

## TRI de Valenciennes et Douai



PHASE 2  
Cartographie Hydrogéomorphologique

Affaire n° 13-378-01

| Version | Date       | Rédigé par | Validé par |
|---------|------------|------------|------------|
| 0       | 18/07/2013 | B. CHANUT  | A. KOCH    |
| 0.1     | 29/07/2013 | B. CHANUT  | A. KOCH    |
| 1       | 10/09/2013 | B. CHANUT  | A. KOCH    |

Remarques :

# Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1: Contexte et objectifs de l'étude.....</b>                            | <b>4</b>  |
| 1.1 Contexte réglementaire.....  | 4         |
| 1.1.1 Les objectifs.....   | 4         |
| 1.1.2 Le secteur d'étude.....  | 4         |
| <b>2: L'approche hydrogéomorphologique.....</b>                            | <b>6</b>  |
| 2.1 Les principes de la méthode.....                                       | 6         |
| 2.1.1 Les unités hydrogéomorphologiques.....                               | 6         |
| 2.1.2 Les critères d'identification des unités.....                        | 7         |
| 2.2 La mise en œuvre de l'approche.....                                    | 7         |
| 2.2.1 L'analyse du relief.....   | 7         |
| 2.2.2 L'analyse et la validation de terrain.....                           | 8         |
| 2.2.3 Données historiques.....   | 8         |
| 2.3 Application de la méthode aux TRI de Douai et de Valenciennes.....     | 9         |
| 2.3.1 Les données à disposition.....                                       | 9         |
| 2.3.2 Fiabilisation des données topographiques.....                        | 9         |
| 2.3.3 Les spécificités du territoire.....                                  | 10        |
| 2.3.4 Adaptation de la méthode au territoire.....                          | 11        |
| 2.3.5 Informations complémentaires.....                                    | 28        |
| <b>3: La cartographie des zones inondables.....</b>                        | <b>31</b> |
| 3.1 Mise en forme des cartes.....  | 31        |
| 3.2 Cartes hydrogéomorphologiques des TRI de Douai et de Valenciennes..... | 31        |

# Index des illustrations

|  |    |
|--|----|
| Figure 1 - TRI de Douai et Valenciennes.....   | 6  |
| Figure 2 - Relations topographiques entre les différents lits. [Source: J.L Ballais et al, 2005].....  | 8  |
| Figure 3 - Carte de Cassini de la zone d'étude: TRI de Douai et de Valenciennes.....   | 9  |
| Figure 4 - Données SIG disponibles: a) Scan 25; b) Ortho-photo; c) MNT à 5 m; d) Carte géologique au 1/50 000.....                                   | 10 |
| Figure 5 - Traitement du MNT du CG59.....  | 11 |
| Figure 6 - Carte géologique et limite de la plaine alluviale – TRI de Douai (source : BRGM, portail InfoTerre)-.....                                 | 13 |
| Figure 7 - Carte géologique et limite de la plaine alluviale - TRI de Valenciennes (source : BRGM, portail InfoTerre) -.....                         | 14 |
| Figure 8 - Légende de la carte géologique (source : BRGM, portail InfoTerre).....  | 15 |
| Figure 9 - Emprise des inondations historiques et plaine alluviale.....  | 16 |
| Figure 10 - Terrasses, terrils, remblais issus de la carte géologique hors d'eau pour les inondations historiques.....                               | 17 |
| Figure 11 - Photographie aérienne au niveau de Thiant, Maing et Trith-St-Léger .....   | 18 |
| Figure 12 - Extrait du MNT à Thiant, Maing et Trith St-Léger.....  | 19 |
| Figure 13 - Extrait du MNT avec courbes de niveau à 1m.....  | 19 |
| Figure 14 - Profils transversaux de la plaine alluviale de l'Escaut canalisée.....   | 20 |
| Figure 15 - Exemple de profil transversal de la plaine alluviale de l'Escaut.....  | 20 |
| Figure 16 - Limites de la plaine alluviale (traits pointillés noirs) issue de la carte géologique et du lit majeur (trait continu bleu) corrigé..... | 21 |
| Figure 17 - Zones inondées des TRI de Douai et Valenciennes (résultat de la modélisation hydraulique).....   | 22 |
| Figure 18 - Lit majeur de l'Escaut (trait continu rose) et emprise de l'inondation (bleu).....   | 23 |

|   |    |
|---|----|
| Figure 19 - Secteur de discordance entre la limite du lit majeur et l'emprise de l'inondation.....  | 24 |
| Figure 20 - Correction par analyse de la topographie de la limite du lit majeur dans les secteurs de discordance.....   | 25 |
| Figure 21 - Lit majeur de la Scarpe aval issu de l'analyse topographique.....   | 26 |
| Figure 22 - Lit majeur de la Scarpe aval et emprise de la zone inondée (simulation hydraulique).....  | 26 |
| Figure 23 - Lit majeur de l'Escaut, plaine alluviale et emprise des zones inondées issues de l'AZI des affluents de l'Escaut (Selle, Ecaillon, Rhôneelle).....                    | 28 |
| Figure 24 - Lit majeur de l'Escaut, plaine alluviale et emprise des zones inondées issues de l'AZI des affluents de l'Escaut (Selle, Ecaillon, Rhôneelle).....                    | 28 |
| Figure 25 - Éléments topographiques (talus, levées, remblais...) issus de la couche SIG "lignes orographiques" au sein du lit majeur de l'Escaut au niveau de Trith-St-Léger..... | 29 |
| Figure 26 - Pentés en degrés calculées à partir du MNT et limites du lit majeur de l'Escaut.....  | 30 |
| Figure 27 - Isopentes et limites du lit majeur de l'Escaut.....   | 31 |
| Figure 28 - Analyse du relief dans le secteur de discordance entre la limite du lit majeur et l'emprise de l'inondation.....  | 36 |

# 1: Contexte et objectifs de l'étude

## 1.1 Contexte réglementaire

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, transposée en 2010 en droit français.

Cette directive fixe un cadre et un calendrier afin d'aboutir en 2015 à l'élaboration de plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) à l'échelle des districts hydrographiques.

Après une première étape d'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) achevée en décembre 2011, puis une seconde d'identification des territoires à risque important d'inondation (TRI) terminée en septembre 2012, la procédure est actuellement à la phase d'élaboration des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques dans les TRI pour trois probabilités d'occurrence de crue, objet de la présente étude.

Cette étude se déroule en 5 phases :

- phase 1 : analyse de la documentation et du fonctionnement du bassin versant
- phase 2 : cartographie hydrogéomorphologique sur les TRI
- phase 3 : cartographie des zones inondables par un croisement hydrogéomorphologie/LIDAR sur les TRI
- phase 4 : modélisation simplifiée et cartographie des zones inondables
- phase 5 : harmonisation des cartographie sur le TRI de Douai

Le présent document concerne la phase 2 de l'étude.

Objectifs de la phase 2

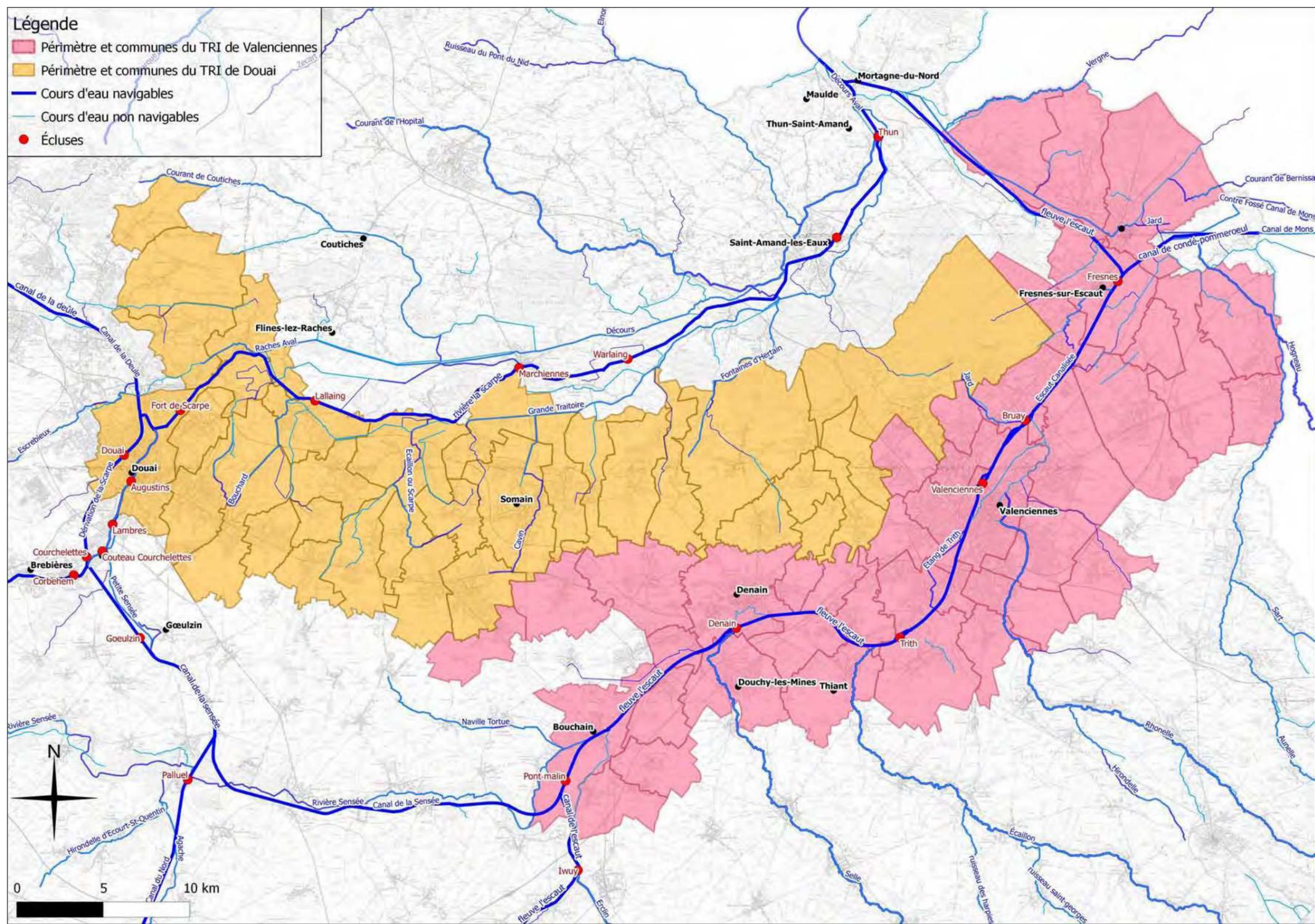
### 1.1.1 [Les objectifs](#)

Cette phase a pour objectif de cartographier l'enveloppe maximale des inondations par une approche naturaliste, dite hydrogéomorphologique, qui consiste à diagnostiquer les zones inondables par l'observation et l'interprétation du terrain naturel.

Cette méthode a été mise au point dans les années 1980 par des experts du ministère de l'Équipement et des scientifiques. Reconnue par les différents ministères en charge de la prévention des inondations, cette méthode est décrite dans le guide méthodologique « Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique » (1996, Editions Villes et Territoires, METT-MATE), réédité et mis à jour en 2011 sous le nom « La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables » (PHYSIO-GEO, Géographie Physique et Environnement, Collection « Ouvrages »).

### 1.1.2 [Le secteur d'étude](#)

L'approche hydrogéomorphologique sera adoptée pour cartographier les zones inondables des TRI de Douai et de Valenciennes, décrits dans la Phase 1 de la présente étude, dont la délimitation est donnée dans la figure 1.



## 2: L'approche hydrogéomorphologique

### 2.1 Les principes de la méthode

#### 2.1.1 Les unités hydrogéomorphologiques

Une plaine alluviale peut être décomposées en différentes entités dites « unités hydrogéomorphologiques ». Ces unités sont les différents lits topographiques façonnés dans le fond de vallée au fil des siècles par la rivière, au fur et à mesure des crues successives. Elles résultent d'une combinaison entre les phénomènes d'accumulation et d'érosion des sédiments. L'accumulation des sédiments forme progressivement les unités hydrogéomorphologiques tandis que l'érosion, formant des talus, marque leurs limites.

Les unités hydrogéomorphologiques constituant la zone inondable de la plaine alluviale fonctionnelle sont :

- **Le lit mineur** : il s'agit du chenal principal du cours d'eau, il contient les **crues annuelles** (crues non débordantes) ;
- **Le lit moyen** : situé à proximité du lit mineur, il possède une topographie très irrégulière (présence de chenaux de crues) et est souvent colonisé par la ripisylve. Il contient les **crues fréquentes à moyennement fréquentes**. Particulièrement présente dans les cours d'eau méditerranéens, cette unité ne se retrouve cependant pas dans tous les cours d'eau et sa délimitation peut être difficile à identifier ;
- **Le lit majeur** : il est formé d'un niveau topographique plan, séparé du lit moyen par un talus. Il est généralement constitué de sédiments très fins (les limons). Le lit majeur est inondé par les **crues rares à exceptionnelles**. Ainsi, il permet de définir l'enveloppe des plus grandes crues passées, c'est à dire la limite de l'extension maximale des crues.

**Dans cette phase, la limite des zones inondables que nous souhaitons cartographier correspond à la limite externe du lit majeur.**

Ces unités géomorphologiques sont représentées schématiquement dans la figure suivante. Elles sont encadrées par des reliefs plus ou moins marqués dénommés encaissants. On distingue **le versant**, correspondant à la roche en place (visible ou masquée par un sol), **les terrasses** qui sont des formations alluviales anciennes et les **colluvions**, formés de matériaux divers issus de l'érosion des versants et s'accumulant à leurs pieds.

