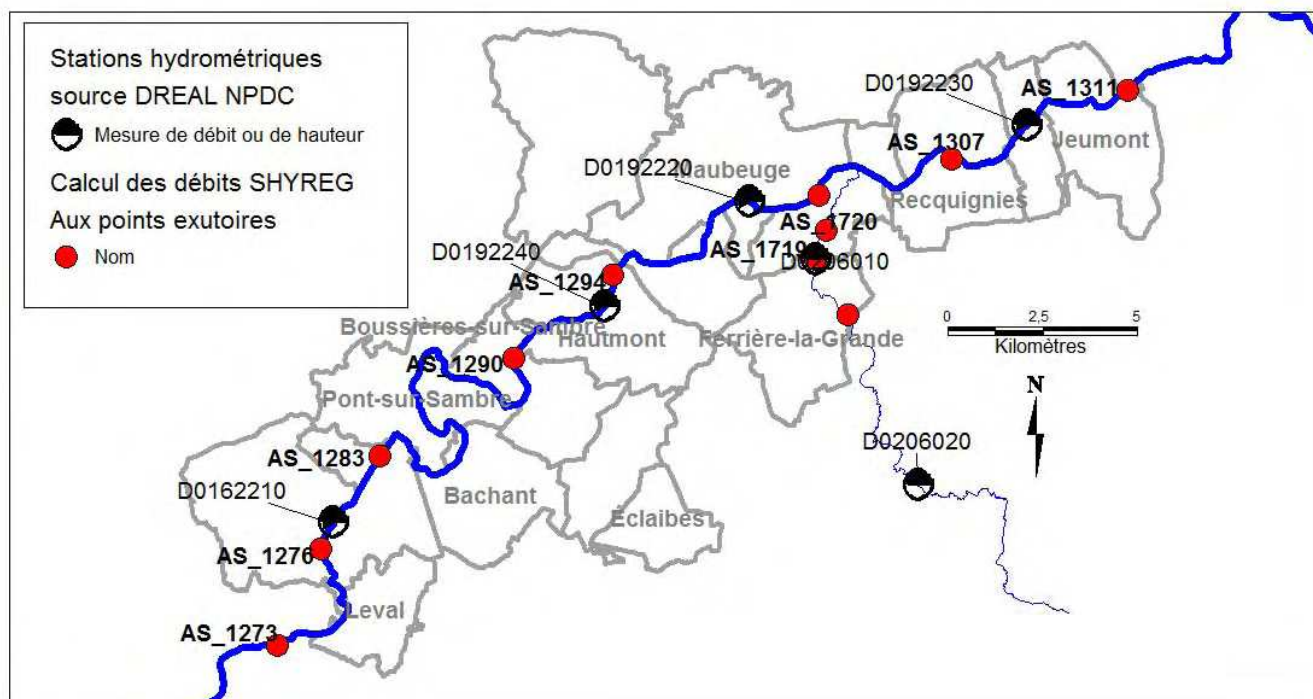


Figure 6-4 : Position des points exutoire de calcul des débits SHYREG

6.4 PRÉSENTATION DES CARTOGRAPHIES DES INONDATIONS

Dans le cadre de la prévention contre les inondations, la vallée de la Sambre dispose de deux types de documents qui localisent les zones inondées :

- Un Plan d'Exposition aux Risques d'Inondations a été prescrit le 4 Mars 1986 pour 22 communes (Fiche de lecture n°1),
- Un Atlas des Zones Inondables qui s'appuie sur l'observation des plus hautes eaux connues, publié en décembre 2001 (Fiche de lecture n°6).

L'atlas des zones inondables de la région Nord - Pas de Calais présente au 1/25000 l'extension des inondations de référence (cf. *Figure 3-1*). Il indique les zones d'extension pour chaque inondation associée.

Sur la Sambre, il présente les contours d'inondations historiques connues suivants ; décennale, vicennale (crue de 1993) et centennale (crue de 1961).

Sur la Solre, l'AZI présente les contours d'inondations décennale, vicennale (crue de 1993) et centennale (crue de 2001).

6.5 FONCTIONNEMENT DE LA SAMBRE ET DE LA SOLRE

La Sambre et son affluent la Solre sont des rivières à régime pluvial.

Le bassin versant de rive droite bien développé sur des terrains peu perméables, et exposés au flux des pluies océaniques, est prépondérant dans les apports de hautes eaux.

Leurs débits de plein bord sont faibles, et elles débordent fréquemment. Sur certains tronçons, la Sambre canalisée a une capacité plus forte, occasionnée par le curage pour la navigation.

Le lit majeur d'écoulement est important, en raison de la forme à fond plat de la vallée, et de sa largeur régulière, uniquement perturbée par les remblais d'origine anthropique, et localement par le cloisonnement des endiguements.

Cette perturbation est bien visible depuis la commune d'Hautmont, jusqu'à la confluence avec la Solre (cf. *Figure 6-5*).

Les remblais suppriment le lit majeur d'expansion, et sont rarement submersibles.

Le cloisonnement de la vallée peut favoriser l'apparition de zones de stockage et de faible écoulement pour les crues : Les volumes débordés ou les volumes liés aux phénomènes de remous (zones de confluence, connexions sous la Sambre canalisée), ou enfin les volumes ruisselés du versant qui n'ont pu s'évacuer, alimentent ces secteurs.

L'atlas des zones inondables confirme ces premières observations.

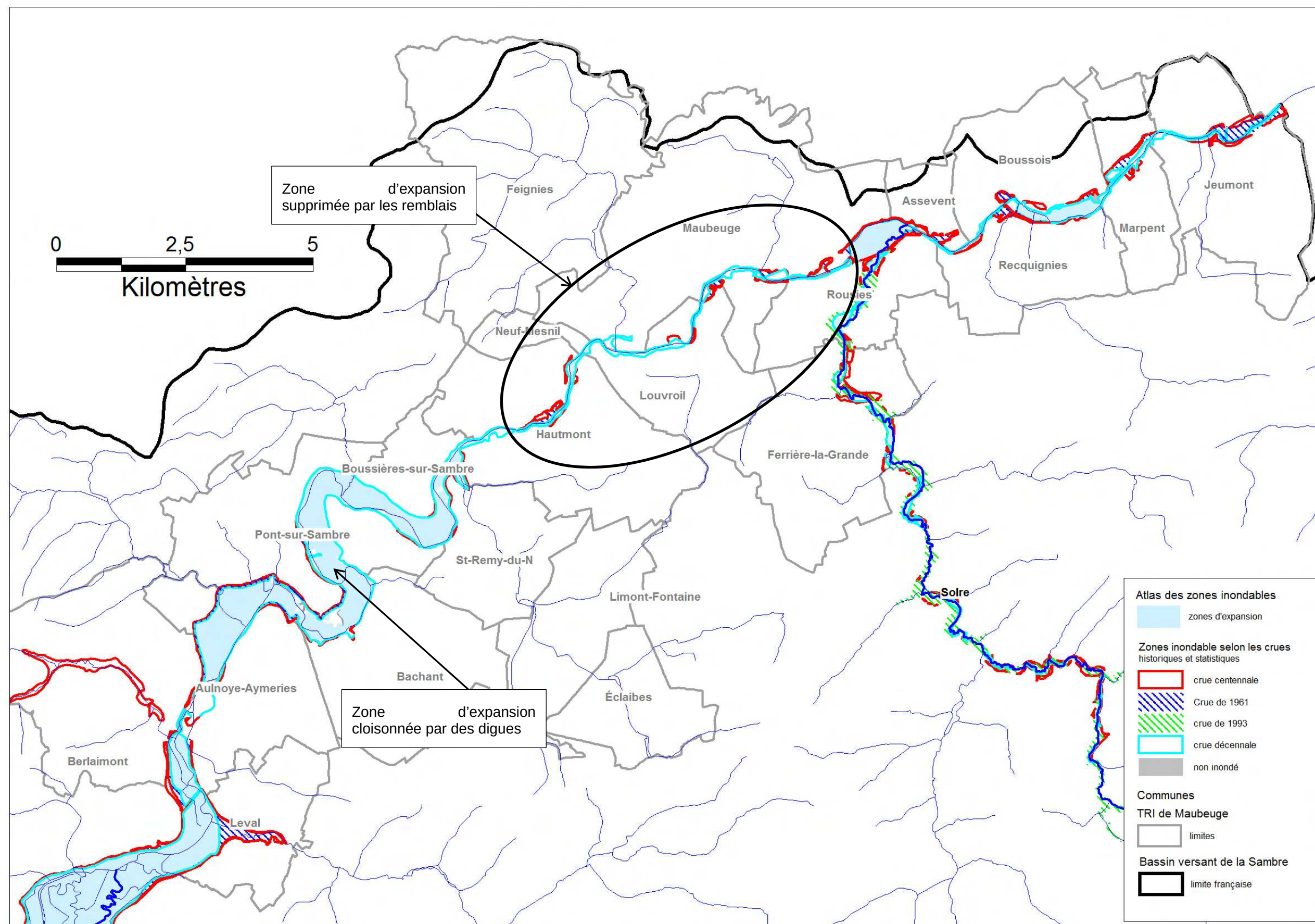


Figure 6-5 : Atlas des zones inondables de la Sambre avec les périodes retour des crue

7 CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES PAR MÉTHODE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

7.1 PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE

L'hydrogéomorphologie est une méthode mise au point dans les années 1980 par des experts du ministère de l'Équipement, des scientifiques et des bureaux d'études privés.

Elle est reconnue et validée depuis 1996 par les différents ministères en charge de la prévention des inondations et codifiée à travers un guide méthodologique : « Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique, 1996, Editions villes et territoires, METT-MATE* ».

Elle peut être considérée comme la science appliquée au diagnostic des zones inondables. Cette science étudie la formation et le fonctionnement des plaines alluviales.

La cartographie des zones inondables utilise l'approche hydrogéomorphologique pour comprendre l'extension des crues. La cartographie ainsi élaborée s'appuie sur une analyse multicritères basée sur les observations suivantes :

- Structure des vallées et des formes fluviales,
- La sédimentologie,
- L'occupation des sols (anthropique ou naturelle).

A l'issue de ces observations, les différents lits des cours d'eau et les diverses implantations susceptibles d'accélérer ou de ralentir les écoulements sont mis en évidence.

7.2 DONNÉES UTILISÉES

L'approche hydrogéomorphologique s'appuie sur un croisement de données cartographiques et de visites de terrain.

Les données cartographiques utilisées pour le TRI de Maubeuge avec les informations associées sont les suivantes :

Nom de la donnée	Informations	Utilité pour l'étude
MNT Lidar	Reliefs en 3D	+++
Scan 25	Topographie	+++
BD Topo	Structures anthropiques, végétation et hydrographie	++
BD GEOL50	Formations géologiques et géologie structurale	+++
BD Ortho	Vue aérienne de la vallée	+++
Corine Land Cover	Occupation biophysique des sols	++
Carte de Cassini	Connaitre la Sambre et son environnement au 18 ^{ème} siècle	+
Carte d'État-major	Connaitre la Sambre et son environnement dans les années 1820-1866	+
BD Carthage	Positionnement des cours d'eau principaux et des affluents	+++

Tableau 7-1: Synthèse des données cartographiques

7.3 VISITE DE TERRAIN

Nous avons procédé à une visite de terrain complète le 24 septembre dernier.

Nous avons à ce stade de notre travail, un certain nombre de sites à visiter pour comprendre les résultats de l'analyse du Lidar et des autres sources mentionnées ci-dessus.

La difficulté de cette mission a été de pouvoir accéder à des points de vue significatifs, mais aussi d'observer in situ les éléments géomorphologiques, qui bien souvent sont masqués par la végétation (cette année particulièrement développée), ou bien par l'urbanisation.

C'est pourquoi nous n'avons pas produit de cahier photographique ayant très peu de photographies lisibles ou démonstratives.

Par contre cela nous a permis de distinguer les erreurs du Lidar (quelques-unes dans la vallée de la Solre) et de lever les incertitudes sur la position de remblais, et les pieds de versant. Cette analyse est produite dans la démonstration sur les unités hydrogéomorphologiques des paragraphes suivants.

7.4 TRAITEMENT DU LIDAR

L'imagerie LIDAR a été traitée à l'aide du logiciel Global Mapper en trois étapes.

- **Étape 1 : dépentage du LIDAR.**

L'imagerie LIDAR est redressée sur un plan horizontal selon l'axe du cours d'eau principal.

Pour cela, des profils en travers ont été réalisés sur toute la longueur de la Sambre et de la Solre.

Les profils sont tracés perpendiculairement à l'écoulement de la rivière et sont espacés d'environ 1.5 km sur la Sambre et d'environ 1 km sur la Solre. La cote du fond du lit a été associée au profil correspondant (Figure 7-1).

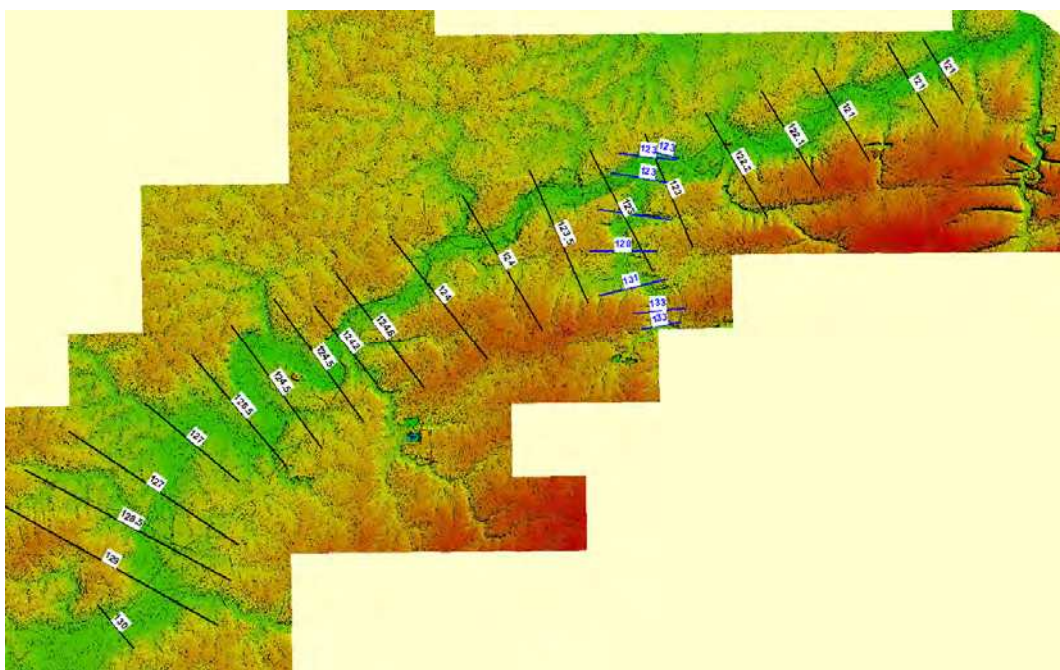


Figure 7-1 : Imagerie LIDAR originale avec profil en travers

À l'aide de Global Mapper, il est créé un plan d'altitude le fond de vallée selon les profils en travers de vallée.

Ensuite la grille ainsi créée par interpolation, est soustraite au MNT LIDAR.

Une nouvelle grille « redressée » est ainsi disponible, où en tout point de la vallée et des versants, les hauteurs de terrain naturel sont en relatif par rapport au point bas (Figure 7-2 : MNT Dépenté de la Sambre

).

- **Étape 2 : coloration du MNT**

Une gamme de couleur est choisie afin de mettre en valeur la topographie. Cette palette de couleurs sera la même sur toute la vallée puisque le MNT est dépenté.

- **Étape 3 : identification des structures hydrogéomorphologiques**

Le dépentage du MNT permet de mettre en évidence les structures géomorphologiques (terrasse, versant, talus etc.), les éléments anthropiques (remblais, digues etc.).

