Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

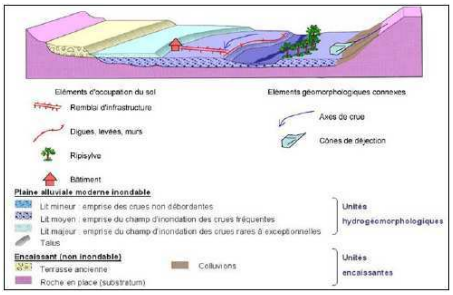
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

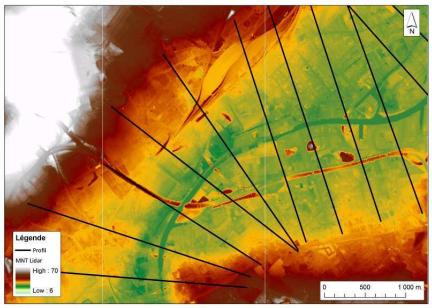
NORD-PAS-DE-CALAIS

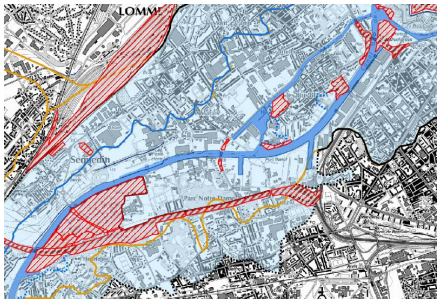
Juillet 2013

13DHF012

Version n°2







Élaboration de carte des surfaces inondables TRI de Lille et Lens

Phase 2 : Cartographie hydromorphologique sur les TRI de Lille et de Lens

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE – Unité Hydraulique Fluviale
SIÈGE SOCIAL
PARC DE L'ILE - 15/27 RUE DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX

TABLE DES MATIÈRES

1 Préambule 4
1.1 Contexte et objectif de l'étude 4
1.2 Déroulement de l'étude 4
1.3 Cadrage de la phase 2 5

2 Méthodologie 8
2.1 Données d'entrée 8
2.2 Identification des différentes unités hydrogéomorphologiques 14
2.2.1 Identification des remblais 14
2.2.2 Identification du lit mineur 15
2.2.3 Identification du lit majeur 15
2.2.4 Identification du lit moyen 20
2.2.5 Particularité des lits perchés 21
2.2.6 Campagne de terrain 22
2.2.6.1 Vérification des limites lits moyen et majeur 22
2.2.6.2 Reconnaissance du réseau hydrographique 27

3 Conclusion 42

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma descriptif des éléments pris en compte dans la cartographie d'inondation par approche hydrogéomorphologique *(source : DDE Oise)* 6
Figure 2 : carte géologique au 1/50 000 sur le TRI de Lille 9
Figure 3 : carte géologique au 1/50 000 sur le TRI de Lens 10
Figure 4 : légende des cartes géologiques 11
Figure 5 : MNT CG 59 sur le TRI de Lille 12
Figure 6 : MNT CG PPIGE sur le TRI de Lens 13
Figure 7 : Exemple de détermination de remblais 14
Figure 8 : Détermination du lit mineur grâce aux photographies aériennes (à gauche) et aux scans 25 (à droite) 15
Figure 9 : Schéma de l'organisation théorique d'une plaine alluviale..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 10 Exemple de profils tracés sur le MNT 17
Figure 11 : Exemple de détermination des différentes unités sur la Lys 17
Figure 12: Exemple de difficulté de détermination des limites du lit majeur 18
Figure 13: Illustration de la méthode analytique employée pour déterminée le lit majeur 19
Figure 14: Exemple de paléo-chenaux au sein de la plaine alluviale 20
Figure 15 : lacune d'alluvions (polyligne jaune) qui démontre l'indépendance des bassins de la Scarpe et de la Deûle avant l'action de l'homme) 21
Figure 16 : Exemple d'identification de « lit perché » 22
Figure 17 : points remarquables observés sur le terrain 23
Figure 18 : La Souchez 27
Figure 19 : Le canal de Lens et sa confluence avec la Deûle 28
Figure 20 : La Deûle à Courrières 29
Figure 21 : L'écluse de Corbehem sur la Scarpe 29
Figure 22 : nœud hydraulique 30
Figure 23 : Écluse de Courchelettes sur le canal de dérivation de la Scarpe 31
Figure 24 : Écluse de Couteau sur la Scarpe 31
Figure 25 : Écluse de Lambres sur la Scarpe 32
Figure 26 : La Scarpe à Douai 32
Figure 27 : Écluse des Augustins sur la Scarpe 33
Figure 28 : Écluse de Douai sur le Canal de dérivation de la Scarpe 33
Figure 29 : Écluse de Fort de Scarpe sur la Scarpe 34
Figure 30 : Canal d'Aire et sa confluence avec la Deûle 35
Figure 31 : Écluse de Don 36
Figure 32 : Canal de Séclin 36
Figure 33 : Bras de Canteleu 37
Figure 34 : Bras de la Barre 37

Figure 35 : La Deûle à Lille 38
Figure 36 : Écluse du Quesnoy sur la Deûle 38
Figure 37 : Confluence entre la Lys et la Deûle à Deulemont 39
Figure 38 : Écluse des Comines sur la Lys 39
Figure 39 : L'Escrebieu 40

1

Préambule

1.1 Contexte et objectif de l'étude

La directive européenne du 23 Octobre 2007, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation consiste à élaborer les cartes des surfaces inondables et des cartes des risques inondation dans les TRI pour trois probabilités de dépassement, et ce pour le 22 Décembre 2013.

C'est dans ce contexte de mise en œuvre de la DI que s'inscrit la présente étude, intitulée « Élaboration de carte des surfaces inondables (mise en œuvre de la Directive inondation) – événement fréquent, moyen et extrême – TRI de Lille, Lens».

Le contenu de l'étude comprend pour chacun des TRI de Lille et Lens :

- Une analyse de la documentation et du fonctionnement des bassins versants ;
- Une cartographie hydrogéomorphologique ;
- Une cartographie issue du croisement **hydrogéomorphologique/LiDAR** ;
- Une cartographie issue du **modèle hydraulique** ;
- Une cartographie **harmonisée.**

1.2 Déroulement de l'étude

Cette étude, se déroulera en 5 phases :

- **Phase 1 : Analyse de la documentation et du fonctionnement du bassin versant**. Elle a pour objectifs d'effectuer une première analyse du fonctionnement hydraulique du bassin versant et de poser l'ensemble des spécificités/interrogations sur le secteur d'étude, afin d'adapter la méthodologie à mettre en œuvre.
- **Phase 2 : Cartographie hydrogéomorphologique**. Elle consiste à délimiter les différentes unités hydrogéomorphologiques de la plaine alluviale,

l'enveloppe maximale des inondations, et à comprendre le mode de fonctionnement des cours d'eau au cours de son histoire. Elle donne lieu à un document cartographique.

- **Phase 3 : Cartographie des zones inondables à partir du croisement hydrogéomorphologique et Lidar.** Elle permet d'obtenir les hauteurs d'eau en confrontant les résultats de la phase 2 avec un traitement du Lidar. Elle donne lieu à un document cartographique.
- **Phase 4 : Modélisation et cartographie des zones inondables.** Elle comprend une modélisation hydraulique simplifiée du lit mineur pour trois situations hydrologiques différentes et la cartographie des zones inondables.
- **Phase 5 : Harmonisation des cartographies sur le TRI de Lille.** Il s'agit d'intégrer la cartographie des zones inondables de la Marque aux cartographies des phases 3 et 4 et d'en analyser les convergences/différences

Le présent document constitue le rapport de la phase 2.

1.3 Cadrage de la phase 2

Afin d'interpréter la dynamique des écoulements et de cartographier les zones inondables, SAFEGE réalise dans cette phase 2 une analyse hydrogéomorphologique qui identifie les **unités géomorphologiques de référence.**

L'approche hydrogéomorphologique s'attache notamment à identifier plus précisément :

- ✓ Les **unités actives** constituant la plaine alluviale fonctionnelle ;
- ✓ Les axes préférentiels d'écoulement en période de crue ;
- ✓ Les unités hydrogéomorphologiques secondaires ;
- ✓ Les témoins de l'hydrodynamique fluviale récente ;