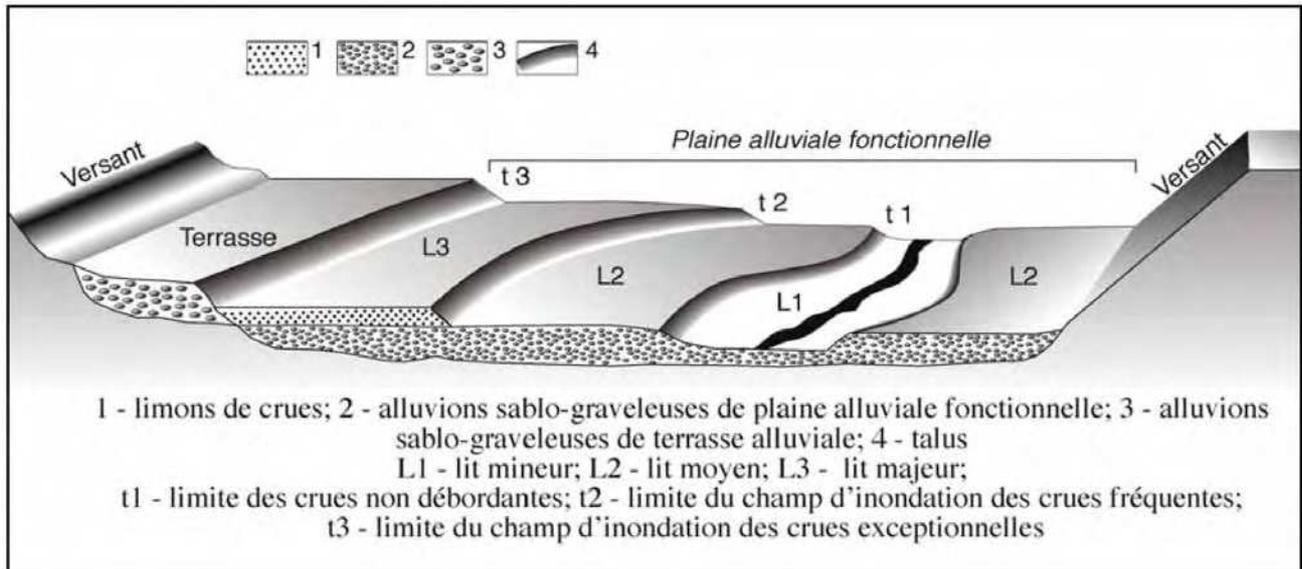


Figure 2 - Relations topographiques entre les différents lits. [Source: J.L Ballais et al, 2005]

### 2.1.2 Les critères d'identification des unités

L'approche hydrogéomorphologique est ainsi fondée sur l'identification et la délimitation de ces différentes unités. Cette délimitation est principalement basée sur :

- **la morphologie** : reconnaissance de toutes les structures topographiques (talus, ruptures de pente...);
- **la sédimentologie** : étude de coupes naturelles dans les terrains, analyse de la granulométrie, couleur des formations...

D'autres informations peuvent être prises en compte et permettent parfois une identification plus aisée des unités. Il peut s'agir de :

- traces laissées par des inondations : laisses de crues, traces d'érosions, dépôts de sédiments... ;
- l'occupation du sol : végétation, orientations des parcelles agricoles... ;
- présence de nappes d'accompagnement des cours d'eau ;
- Analyse des emprises des crues historiques.

## 2.2 La mise en œuvre de l'approche

La mise en œuvre de l'approche est basée sur la photo-interprétation et l'analyse du terrain. Ces deux outils sont complémentaires et permettent une correction réciproque des interprétations faites du terrain par ces derniers.

### 2.2.1 L'analyse du relief

L'analyse stéréoscopique des photographies aériennes est basée sur la visualisation de deux photographies

présentant un recouvrement de l'ordre de 60% à l'aide d'un stéréoscope. Cette méthode permet de visualiser le relief et de le reporter sur des fonds de cartes (Scan 25) pour distinguer les différentes unités.

L'analyse du relief peut également être réalisée à l'aide de modèle numérique de terrain (MNT), permettant une visualisation numérique du relief. L'interprétation du MNT dépend en revanche de la précision des données topographiques relevées par Radar.

### 2.2.2 [L'analyse et la validation de terrain](#)

Les cartographies des entités issue de la photo-interprétation nécessite une validation de terrain, qui passe par la reconnaissance des structures topographiques, notamment dans les secteurs incertains. Sur le terrain, l'analyse de la sédimentologie peut permettre de confirmer la nature de l'entité.

### 2.2.3 [Données historiques](#)

L'analyse des crues historiques présente également un complément pouvant venir confirmer ou infirmer l'emprise maximale des inondations issues de l'approche hydrogéomorphologique.

Les cartes anciennes, comme par exemple les cartes de Cassini réalisées au 18e siècle (Cf. figure 3), permettent malgré certaines erreurs de localisation et l'échelle insuffisante de montrer le tracé du lit mineur de cours d'eau importants dont certaines structures géomorphologiques peuvent avoir disparues (tresses, méandres...).

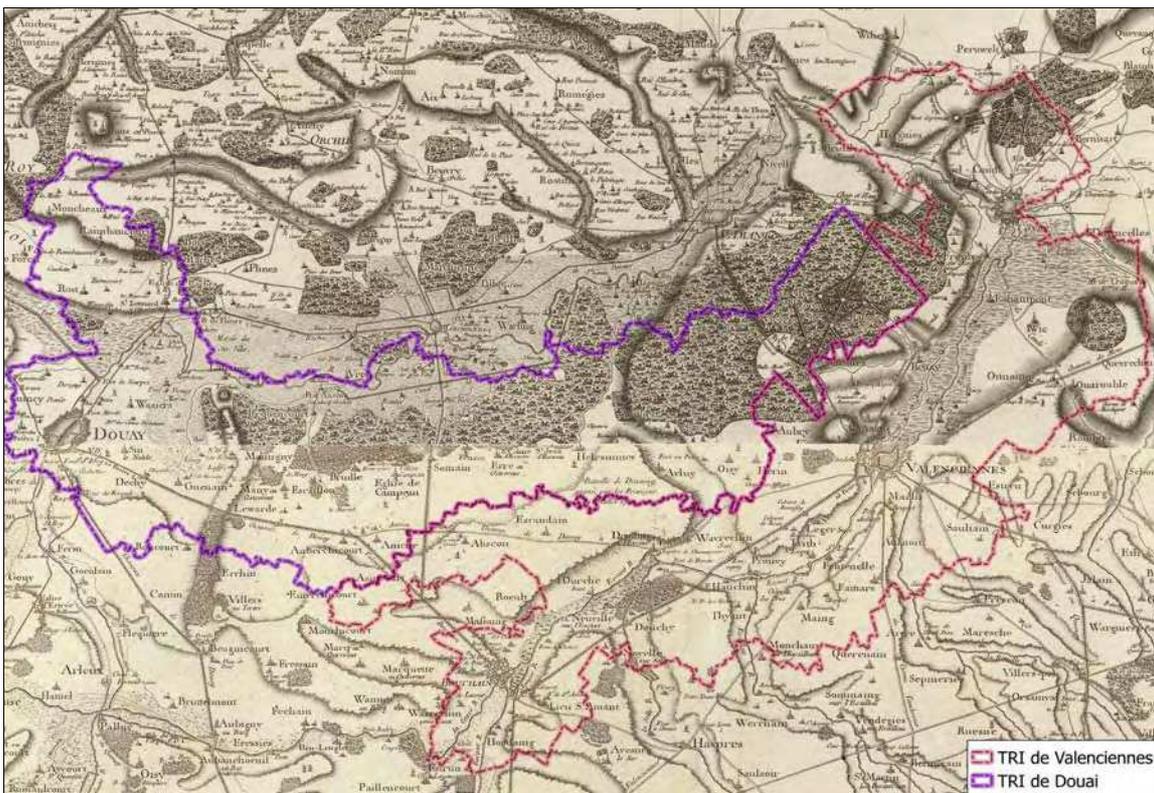


Figure 3 - Carte de Cassini de la zone d'étude: TRI de Douai et de Valenciennes

## 2.3 Application de la méthode aux TRI de Douai et de Valenciennes

### 2.3.1 Les données à disposition

La DREAL Nord Pas-de-Calais a mis à disposition les ressources SIG suivantes :

- le Scan 25 des départements du Nord et du Pas-de-Calais;
- la BD ORTHO ;
- données LIDAR 5 m (Conseil Général) et 1 m ;
- la BD TOPO.

Le site internet du Bureau de Recherche Géologique et Minières (BRGM) met à disposition les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 sur le portail InfoTerre. La figure suivante illustre les différentes données SIG disponibles.

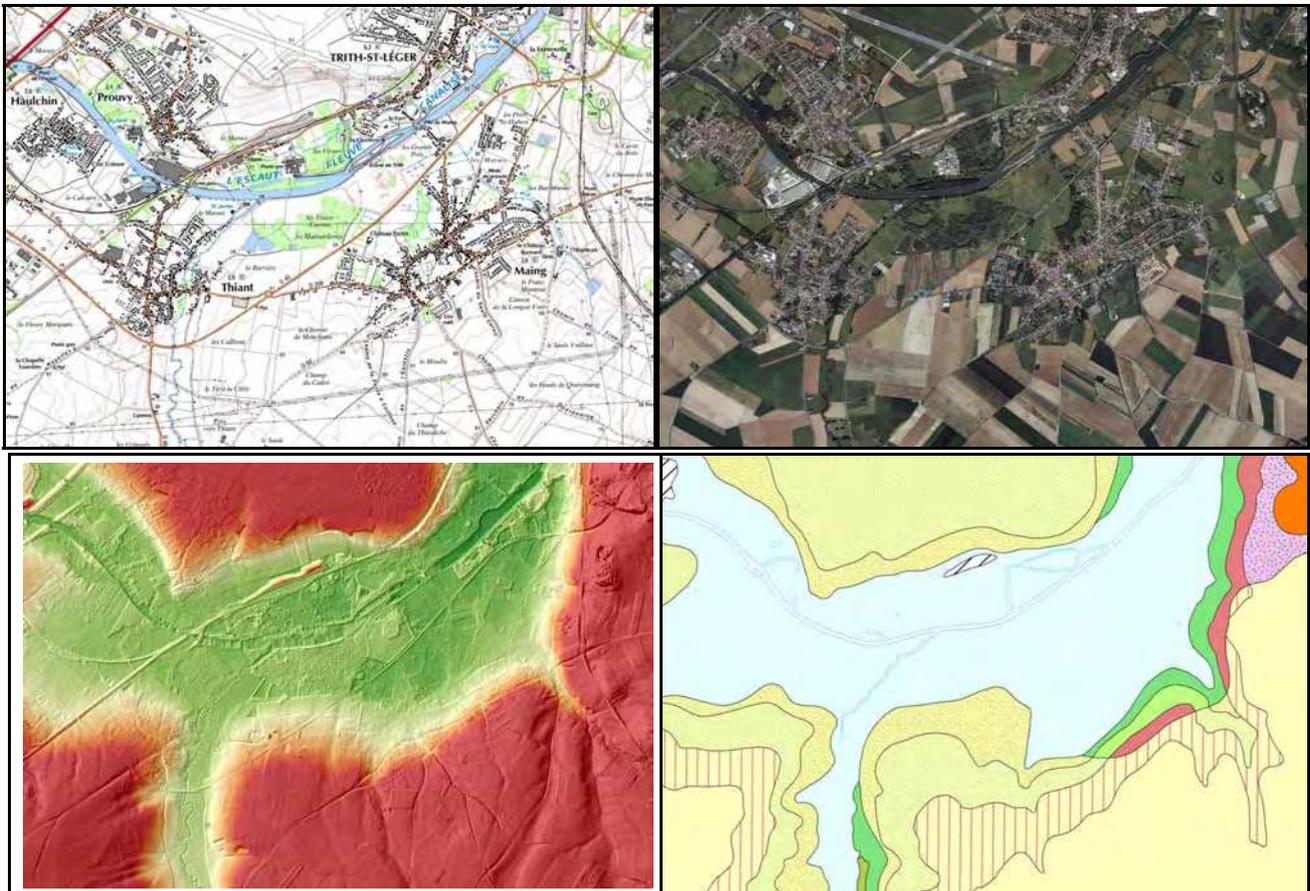


Figure 4 - Données SIG disponibles: a) Scan 25; b) Ortho-photo; c) MNT à 5 m; d) Carte géologique au 1/50 000.

### 2.3.2 Fiabilisation des données topographiques

Les données topographiques exploitées proviennent du Modèle Numérique de Terrain fourni, à l'échelle de la zone d'étude, par le Conseil Général du département du Nord.

Ces données comprenaient de nombreuses erreurs de filtrage de la végétation (zones clairement identifiables de surélévation artificielle de la topographie liées au mauvais filtrage des arbres et des cultures) et ont nécessité une fiabilisation avant leur exploitation dans la détermination des emprises morphologiques.

Le traitement réalisé a consisté à supprimer les données erronées, détectées par une analyse visuelle, puis à combler les manques formés par une interpolation basée sur les données valides entourant la zone à combler.

La figure suivante compare, dans un secteur situé sur le lit majeur de la Scarpe, les données brutes et corrigées. On note bien la suppression des polygones surélevés artificiellement par le mauvais filtrage de la végétation et des cultures.