Sous Global Mapper, les fonctionnalités de l'exagération des hauteurs, ainsi que les vues en relief, nous ont permis de trancher sur certaines situations peu contrastées.

Les MNT de la Sambre et de la Solre dépentés sont présentés sur les Figure 7-2 : MNT Dépenté de la Sambre

et Figure 7-3.

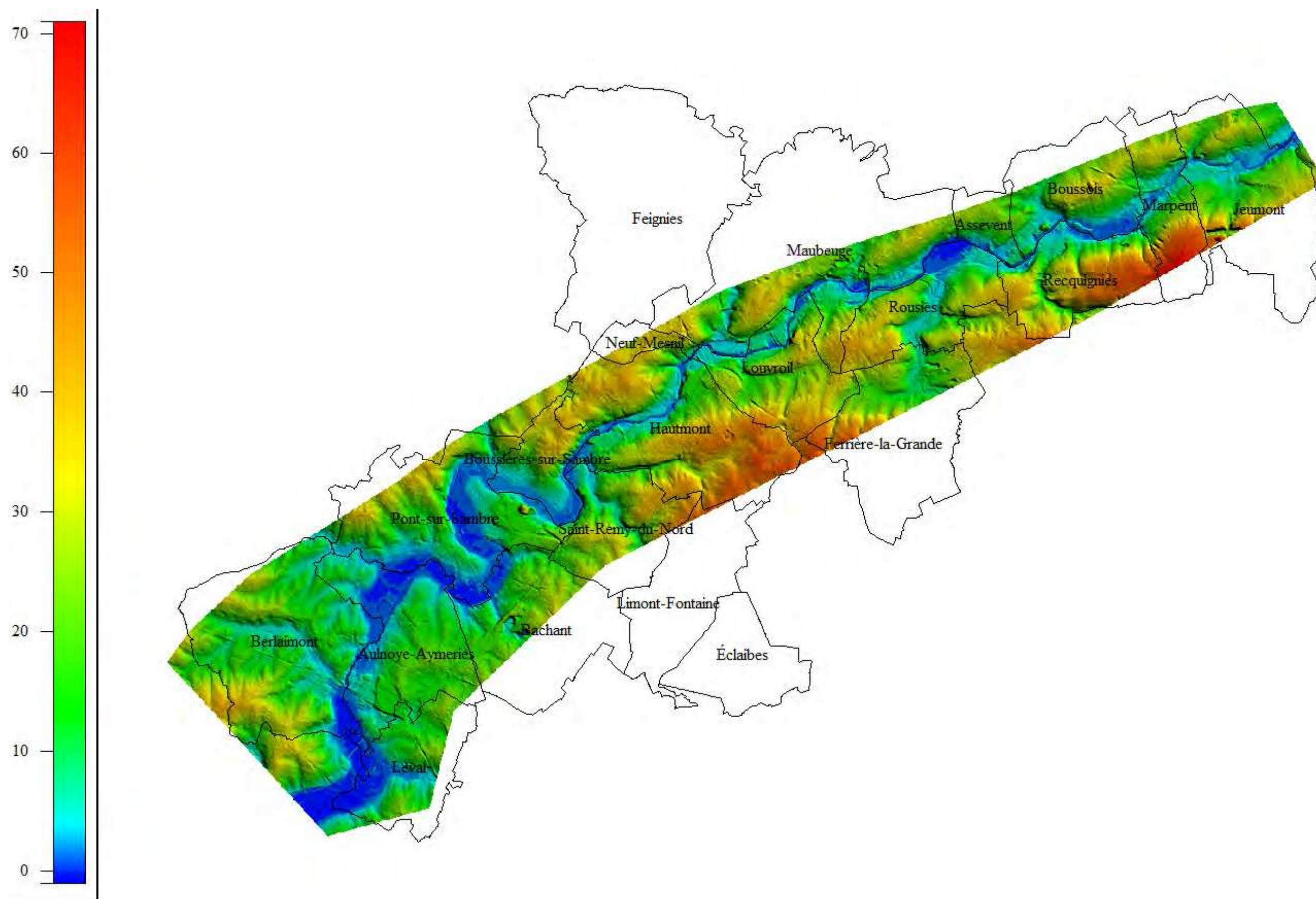


Figure 7-2 : MNT Dépenté de la Sambre

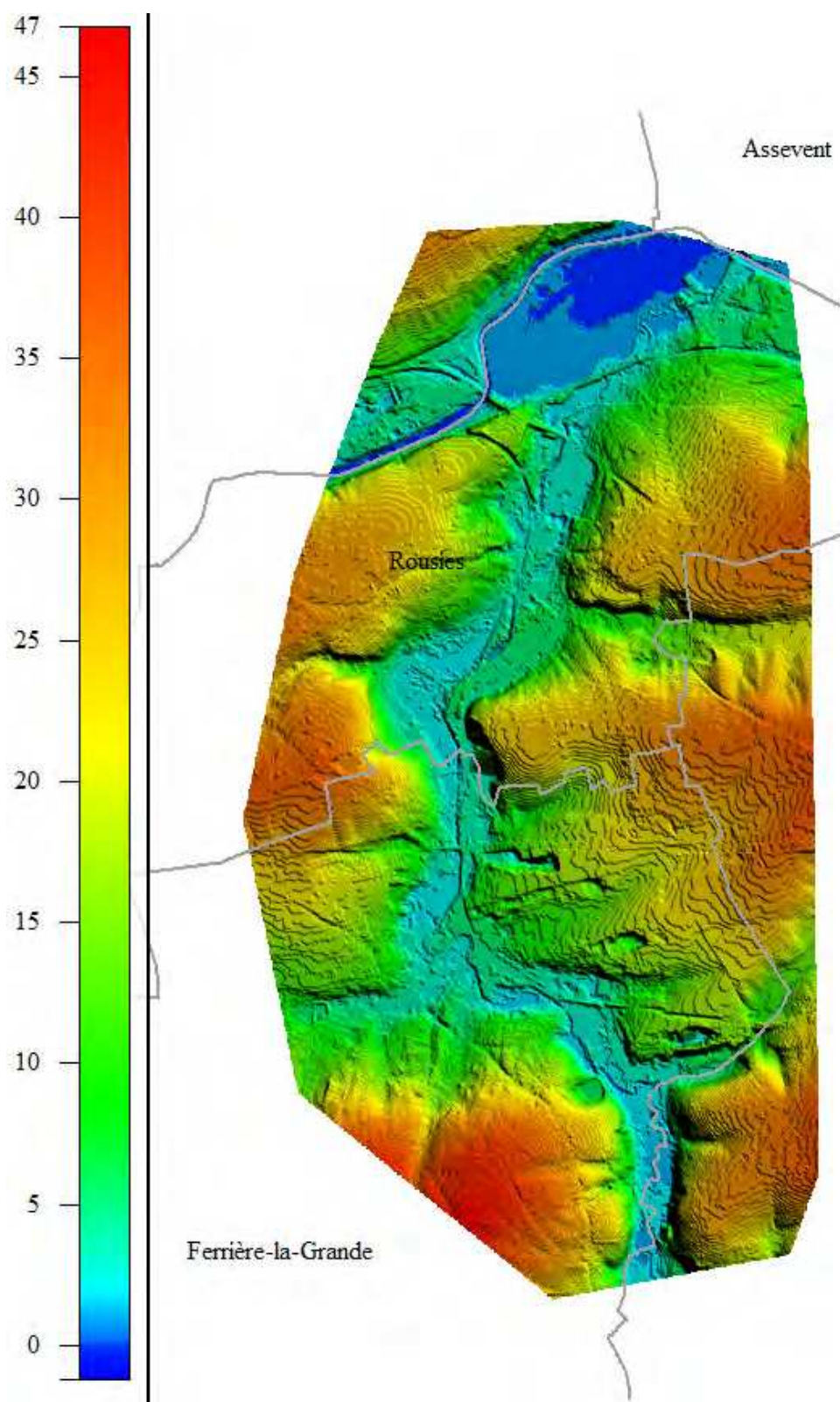


Figure 7-3 : MNT dépenté de la Solre

7.5 CONTENU CARTOGRAPHIQUE

Les unités et structures hydrogéomorphologiques présentées ci-après ont été identifiées à l'aide :

- des visites de terrain,
- l'imagerie LIDAR.

La Sambre étant une rivière urbanisée et de plaine, les formations hydrogéomorphologiques sont peu apparentes et peu diversifiées.

7.5.1 Les unités hydrogéomorphologiques (inondables)

Les éléments hydrogéomorphologiques permettent de délimiter les différentes entités de la plaine alluviale moderne inondable et de comprendre son fonctionnement en l'état actuel.

- **Le lit mineur**

Le lit mineur de la Sambre est constitué d'un chenal unique (Figure 7-4).

La chenalisation pour la navigation de la Sambre rend la délimitation du lit mineur relativement simple.

Elle laisse apparaître des berges abruptes, avec un bourrelet voire un endiguement sommital plus ou moins continu, (chemin de halage), bien visible sur le LIDAR.

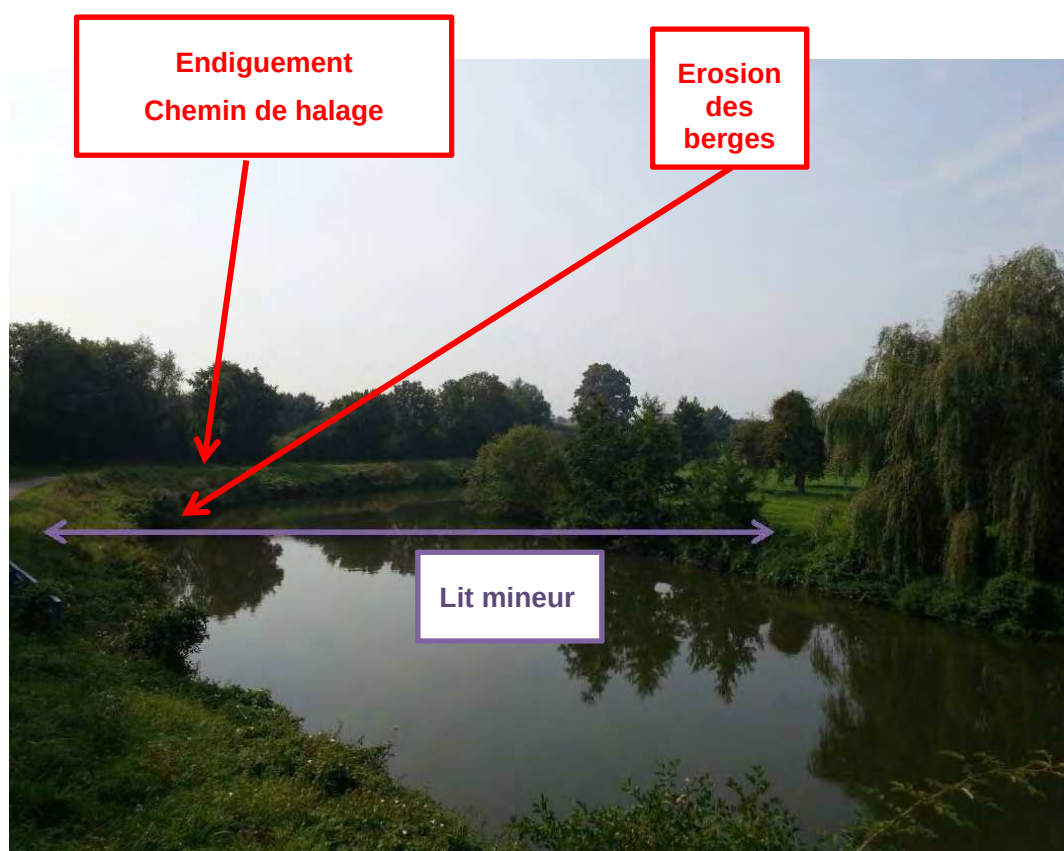


Figure 7-4 : Chenal unique de la Sambre à Aulnoye

La discontinuité des berges, par endroit, est due à l'érosion qui peut se produire en cas de mauvais entretien de ces dernières.

La Figure 7-5 montre le pied de la digue érodé par le batillage.

La Figure 7-6 montre un cas simple d'érosion, lié au pâturage de la prairie, et au batillage de la Sambre. Au premier plan un atterrissement s'est formé, la berge ayant glissé.

La cartographie étant établie au 1/25 000, le critère d'érosion est diversement pris en compte, en fonction de nos observations de terrain, car difficilement discernable sur les cartes.

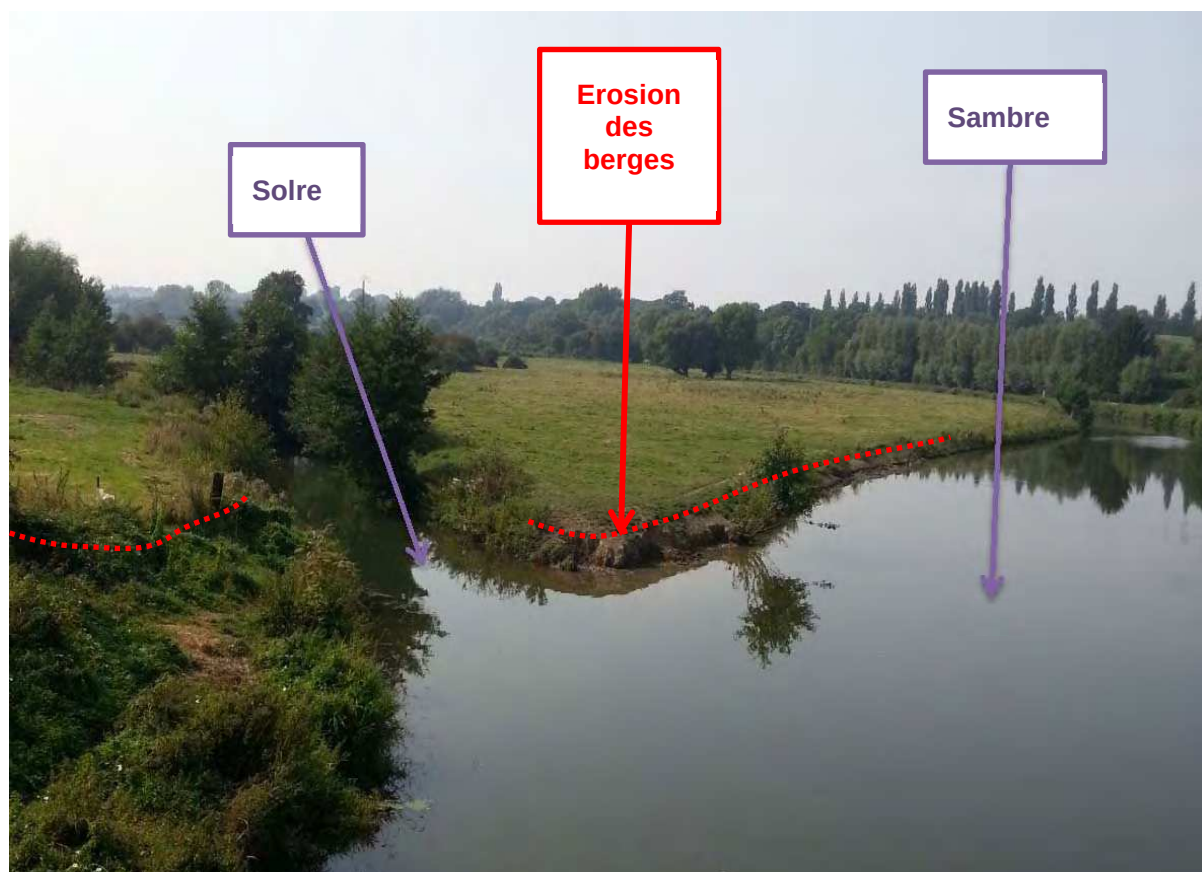


Figure 7-5: Érosion des berges à la confluence Sambre et de la Solre

- **Le lit majeur**

Le lit majeur (Figure 7-6) de la Sambre, inondable par les crues rares (exemple : crue centennale) sépare deux entités géomorphologiques distinctes :

- o le lit mineur,
- o les versants.