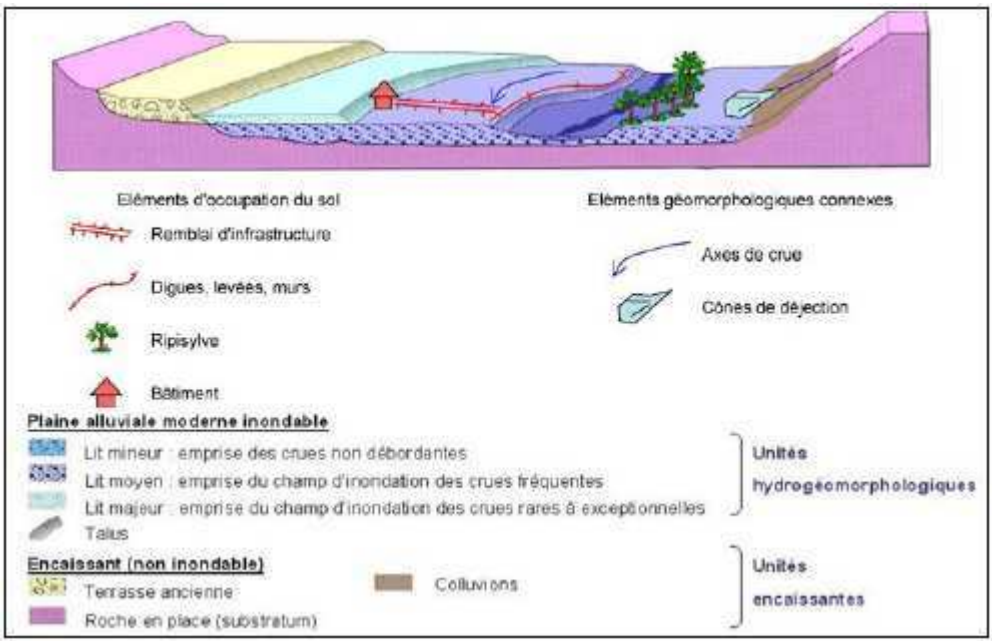


Figure 1 : Schéma descriptif des éléments pris en compte dans la cartographie d'inondation par approche hydrogéomorphologique ***(source : DDE Oise)***

Ces unités constituent la zone fonctionnelle, dont la connaissance permet de bien appréhender la dynamique des crues passées et des crues à venir. Elles se résument par :

- ✓ Le **lit mineur**, incluant le chenal d'étiage et les plages d'alluvionnement associées. Il est délimité par ses hauts de berges présentant une végétation particulière ainsi que des témoins de la dynamique de crues comme les points de rupture de berges, les départs de chenaux de crue les affouillements ;
- ✓ Le **lit moyen**, ou lit d'inondation fréquente où les mises en vitesses et transferts de charges importants induisent une dynamique morphogénique complexe et changeante. Ce dernier présente des chenaux de crue associés à des bancs d'alluvionnement grossier ;
- ✓ Le **lit majeur** ou lit d'inondation rare à exceptionnelle, au modèle plus plat et situé en contrebas de l'encaissant. La dynamique des inondations dans ses secteurs privilégie la sédimentation, car ils sont submergés par une lame d'eau peu épaisse et une vitesse faible.

Les lits moyen et majeur et les zones inondables feront également l'objet d'une reconnaissance attentive, qui permettra :

- ✓ De **visualiser le champ d'inondation** des crues courantes et exceptionnelles,
- ✓ D'identifier les zones naturelles d'expansion des crues et les zones humides, les axes privilégiés d'écoulement.
- ✓ D'identifier les secteurs protégés par des ouvrages longitudinaux (murets, merlons, digues…).
- ✓ D'apprécier le **rôle du lit majeur**, tantôt actif et participant à véhiculer la crue, tantôt capacitif.

- ✓ De repérer les **obstacles à l'écoulement** et de comprendre leur effet sur la propagation des crues.
- ✓ De visualiser l'occupation des sols en lit majeur.

L'approche hydrogéomorphologique est une approche naturaliste bien adaptée pour des vallées naturelles bien marquées. On a pu voir en phase 1 que la zone d'étude des TRI de Lille et Lens est située dans un contexte très plat et très urbanisé. Nous avons donc adaptée l'approche hydrogéomorphologique traditionnelle avec une part de travail analytique plus importante que le travail sur le terrain.

2

Méthodologie

L'étude hydrogéomorphologique s'est effectuée en deux étapes :

- ✓ une analyse initiale par traitement numérique,
- ✓ une campagne de terrain permettant d'affiner la première analyse.

2.1 Données d'entrée

Les données d'entrée disponibles pour cette étude hydrogéomorphologique sont :

- ✓ Les cartes géologiques au 1/ 50 000,
- ✓ Les scans IGN au 1/25 000,
- ✓ Les photographies aériennes de 2008,
- ✓ Un levé LIDAR couvrant le TRI de Lille et une partie du TRI de Lens
- ✓ Le MNT PPIGE couvrant.l'intégralité des TRI de Lille et Lens.

NB : Étant donné l'ancienneté des aménagements des cours d'eau intégrés à cette étude, les cartes historiques (Cassini, cadastre Napoléonien et carte d'Etat-Major) ne se sont relevées d'aucune utilité afin d'identifier les formes inscrites au sein de la plaine alluviale.