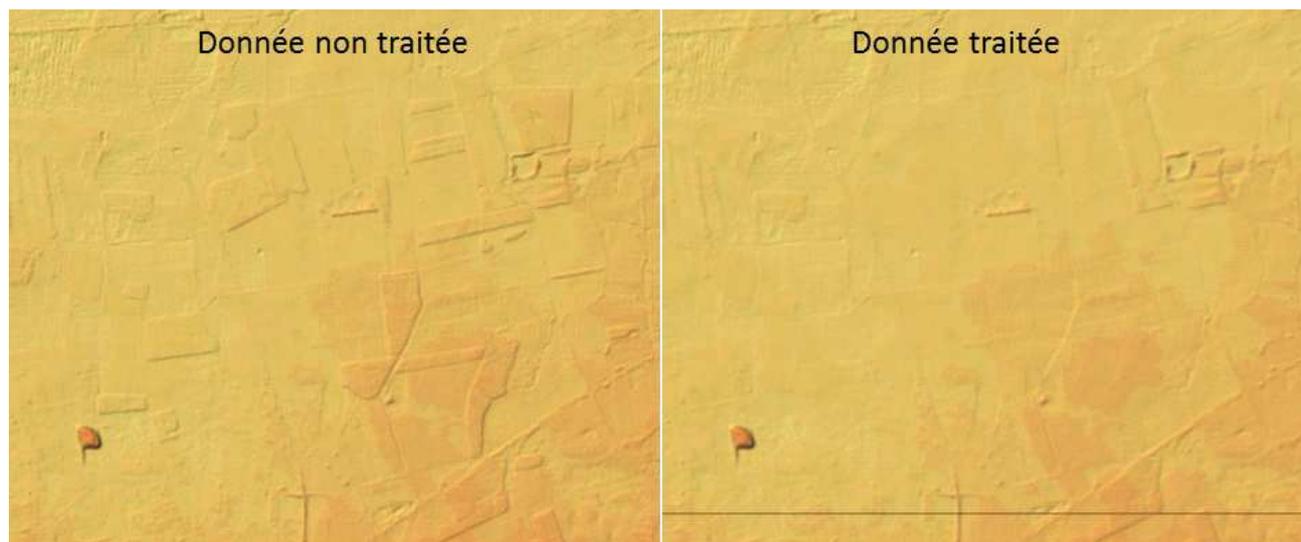


Figure 5 - Traitement du MNT du CG59

Des analyses réalisées dans le cadre des PPRi de la Selle et de l'Ecaillon, comparant le LIDAR du CG59 et des levés géométriques, réputés précis au centimètre, ont montré que, sans prendre en compte les zones manifestement erronées et corrigées par le traitement décrit plus haut, l'erreur moyenne entre le LIDAR et la donnée de référence est de l'ordre de 11 cm environ.

La précision du MNT exploité est donc de l'ordre de 11cm, avec, d'après les analyses réalisées, une tendance du LIDAR à surestimer légèrement les altitudes

### 2.3.3 [Les spécificités du territoire](#)

L'analyse du territoire réalisée dans le cadre de la Phase 1 a permis de mettre en exergue certaines spécificités des TRI concernés par l'étude, impliquant une adaptation de la méthode générale.

En effet, cette approche a été initialement développée dans un contexte géomorphologique méditerranéen pour lequel « *les talus qui séparent les différentes unités de la plaine alluviale ont été observés de manière généralisée sur les cours d'eau* » tandis que « *dès qu'on va vers le nord, ceux-ci s'atténuent voire disparaissent.* » [Thèse V. Delorme-Laurent, 2007].

Outre un relief très peu marqué, constitué d'une grande plaine (pour le TRI de Douai) entourée de parties collinaires, le territoire d'étude est fortement anthropisé depuis le moyen-âge. Les cours d'eau principaux sont des canaux navigables et de nombreux cours d'eau ont été artificialisés au cours des siècles. De plus, le

passé minier de la région a fortement modifié la topographie.

Cette anthropisation des secteurs d'étude rend difficile l'approche hydrogéomorphologique : « *la méthode ne permet pas de tracer les différents lits actuels d'une plaine alluviale fortement urbanisée, qui a donc été fortement remaniée* » [Recommandations techniques pour l'élaboration de la cartographie des surfaces inondables et des risques, MEDE].

#### 2.3.4 [Adaptation de la méthode au territoire](#)

##### ***a) Exploitation de la carte géologique***

La carte géologique au 1/50 000, éditée par le BRGM et disponible en ligne sur le portail InfoTerre, permet en première approximation d'obtenir une délimitation de la plaine alluviale.

L'analyse de la carte géologique au niveau des TRI de Douai et de Valenciennes permet ainsi d'obtenir une première délimitation de la plaine alluviale, donnée dans les figures 6 et 7. Il est en revanche important de garder à l'esprit que la limite des alluvions modernes issue de ces cartes est approximative et peut regrouper les terrasses alluviales. Aussi, cette délimitation ne peut que **maximiser** l'emprise des zones inondables par la prise en compte des probables terrasses alluviales.

La légende exhaustive de la carte géologique est donnée dans la figure 8.

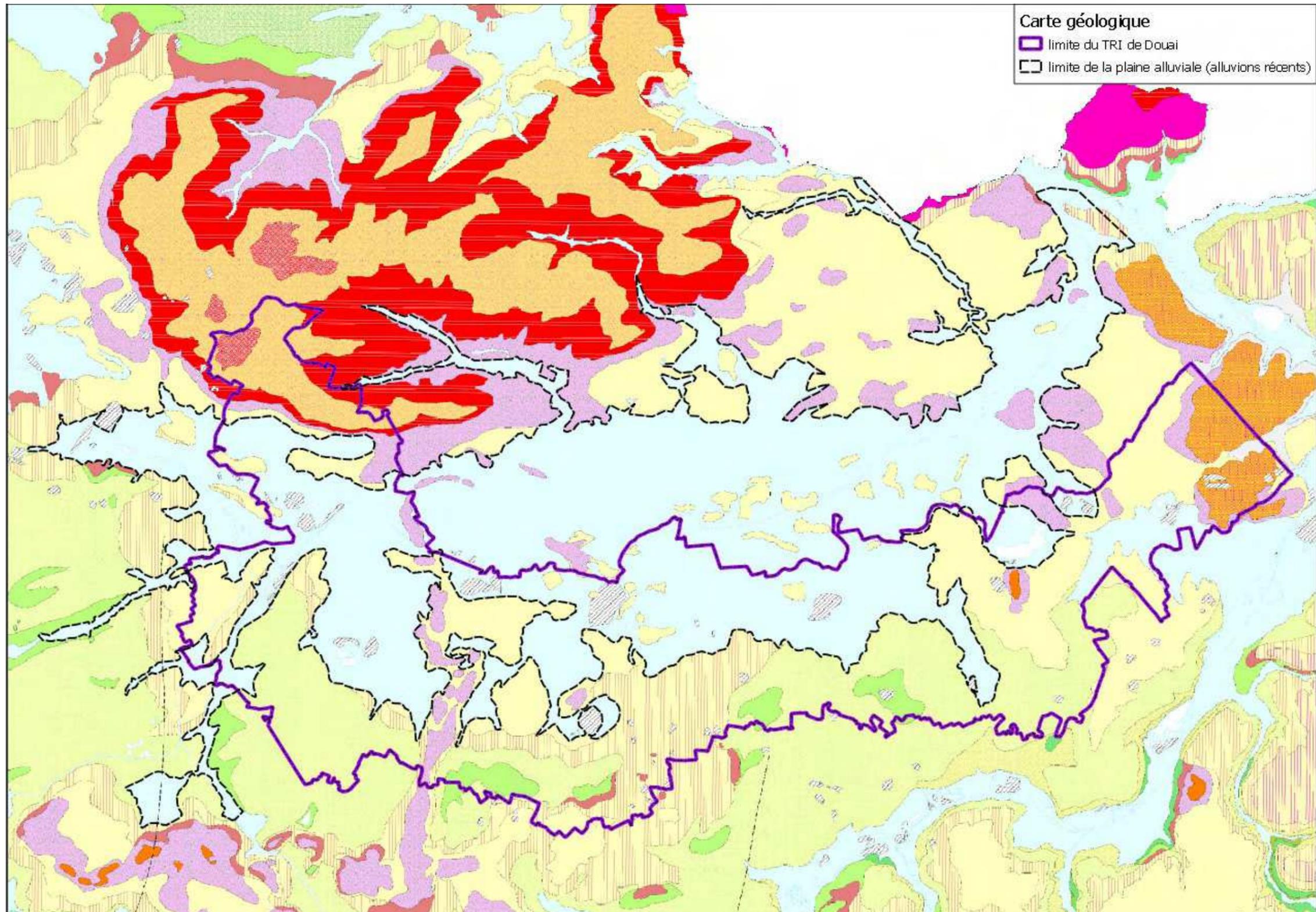


Figure 6 - Carte géologique et limite de la plaine alluviale – TRI de Douai (source : BRGM, portail InfoTerre)-

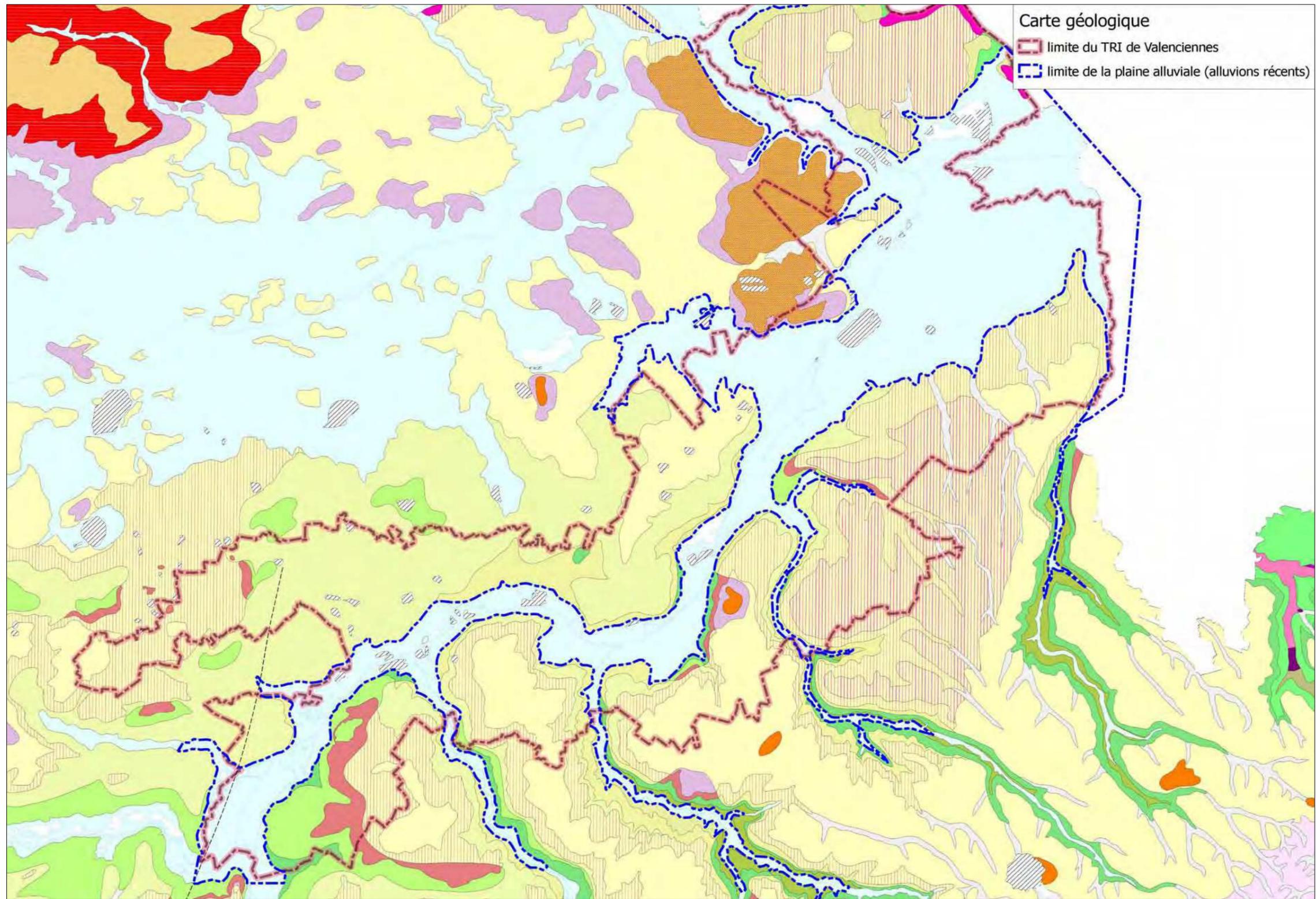


Figure 7 - Carte géologique et limite de la plaine alluviale - TRI de Valenciennes (source : BRGM, portail InfoTerre) -



### **b) Validité de la première approche**

Étant donnée l'incertitude de l'approximation du lit majeur à la plaine alluviale issue de la carte géologique, une première étape de validation de l'approche consiste à vérifier que l'emprise des inondations historiques (détaillées dans le rapport de Phase 1) est bien inscrite dans l'enveloppe de la plaine alluviale.

La figure 9 suivante montre que les emprises des inondations de 1993, 2005 et l'emprise de la crue centennale issue de l'AZI de la Scarpe aval sont effectivement en majeure partie comprises dans la plaine alluviale, à l'exception de quelques zones localisées par des cercles rouges. A noter que ces zones inondées situées hors de la plaine alluviale ne sont pas nécessairement des inondations par débordement de cours d'eau mais peuvent être la conséquence de ruissellement, de débordement de réseau EP ou de remontée de nappe.