Le lit mineur est délimité par un talus (ou berges) et les versants sont mis en évidence grâce aux pieds de versants marqués.

Le lit majeur de la Sambre est défini à partir des formations alluvionnaires modernes qui se sont déposées jusqu'au pied des versants.

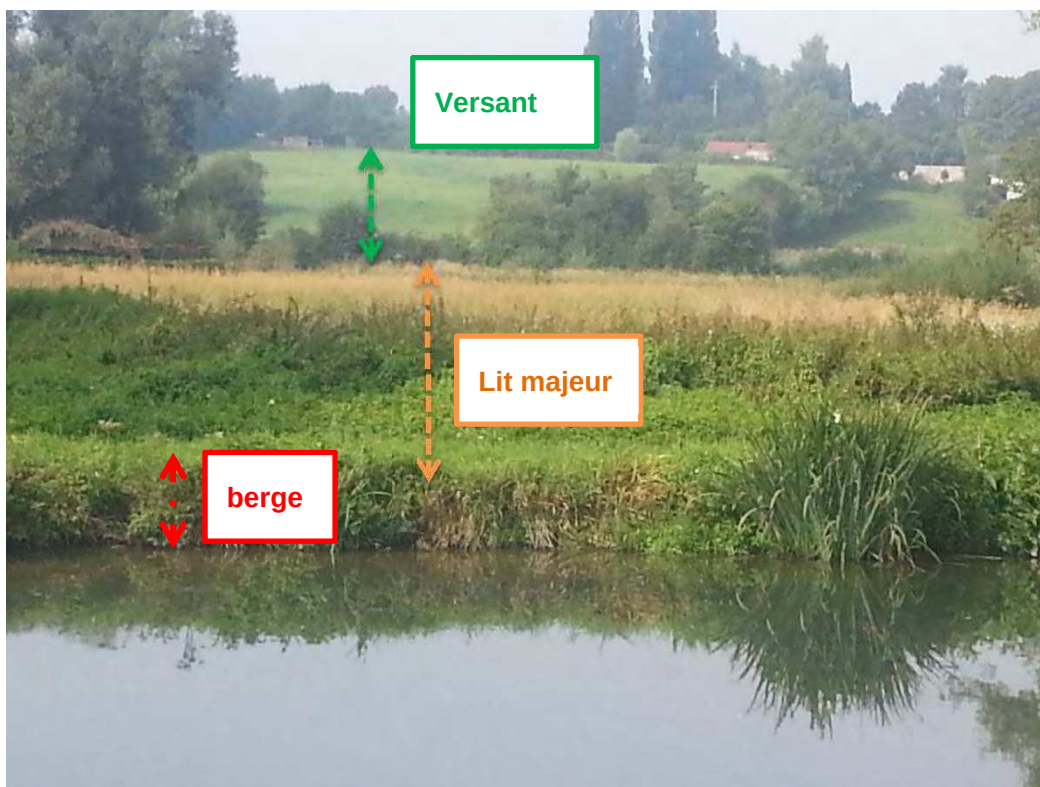


Figure 7-6: Lit majeur bien marqué en aval de Leval

- **Le lit majeur exceptionnel**

Lorsque le lit majeur est constitué de plusieurs niveaux alluviaux, le niveau le plus haut et le plus ancien est alors nommé lit majeur exceptionnel, inondable en cas de crue dite « extrême ». Il n'est pas possible de définir avec l'analyse hydrogéomorphologique ce lit exceptionnel ni sur la Sambre ni sur la Solre.

Le niveau alluvial le plus haut recensé au droit de la Sambre est la terrasse ancienne de Hautmont (cf. Figure 4-3), niveau tellement anthropisé qu'il est impossible de déterminer une cote caractéristique, et dans la vallée de la Solre, il n'y a qu'un niveau alluvial déterminé les alluvions Fz modernes.

7.5.2 Les unités encaissantes (non inondables)

La plaine alluviale de la Sambre est encadrée par trois types d'unités encaissantes :

- Les versants qui constitue l'encaissant de la rivière et qui apparaissent comme des reliefs peu marqués dans notre secteur d'étude,
- Les terrasses alluviales anciennes, construite par accumulation des matériaux apportés par les cours d'eau au cours des dernières glaciations.
- Les colluvions qui sont des matériaux issus de l'érosion des versants. La cartographie de ces matériaux est lacunaire d'une carte géologique à l'autre, ils n'ont de fait pas pu être identifiés.

- **Les versants**

Le versant est la roche en place contre laquelle butte la plaine alluviale. De ce fait, la largeur des plaines alluviales est fortement influencée par la nature des terrains dans lesquels elles s'inscrivent.

Dans le secteur d'étude, la Sambre est venue heurter les contreforts des formations du primaire qui sont peu perméables et relativement dures.

Les terrains encaissants, au droit de la Sambre, sont souvent masqués soit par les alluvions ou les limons des plateaux, soit par les remblais d'origine humaine. Les roches n'affleurent que très rarement. La topographie laisse apparaître des versants au profil régulier et aux talus marqués (cf. Figure 7-7).

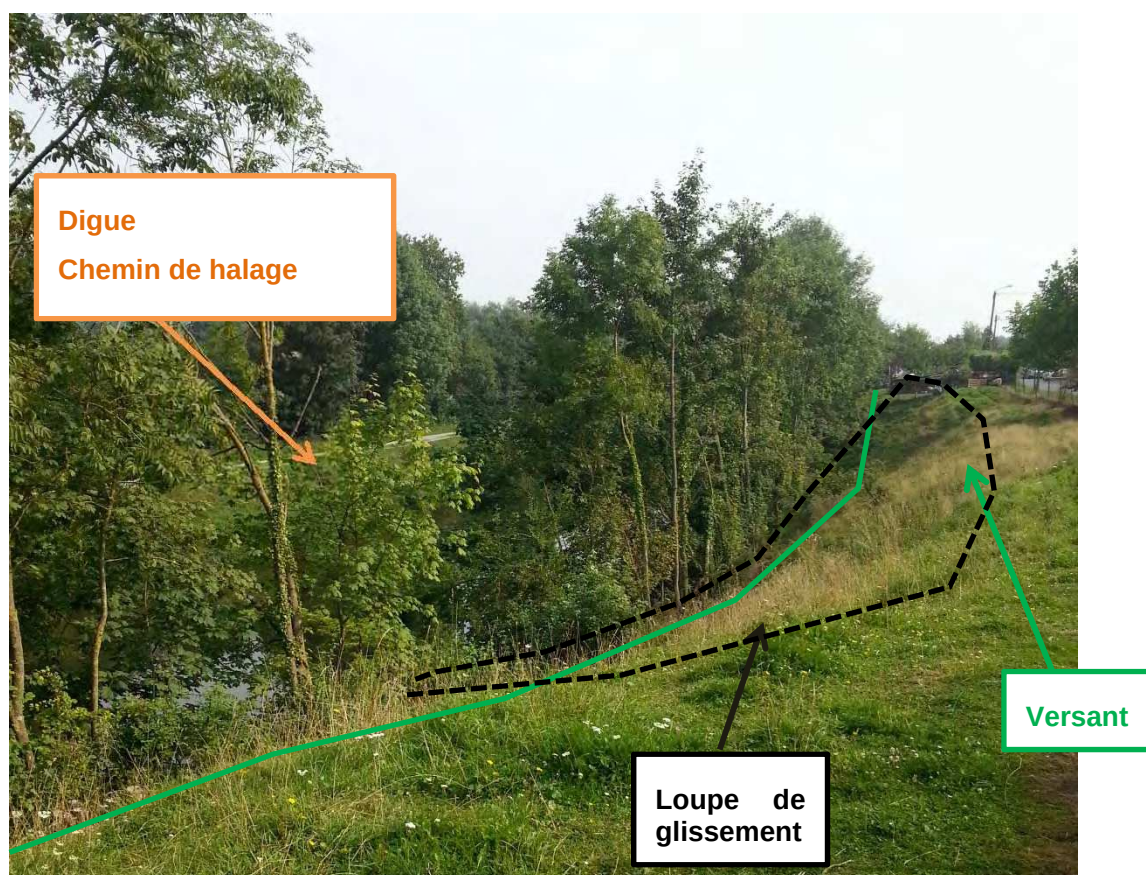


Figure 7-7: Versant marqué (terrasse alluviale ?) de Bachant

- **Les terrasses**

Dans le secteur du TRI, la terrasse de Hautmont (cf. Figure 6-4) est la seule à subsister et à être identifiée par la carte géologique du BRGM.

Néanmoins, celle-ci a été remaniée par l'installation dans le passé d'une cokerie. Le site, à l'état actuel, est une ancienne friche réaménagée en parc urbain.

La topographie, dans son état actuel, ne peut nous fournir d'information sur les limites de la terrasse, et sa véritable hauteur et donc sur la hauteur d'eau et l'énergie mobilisée pour la créer à l'époque des glaciations du quaternaire.



Figure 7-8: Friche industrielle sur la terrasse alluviale ancienne de Hautmont

7.5.3 Limite plaine alluviale fonctionnelle/ encaissant

La limite de la plaine alluviale fonctionnelle est déterminée à partir du croisement des données suivantes:

- Des cartes géologiques,
- Du LIDAR.

Les cartes géologiques du BRGM ont été établies à partir des cartes minutes issues des observations de terrain, par les géologues, au 1/50 000. La précision des cartes géologiques, et donc de l'enveloppe alluviale issues de ces mêmes cartes, est bien moins bonne que celle de l'image radar.

La limite alluvions / encaissant issue des cartes géologiques est donc recalée à l'aide de l'interprétation du LIDAR.

Les reliefs mis en évidence par le LIDAR permettent de distinguer les pieds de versant de la plaine alluviale.

Lorsque les versants sont abrupts cette limite apparaît nette.

Lorsque le relief est doux, sans talus marqué, la limite est imprécise.

La Figure 7-9 compare la limite de la carte géologique avec la limite recalée (nette ou imprécise) à partir de l'imagerie du LIDAR dépentée.

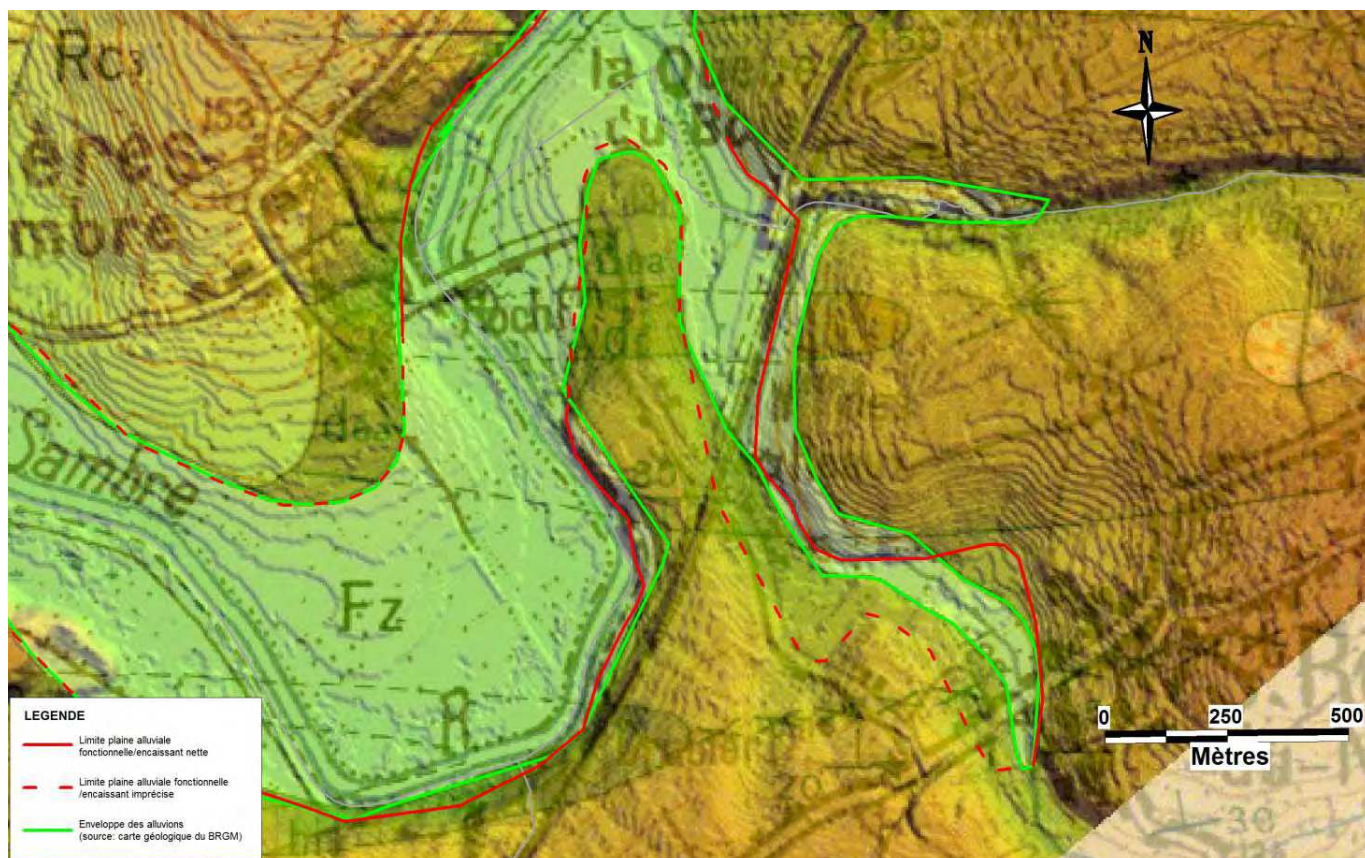


Figure 7-9: Limites de l'enveloppe alluviale selon différentes méthodes

7.5.4 Les éléments anthropiques d'occupation du sol

- **Les terrassements**

Le fonctionnement de la rivière en crue peut être affecté plus ou moins profondément par des aménagements. Les terrassements, quelle que soit leur vocation initiale, peuvent empiéter sur tout ou partie d'une unité hydrogéomorphologique.

Les terrassements regroupent deux catégories de remblais (cf. Figure 7-10):

- Les remblais surfaciques, le plus souvent liés à la sécurisation d'enjeux économiques (usines, équipements collectifs, zones d'activités, infrastructures de tri ferroviaire), mais qui peuvent aussi être des laissés de carrière ou de décharge sauvage. S'ils empiètent sur la zone inondable, ils la réduisent fortement.
- Les remblais linéaires, liés à une infrastructure (route, Sambre canalisée, bourrelet de curage, bief perché de moulin sur la Solre). En fonction de leur orientation, ils perturbent plus ou moins les écoulements.

Dans le secteur du TRI, la vallée de la Sambre est très anthropisée. De nombreuses industries et villes se sont installées en bordure de rivière. De ce fait, un nombre important de remblais est recensé au droit de la Sambre.

Il s'agit de remblais essentiellement dus aux industries, équipements et établissements publics, voies ferrées et routières etc.



Figure 7-10 : Remblais linéaire et surfacique en amont d'Aulnoye-Aymeries

- **Les digues**

Les digues influencent le fonctionnement naturel d'un cours d'eau et limitent les débordements latéraux en cas d'inondation.

Elles longent les cours d'eau et se distinguent par leur forme en bourrelet sur le LIDAR.

L'approche hydrogéomorphologique identifie les digues mais ne permet pas de prendre en compte leur effet de protection qui est tributaire de l'état des ouvrages et de leur dimensionnement.

Néanmoins, ces digues n'ont pas été dimensionnées pour la protection contre la crue extrême et devraient être submergées. Ces endiguements ne doivent en aucun cas être considérés pour l'établissement de l'enveloppe des crues exceptionnelles.

Ci-dessous, une vue en relief du méandre de la Sambre sur la commune de Pont sur-Sambre. L'endiguement y est spectaculairement mis en valeur par l'exagération artificielle des hauteurs.