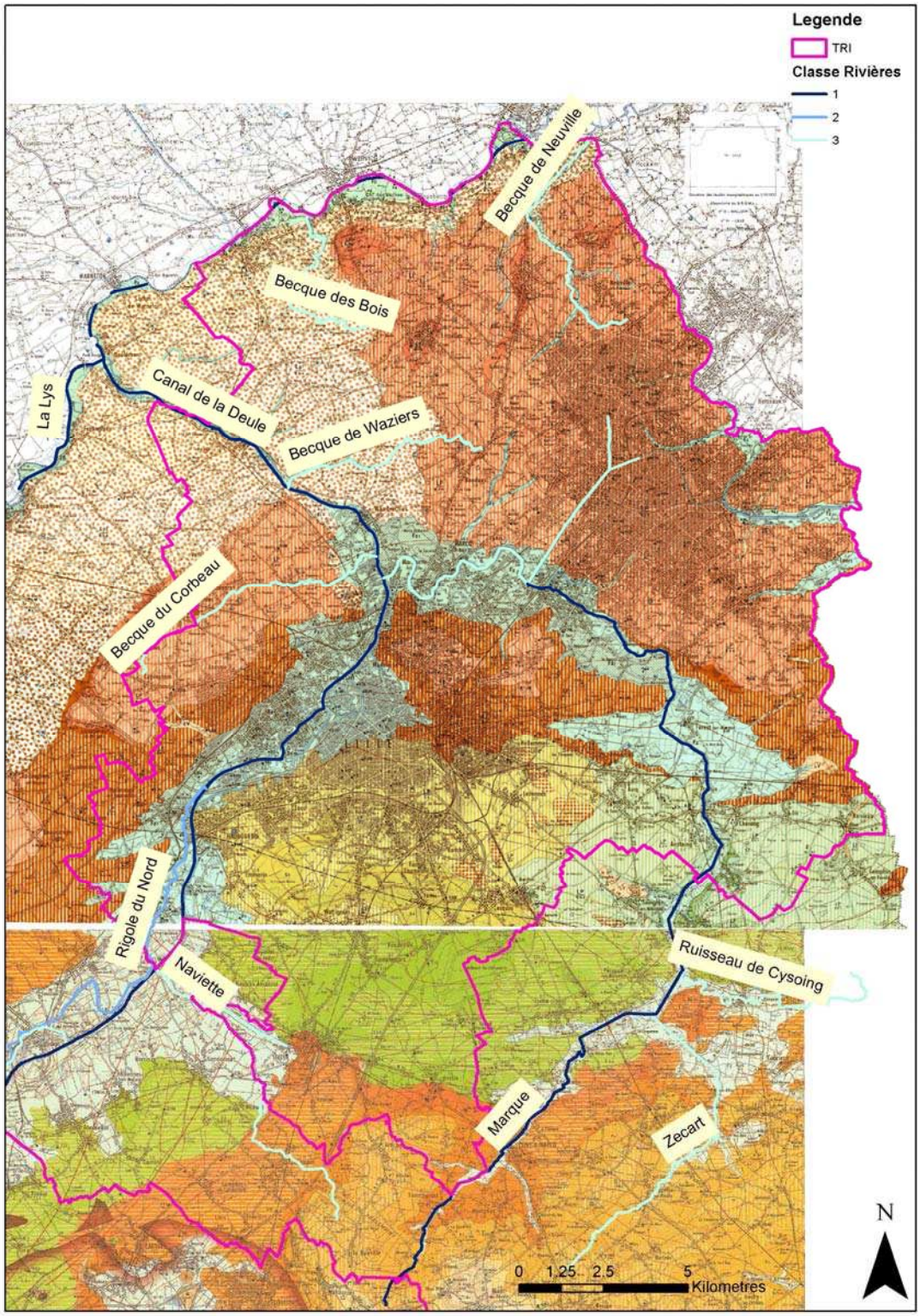


Figure 2 : carte géologique au 1/50 000 sur le TRI de Lille

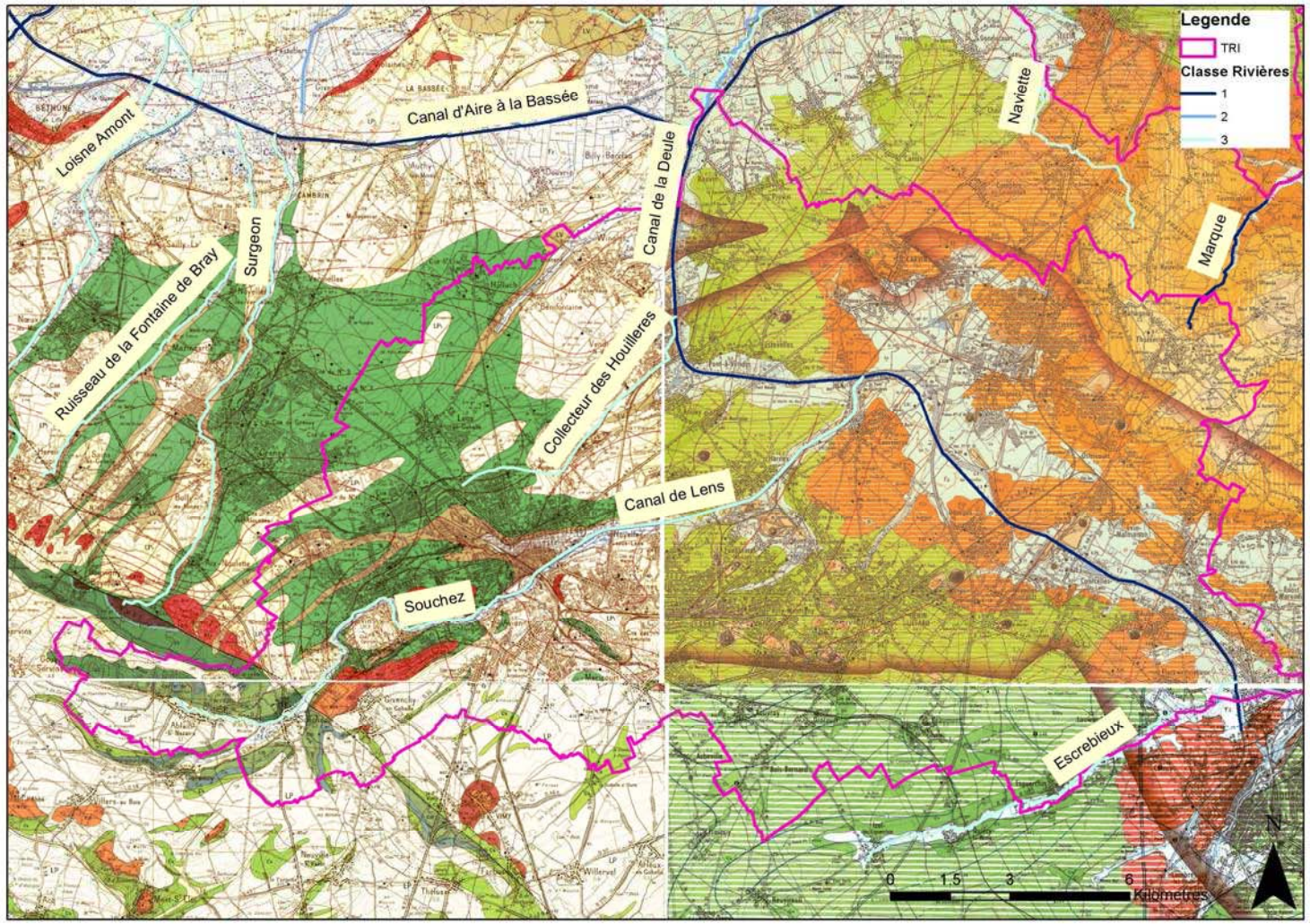


Figure 3 : carte géologique au 1/50 000 sur le TRI de Lens

Figure 4 : légende des cartes géologiques

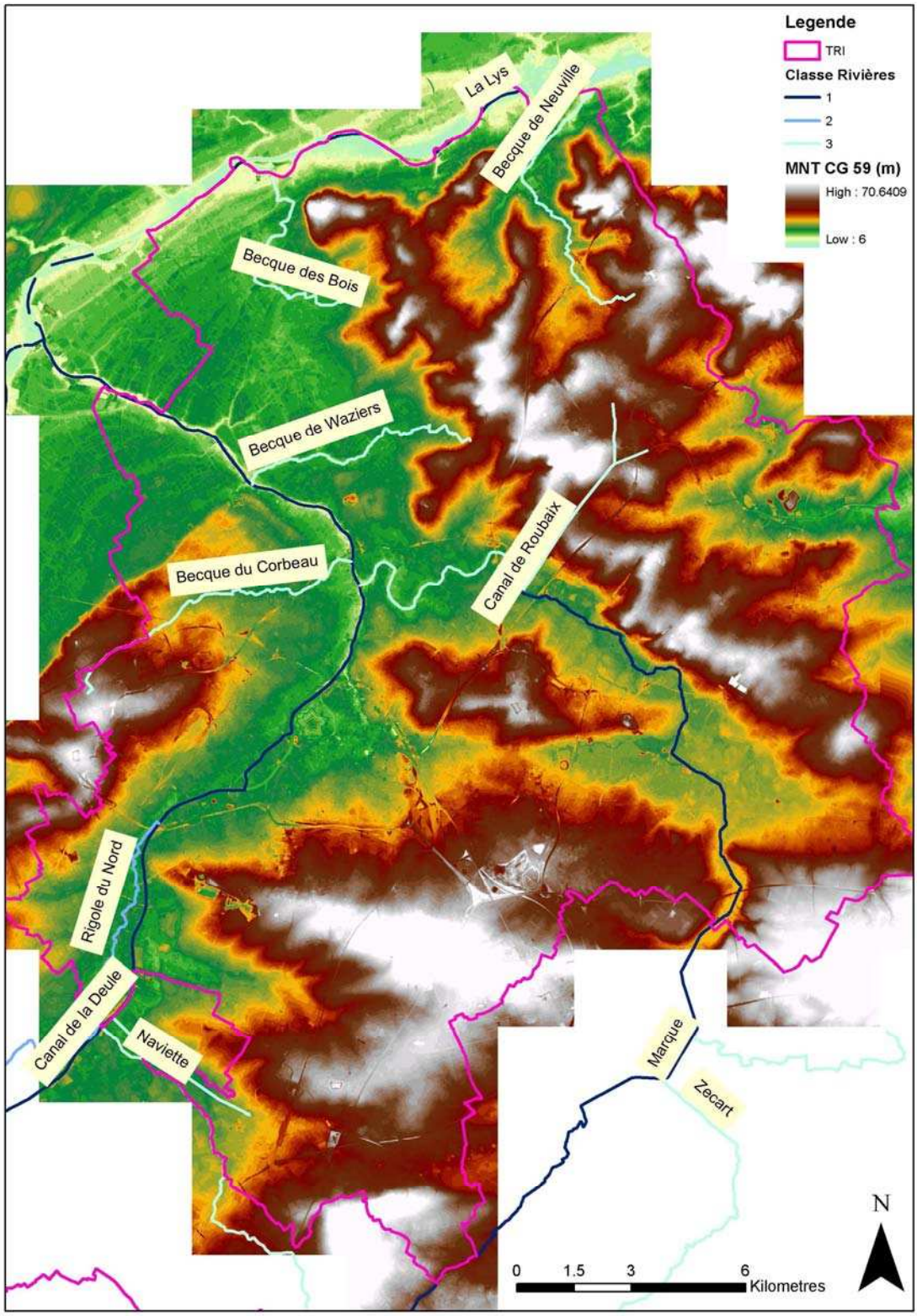


Figure 5 : MNT CG 59 sur le TRI de Lille

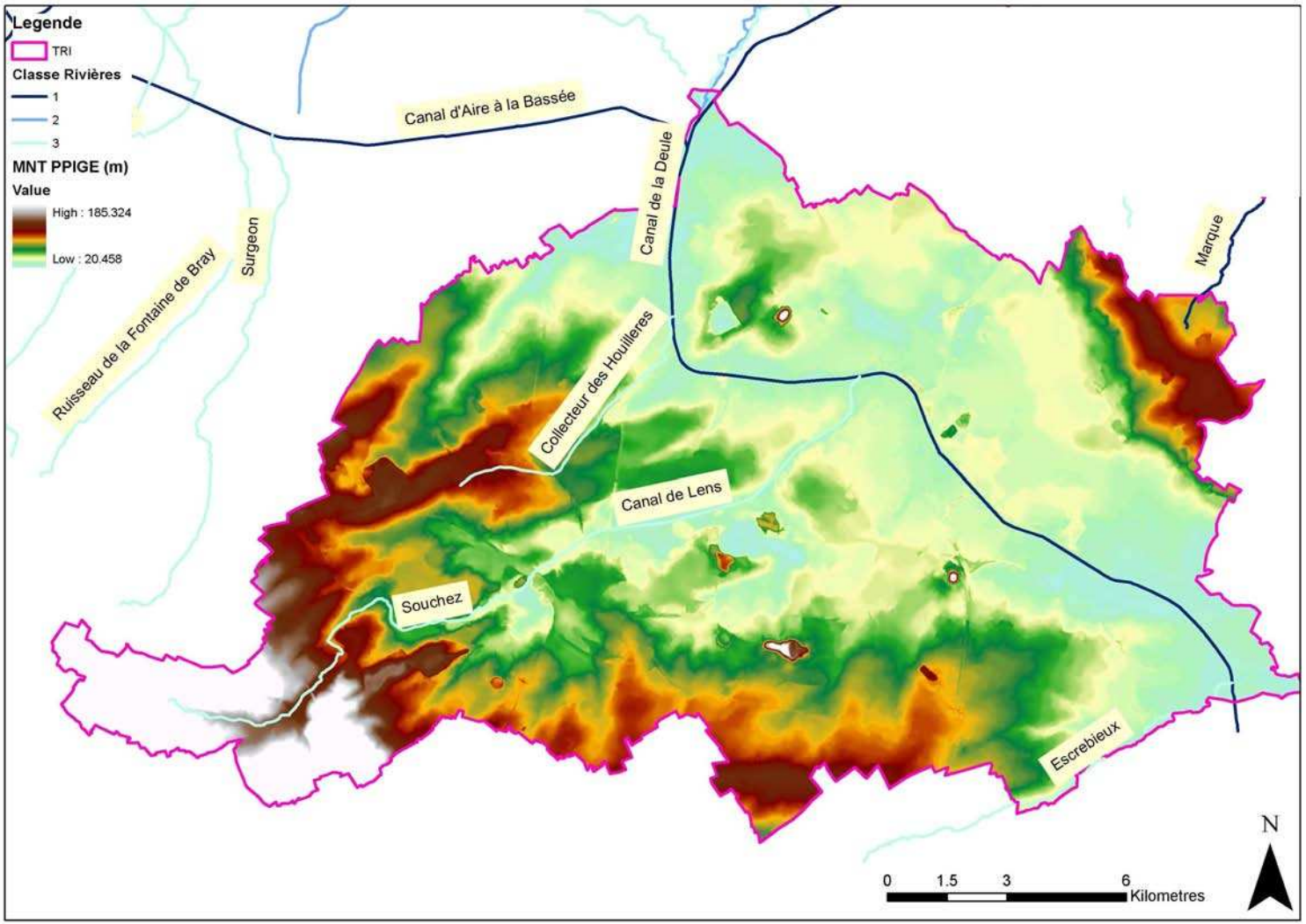


Figure 6 : MNT CG PPIGE sur le TRI de Lens

2.2 Identification des différentes unités hydrogéomorphologiques

Les différentes limites des unités hydrogéomorphologiques sont obtenues par le croisement des informations contenues dans les cartes géologiques, les cartes IGN au 1/25 000, les photographies aériennes, le cadastre napoléonien et la topographie de la vallée basée sur un levé LIDAR réalisé (dont ont été dérivés un modèle numérique de terrain d'un pas de 1 m et une carte de pentes).

2.2.1 Identification des remblais

La présence de remblais dans la vallée a été déterminée en croisant les informations de la carte IGN, le LIDAR et la carte des pentes calculée sous SIG, voir figure ci-dessous. Sur la cartographie, nous avons représenté dans une même couche les remblais et terrils par des hachurés rouge.