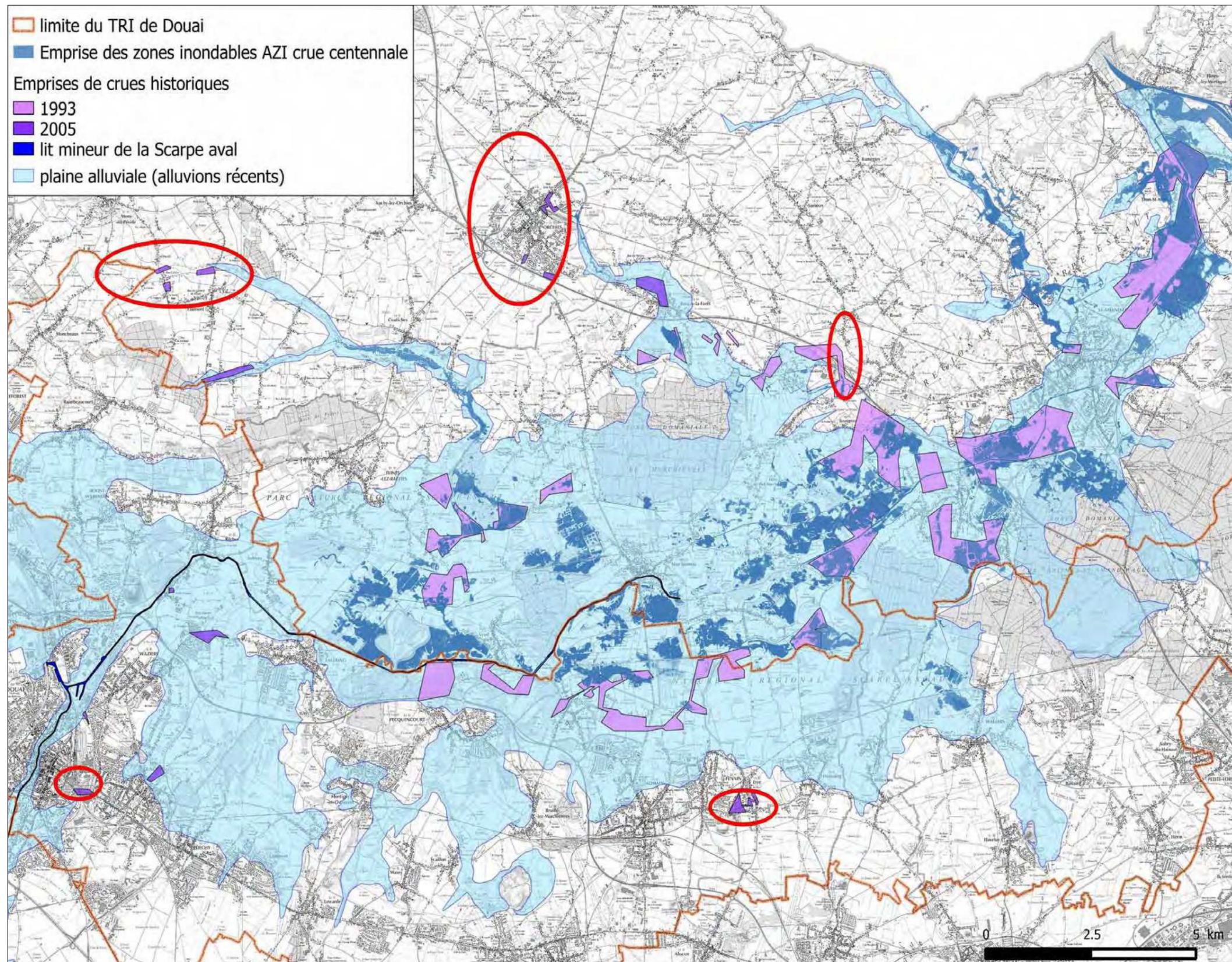


Figure 9 - Emprise des inondations historiques et plaine alluviale

Au sein de la plaine alluviale, la carte géologique identifie des zones de limons, des terrils, des crassiers ou des remblais qui, après croisement avec les emprises des zones inondées (crues de 1993, 2005 ou crue centennale de l'AZI), apparaissent être des zones hors d'eau comme le montre la figure suivante.

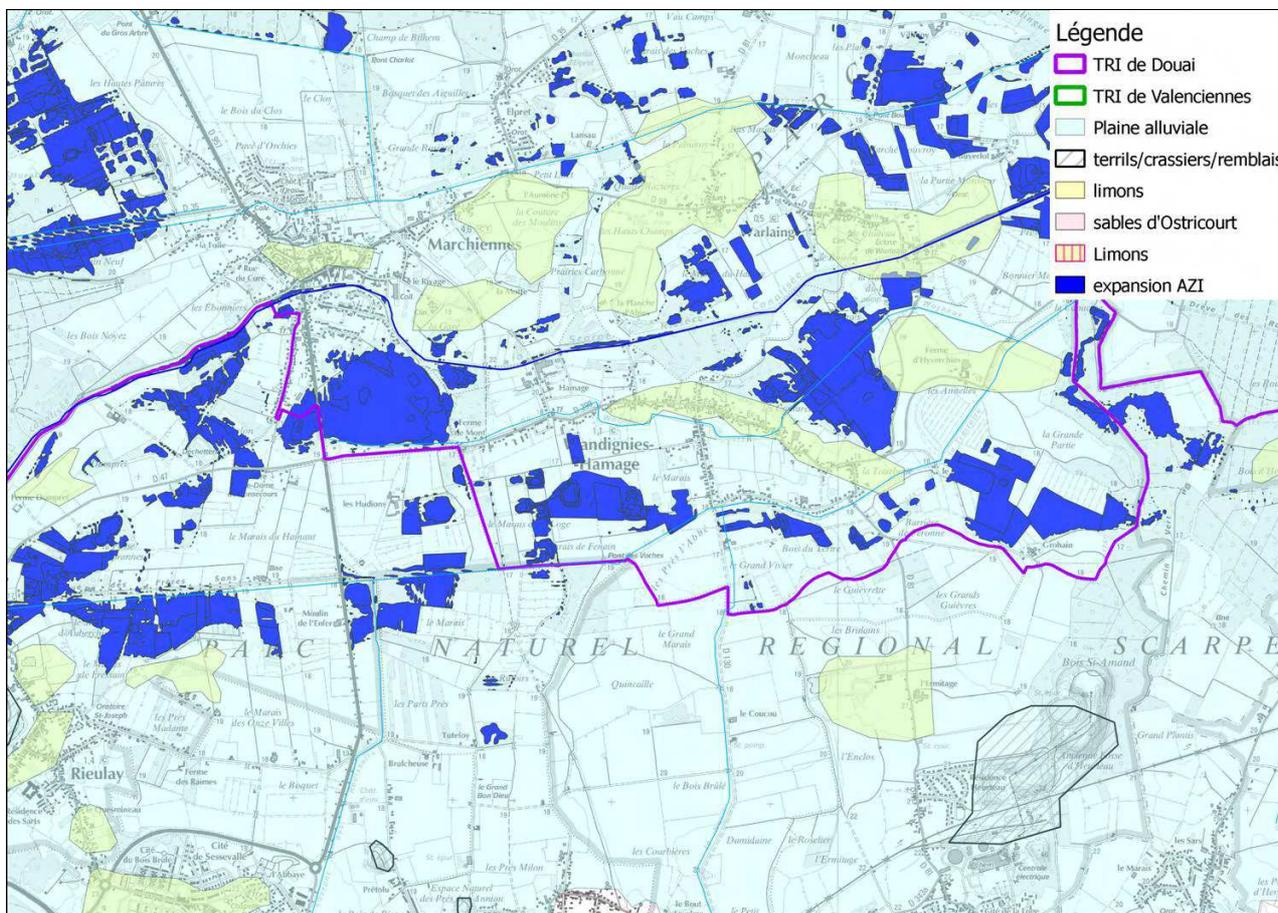


Figure 10 - Terrasses, terrils, remblais issus de la carte géologique hors d'eau pour les inondations historiques

La délimitation de ces terrasses et remblais sera représentée dans les cartes hydrogéomorphologiques.

### c) Exploitation de l'orthophotographie

L'approche hydrogéomorphologique est basée sur l'analyse de l'orthophotographie par stéréoscopie. Cette méthode permet d'identifier les reliefs du territoire et ainsi les limites des unités hydrogéomorphologiques (talus en général). Des informations sur la présence de la ripisylve ou bien l'agencement des parcelles agricoles en bordures des cours d'eau peuvent également aider à l'identification des limites.

Un exemple de photo aérienne d'un secteur du TRI de Valenciennes est donné dans la figure 11. Concernant les territoires occupés par les TRI de Douai et Valenciennes, leur très faible déclivité, associée à une forte anthropisation, ne permet pas une analyse aisée des photos aériennes. De plus, ne disposant pas des stéréophotos, il est impossible d'identifier les reliefs par cette méthode.

Pour cette raison, l'identification des contours du lit majeur (en première approche la plaine alluviale issue de la carte géologique) sera confortée par l'analyse du modèle numérique de terrain (MNT).



Figure 11 - Photographie aérienne au niveau de Thiant, Maing et Trith-St-Léger

#### **d) Exploitation des données topographiques**

En complément de la première approche basée sur l'analyse de la carte géologique, une seconde approche consiste en l'analyse de la topographie du terrain. Pour cela, les données topographiques du Conseil Général du Nord Pas-de-Calais (semis de points de coordonnées x,y au pas d'espace 5 m avec altimétrie z) ont été transformées en grille raster à mailles carrées de côté 5m, constituant un modèle numérique de terrain (MNT) fiabilisé (cf paragraphe 2.3.2).

Un exemple de visualisation du MNT est donnée dans la figure suivante. Le traitement de la grille raster permet d'extraire les courbes de niveau à l'équidistance désirée. La visualisation des courbes de niveau à 1m associées au MNT est illustrée dans la figure 13.

L'approche mise en œuvre consiste à détecter les différentes entités morphologiques par une analyse visuelle du terrain (MNT), des courbes de niveau dérivées de ce MNT et de profils en travers de la plaine alluviale des cours d'eau considérés.