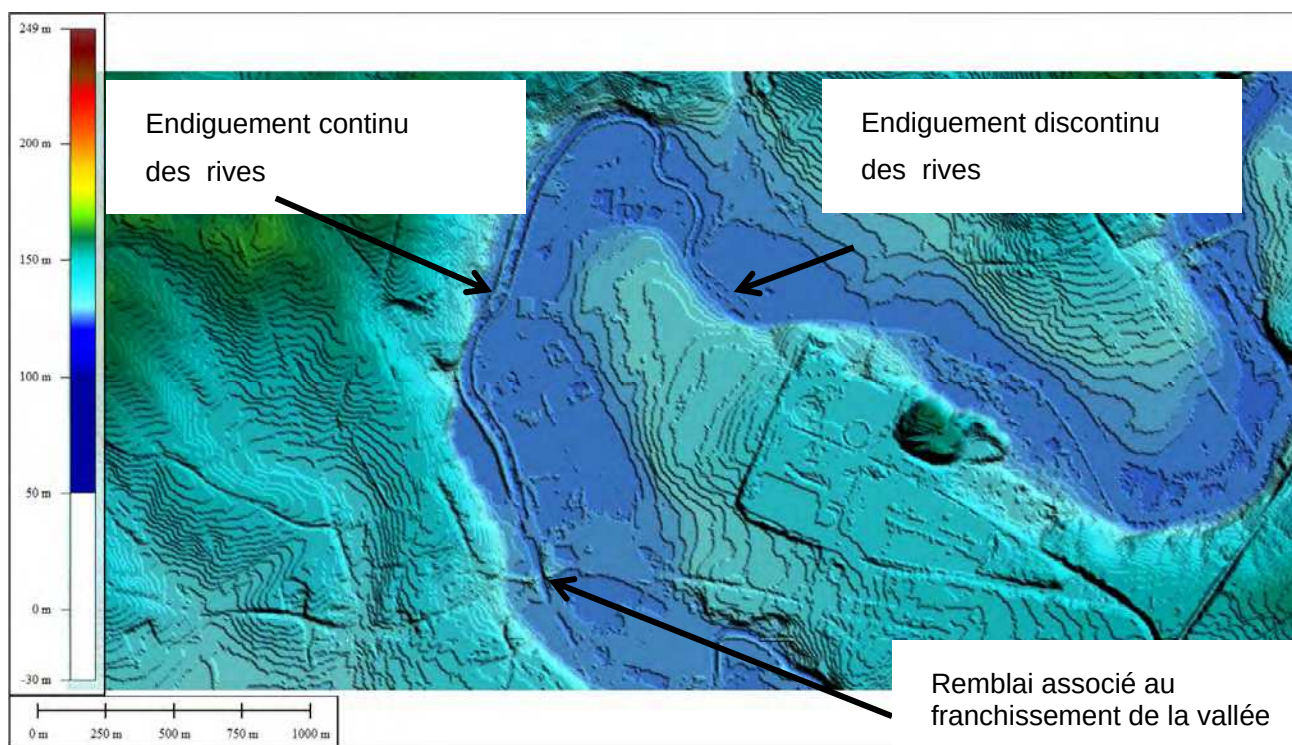
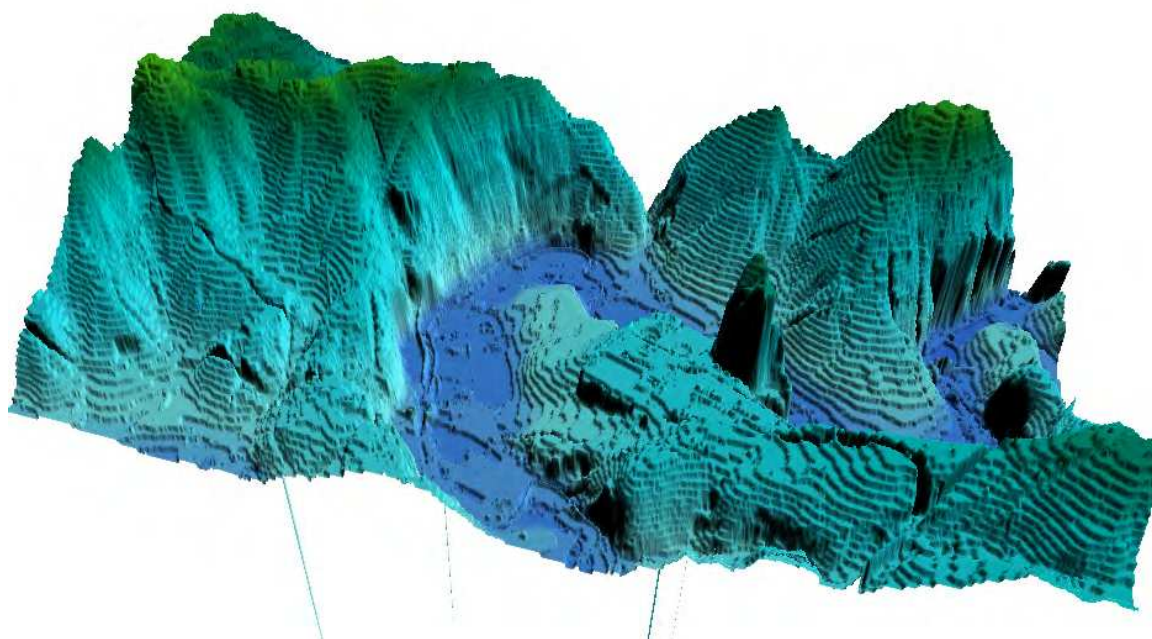


Figure 7-11: Vue en plan et en relief du méandre de Pont-sur-Sambre.

- **Les ponts**

La vallée est équipée de ponts qui sont parfois associés à un franchissement de la vallée en remblai comme sur la figure ci-dessus.

Les ponts et leurs remblais associés sont considérés comme submersibles en cas de crue millénale d'après notre analyse.

Le statut des remblais de franchissement de vallée par les voies ferrées est par contre souvent insubmersible.

- **Les écluses**

Le cours de la Sambre est équipé d'écluses présentées au chapitre 5.2.1.

Comme il a été alors expliqué, les écluses constituent des obstacles à l'écoulement des crues, en particulier avec leur barrage associé.

En cas de crue exceptionnelle elles sont entièrement submergées, et ne génèrent pas de perte de charge supplémentaire.

7.6 ATLAS HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

L'atlas hydrogéomorphologique résultant de l'analyse précédente est produit en annexe B du présent rapport.

Il comporte 3 cartes, au format 1/25000 et en mise en page A3.

La légende des cartes est reproduite ci-dessous.

OBJETS SURFACIQUES			
Nom informatique	Attribut	Valeur	Représentation
S_INON	Unités hydrogéomorphologiques	10 : lit mineur	
		20 : lit majeur	
		30 : plan d'eau naturel ou anciens bras	
S_ENCA	Encaissant	10 : terrasses alluviale	
		20 : versant	
S_CANT	Elément anthropique d'occupation du sol à rôle hydrodynamique	01 : remblais	
OBJETS LINEAIRES			
Nom informatique	Attribut	Valeur	Représentation
L_MORP	Structures morphologiques	10 : versant	
		20 : talus	
L_HYDR	Entité hydrographique	01 : cours d'eau naturel ou prolongé secondaires	
L_ENCA	Limite plaine alluviale fonctionnelle/encaissant	01 : limite plaine alluviale nette	
		02 : limite plaine alluviale imprécise	
OBJETS PONCTUELS			
P_CANT	Elément d'occupation du sol à rôle hydrodynamique	01 : ouvrage d'art	
		02 : écluse	
		03 : Digue	

Figure 7-12 : légende des cartes hydrogéomorphologiques

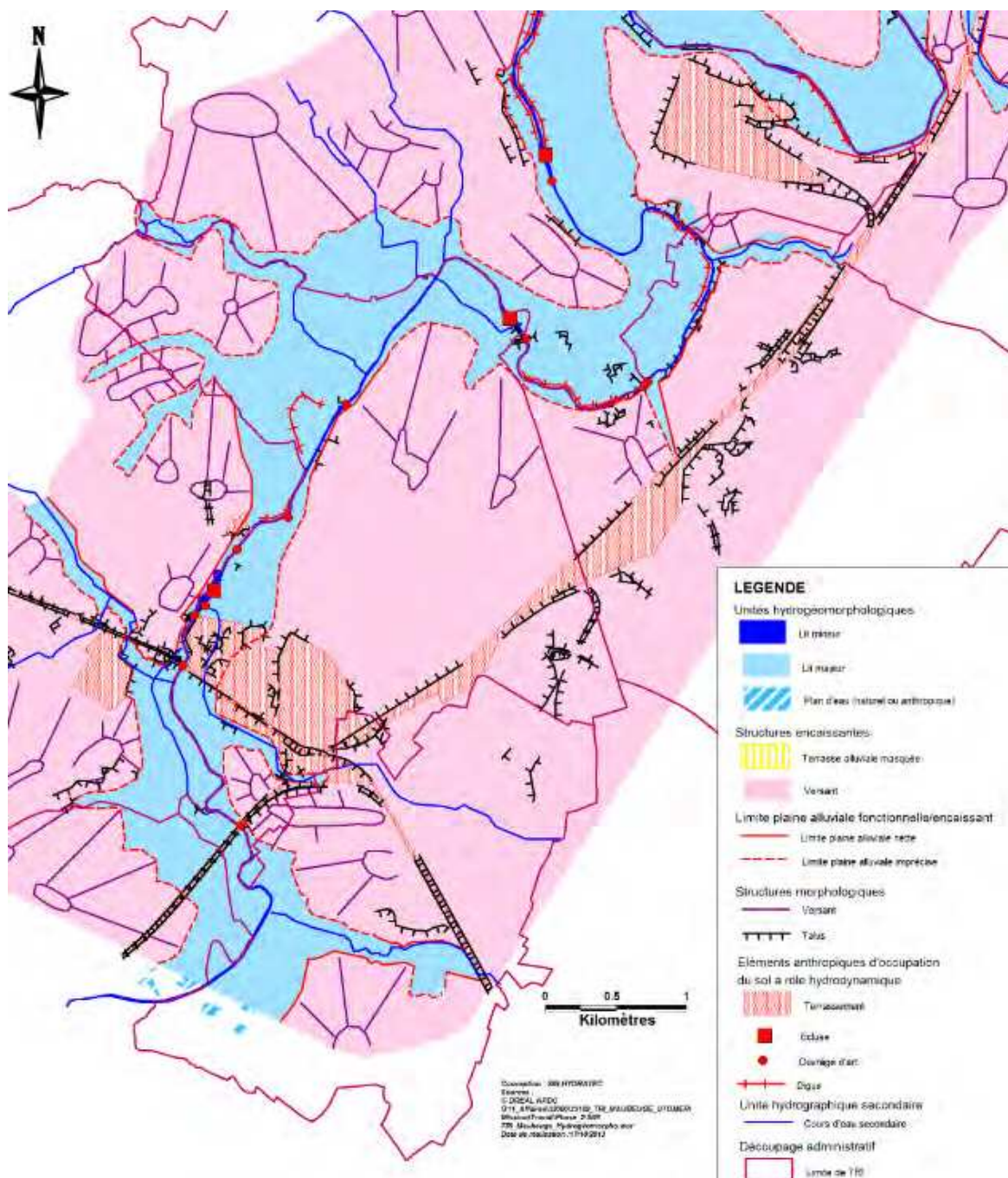


Figure 7-13 : extrait de la carte 1 de l'Atlas hydrogéomorphologique

8 MÉTHODE DE CALCUL DES ENVELOPPES EXTRÊMES

A l'issue de l'étude hydrogéomorphologique, nous n'avons pas été en mesure de déterminer l'enveloppe inondable exceptionnelle. De ce fait nous avons repris le travail de détermination, avec des méthodes adaptées à chacune des vallées.

8.1 MÉTHODE DE CALCUL DE L'ENVELOPPE EXTRÊME DE LA SAMBRE

L'analyse hydrogéomorphologique de la Sambre a permis de distinguer un niveau unique de terrasse à 10 m au-dessus du fond de la vallée.

Le lit majeur inondé en cas de crue rare se développe jusqu'au pied du versant, comme l'AZI le montre, dans les secteurs non perturbés.

Il n'a pas été possible de trancher sur l'altitude de l'enveloppe extrême, comme le schéma de la Figure 4-5 le suggère. Le choix de l'altitude relative : au pied de la terrasse (ce serait l'enveloppe de crue rare), à l'altitude moyenne de celle-ci, ou encore au rebord inférieur de la surface de la terrasse n'est pas aisé dans ce cas précis.

De ce fait nous avons travaillé à définir les hauteurs d'eau millénales aux points exutoires du SHYREG, selon des méthodes hydrauliques simplifiées.

La sinuosité de la vallée, la présence de rétrécissements et d'obstacles liés aux remblais anthropiques, n'a pas permis d'appliquer une loi d'écoulement normal, car les contrôles hydrauliques sont trop importants.

Nous avons vérifié cela en appliquant aux profils en travers à ces points exutoire, pour le QP1000 SHYREG, la loi de Manning-Strickler. Les valeurs se sont révélées par trop incohérentes avec des contrepentes de plusieurs mètres.

C'est pourquoi un modèle hydraulique établi avec HYDRA-RIV (lois de Barré de Saint Venant) à partir des 8 profils en travers, a été testé pour le QP 1000 de SHYREG.

Les profils en travers extraits du LIDAR sont présentés en Figure 8-1.

Nous avons par souci de simplicité, associé une rugosité unique à la vallée inondable de $K_{\text{Manning}} = 10$.

Cette valeur permet de retrouver à Maubeuge la hauteur de crue de 4.30 m pour un débit de $180 \text{ m}^3/\text{s}$.

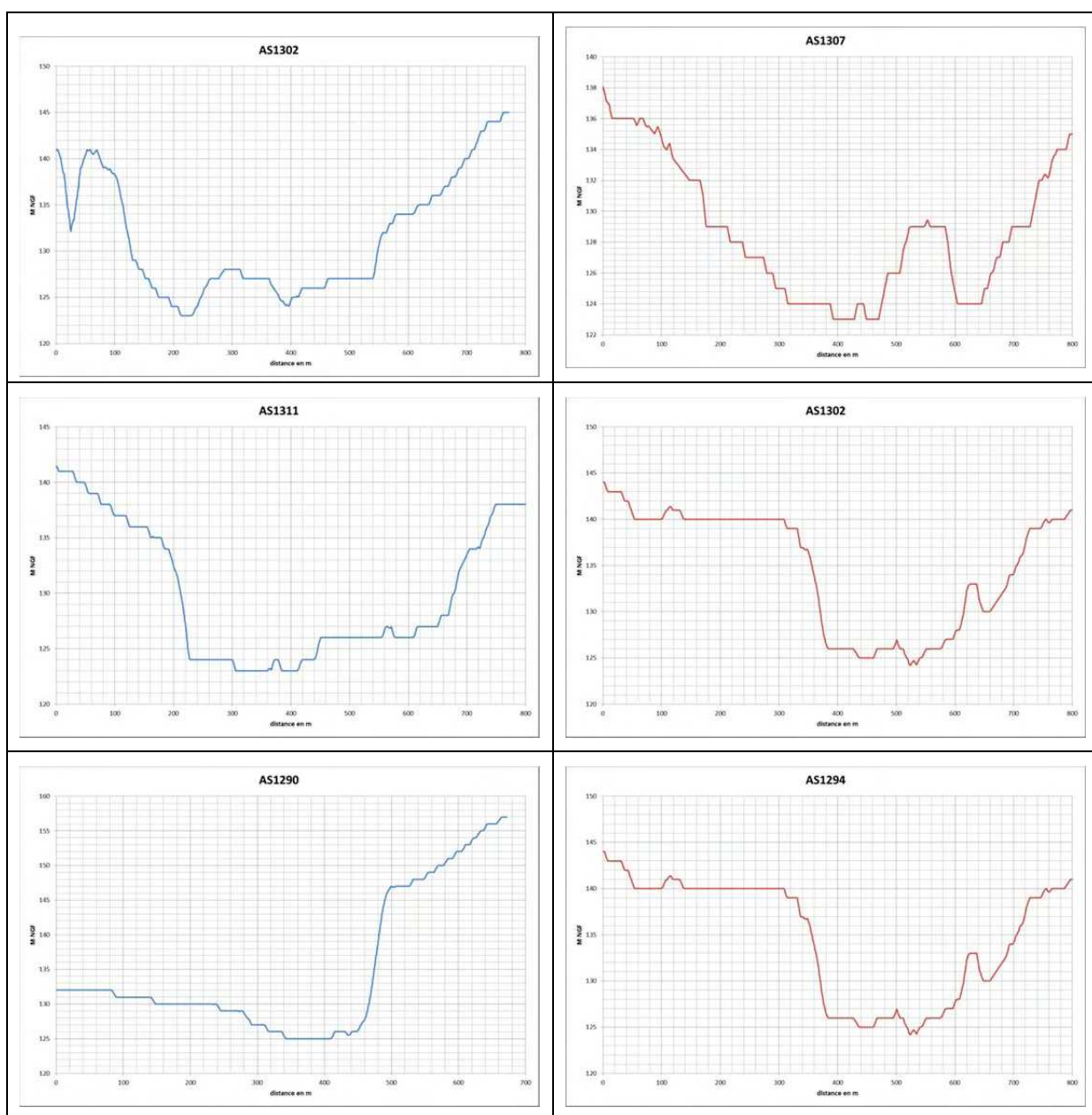
8.2 MODÈLE FILAIRE DE LA SAMBRE

La Sambre est figurée par un unique bief filaire, du pK 0.00 au point AS_1273, au pk 41.11 au point AS_1311.