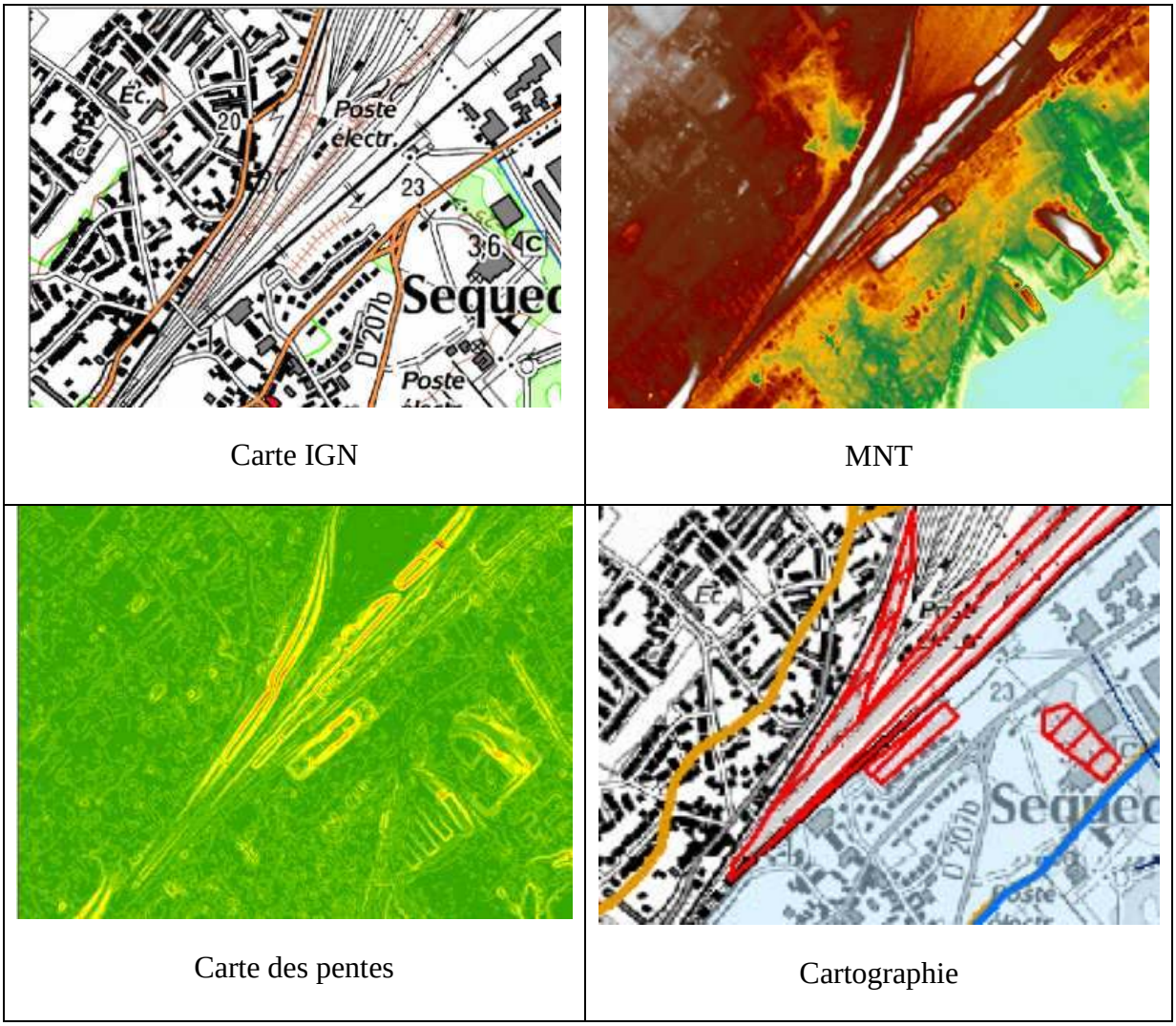


Figure 7 : Exemple de détermination de remblais

2.2.2 Identification du lit mineur

Les limites du lit mineur ont été déterminées à l'aide des photographies aérienne de 2008, des scans 25 et vérifiées avec le calcul des pentes issu du MNT. La limite du lit mineur est donc obtenue par simple digitalisation

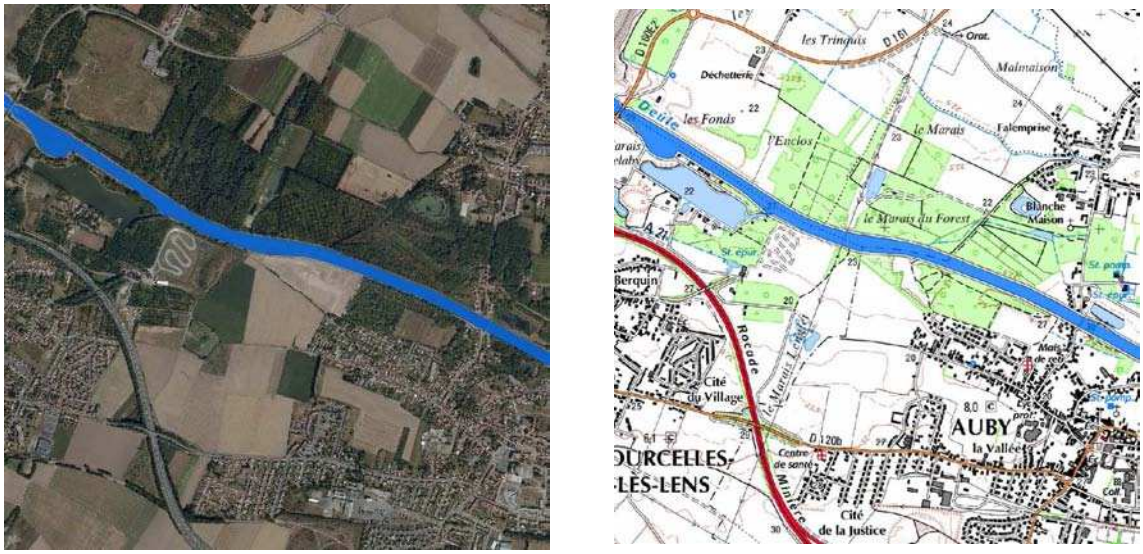


Figure 8 : Détermination du lit mineur grâce aux photographies aériennes (à gauche) et aux scans 25 (à droite)

Le lit mineur a été représenté sur les cartographies par une enveloppe bleu foncé.

2.2.3 Identification du lit majeur

Pour déterminer les limites des lits moyen et majeur, les limites des encaissants sont recherchés. En effet, ces formes topographiques sont situées entre les lits moyen et majeur ainsi qu'au-dessus de la plaine d'inondation. Il s'agit de formations alluviales construites par accumulation de matériaux apportés par les cours d'eaux puis par incision du lit.