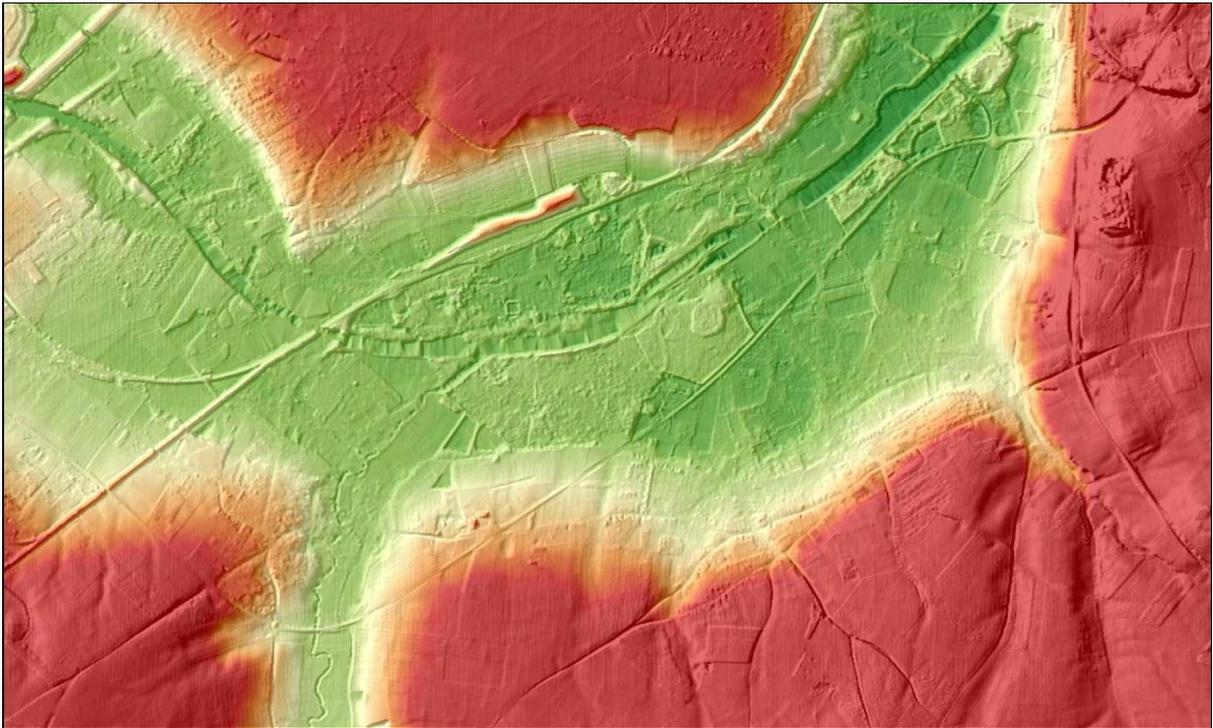


Figure 12 - Extrait du MNT à Thiant, Maing et Trith St-Léger

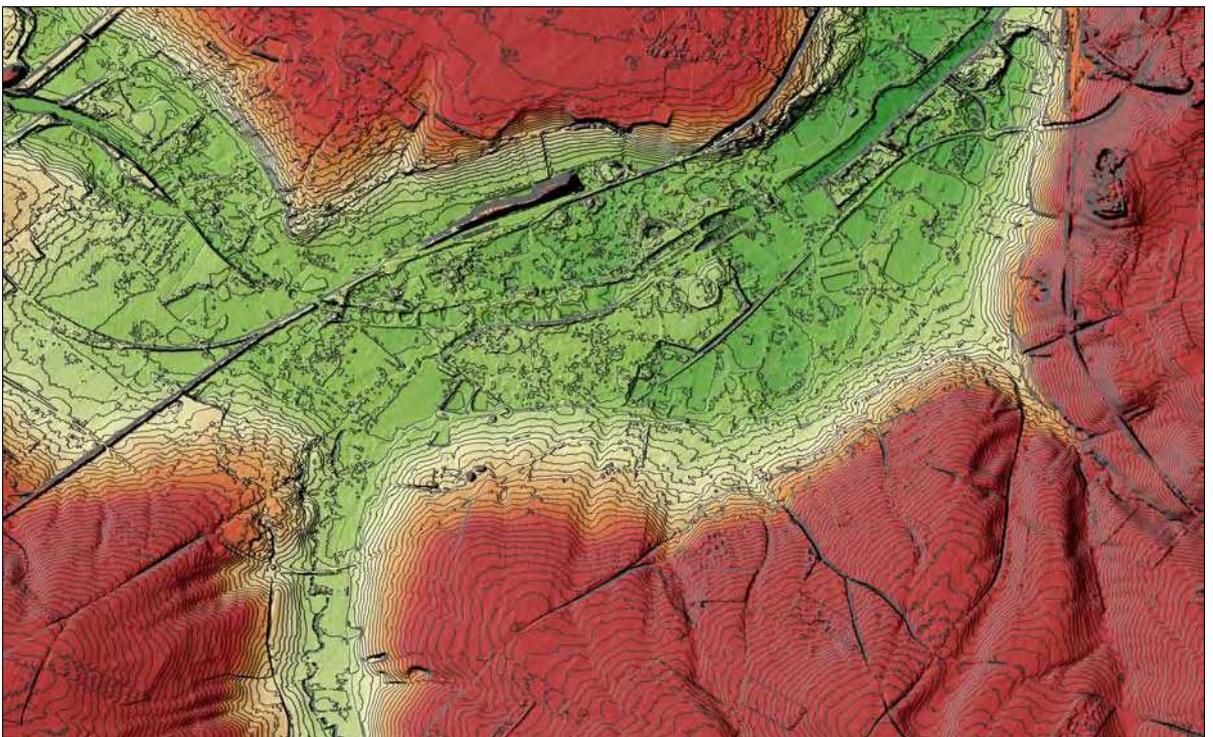


Figure 13 - Extrait du MNT avec courbes de niveau à 1m.

La figure 14 illustre pour exemple des profils transversaux (Cf. figure 15) de la plaine alluviale de l'Escaut canalisée qui ont été analysés.



Figure 14 - Profils transversaux de la plaine alluviale de l'Escaut canalisée



Figure 15 - Exemple de profil transversal de la plaine alluviale de l'Escaut

L'analyse à plusieurs niveaux de la topographie (MNT, courbes de niveau et profils en travers) permet d'identifier des zones pour lesquels la délimitation de la plaine alluviale apparaît ne pas correspondre à l'emprise du lit majeur. La figure ci-dessous montre par exemple la limite de la plaine alluviale de l'Escaut

issue de la carte géologique en traits pointillés noirs. L'analyse de la topographie a ainsi permis de retracer les limites du lit majeur des cours d'eau considérés (Scarpe aval et Escaut canalisée), limites qui s'éloignent parfois de la plaine alluviale extraite de la carte géologique (limite du lit majeur en trait continu bleu dans la figure suivante).

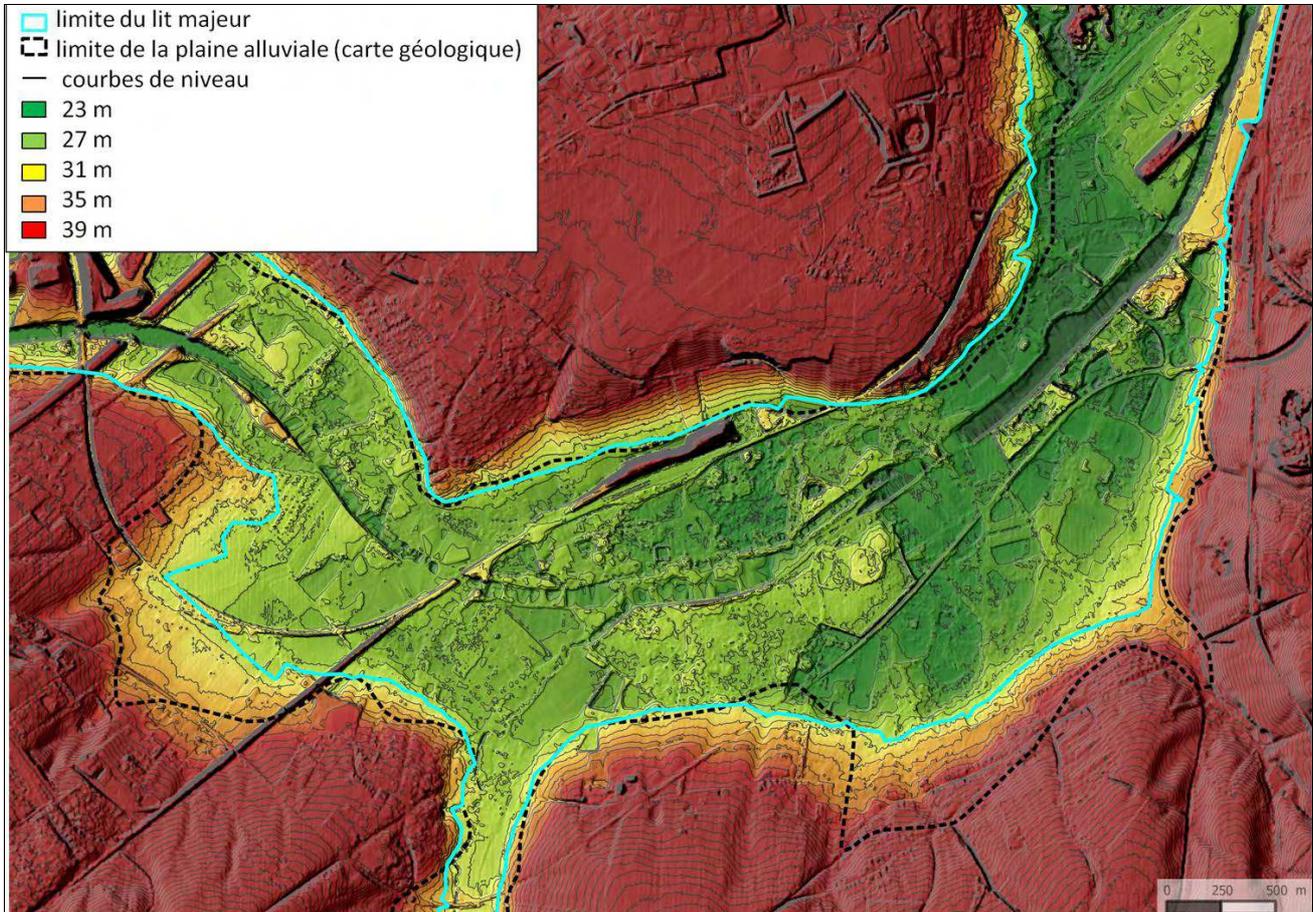


Figure 16 - Limites de la plaine alluviale (traits pointillés noirs) issue de la carte géologique et du lit majeur (trait continu bleu) corrigé

### **e) Validation de la délimitation du lit majeur**

#### **1. Emploi d'une méthode numérique**

L'analyse topographique précédente a ainsi permis d'obtenir une nouvelle délimitation du lit majeur de la Scarpe aval et de l'Escaut. Afin de vérifier la validité de ces limites, nous avons fait le choix d'une approche utilisant une « mobilisation numérique des lits majeurs » de la Scarpe aval et de l'Escaut.

Cette approche consiste tout d'abord à mailler grossièrement le secteur d'étude (il ne s'agit pas ici d'obtenir des résultats fins concernant les grandeurs hydrodynamiques). Le maillage est affiné cependant dans les secteurs de modifications importantes de pentes. La figure 17 illustre le maillage obtenu dans un secteur du TRI de Valenciennes.

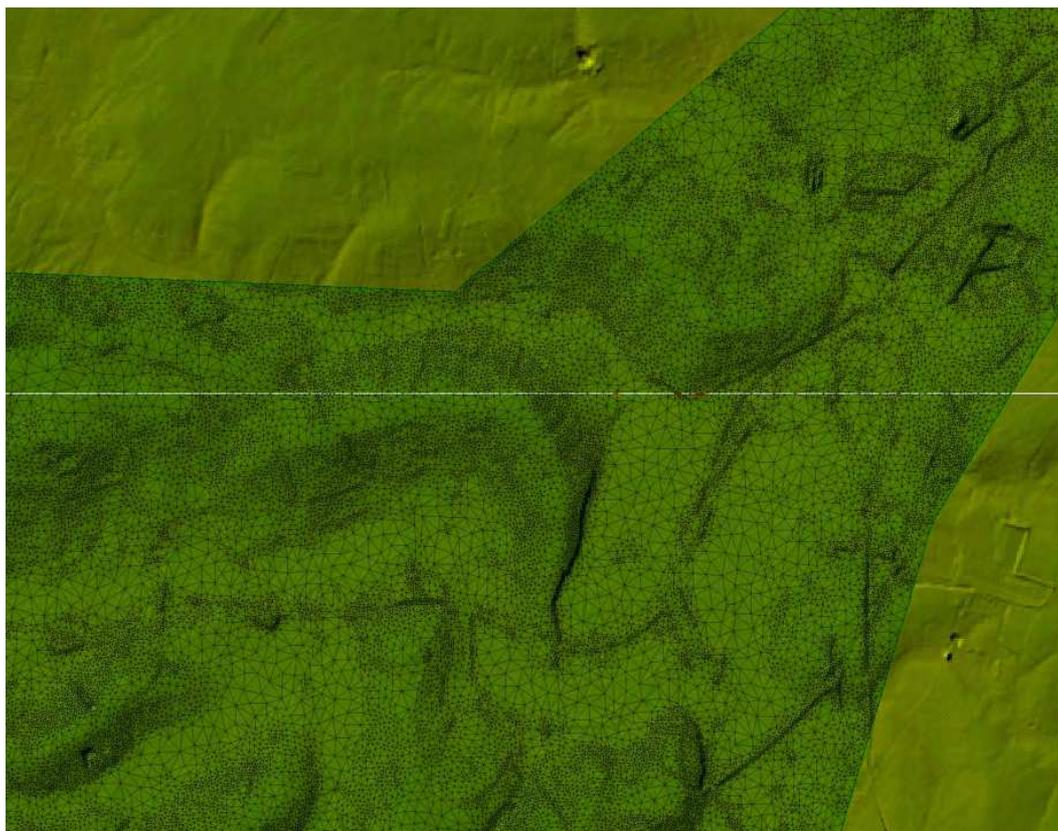


Figure 17 - Maillage du lit majeur de l'Escaut

Une fois le maillage défini, la mobilisation numérique des lits majeurs est obtenue en injectant un débit croissant par paliers successifs (afin que la mobilisation puisse correspondre à une crue exceptionnelle). L'injection des débits est réalisée suffisamment loin en amont des TRI afin d'éviter des effets de bords (Cf. figure 18). Le remplissage des plaines alluviales est réalisé de manière progressive, ce qui permet de mobiliser le lit majeur secteur par secteur d'amont en aval des vallées alluviales fonctionnelles.

Notons que cette approche n'entend pas reproduire une crue réaliste de période de retour fixée mais permet d'obtenir en première approximation l'emprise maximale sur toute la plaine alluviale d'une crue exceptionnelle.

La figure ci-dessous illustre le résultat obtenu par la mobilisation des lits majeurs de la Scarpe aval et de l'Escaut. L'injection des débits, illustrée par les flèches bleues, est réalisée sur deux sections d'entrée localisées bien à l'amont des TRI de Douai et de Valenciennes.