Le profil en travers de vallée est extrait du LIDAR, aux 8 points SHYREG, avec une bonne précision.

Les huit profils concernant la Sambre sont publiés ci-dessous.

La carte Figure 8-2: Modèle filaire de la Sambre, montre le linéaire modélisé, avec l'injection des hydrogrammes intermédiaires, correspondant aux affluents principaux.



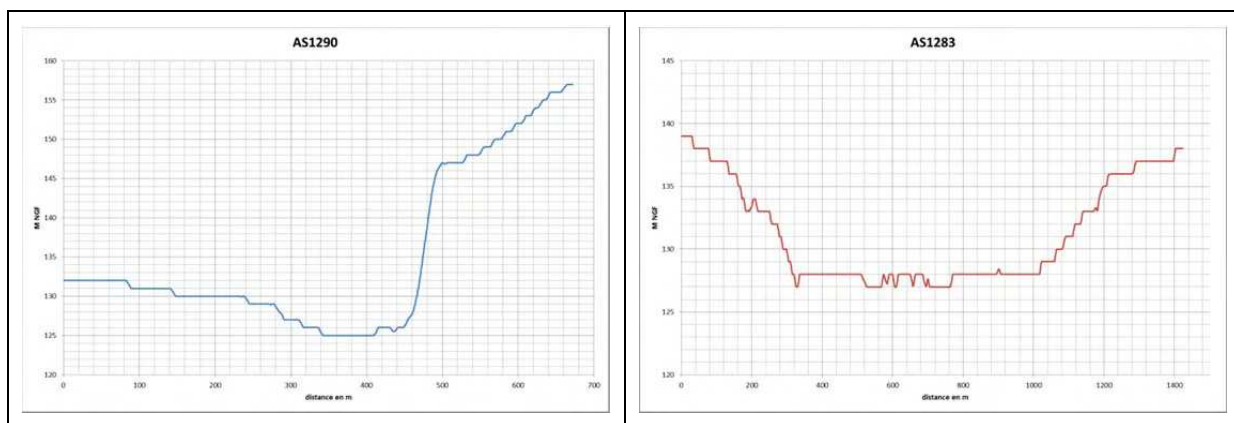


Figure 8-1 : profils en travers au points SHYREG de la Sambre

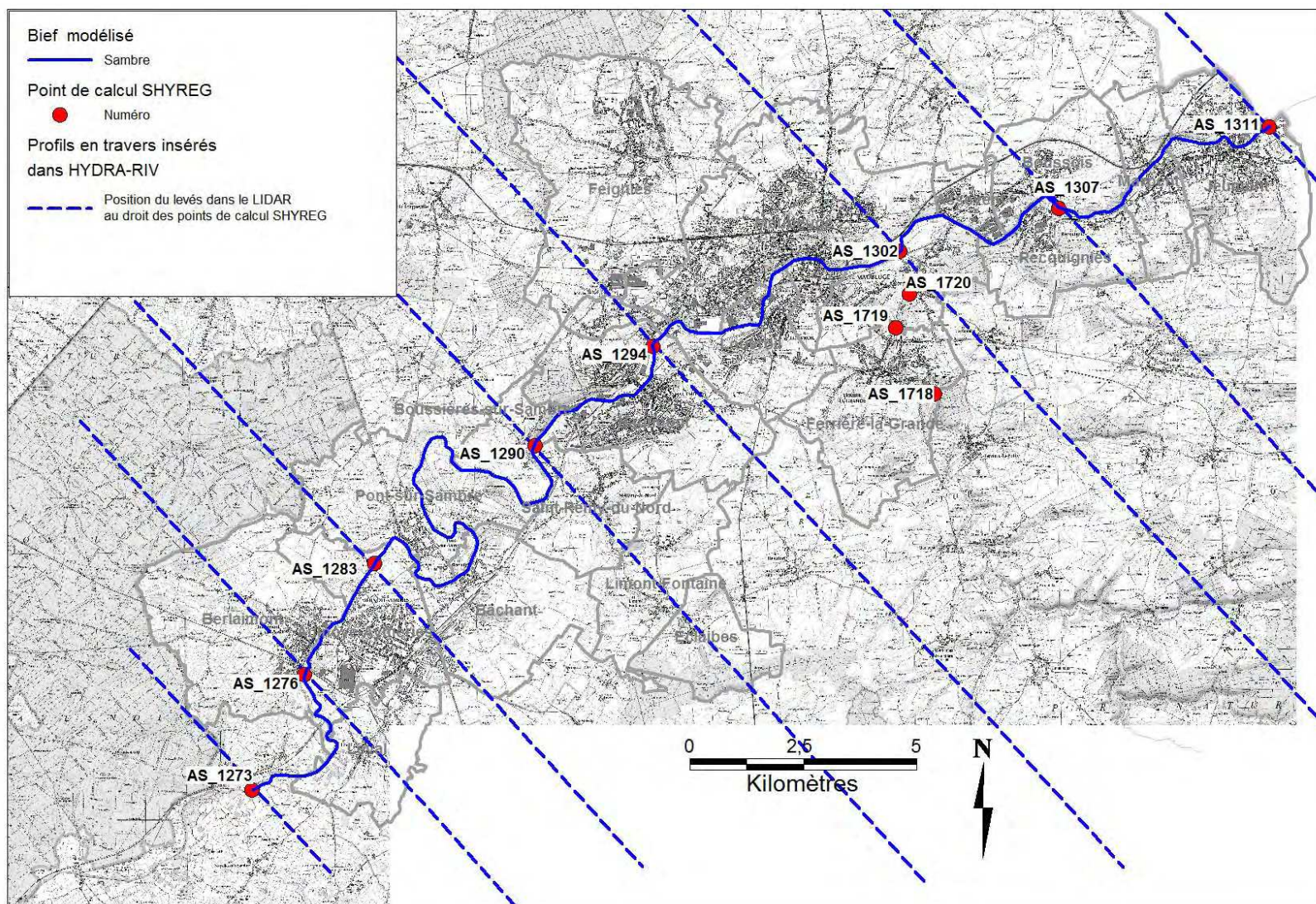


Figure 8-2: Modèle filaire de la Sambre

Le tableau-ci-dessous montre le profil en long de la vallée tel que testé.

ID_EX	PK hydra	QP_1000	Z 1000
AS_1273	-	318,56	132,78
AS_1276	4,37	465,80	132,49
AS_1283	7,41	479,96	132,41
AS_1290	19,75	486,72	132,09
AS_1294	23,75	497,21	131,49
AS_1302	30,58	512,49	130,50
AS_1307	35,27	555,26	130,07
AS_1311	41,12	560,85	129,54

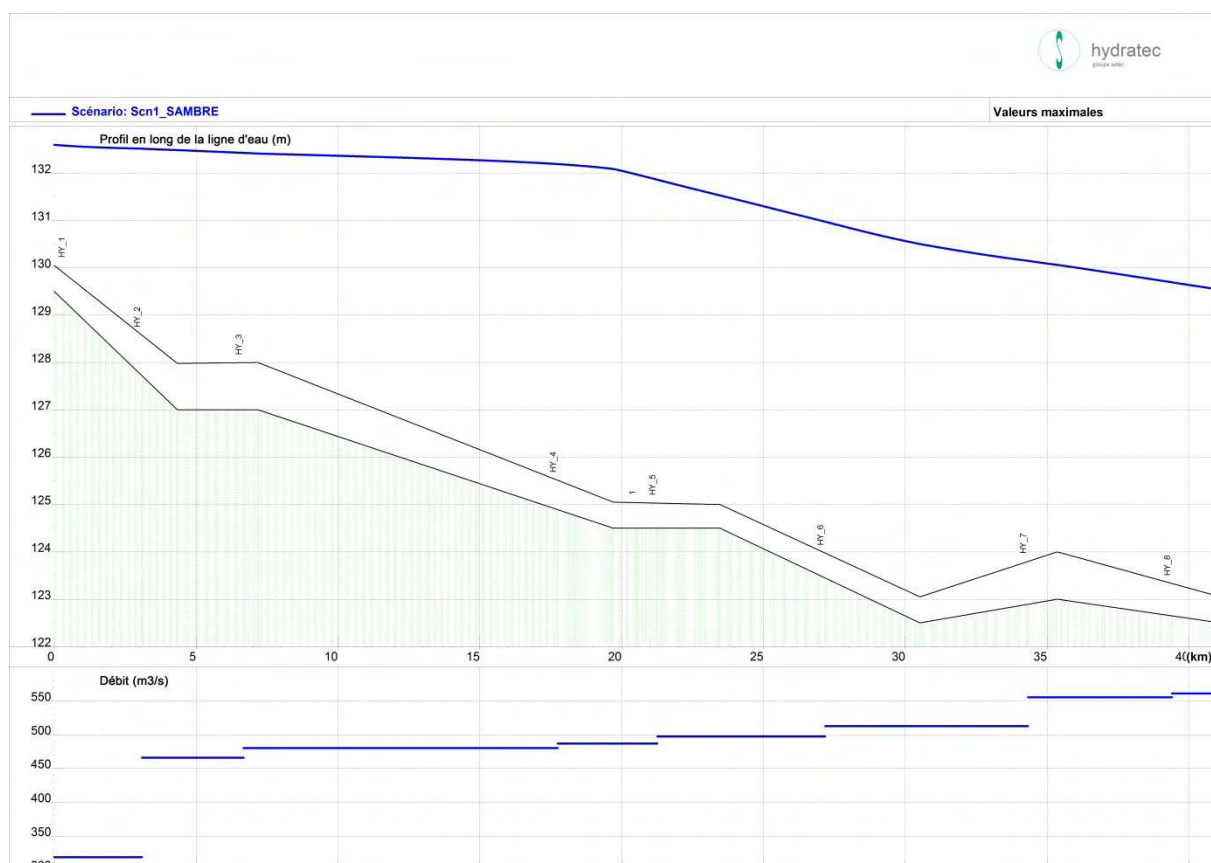


Figure 8-3: profil en long de la cote d'eau extrême, et des débits

8.3 MÉTHODE DE CALCUL DE L'ENVELOPPE EXTRÊME POUR LA SOLRE

8.3.1 Méthode de calcul de l'enveloppe millénale pour la SOLRE

Il n'y a pas de terrasses identifiées sur la Solre par les cartes géologiques, ni par l'analyse du LIDAR que nous avons présenté au chapitre 7.

C'est pourquoi dans un premier temps, nous avons calculé les hauteurs d'eau sur les profils en travers « SHYREG » à l'aide de la formule de Manning –Strickler.

Cette formule établit pour un écoulement normal dans une section transversale de vallée, la hauteur d'eau associée à un débit.

Les paramètres de calage de cette formule, sont le coefficient de Strickler affecté à l'ensemble de cette section, et le couple débit estimé et hauteur d'eau pour une crue observée.

Dans le cas de la Solre nous disposons d'une observation de la crue de 1980 considérée comme la plus forte crue observée à Ferrière la Grande. Il n'y a pas d'observation pour la crue de 2001.

- Estimation du débit (SHYREG) : 30.8 m³/s
- Hauteur d'eau (AZI) : 2.53 m
- Période de retour : 20 ans.
- Pente locale de la vallée : 0.0019 m/m

Au point AS1719 situé près d'un point d'observation de l'AZI, nous avons trouvé pour obtenir un calage, une valeur de 7 pour le Strickler.

Nous avons ensuite reproduit ce schéma pour la crue millénale avec les débits du SHYREG, les profils en travers issus du LIDAR, la pente moyenne de la vallée sur le territoire du TRI, et enfin un Strickler de 7, ce qui paraît très faible.

Nom du point SHYREG	Commune	QP1000 (Arrondi au m3) En m3/s	Hauteur d'eau En m	Z en NGF
AS1720	Rousies	86.	3.28	131.28
AS1719	Ferrière la Grande aval	84.	3.26	131.26
AS1718_	Ferrière la Grande amont	80.	1.90	134.90

L'emprise de l'inondation millénale s'est avérée après calcul sur le LIDAR, considérablement insuffisante, malgré le faible coefficient de Strickler : les débordements ainsi mis en évidence sont notoirement moins large que les inondations centennales ou plus que vicennales, indiquées par l'AZI. Un test de sensibilité montre que même avec un Strickler encore plus faible la ligne d'eau n'est pas rehaussée.

Nous avons dû ainsi nous rendre à l'évidence que ce type de calcul, est par trop imprécis : sur la pente locale, sur l'absence de contrôle aval de l'écoulement, et de pertes de charge singulières.

Par ailleurs la précision du positionnement de l'observation des hauteurs de l'AZI, est inadéquate avec la précision du LIDAR.

De ce fait, nous avons pris le parti de travailler sur le fond géomorphologique, malgré l'absence de terrasses alluviales sur cette petite vallée.

8.3.2 Méthode empirique de détermination de l'enveloppe extrême

Nous avons donc cherché à trouver la hauteur d'eau inondable qui permet de retrouver l'extension des inondations maximales de l'AZI.

L'enveloppe maximale de l'AZI est définie à partir de la crue centennale (référence 2001).

Nous nous sommes servis du travail de dépentage de la vallée effectué précédemment, pour calculer des plans successifs de hauteur variable au-dessus du fond de vallée.

L'enveloppe définie par la cote de +5m par rapport au fond de vallée est celle qui s'approche le plus de l'enveloppe centennale de l'AZI.

L'enveloppe de la plus forte crue observée par l'AZI, correspond au plan d'inondation situé à +5 m au-dessus du fond de vallée, comme la figure ci-dessous le montre.

Nous avons ensuite fait varier la hauteur d'eau dans le LIDAR, pour trouver la hauteur dont la limite sollicite le pied de versant.

Suite à cette analyse, portée sur la Figure 8-4, nous proposons de fixer l'enveloppe de crue extrême au pied des versants.

Cela porterait la hauteur d'eau millénale à 6m, et l'extension latérale dans la vallée à une largeur moyenne d'environ 300m.