La géomorphologie s'intéresse particulièrement au Quaternaire[1]. En effet, c'est durant cette période que se sont mis en place les principaux modèles actuels qui constituent le cadre géomorphologique dans lequel s'inscrit la plaine alluviale.

Au cours du Quaternaire, les nombreuses alternances climatiques ont multiplié les phases d'encaissement et d'alluvionnement entraînant l'étagement et/ou l'emboîtement des dépôts alluviaux.

On attribue couramment la terrasse la plus basse située au-dessus du lit majeur au Würm (- 80 000 à -10 000 ans), qui constitue la dernière grande période froide avant la mise en

[1] Le Quaternaire désigne une période géologique récente qui a débuté il y a environ 1.8 millions d'années et qui se poursuit actuellement.

place des conditions climatiques actuelles. C'est à l'Holocène[2] que se sont façonnées les plaines alluviales actuelles étudiées dans le cadre de l'approche hydrogéomorphologique. Aucune terrasse n'apparaît sur les cartes géologiques.

De ce fait, il semble intéressant de digitaliser les alluvions à partir des cartes géologiques au 1/50 000. En effet, l'extension maximale de ces alluvions doit correspondre à la limite du lit majeur ancien et leur digitalisation permet donc une première approximation de la limite maximale du lit majeur. Cependant, la résolution de la carte au 1/50 000 engendre une certaine incertitude sur ces limites. Par ailleurs, les colluvions ont aussi été digitalisées. Les autres formations géologiques ont été regroupées sous le terme d'encaissant.

Il n'existe que très peu d'affleurement de terrains tertiaires ou crétacés. La plupart des formations géologiques sont masquées par les limons. Le fond des vallées principales de la Marque, de la Deûle et de la Lys est comblé par des alluvions. La nature et surtout la puissance de ces alluvions sont très variables d'un point à un autre. Il peut s'agir d'argiles grises ou jaunâtres, de sables et de sables argileux parfois glauconieux dans lesquels s'intercalent des passées de tourbe et des lits de graviers. Les gravillons de craie sont fréquents surtout dans les alluvions de la Deûle. L'épaisseur de ces alluvions peut atteindre en certains points 30 m. Les alluvions de certaines «becques» (nom local des petits cours d'eau), dont la vallée est très étroite, peuvent atteindre 10 et 12 m de puissance. La limite des alluvions se définit aisément lorsque celles-ci reposent sur la craie. Il n'en est plus de même lorsqu'elles reposent sur le Landénien : il y a alors un passage vertical ou latéral progressif des alluvions aux formations tertiaires sous-jacentes. Dans ce cas, les contours géologiques ne peuvent être définis avec précision, d'autant que les limons peuvent recouvrir les deux formations. Le sous-sol de la plaine de Lens est constitué essentiellement de craie et, comme pour Lille, est recouverte de limons.

Les limites des unités de la plaine alluviale ont été appréhendées par l'étude des formes générales du lit majeur et la recherche de ruptures de pente. Pour cela, des profils en travers ont été extraits du MNT CG 59 (pixel 1m²) pour Lille et du MNT PPIGE (pixel 5m²) pour Lens tout au long du linéaire de cours d'eau étudié à intervalle régulier (500m), soit un total de 190 profils (94 profils sur Lens et 96 sur Lille). Un exemple de localisation des profils est présenté sur la figure ci-dessous .

[2] L'Holocène est une époque géologique s'étendant sur les 10 000 dernières années.

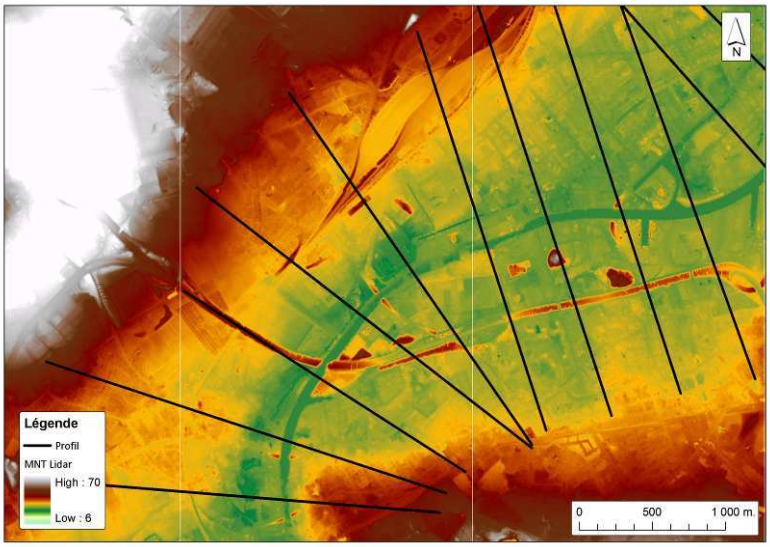


Figure 9 Exemple de profils tracés sur le MNT

Ces profils sont par la suite extraits sur Excel® pour être analysés. Des points d'inflexions sont recherchés pour déterminer les limites du lit majeur. Dans certains cas, les limites sont bien marquées. Pour d'autres, notamment en milieu urbain ou en zones agricoles, ces limites sont difficilement identifiables.

2

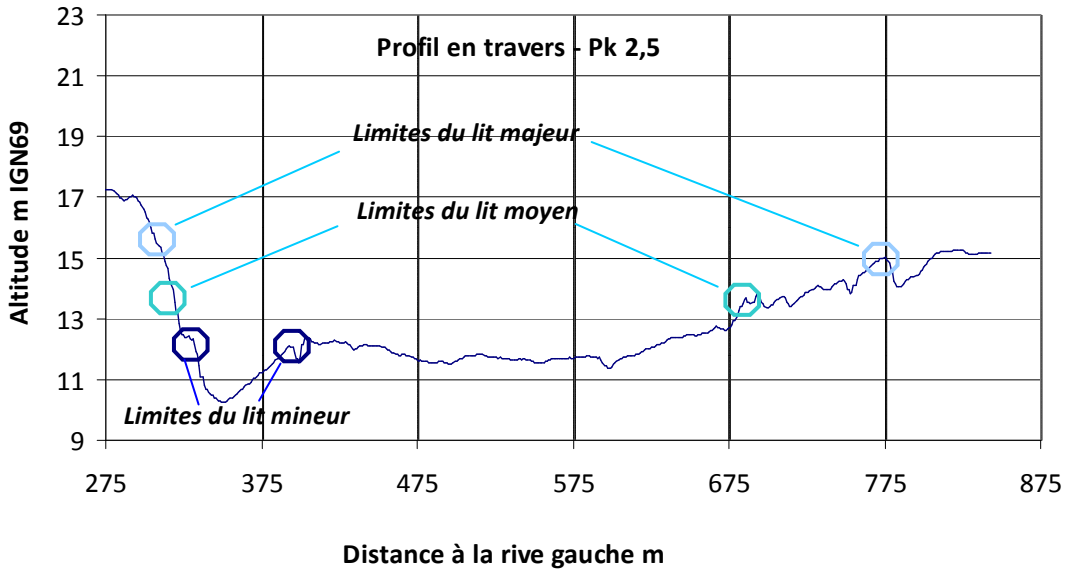


Figure 10 : Exemple de détermination des différentes unités sur la Lys

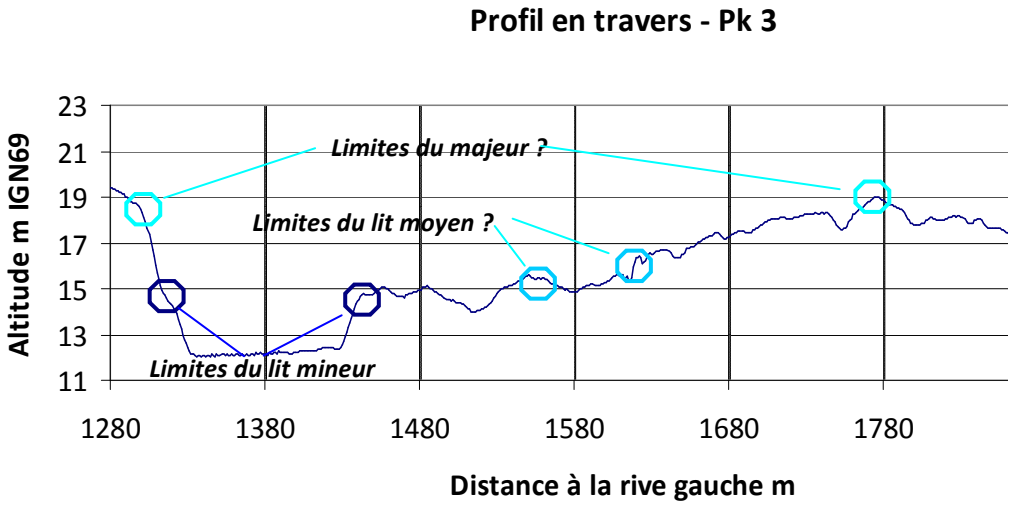
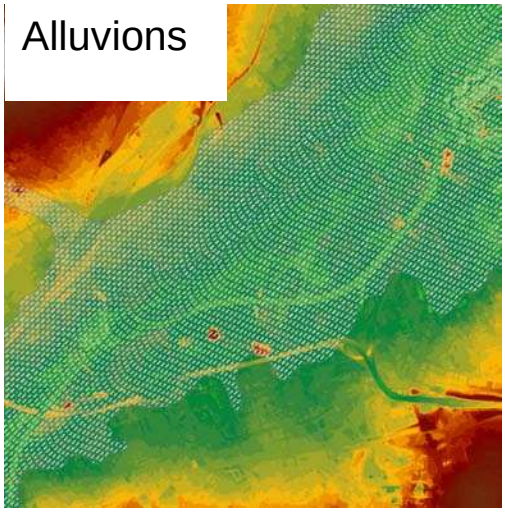