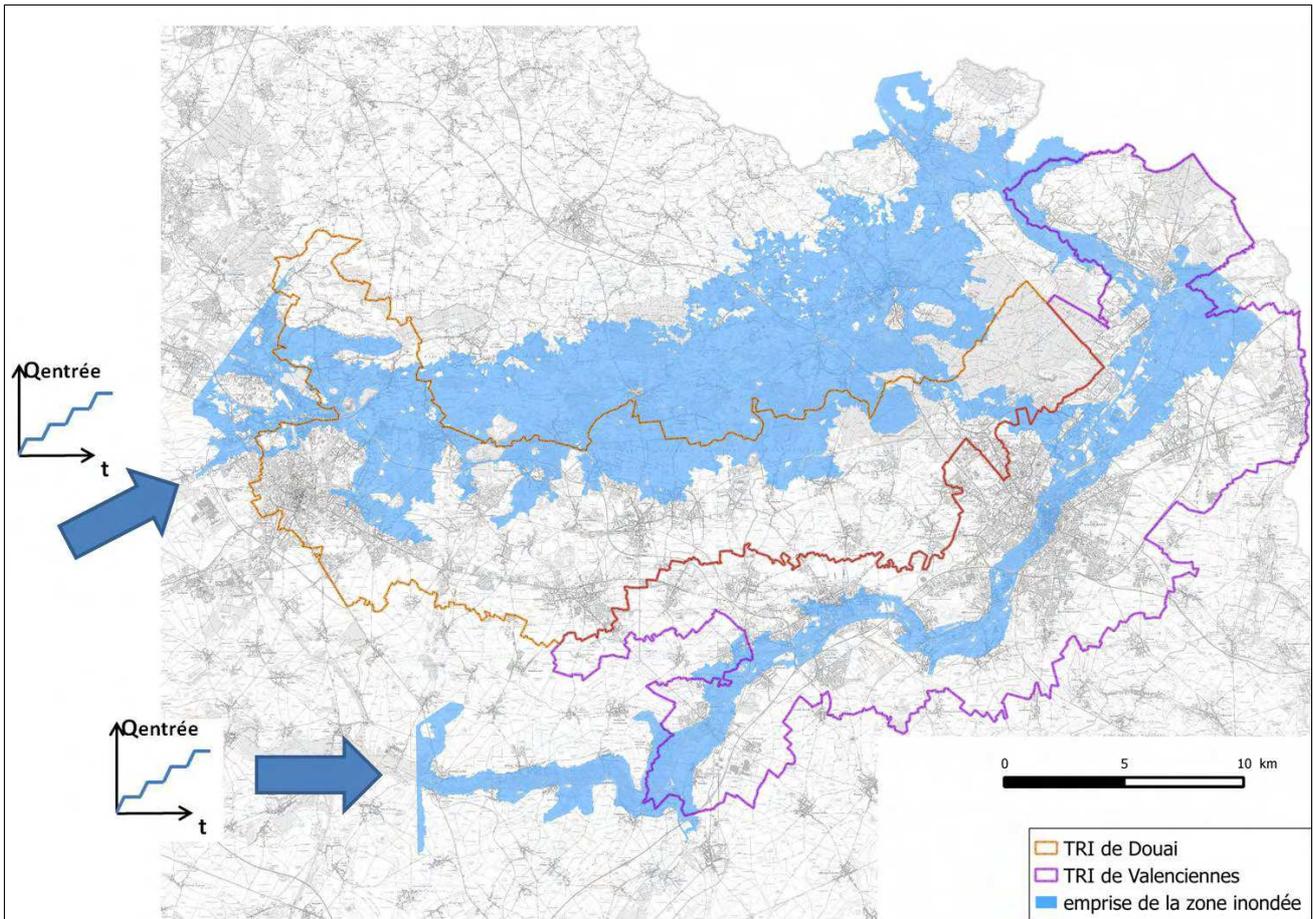


Figure 18 - Zones inondées des TRI de Douai et Valenciennes (résultat de la modélisation hydraulique)

La figure 19 donne un exemple de la plaine alluviale de l'Escaut inondée. L'emprise de l'inondation est donnée en bleu et la limite du lit majeur par le trait continu rose. On note ici la bonne correspondance entre la délimitation du lit majeur issue de l'analyse topographique avec l'emprise de l'inondation.

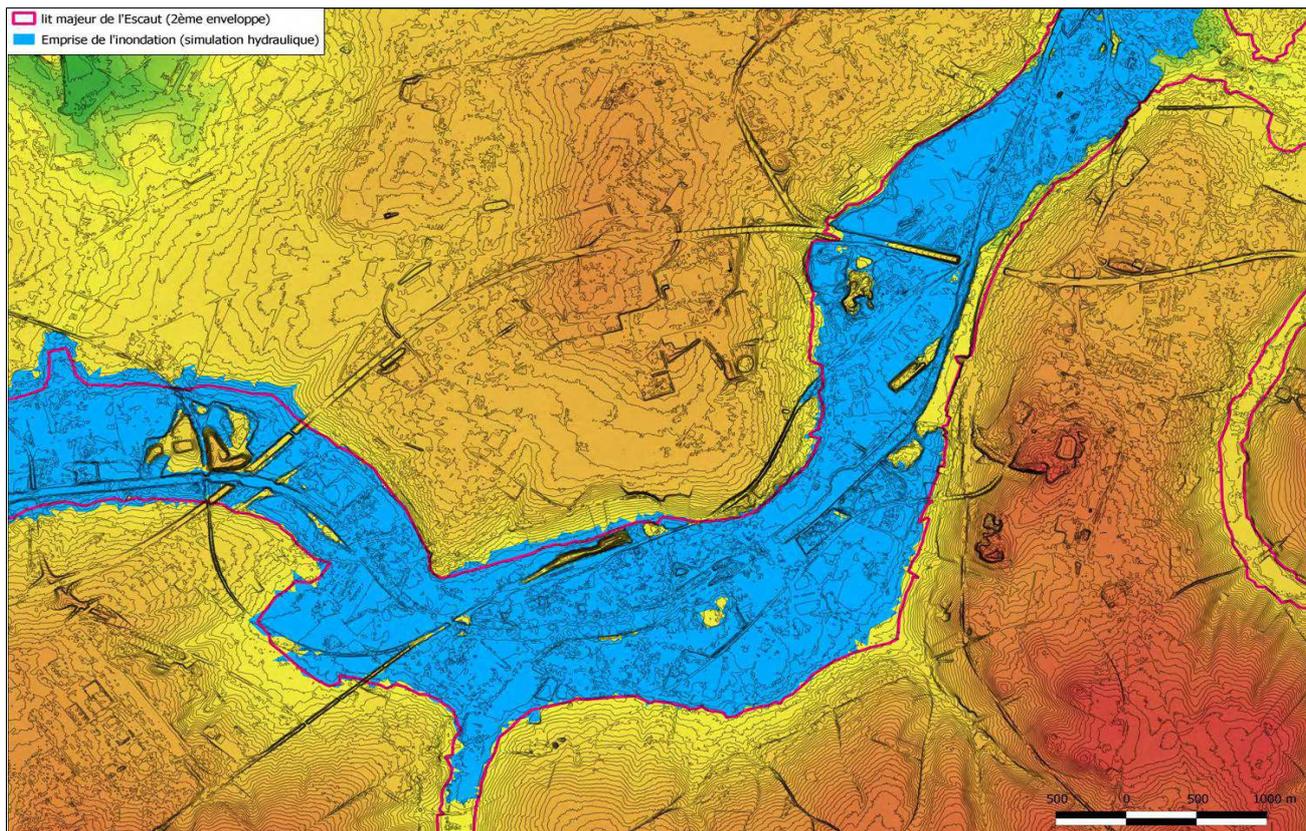


Figure 19 - Lit majeur de l'Escaut (trait continu rose) et emprise de l'inondation (bleu)

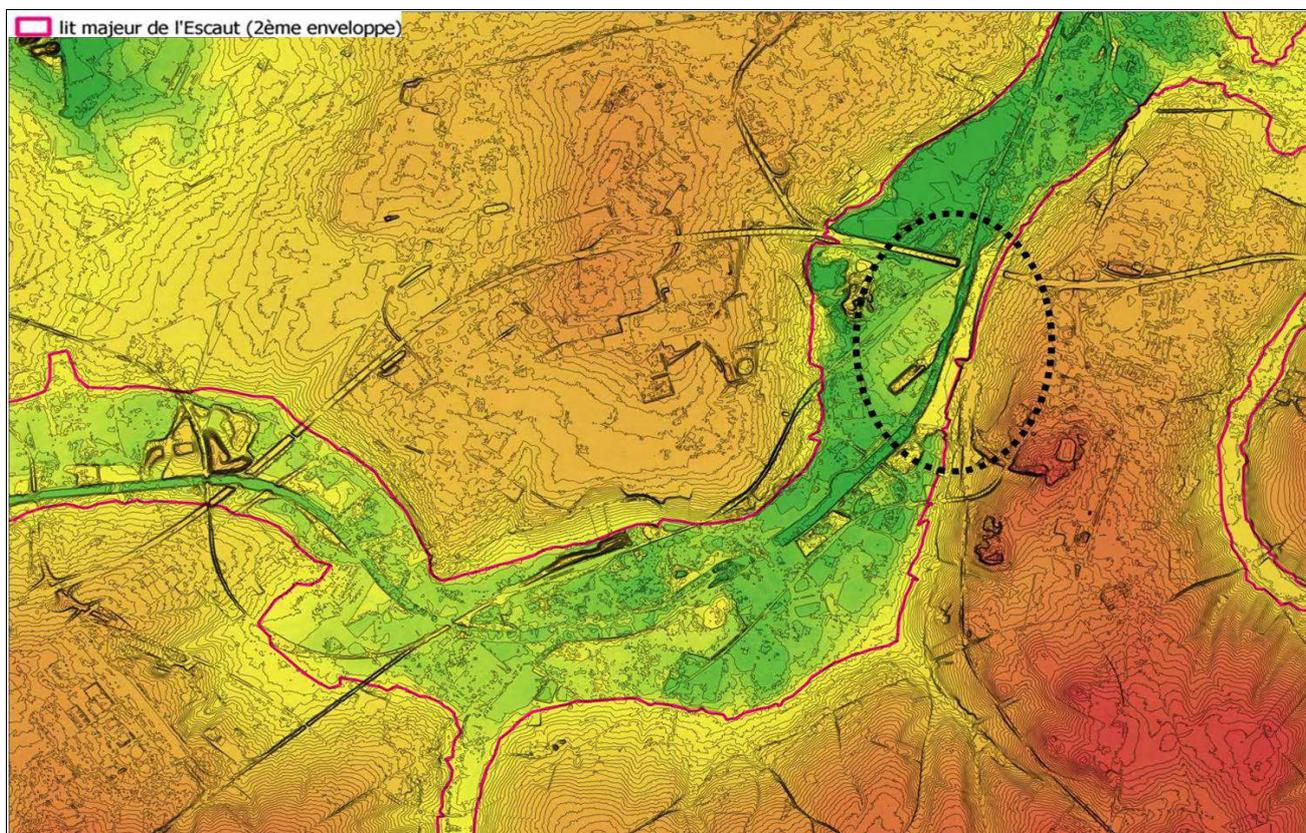


Figure 20 - Secteur de discordance entre la limite du lit majeur et l'emprise de l'inondation

En revanche, cette correspondance n'est plus vraie sur certains secteurs comme la zone entourée dans la figure précédente. Cet exemple particulier concerne une zone dont l'anthropisation semble avoir été importante. En effet, une interprétation topographique de ce secteur mis en évidence par la mobilisation numérique tendrait à modifier la limite du lit majeur, comme illustré dans la figure ci-dessous par le trait en pointillés rose.



Figure 21 - Correction par analyse de la topographie de la limite du lit majeur dans les secteurs de discordance

Ce type de secteur où une incertitude subsiste quant à la position de la limite du lit majeur sera identifié sur les cartes par une zone hachurée comprise entre les délimitations issues de l'analyse topographique et de la modélisation hydraulique.

Un autre exemple qui permet d'illustrer l'efficacité de l'approche par modélisation numérique concerne le lit majeur de la Scarpe aval. La figure 22 présente le lit majeur de la Scarpe aval issu de l'analyse topographique. La figure 23 présente l'emprise de l'inondation résultant de la modélisation hydraulique sur le même secteur. Cette figure montre que la limite du lit majeur (trait continu vert) issu de l'analyse topographique peut surestimer comme sous estimer l'emprise de l'inondation.

L'analyse de profils en travers dans les zones de discordances entre les emprises de l'inondation et du lit majeur (issu de l'analyse topographique) permet de confirmer la limite de l'inondation et donc du lit majeur réel. Un exemple de profil en travers est également donné dans la figure 23.