En de très rares endroits l'indication de l'AZI est plus importante que celle de la crue extrême. Comme la crue de 2001 qui a servi à déterminer cette enveloppe n'a pas fait l'objet d'observations précises de cote en particulier, il peut s'agir d'artéfact de report sur le plan au 1/25000, le LIDAR étant plus précis, ou bien d'inondation due à des ruissellements qui se seraient accumulés derrière des obstacles.

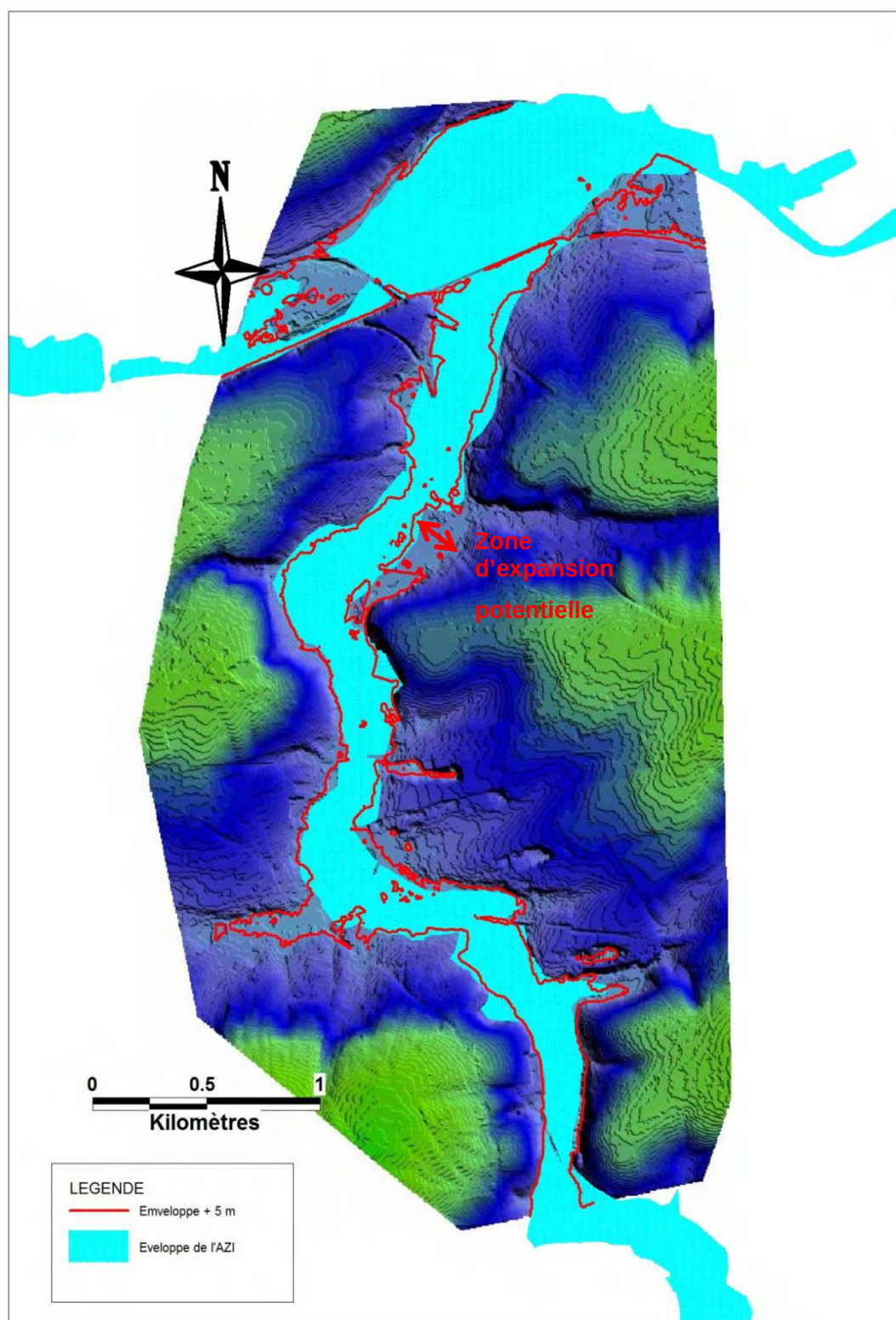


Figure 8-4 : Comparaison de l'enveloppe AZI avec l'enveloppe 5m du LIDAR

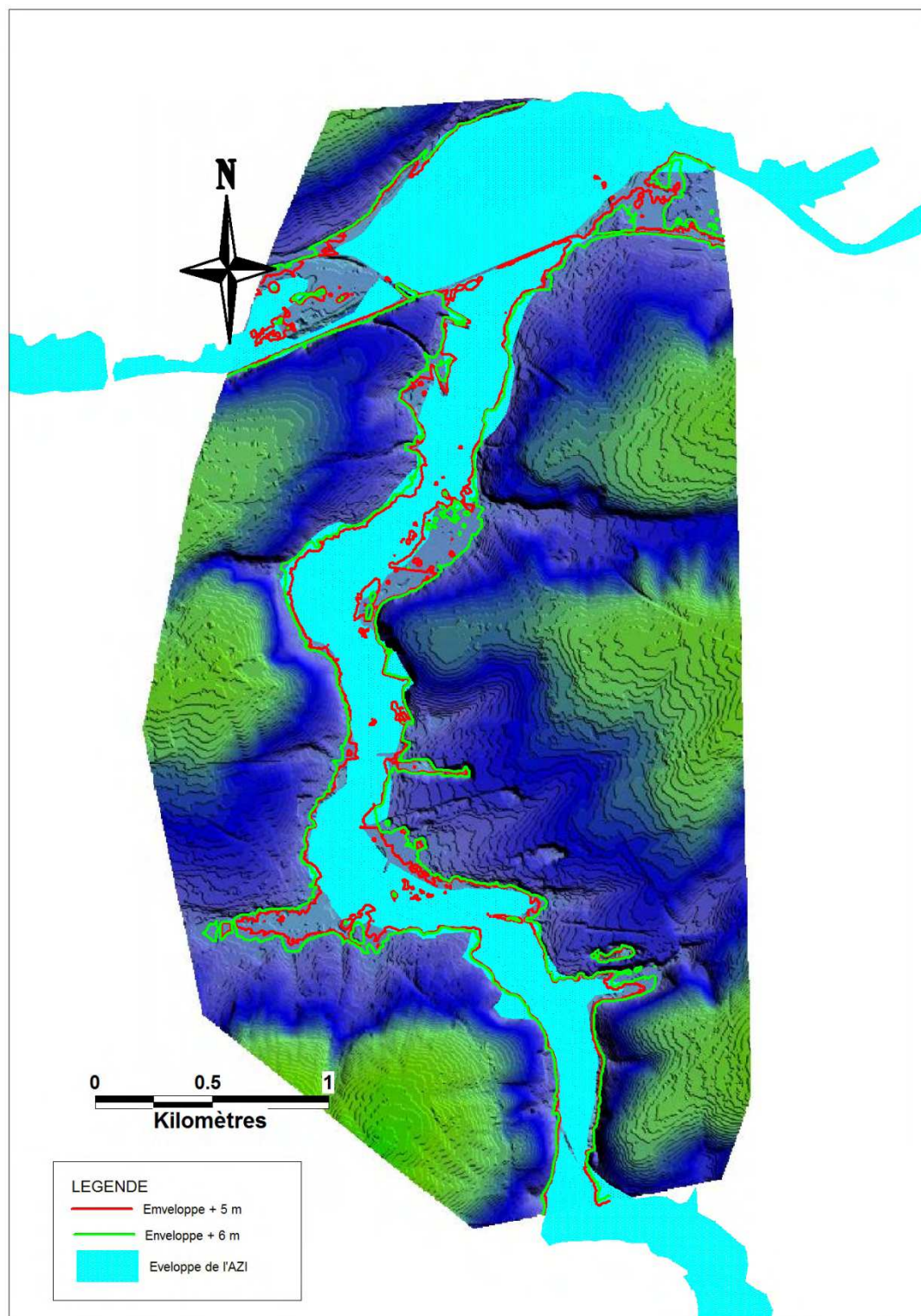


Figure 8-5 : Comparaison de l'enveloppe AZI avec les enveloppes 5 et 6 m du LIDAR

9 CONCLUSION SUR LES ENVELOPPES EXTRÊMES

9.1 ENVELOPPE INONDABLE DE LA SAMBRE

Les cotes d'eau calculées par le modèle HYDRARIV ont été projetées sur le MNT LIDAR. L'intersection de la surface inondable avec la vallée donne l'enveloppe des zones inondables.

Le calcul de la hauteur d'eau en tout point de la matrice LIDAR permet de dessiner les enveloppes d'iso-hauteur d'eau.

La carte de la page suivante montre l'extension de l'enveloppe extrême, et l'aléa hauteur d'eau.

La hauteur d'eau maximale est de l'ordre de 6 m au-dessus du fond de vallée alluviale.

Cette carte montre bien le rôle de la conurbation Hautmont/ Maubeuge, qui obère le lit majeur extrême.

A l'inverse, la plaine au droit de Pont-sur-Sambre/ Bachant, permet le stockage de volumes d'expansion considérables, avec des hauteurs d'eau maximale supérieures à 6-7 m.

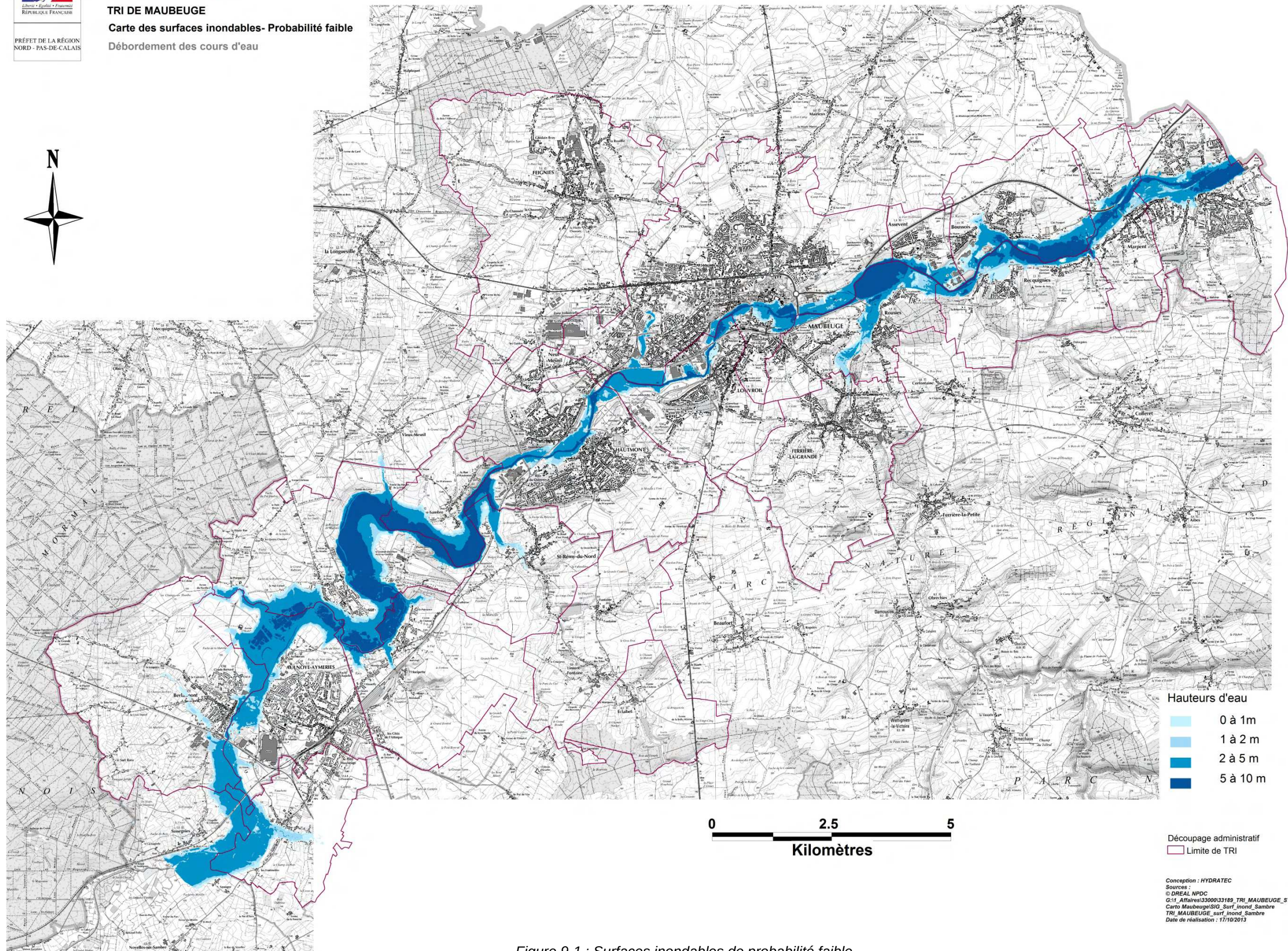


Figure 9-1 : Surfaces inondables de probabilité faible

9.2 ENVELOPPE INONDABLE DE LA SOLRE

L'enveloppe inondable suite à l'analyse des différentes méthodes de calcul (hydrogéomorphologique, et calcul hydraulique simplifié) a donc été fixée à la **hauteur maximale de 6 m** par rapport au fond de vallée.

La figure de la page suivante montre l'aléa et l'enveloppe maximale d'extension de la crue millénale.

Cette carte montre bien que la situation de la Solre est moins perturbée que la Sambre par les obstacles, digues et remblais, l'ensemble du fond de vallée étant inondable.

La gamme de hauteur d'eau se ressent peu (de 1 m à 3 m d'eau) de la présence des remblais submersibles, par exemple au centre du bourg de Ferrière la grande, et à Rousies.

Nous avons pris dans le secteur aval, la hauteur et l'extension maximale de la submersion, soit due au remous de la Sambre, soit par inondation directe de la Solre.