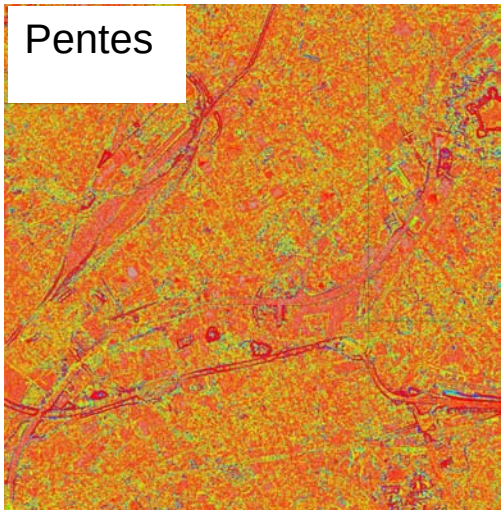
Figure 11: Exemple de difficulté de détermination des limites du lit majeur

Le terrain naturel a subit de telles modifications qu'il devient difficile de déterminer des limites de lits (voir figure ci-dessus). Dans ce type de situation, on se trouve aux limites de la méthode hydrogéomorphologique. Quand la limite de l'encaissant sur une rive est difficile à estimer, elle peut alors être déduite grâce à l'altitude de la limite de l'autre rive qui est elle facile à déterminer (voir figure 11). La limite de l'encaissant est généralement le haut de talus, mais peut-être parfois le milieu de talus.

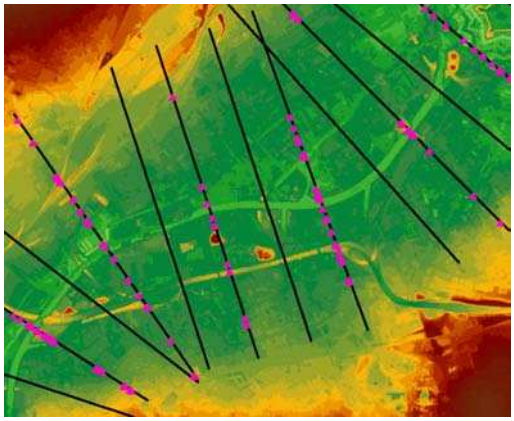
Une fois les limites du lit majeur identifiées au droit de chaque profil en travers, ces limites sont interpolées manuellement et de manière subjective sur l'ensemble du linéaire de cours d'eau en utilisant la carte des pentes, la topographie et les discontinuités topographique.

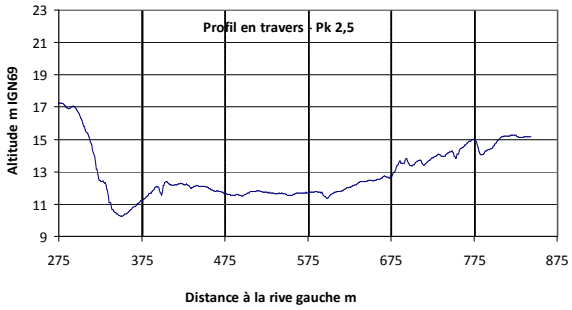
L'incertitude sur les altitudes du MNT CG59 sur Lille est de 10 cm, sur le MNT PPIGE sur Lens elle est de 50 cm en milieu urbain et 75 cm en milieu rural. Entre chacun des profils en travers, le lit majeur a été tracé manuellement de manière subjective. C'est pour ces deux raisons que nous avons décidé de représenté les limites du lit majeur de deux façons : nette (ligne continue) et estimée (ligne discontinue).





Extraction de PT et analyse des points d'inflexion





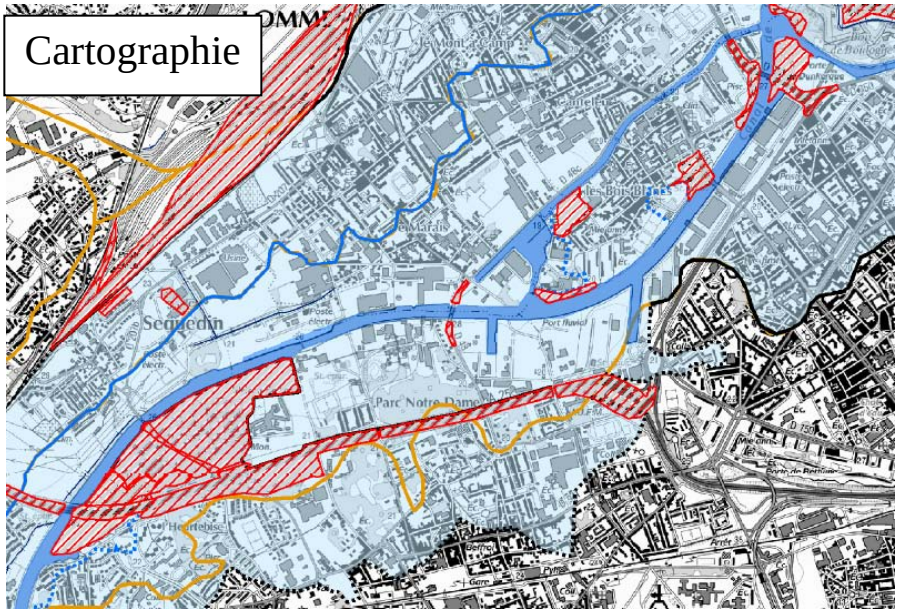


Figure 12: Illustration de la méthode analytique employée pour déterminée le lit majeur

Comme souligné en phase 1 de l'étude, les cours d'eau de la zone ont été grandement modifiés par l'homme. En effet, la Deûle était, avant ses aménagements, composés de multiples chenaux. Grâce au MNT, des anciens chenaux, ou paléo chenaux, sont observables dans certaines zones (voir figure ci-après). Ces formes constituent des zones topographiquement plus basses qui, dans le cas d'un débordement du cours d'eau auront tendance à être touchées en premier lieu par les inondations, et seront, par la même occasion, des axes d'écoulements préférentiels au sein de la plaine alluviale. Ces sous unités constituent des microtopographies.

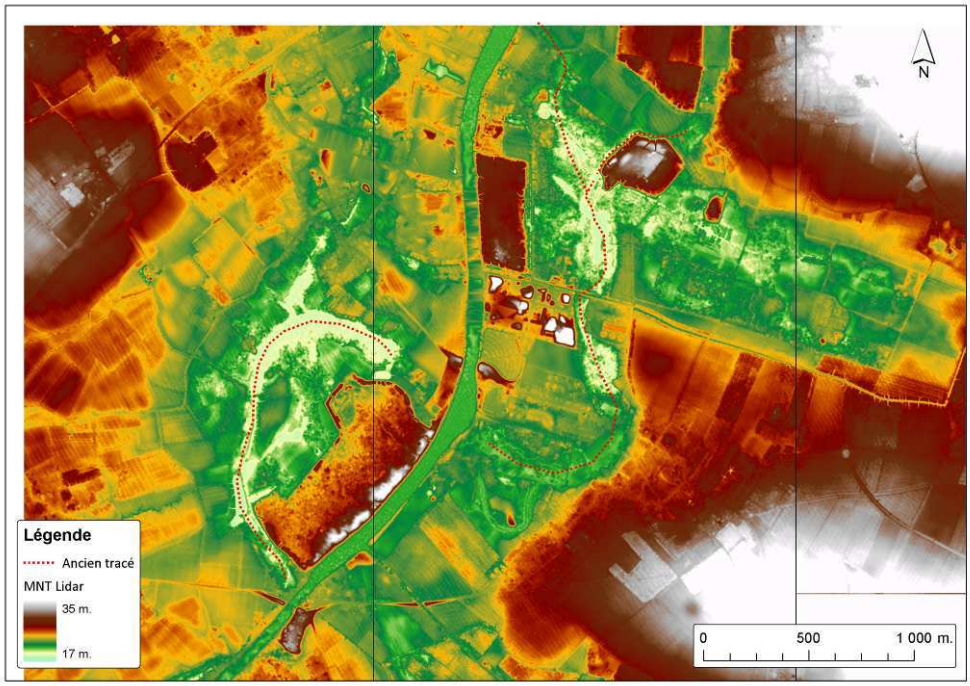


Figure 13: Exemple de paléo-chenaux au sein de la plaine alluviale

Les paléo-chenaux sont cartographiés sous la forme d'une ligne discontinue de couleur violète.