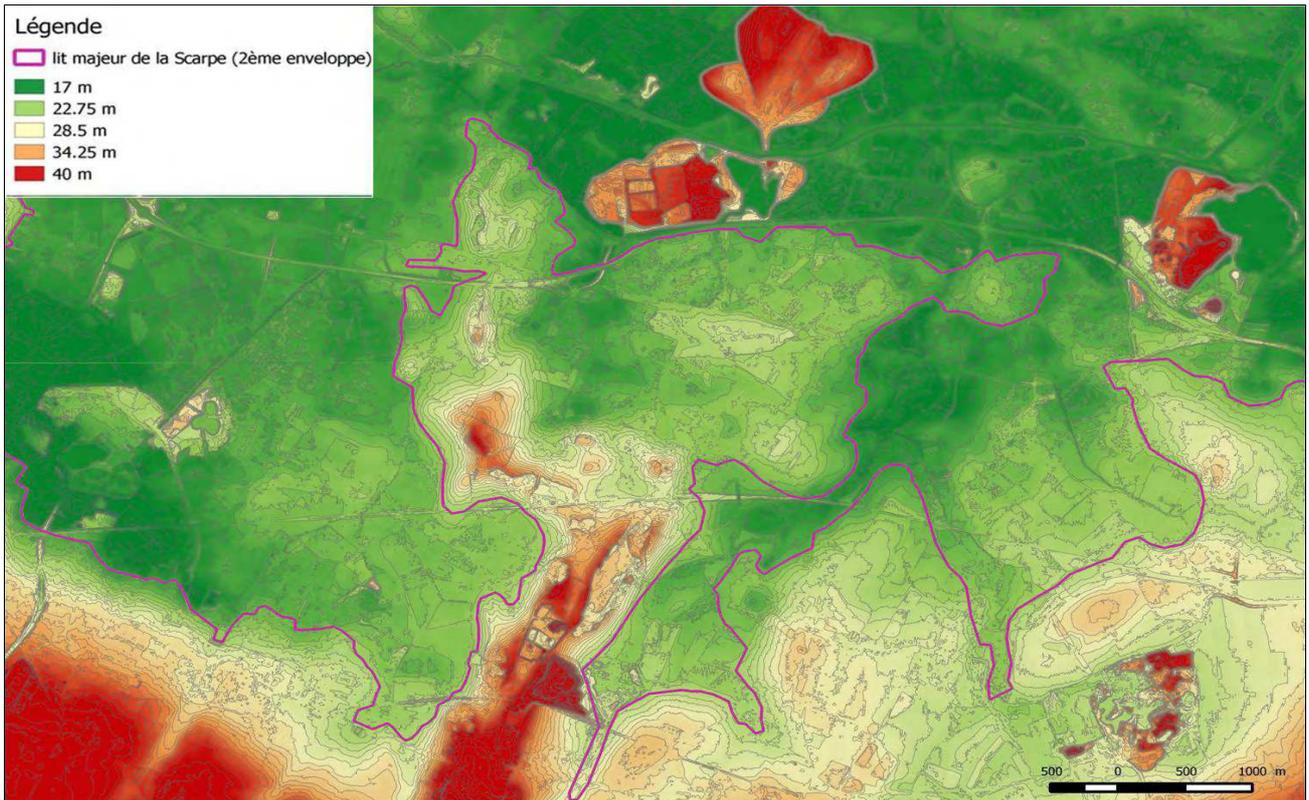


Figure 22 - Lit majeur de la Scarpe aval issu de l'analyse topographique

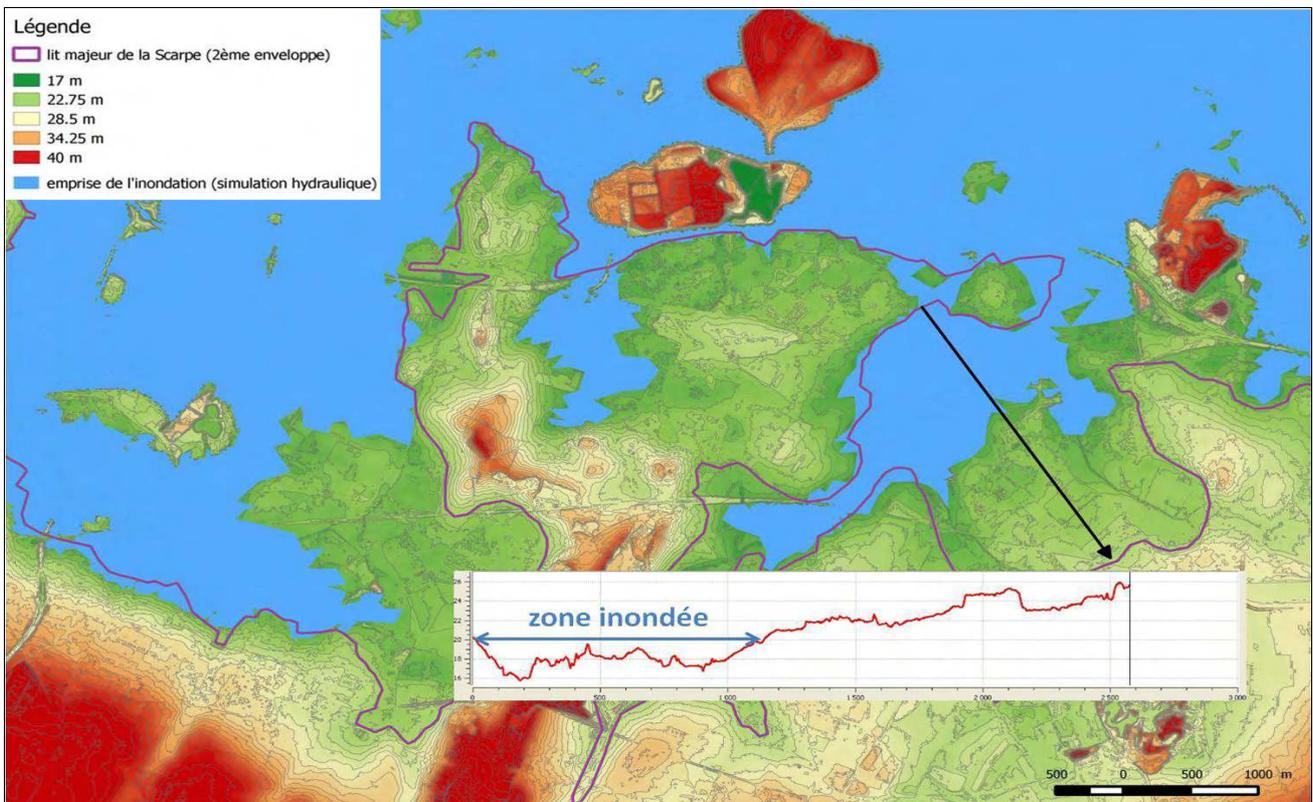


Figure 23 - Lit majeur de la Scarpe aval et emprise de la zone inondée (simulation hydraulique)

2. Validation des limites du lit majeur par croisement avec les emprises des inondations historiques

Les limites du lit majeur corrigées par la méthode numérique décrite précédemment sont ensuite comparées aux données disponibles concernant les emprises des inondations historiques décrites dans la Phase 1 de l'étude.

Les figures 24 et 25 montrent que certaines zones inondées (dans ces exemples, par les débordements de la Selle et de la Rhônelle) qui n'étaient pas comprises dans la délimitation de la plaine alluviale issue de la carte géologique sont bien comprises dans la délimitation du lit majeur issue de l'analyse topographique combinée à la méthode numérique.

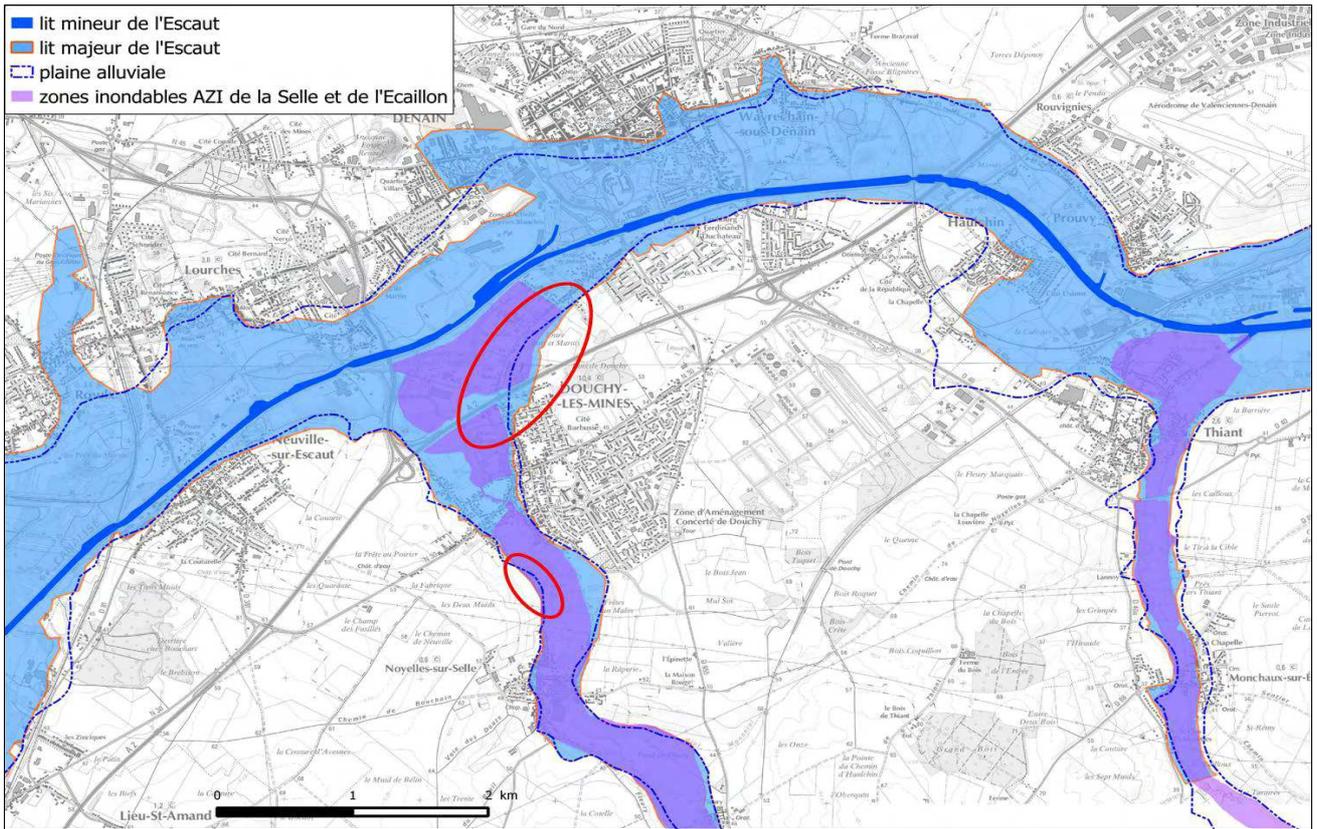


Figure 24 - Lit majeur de l'Escaut, plaine alluviale et emprise des zones inondées issues de l'AZI des affluents de l'Escaut (Selle, Ecaillon, Rhônelle)

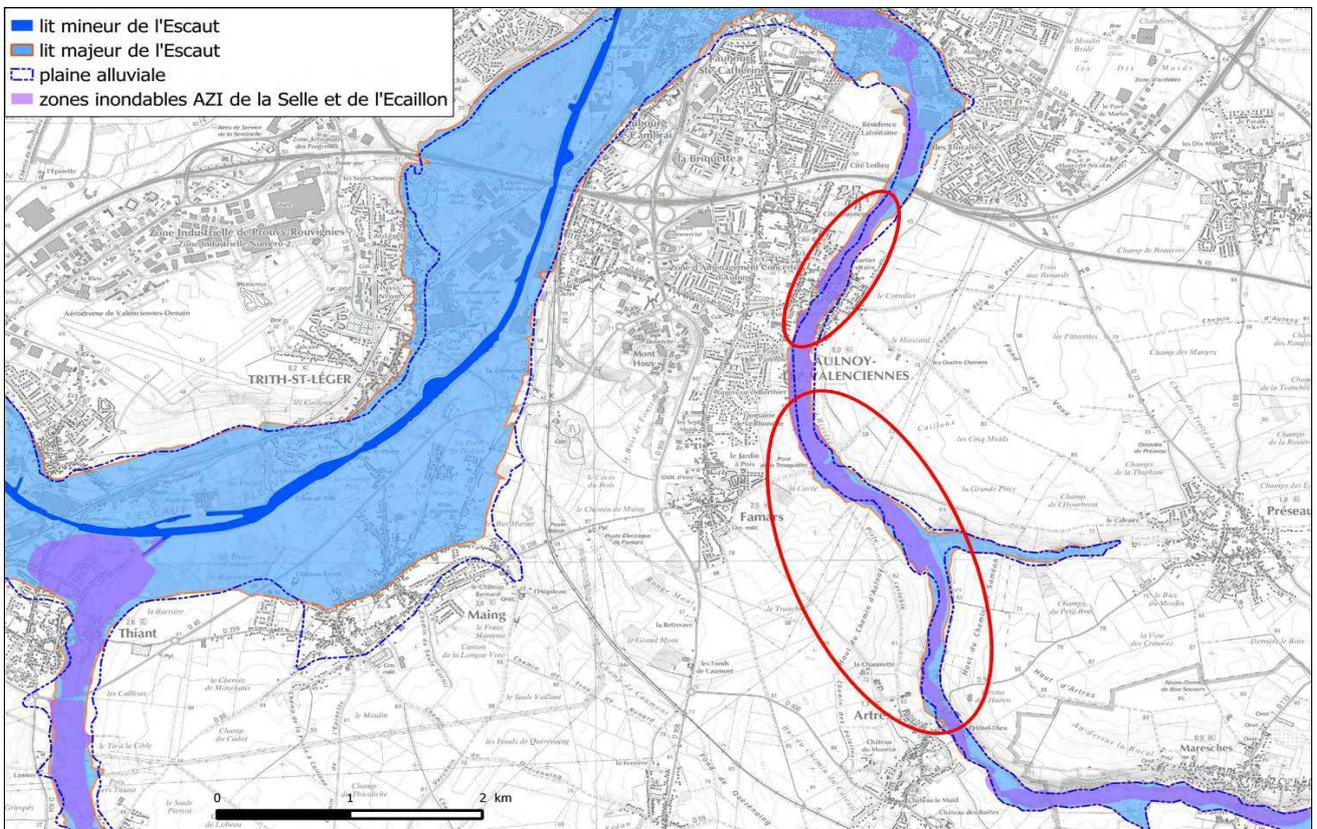


Figure 25 - Lit majeur de l'Escaut, plaine alluviale et emprise des zones inondées issues de l'AZI des affluents de l'Escaut (Selle, Ecaillon, Rhônelle)

### 2.3.5 Informations complémentaires

Outre la délimitation du lit majeur des cours d'eau, il est important de représenter les éléments topographiques situés au sein du lit majeur (remblais, digues, talus...) et pouvant jouer un rôle dans le comportement du cours d'eau en crue.

La DREAL Nord Pas-de-Calais a fourni une couche SIG « ligne orographique » issue de la BD TOPO qui géolocalise les lignes de rupture de pente artificielles.

Ces lignes peuvent être de 4 natures :

- **levée** : digue en terre ou en maçonnerie de faible largeur ;
- **mur de soutènement** : mur épaulant un remblai ou une terrasse ;
- **talus** : talus en terre ou rocheux artificiels ;
- **carrière** : grand talus marquant le front et la structure principale d'une carrière.

La figure ci-dessous donne un exemple de la cartographie de ces éléments. Cette couche n'est cependant pas exhaustive, aussi, une analyse complémentaire est nécessaire afin de prendre en compte des éléments topographiques manquants.