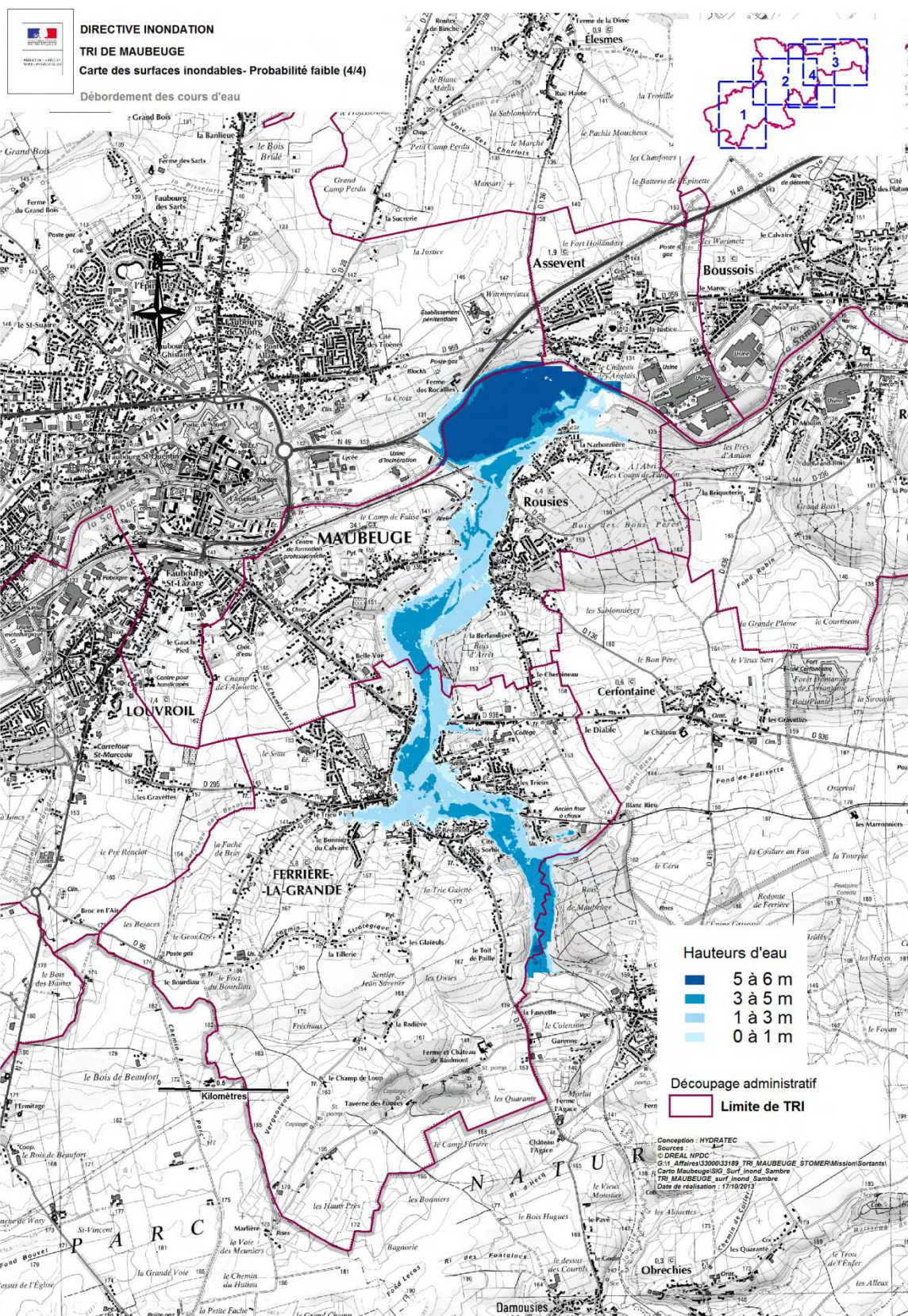


Figure 9-2 : Surface inondables de probabilité faible

10 BIBLIOGRAPHIE

La Sambre, voie navigable en France et en Belgique, B. Loiseau,

Atlas des zones inondables –Région Nord Pas de Calais- dossier de presse
Etude hydrologique du bassin de la Sambre, janvier 1998

Les cours d'eau – dynamique du système fluvial, Jean-Paul Bravart et François Petit

Etude hydrologique du bassin de la Sambre, M. Lang & B. Briquet, décembre 1988

Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31 décembre 1972 sur le territoire des feuilles topographiques au 1/25 000 de Maubeuge 1-5-6-7 et Trelon 1-2-3, M. Caudron & J.P Clément, BRGM, décembre 1972

Cartographie des zones inondables par approche hydrogéomorphologique (1996)

Évaluation préliminaire des Risques d'Inondation du bassin Artois-Picardie- District Sambre : évènements historiques. Impacts des inondations futures, DREAL NPDC, Septembre 2011.

L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranéens – une méthode de détermination des zones inondables, DREAL PACA & Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, Avril 2007

Cartographie des zones inondables – approche hydrogéomorphologique, Ministère de l'Équipement, du Transport et du Tourisme & Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme & Direction de l'Eau & Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques

Évaluation préliminaire des risques d'inondation du bassin Artois-Picardie. District Sambre : Évènements historiques – impacts des inondations futures, DREAL Nord- Pas de Calais-Bassin Artois Picardie, septembre 2011

11 SITOGRAPHIE

http://projetbabel.org/fluvial/rica_sambre-riviere.htm

<http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr>

<http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWebClim/index.jsp>

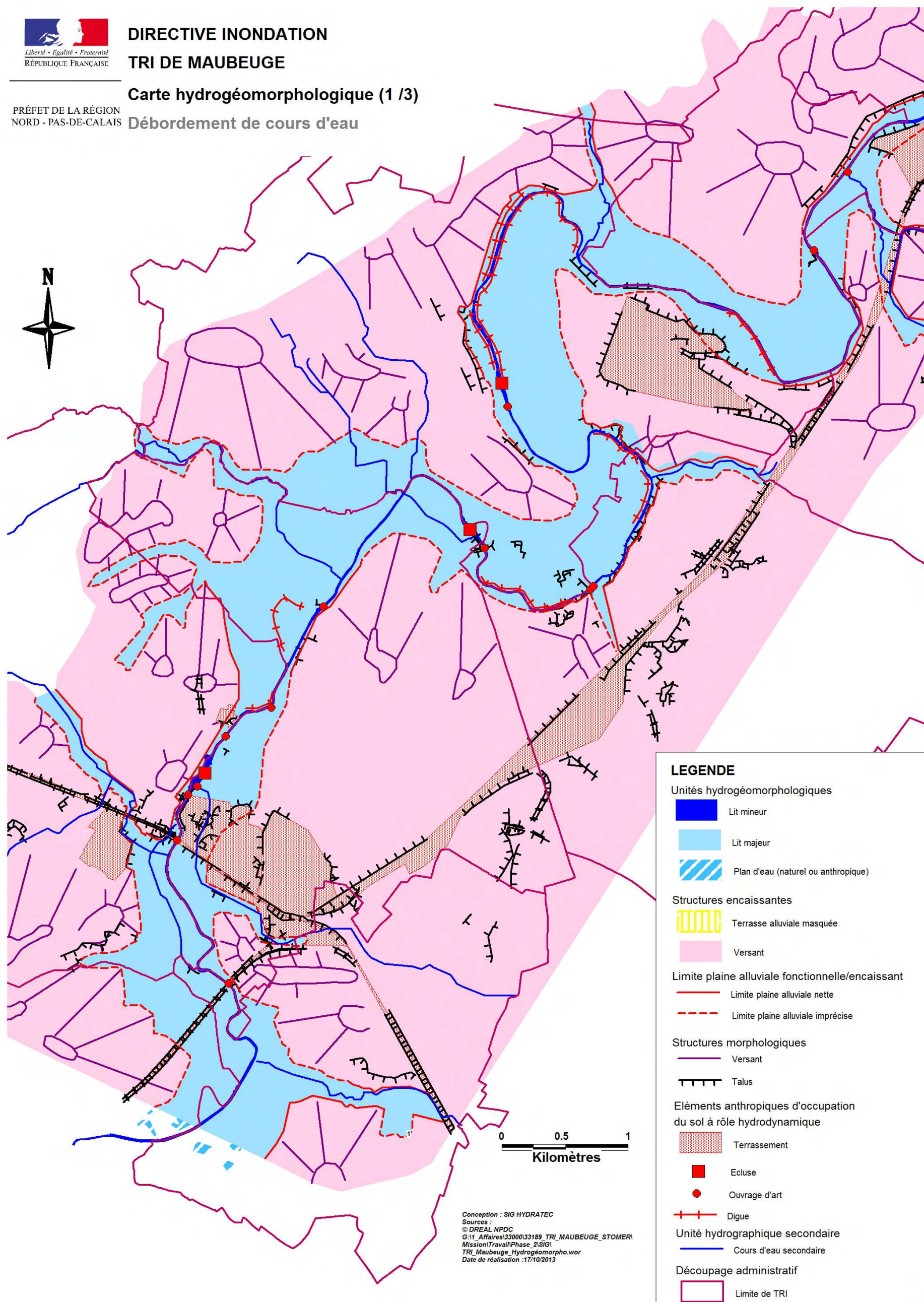
<http://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre9/chapitre9.html>

ANNEXE A

Fiches de lecture en pièce jointe ANNEXE A_Fiches de lecture.pdf

ANNEXE B

Cartes hydrogéomorphologiques





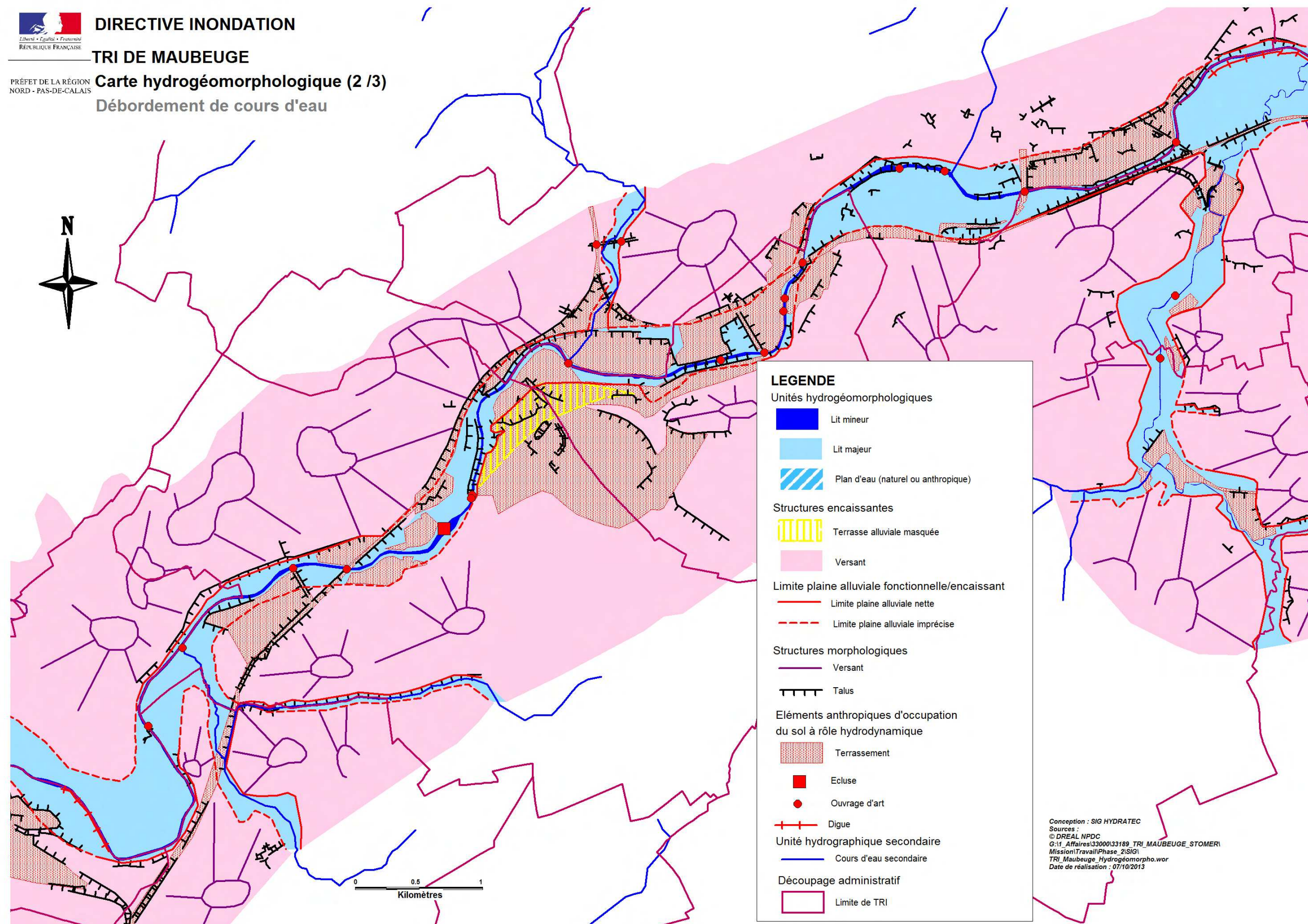
DIRECTIVE INONDATION

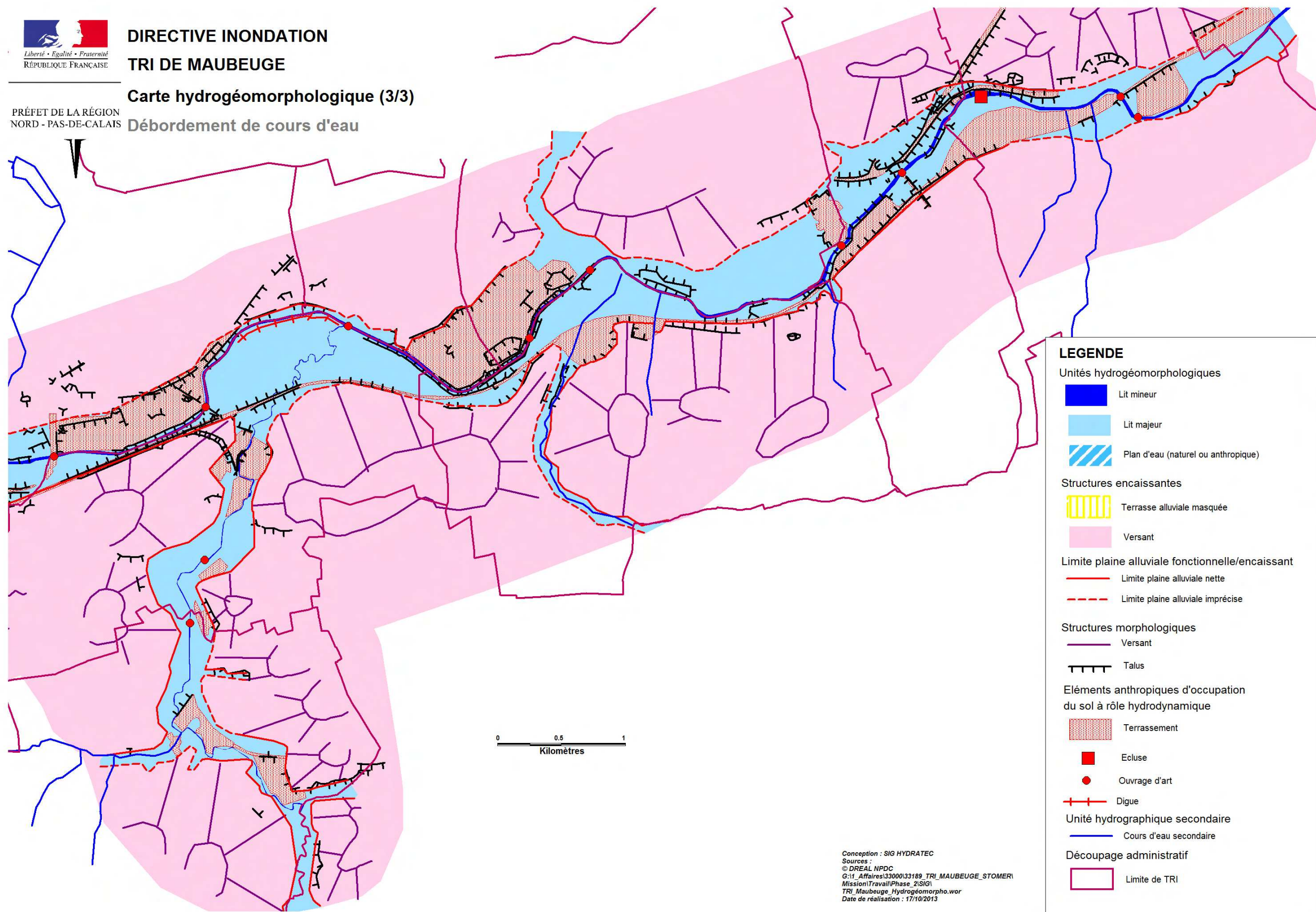
TRI DE MAUBEUGE

PRÉFET DE LA RÉGION
NORD - PAS-DE-CALAIS

Carte hydrogéomorphologique (2 /3)

Débordement de cours d'eau





DREAL NORD PAS DE CALAIS

Référent : Marie-Alexandrine BERTAUX-VALERE

Téléphone : 03 20 13 65 94

Courriel : marie-alexandrine.bertaux-valere@developpement-durable.gouv.fr

hydratec

Référent : Claude NŒUVEGLISE

Téléphone : 01 82 51 57 25

Courriel : noeuevglise@hydra.setec.fr

Auteur(s) : Pascaline Colin (PC)

Rédigé le : 11 juillet 2013

Version : 1

Titre du document : Etude hydrologique du bassin de la Sambre

Auteur : M. Lang & B. Briquet, Service hydrologique centraliseur

Format : pdf

Date : Décembre 1988

Commanditaire : Direction Régionale de l'Environnement / Pas de calais

Etude obtenue auprès de : DREAL Nord Pas de Calais

Cadre et objectifs de l'étude

L'étude hydrologique réalisée dans le cadre du Plan d'Exposition aux Risques Inondations a pour objet de déterminer les hydrogrammes de crues de la Sambre et de ses affluents en vue de la modélisation hydraulique des écoulements de la Sambre pour la crue décennale et centennale.