2.2.4 Identification du lit moyen

Le lit moyen a été l'unité hydrogéomorphologique la plus compliquée à déterminer, on pouvait s'y attendre étant donné le relief très plat et le contexte très urbain des TRI de Lille et Lens.

Afin de déterminer le lit moyen, nous avons appliqué la même méthode analytique de traitement du MNT que pour le lit majeur (voir section précédente). Cette méthode nous a permis d'obtenir des limites de lit moyen plus ou moins nettes sur Lille, mais n'a donné aucun résultat satisfaisant sur Lens.

Nous avons mené une campagne de terrain sur Lens pour tenter de déterminer des limites de lit moyen, et une campagne de terrain sur Lille afin de vérifier les limites de lit moyen dont nous étions les moins sûres. La campagne de terrain est décrite au chapitre 2.2.6.

Les résultats de cette campagne de terrain nous ont permis de valider ou non des limites de lit moyen sur Lille et de déterminer des talus sur Lens. Il est très difficile d'affirmer que les talus identifiés sur Lens délimitent un lit moyen ou non. Afin de rester réaliste, comme pour le lit majeur, nous avons utilisé une symbologie de ligne noire discontinue quand la limite de lit moyen est estimée et une ligne noire continue quand la limite du lit moyen est nette. Le linéaire de limite estimée est très important sur Lens, tandis que sur Lille le lit moyen est un peu plus net.

2.2.5 Particularité des lits perchés

- Le canal de la Deule permet le transfert d'eau du bassin versant de la Scarpe vers celui de la Deule. Ainsi, deux têtes de bassins versant sont reliées par la traversé du plateau limoneux (voir figure ci-dessou). Par conséquent, la géométrie du lit mineur et celle de la plaine alluviale n'est pas du tout caractéristique d'une morphologie « naturelle ». Par conséquent, le Canal de la Deule se retrouve perché par rapport au fond de vallée. Il est donc envisageable qu'en cas de débordement les eaux aient tendance à occuper le fond de vallée.

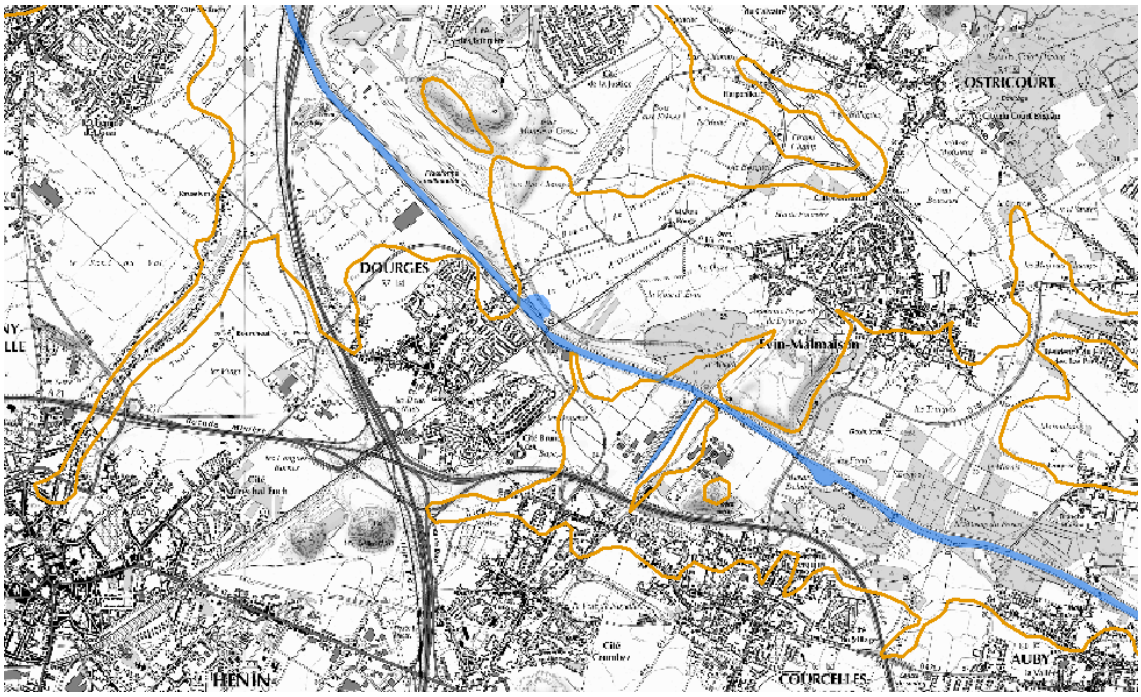


Figure 14 : lacune d'alluvions (polyligne jaune) qui démontre l'indépendance des bassins de la Scarpe et de la Deûle avant l'action de l'homme)

- Cette particularité tend à brouiller l'identification des lits telle qu'elle est traditionnellement menée dans le cadre de l'analyse hydrogéomorphologique : le lit perché doit-il se retrouver inclus dans le lit majeur? Dans le cadre de cette étude, il a été retenu d'exclure le lit perché du lit majeur et d'identifier le lit perché comme structure à part entière.

Le caractère perché est facilement mis en évidence sur certains profils, comme montré sur la figure ci-après.

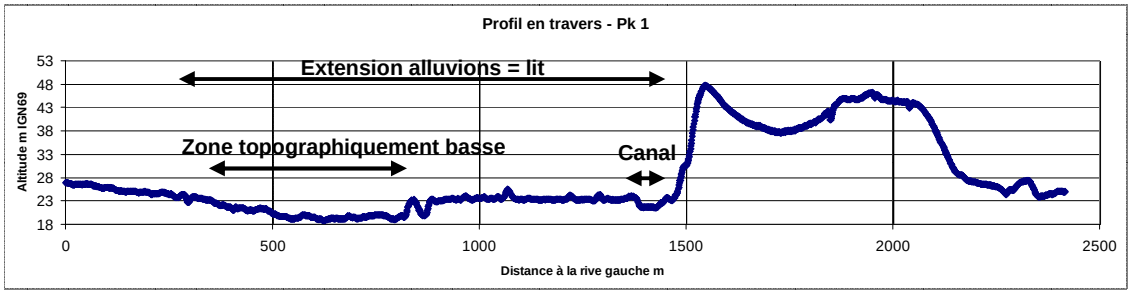


Figure 15 : Exemple d'identification de « lit perché »

2.2.6 Campagne de terrain

2.2.6.1 Limites lits moyen et majeur

Après un long travail au bureau afin de déterminer les différentes unités hydrogéomorphologiques, nous avons vérifiés ou déterminés sur le terrain nos limites de lits moyen et majeur. Les données topographiques étant moins bonne qualité sur le TRI de Lens que celui de Lille, la campagne de terrain a principalement eu lieu sur le TRI de Lens.

Les figures ci-après illustrent la campagne de terrain menée sur le TRI de Lens.