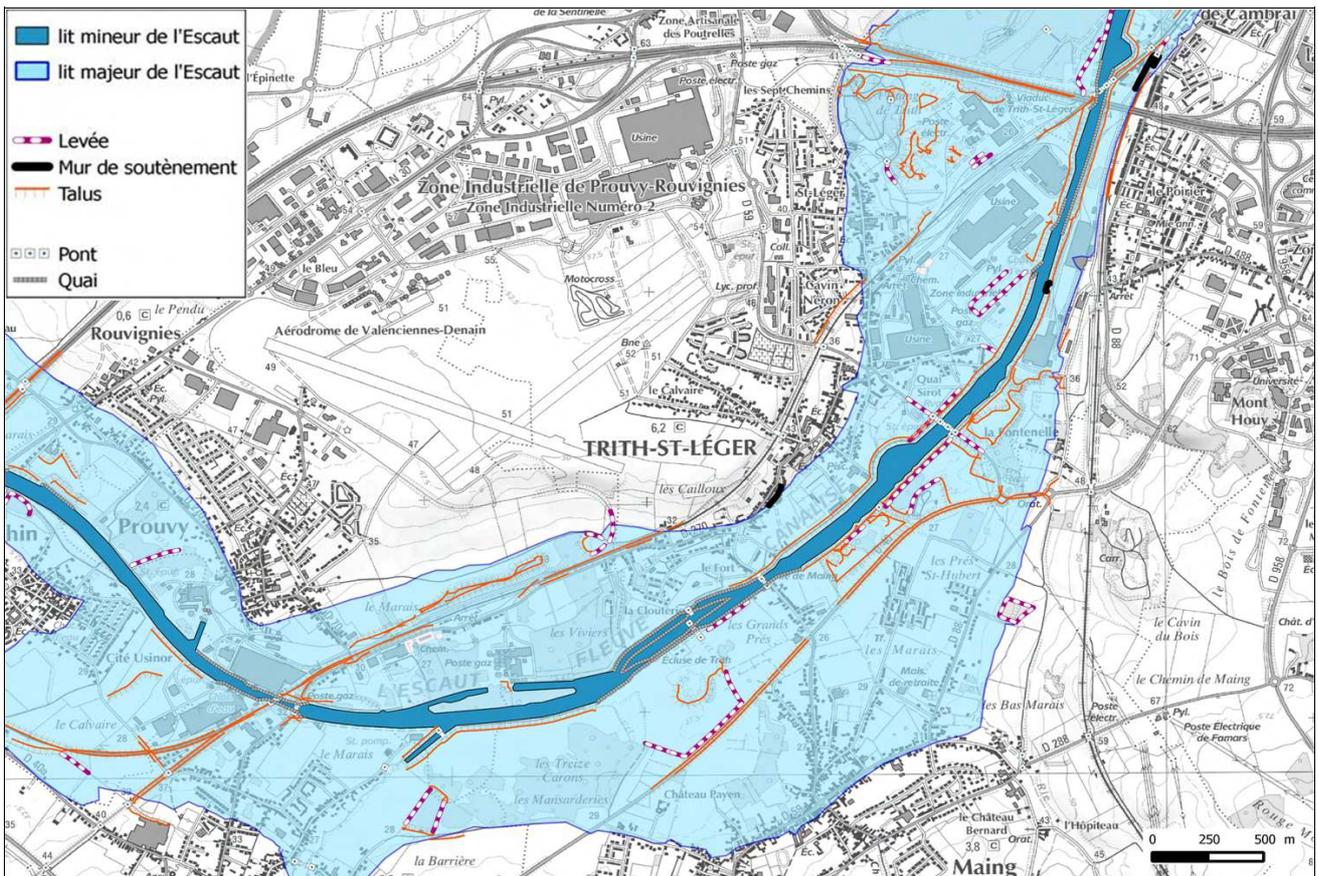


Figure 26 - Éléments topographiques (talus, levées, remblais...) issus de la couche SIG "lignes orographiques" au sein du lit majeur de l'Escaut au niveau de Trith-St-Léger

Un traitement du MNT permet d'obtenir la valeur des pentes du terrain pour chaque maille carrée du MNT. Une visualisation du résultat est donnée dans la figure 27.

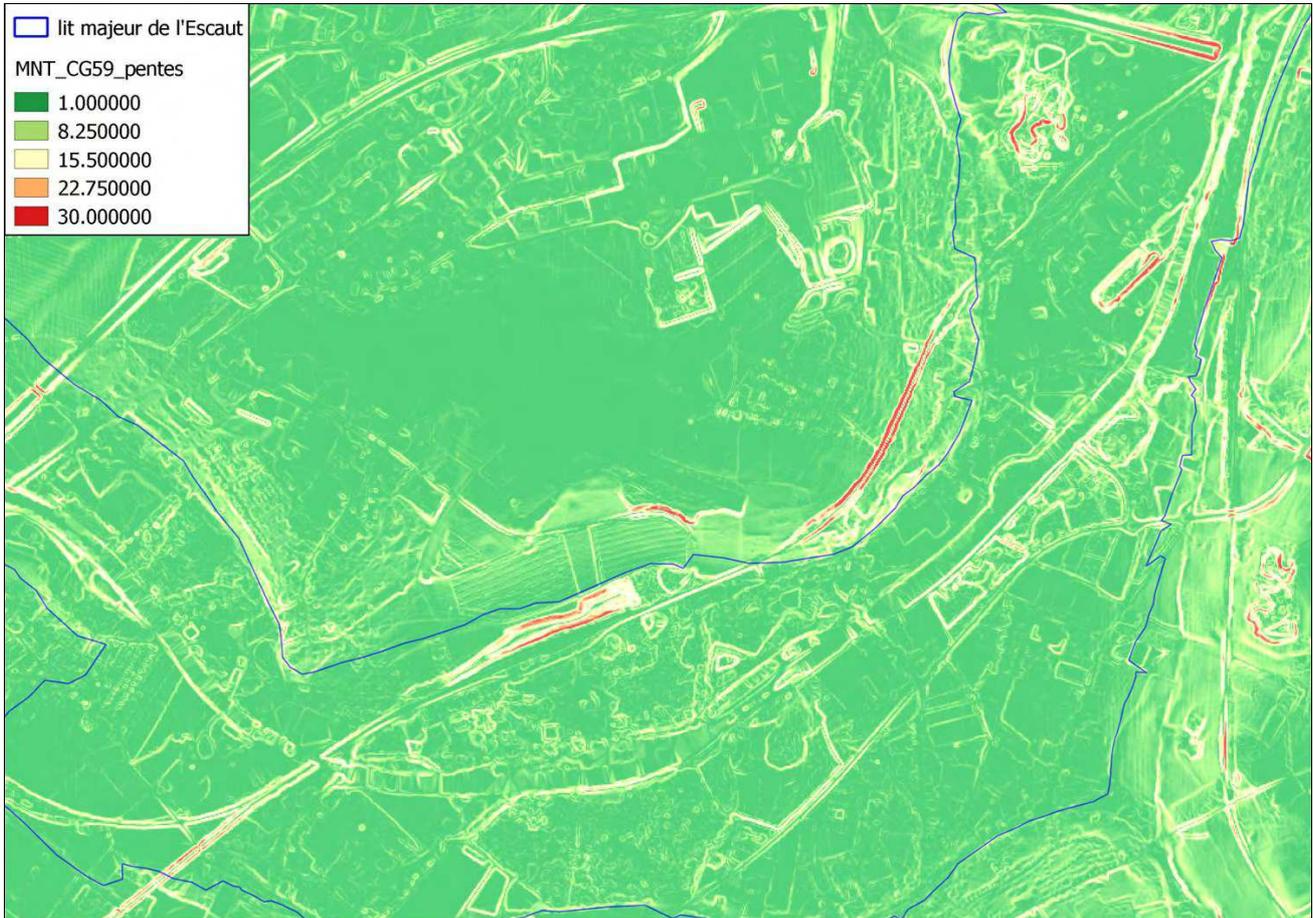


Figure 27 - Pentas en degrés calculées à partir du MNT et limites du lit majeur de l'Escaut

L'utilisation d'un facteur d'exagération couplé à un filtrage des pentes permet de s'affranchir des petites variations topographiques relevées par LIDAR. La figure 28 donne un exemple du traitement réalisé sur les pentes, permettant de mettre en exergue les fortes variations de la topographie.

La superposition de la couche SIG des « lignes orographiques » avec les isopentes issues du traitement du MNT permet de compléter la liste d'éléments topographiques pouvant jouer un rôle sur la dynamique d'une crue.

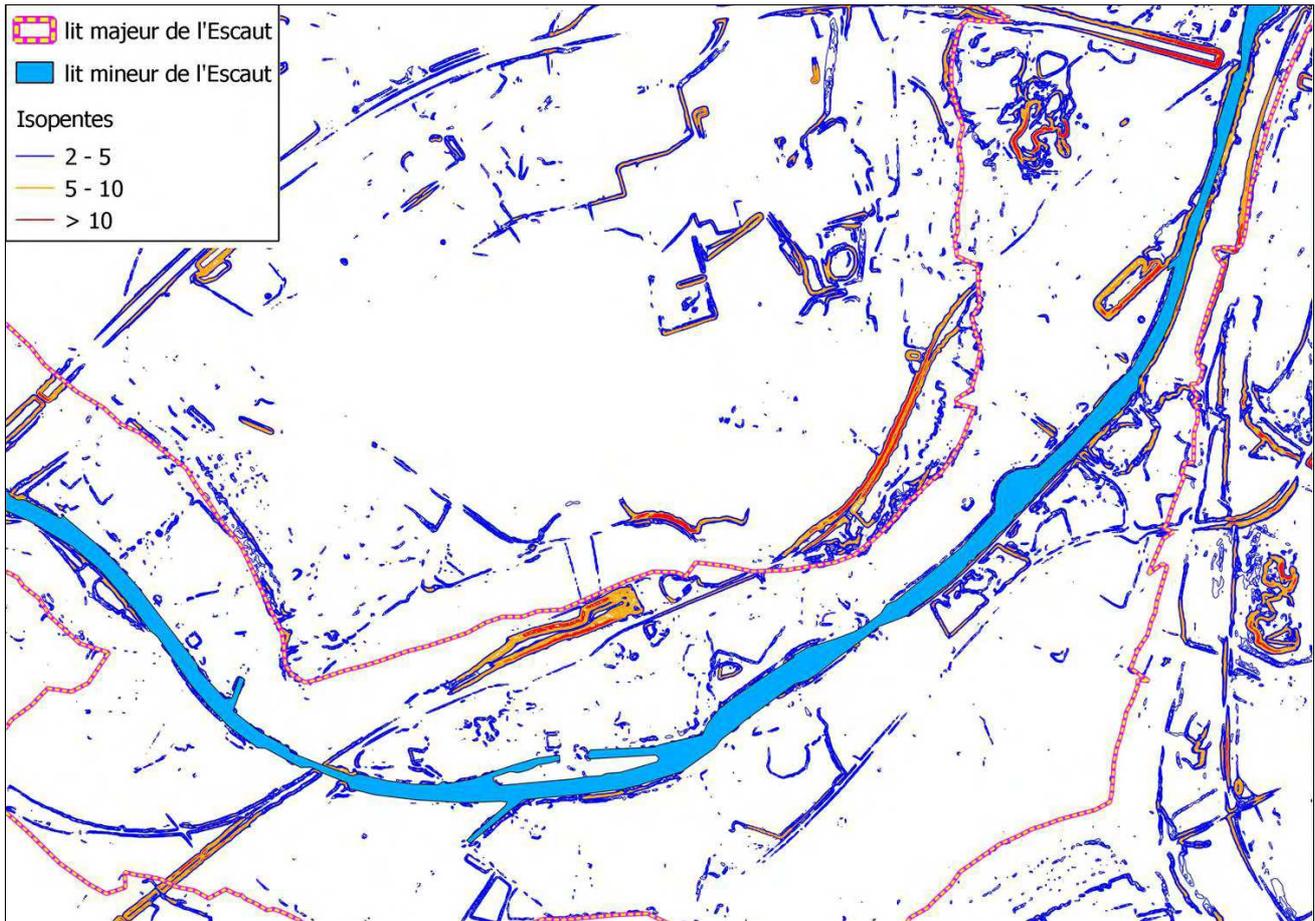


Figure 28 - Isopentes et limites du lit majeur de l'Escaut

### 3: La cartographie des zones inondables

#### 3.1 Mise en forme des cartes

La cartographie des zones inondables des TRI de Douai et de Valenciennes est réalisée à l'échelle du 1/25 000 sur fond de carte IGN.

Elle prendra en compte les communes suivantes, non présentes au sein du TRI de Douai :

- Courchelettes ;
- Loffre ;
- Haveluy.

Étant donné les spécificités du territoire (plaine à faible déclivité et forte anthropisation), les unités hydrogéomorphologiques représentées sont :

- le lit mineur (de la Scarpe aval et de l'Escaut) ;
- le lit majeur associé .

L'emprise des lits majeurs cartographiée sera limitée au TRI et prendra en compte le début des vallées affluentes.

Les éléments topographiques (terrasses, remblais, digues, talus) présents dans l'emprise des lits majeurs et pouvant jouer un rôle dans la dynamique des crues, sont représentés. En revanche, le contexte morphologique particulier du territoire (très faible déclivité, forte anthropisation) implique que les unités sans rôle hydrodynamique particulier (versants structuraux, cônes alluviaux de confluents ou colluvions) ne sont pas présente ou n'ont pu être identifiées.

#### 3.2 Cartes hydrogéomorphologiques des TRI de Douai et de Valenciennes

Les cartes sont livrées en annexe au format A1. Pour chaque TRI, un découpage en trois secteurs a été réalisé.

Au total, 6 cartes au format pdf ont été réalisées. Un projet MapInfo (.wor) intégrant la cartographie réalisée et les éléments exploités (tables MapInfo) a été créé pour chaque TRI. Ces projets sont fournis avec les cartes.