Synthèse des données importantes de l'étude

- Caractéristiques du bassin versant

Le bassin versant est d'une superficie de 1250 km² (partie française) et a pour principales caractéristiques :

- Une forte dissymétrie avec la majorité des affluents situés en rive droite,
- La canalisation de la Sambre sur la majorité de son cours, avec pour corollaire des pentes hydrauliques faibles et une section mouillée importante (60m²) pour des débits courants,
- Une capacité d'écoulement du lit mineur de la Sambre limitée en crue, eu égard à la forte pluviosité du bassin (830 mm),
- Couverture géologique favorable au ruissellement (schistes),
- Contrastes importants entre la pente des affluents (10 à 20‰) et les escaliers d'eau de la Sambre (0.2 ‰).

- Données hydrologiques

Les valeurs des débits moyens et journaliers des crues décennales et centennales ont été déterminées à partir des fichiers de débit moyen, des crues historiques et des fichiers de pluies journalières.

La loi de Gumbel a été utilisée afin d'ajuster les valeurs des débits journaliers maximum de chaque année et donne les résultats suivants sur la Sambre au niveau de Maubeuge :

- $Q_{10} = 130 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{20} = 150 \text{ m}^3/\text{s}$

Le croisement de la méthode du renouvellement avec celle du gradex a permis de calculer les débits probables des crues de fréquence rare au niveau de Maubeuge, dans la vallée de la Sambre et qui sont les suivantes :

- $Q_{50} = 160 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{100} = 180 \text{ m}^3/\text{s}$

Les hydrogrammes de crues décennale et centennale de la Sambre et affluents ont fourni les débits suivants :

Rivière	Helpe majeure	Helpe mineure	Sambre	
Station	Taisnières	Maroilles	Berlaimont	Maubeuge
Q 10 (max)	50	54	120	130
Q 100 (max)	89	81	175	200

L'analyse visuelle des hydrogrammes (Helpe aval) à apporter les informations suivantes :

- La pointe et la fin de la crue de l'Helpe mineure sont toujours avant celles de l'Helpe majeure,
- Les hydrogrammes de crue de l'Helpe majeure sont toujours aplatis depuis la création du barrage de Val Joly, sauf pour les fortes crues.

Utilité de l'étude pour le TRI de Maubeuge

L'utilité de la présente étude se définit par les points suivants :

- Connaître les caractéristiques et la physionomie du bassin versant de la Sambre,
- Déterminer les débits probables des crues de fréquence rare,
- Connaître les hydrogrammes de crue décennale et centennale de la Sambre et des Helpes et les caractéristiques des crues.

DREAL NORD PAS DE CALAIS

Référent : Marie-Alexandrine BERTAUX-VALERE

Téléphone : 03 20 13 65 94

Courriel : marie-alexandrine.beraux-valere@developpement-durable.gouv.fr

hydratec

Référent : Claude NŒUVEGLISE

Téléphone : 01 82 51 57 25

Courriel : noeueglise@hydra.setec.fr

Auteur(s) : Pascaline Colin (PC)

Rédigé le : 06 Août 2013

Version : 1

Titre du document : Faire connaissance avec la Sambre

Auteur : Agence d'Urbanisme du bassin de la Sambre – Atelier de la Voute

Format : pdf

Date : Juillet 1985

Commanditaire : Conseil Régional – Ministère de l'Environnement et les Services de la Navigation

Etude obtenue auprès de : DREAL Nord Pas de Calais

Cadre et objectifs de l'étude

Ce document généraliste a pour objectif de présenter un contexte global de la Sambre, qui détermine des aspects généraux tels que la géologie, la physionomie et les infrastructures du cours d'eau etc.

Synthèse des données importantes de l'étude

- Canalisation de la Sambre et infrastructures

La Sambre a été canalisée en 1837.

- Crues historiques

Les archives font état de deux crues exceptionnelles en 1784 et 1850 où Maubeuge était partiellement sous les eaux.

La crue de 1980 et le relevé de la limite atteinte par les eaux a permis la réalisation d'un document permettant les règlements de POS.

- Climat

L'Avesnois est à la fois sous les influences maritimes et continentales (températures variables). Il tombe plus de 800 mm d'eau en moyenne.

Deux types de crues sont recensés :

- Les crues d'été, provoquées par des orages violents,
- Les crues d'hiver, provoqués par des averses sur sols gelés, facteur aggravant pour le ruissellement.

- Infrastructures de la Sambre

La Sambre dispose de biefs, des barrages et d'écluses. Les écluses sont à gabarit Freycinet, soit 40 m de longueur et 5.20 m de largeur.

Utilité de l'étude pour le TRI de Maubeuge

L'étude est trop généralise.

Elle aborde des points pouvant être intéressants dans le cadre du TRI tels qu'un bref rappel des crues historiques des 18^e et 19^e, de l'aspect climatologique du bassin versant et des infrastructures mais ces descriptions reste trop peu détaillés.

DREAL NORD PAS DE CALAIS

Référent : Marie-Alexandrine BERTAUX-VALERE

Téléphone : 03 20 13 65 94

Courriel : marie-alexandrine.beraux-valere@developpement-durable.gouv.fr

hydratec

Référent : Claude NŒUVEGLISE

Téléphone : 01 82 51 57 25

Courriel : noeueglise@hydra.setec.fr

Auteur(s) : Pascaline Colin (PC)

Rédigé le : 11 juillet 2013

Version : 1

Titre du document : La Sambre, voie navigable en France et en Belgique

Auteur : B. Loiseau

Date : 1977

Maitre d'Ouvrage : Université de Lille – institut de géographie

Etude obtenue auprès de : DREAL Nord Pas de Calais

Cadre et objectifs de l'étude

Le présent document est un mémoire de maîtrise sur la Sambre qui vise à expliquer le fonctionnement hydrologique de la Sambre.

Synthèse des données importantes de l'étude

- **Physionomie de la Sambre**

- Longueur de 53 km (partie française), faible pente (0.2 ‰) et rivière paisible dont le débit est de 6 à 7 m³/s en période normale,
- Le lit mineur est étroit (15-16 m),
- Le lit majeur est relativement vaste,
- La rivière décrit de nombreuses sinuosités,
- Bassin versant dissymétrique (80% de la surface en rive droite, lieu des principaux affluents),

La physionomie de la Sambre et de son Bassin versant complétée par une pluviométrie régionale importante peuvent entraîner des crues importantes.

- **Déroulement des crues de 1956 et 1961 de la Sambre**

- En mars 1956 : 71 % des pluies du mois de mars sont tombées en 2 jours,
88 % des pluies du mois de mars sont tombées en 8 jours.

La crue a duré 6 jours.

Le 03/03/56 les Helpes montaient de 10 cm/h et l'après-midi, la Sambre montait de 35 cm/h.

La cote maximale atteinte à Maubeuge fut de 4.28 m.

- En janvier 1961 : 82 % des pluies du mois de janvier sont tombées en 3 jours (29, 30 et 31 janvier).

Le 31 janvier la cote d'eau maximale est atteinte sur les Helpes et le 2 Février la cote maximale est enregistrée à Maubeuge, soit 4.73m.

La propagation de la crue est fort variable, il faut en moyenne 30h de Berlaimont à Maubeuge.

Utilité de l'étude pour le TRI de Maubeuge

La présente étude apporte des informations intéressantes et utiles pour l'étude du TRI sur la physionomie de la Sambre.

De plus, l'étude apporte des informations utiles à la compréhension du déroulement et du fonctionnement des crues de 1956 et 1961 (pluviométrie exceptionnelle, décalage entre le cours d'eau principal et les affluents etc).

DREAL NORD PAS DE CALAIS

Référent : Marie-Alexandrine BERTAUX-VALERE

Téléphone : 03 20 13 65 94

Courriel : marie-alexandrine.beraux-valere@developpement-durable.gouv.fr

hydratec

Référent : Claude NŒUVEGLISE

Téléphone : 01 82 51 57 25

Courriel : noeuevglise@hydra.setec.fr

Auteur(s) : Pascaline Colin (PC)

Rédigé le : 07 Août 2013

Version : 1

Titre du document : Regard historique sur une rivière canalisée – les occasions manquées de la Sambre

Format : pdf

Auteur : Agence d'urbanisme du bassin de la Sambre – Atelier de la Voute

Date : Janvier 1985

Commanditaire : DIREN Nord Pas-de-Calais

Etude obtenue auprès de : DREAL Nord Pas de Calais

Cadre et objectifs de l'étude

Le document présente un historique de la Sambre. Il aborde deux phases dans le processus d'appropriation et de valorisation de la Sambre par l'homme : la régulation puis la canalisation.

Synthèse des données importantes de l'étude

- Travaux de canalisation de la Sambre

La Sambre canalisée présente une longueur totale de 88.38 km dont 54 km pour la partie française.

La dénivellation est de 11.35 m côté français. La pente est transformée par un escalier de 18 marches (biefs) et 19 écluses.

Les écluses font 39.50 m de long et 5.20 m de largeur, côté français.

Les barrages sont constitués de plusieurs passes au perthuis variant avec le débit : hachette 2, Haumont 3, Maubeuge 4, Fontaine Valmont 4.

Utilité de l'étude pour le TRI de Maubeuge

L'intérêt de ce document porte sur les informations suivantes :

- la physionomie de la voie navigable (gabarit, pente, longueur etc.)
- les systèmes mis en place pour la navigation (écluses, barrages etc.)

DREAL NORD PAS DE CALAIS

Référent : Marie-Alexandrine BERTAUX-VALERE

Téléphone : 03 20 13 65 94

Courriel : marie-alexandrine.beraux-valere@developpement-durable.gouv.fr

hydratec

Référent : Claude NŒUVEGLISE

Téléphone : 01 82 51 57 25

Courriel : noeueglise@hydra.setec.fr

Auteur(s) : Pascaline Colin (PC)

Rédigé le : 07 Août 2013

Version : 1

Titre du document : Rapport crue du 21 au 28 Novembre 1984

Format : pdf

Auteur : C. Pitard

Date : Décembre 1984

Commanditaire : Direction Régionale de la Navigation du Nord Pas-de-Calais – Service hydrologique centralisateur du bassin Artois Picardie – service d'annonce des crues du Nord Pas de Calais

Etude obtenue auprès de : DREAL Nord Pas de Calais

Cadre et objectifs de l'étude

Le document établit les facteurs à l'origine de la crue de 1984 et fournit une analyse du déroulement de la crue et ses conséquences directes.

Synthèse des données importantes de l'étude

- Facteurs à l'origine de la crue de 1984

La concomitance de deux facteurs a suffi pour engendrer une crue importante :

- L'état des réserves du sol : 100 mm, le 22 novembre (données météorologiques du Bourget). Les sols étaient saturés avec donc un coefficient d'écoulement maximal.
- La pluviométrie : trois fronts de pluies se sont succédés (le 21 novembre (10-15 mm) puis le 22 et 23 (20-25mm)).
Une lame d'eau moyenne de 30 mm a concerné le bassin versant de la Sambre avec une intensité de 2 mm/h allant jusqu'à 5 mm/h comme maxima. Cette répartition était très homogène sur les deux régions principales concernées : le Haut bassin versant et la vallée de la Sambre.

- Analyse du déroulement de la crue

- Helpe Mineure

La montée des eaux a débuté le 22 novembre. Le seuil d'alerte (2m) a été dépassé et la pointe de la crue a atteint 2.95 m le 23 novembre correspondant à un débit de $27 \text{ m}^3/\text{s}$ et de fréquence 5 ans.

- Solre

Comme pour l'Helpe mineure, la montée des eaux sur la Solre s'est produite le 22 novembre et atteint son maxima le 23 novembre, soit 0.9 m pour un débit de $12.7 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Helpe majeure

Le barrage de Val Joly a été construit sur le cours d'eau. Le 21 novembre, avant le début des précipitations sa cote était de 3.88m (niveau exceptionnellement bas pour cause de travaux routiers). Dès le début des précipitations, le remplissage s'est effectué rapidement (2 M m^3 en un jour). La cote max de retenue du barrage est de 7 m et la cote maximale d'eau de 6.71 m a été atteinte le 23 novembre pour un débit de l'ordre de $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le barrage a ainsi joué un rôle d'écrêteur de crue et a permis le déphasage entre les deux Helpes.

- Sambre

Stations de Berlaimont : cote d'alerte dépassée (<1.30m) dans la nuit du 22 au 23 avec la crue de l'Helpe mineure puis couplée à l'Helpe majeure. Pointe max de la crue le 25 novembre à 2.10 m.

Stations de Maubeuge : avec un déphasage d'environ une journée sur Berlaimont, la cote d'alerte est dépassée le 24 (>1.77m), la cote maxi étant le 26 à 2.28m. Les débits sont de l'ordre de $100 \text{ m}^3/\text{s}$ à Maubeuge.

Utilité de l'étude pour le TRI de Maubeuge

Ce document permet de comprendre le rôle des affluents dans les crues de la Sambre et celui du barrage du Val Joly. Il permet également de connaître le déroulement de la crue (phasage des montées des eaux pour les divers affluents et pour la Sambre) et d'identifier les facteurs ayant engendré la crue.

DREAL NORD PAS DE CALAIS

Référent : Marie-Alexandrine BERTAUX-VALERE

Téléphone : 03 20 13 65 94

Courriel : marie-alexandrine.beraux-valere@developpement-durable.gouv.fr

hydratec

Référent : Claude NŒUVEGLISE

Téléphone : 01 82 51 57 25

Courriel : noeueglise@hydra.setec.fr

Auteur(s) : Pascaline Colin (PC)

Rédigé le : 16 Octobre 2013

Version : 1

Titre du document : Atlas des Zones Inondables et dossier de presse de la région Nord- Pas-de-Calais – Vallée de la Sambre

Format : pdf

Auteur : Agence de l'Eau & Préfecture de région & DIREN Nord- Pas de Calais & Conseil Régional.

Date : 1998

Commanditaire : Agence de l'Eau & Préfecture de région & DIREN Nord- Pas de Calais & Conseil Régional.

Cadre et objectifs de l'étude

Le dossier de presse de l'AZI, publié en janvier 1998, est élaboré par les différentes administrations afin de présenter:

- l'AZI aux riverains des cours d'eau principaux (objectifs, partenaires etc.) ;
- les cartographies qui seront publiées (carte morphologique, carte des aléas etc.)

Synthèse des données importantes de l'étude

❖ Les crues de la Sambre

Cours d'eau	Date	Station	Cote (m)	Temps de retour (an)	Dommage
Sambre	03/1956	Maubeuge	3.85	30	Débordement grave
Sambre	02/1961	Maubeuge	4.30	75 à 100	Plus hautes eaux connues
Sambre	07/1980	Maubeuge	3.49	20	Débordement grave
Sambre	11/1984	Maubeuge	2.28		Débordement moyen
Sambre	23/12/1993	Maubeuge	3.95	30	Débordement grave
Sambre	1 et 2/1995	Maubeuge	3.49	20	Débordement grave
Solre	07/1980	Ferrière-la-Grande	2.53	>20	Plus hautes eaux connues
Solre	20/12/1993	Ferrière-la-Grande	1.92	20	
Solre	30/01/1995	Ferrière-la-Grande	1.00	2 à 5	

Les débits de pointe en crue en fonction de leur probabilité d'apparition :

Période de retour	Débit (m ³ /s)
10 ans	120
20 ans	140
50 ans	160
100 ans	180

Utilité de l'étude pour le TRI de Maubeuge

Le dossier de presse de l'AZI, publié en janvier 1998, fournit des informations sur les crues du bassin versant de la Sambre (date, cote, temps de retour, dommages) et les débits associés aux périodes de retour des crues.