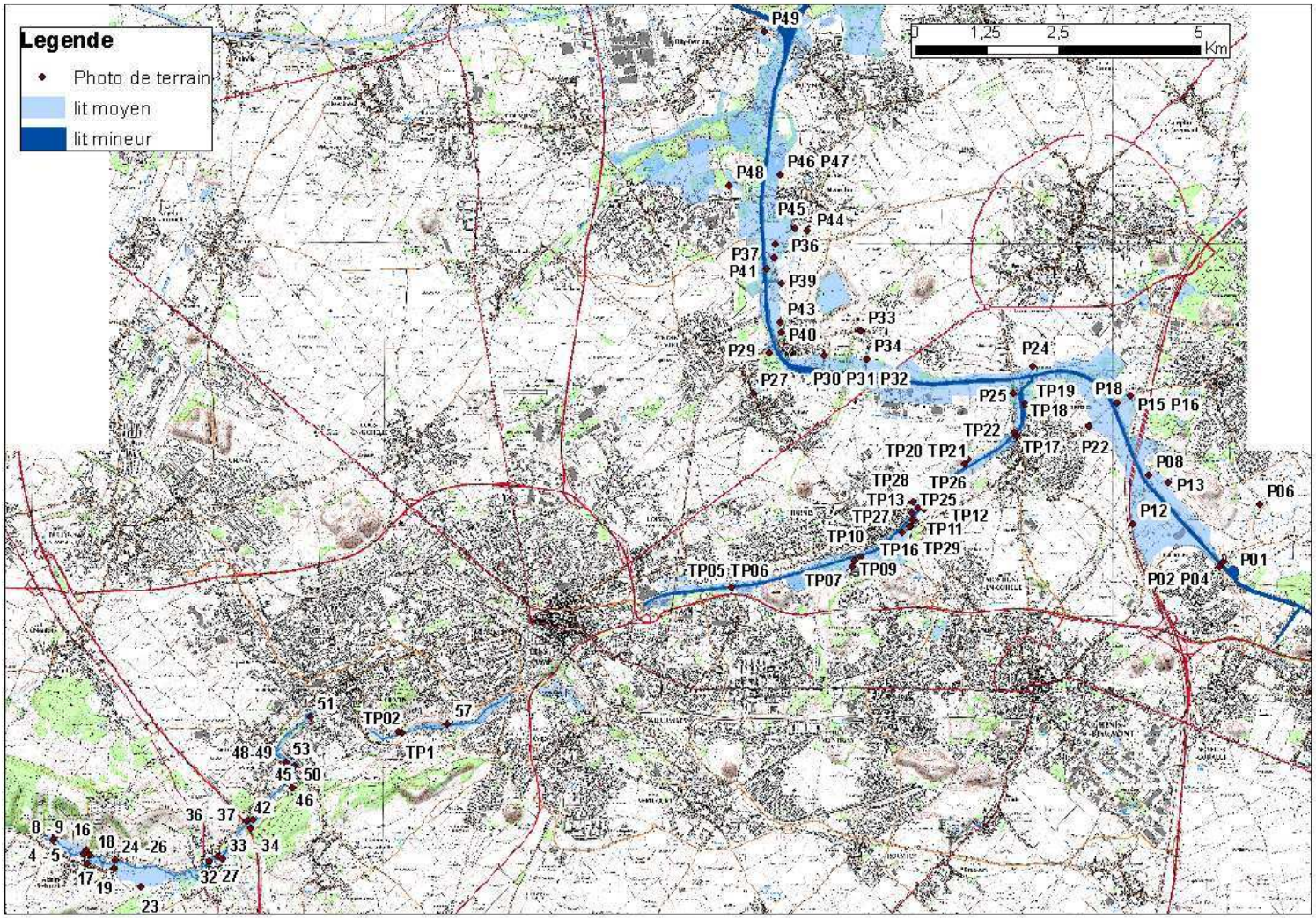


Figure 16 : points remarquables observés sur le terrain

La Souchez

Photo 4 - Amont

En rive gauche, le talus est rapidement très marqué. La limite du lit moyen se trouve immédiatement à gauche du chemin bordant le cours d'eau

Photo 8 - Amont

En rive droite, une zone très plate est visible et inondable en cas de débordement du cours d'eau. La limite du lit moyen se situe à environs 200m du cours d'eau.

Photo 36 – Aval A26

En rive droite, la limite du lit moyen est marquée par la présence d'un chemin agricole.

Photo 42 – Aval A26

En rive gauche, la limite du lit moyen est marquée par le talus de la D58.

Le canal de Lens

Château d'eau en amont du bois florimont : aménagement de pistes cyclables et « zones de jeux » en remblais qui marquent la limite du lit moyen en rive droite.

Photo TP10 – pistes cyclables

En rive droite, la limite du lit moyen est marquée par la présence d'un chemin agricole en remblais.

Photo TP26 – Aval pont de la D46

Photo TP17 – Parc les petits lots

Parc amenagé avec présence de remblais, obstacles à l'écoulement.

Photo TP21 – chemin d'accès à la carrière du brulé

En rive gauche, la limite du lit moyen est matérialisée par la présence du chemin d'accès à la carrière.

Le canal de la Deûle

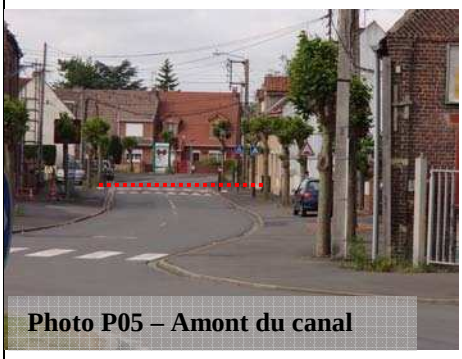


Photo P05 – Amont du canal

Le rond point est situé en point haut topographique.

Photo P12 - Autoroute A1

Le lit moyen est marqué par le remblai de l'A1 en rive gauche.

Photo P13 – au niveau du château d'eau de la plateforme multimodale

Aménagement d'une voie de transports multimodale en remblai en rive droite.

Photo P29 – Ancienne voie ferrée _ Marais d'd'Annay

Au niveau du marais d'Annay, le remblai de l'ancien chemin de fer marque la limite du lit moyen.

Photo P36 – chemin agricole, amont du pont à Vendin

Le chemin agricole marque la limite du lit moyen au niveau du pont à Vendin

Photo P44 – voie ferrée en aval de la D165

La voie ferrée constitue un obstacle àl'écoulement.Ici, elle ne marque cependant pas la limite du lit moyen située polus près du cours d'eauà l'ouest du cimetière.

2.2.6.2 Reconnaissance du réseau hydrographique

La reconnaissance du réseau hydrographique qui aurait du avoir lieu en phase 1de l'étude a eu lieu en phase 2. Nous nous somme focalisés sur les cours d'eau principaux et les écluses, voir ci-dessous le reportage photo.

Figure 17 : La Souchez

Figure 18 : Le canal de Lens et sa confluence avec la Deûle

Figure 19 : La Deûle à Courrières

Figure 20 : L'écluse de Corbehem sur la Scarpe

Figure 21 : nœud hydraulique

Figure 22 : Écluse de Courchelettes sur le canal de dérivation de la Scarpe

Figure 23 : Écluse de Couteau sur la Scarpe

Figure 24 : Écluse de Lambres sur la Scarpe

Figure 25 : La Scarpe à Douai

Figure 26 : Écluse des Augustins sur la Scarpe

Figure 27 : Écluse de Douai sur le Canal de dérivation de la Scarpe

Figure 28 : Écluse de Fort de Scarpe sur la Scarpe

Figure 29 : Canal d'Aire et sa confluence avec la Deûle

Figure 30 : Écluse de Don

Figure 31 : Canal de Séclin

Figure 32 : Bras de Canteleu

Figure 33 : Bras de la Barre

Figure 34 : La Deûle à Lille

Figure 35 : Écluse du Quesnoy sur la Deûle

Figure 36 : Confluence entre la Lys et la Deûle à Deulemont

Figure 37 : Écluse des Comines sur la Lys

Figure 38 : L'Escrebieu

3

Conclusion

Cette deuxième phase de l'étude avait pour objectifs de cartographier les zones inondables par approche hydrogéomorphologique sur les TRI de Lille et de Lens.

Comme nous l'avions pressenti lors de l 'analyse bibliographique en phase 1, l'approche hydrogéomorphologique traditionnelle n'est pas adapté au contexte des TRI de Lille et de Lens, à savoir un milieu très urbanisé au relief très plat. En effet l'hydrogéomorphologie est une méthode naturaliste qui nécessite un travail important sur le terrain. Toutefois nous avons su adapté la méthode pour pouvoir déterminer les différentes unités hydrogéomorphologiques. Ainsi, nous avons augmenté le part de travail analytique en traitant les données numériques. Par exemple, les données topographiques (CG 59 pour Lille et PPIGE pour Lens) ont permis de construire un modèle numérique de terrain (MNT). A partir de ce MNT, les pentes ont été calculées, des profils en travers ont été extraits et analysés afin de déterminer les limites de talus, parfois avec subjectivité. L'unité lit mineur et le réseau hydrographique secondaire ont été digitalisés à partir des photographies aériennes et des scans 25 ; le lit majeur a été déterminé en première approche par la digitalisation de la couche alluvions des cartes géologiques, puis ajusté grâce au traitement des données topographiques ; le lit moyen a été défini grâce aux données topographiques ; les remblais, terrils et paléo-chenaux ont été définis grâce aux données topographiques.

Les données topographiques proviennent, pour chacun des TRI, de sources différentes, sur le TRI de Lille les données utilisées sont celles du CG 59, sur le TRI de Lens les données Lidar n'ayant pas été livrées, nous avons utilisées les données PPIGE. Le MNT du CG 59 a permis d'obtenir des résultats cartographiques satisfaisant sur le TRI de Lille grâce à la faible incertitude altimétrique des données topographiques (10cm), tandis que le MNT PPIGE avec une incertitude altimétrique bien plus élevée (entre 50 et 75 cm) permet juste d'estimer les limites du lit majeur, il n'était pas possible d'identifier le lit moyen.

Dans un second temps, nous avons mené une campagne de terrain importante sur Lens afin de déterminer le lit moyen et de vérifier les limites de lit majeur estimées par méthode analytique. Sur le TRI de Lille, la campagne de terrain a eu pour objectif de vérifier les limites de lit moyen et majeur les plus incertaines. Sur le terrain, nous avons pu observer ou deviner des talus sans toutefois être certain qu'il s'agissait de lit moyen, les limites de lit majeur étaient elles mieux reconnaissables.

La reconnaissance du réseau hydrographique qui n'a pas pu être effectuée en phase 1 a été menée en phase 2.

La cartographie finale présente les unités géomorphologiques suivantes : le lit mineur, moyen, majeur, le réseau hydrgraphique secondaire, les paléo-chenaux, les remblais et terrils. Nous avons décidé de représenter les incertitudes et la part de subjectivité dans la symbologie des limites d'unités, en ligne continue pour une limite nette, en ligne discontinue pour une limite estimée.

Les résultats sont très satisfaisants, avec une première cartographie de zones inondables sur Lens et une confiance relativement élevée sur la cartographie du TRI de Lille.

Dans la phase suivante, nous croiserons les enveloppes de lit majeur déterminées par hydrogéomorphologie avec la création d'un modèle numérique de ligne d'eau (MNLE) qui nous permettra d'obtenir une cartographie des hauteurs d'eau pour chacun des TRI.