



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE LA NIEVRE

Études de dangers des digues domaniales de classe B du département de la Nièvre – Val de Decize

S10 – Exploitation des données topographiques du système endigué

V1



HFG23585W

Janvier 2016

Table des matières

1.	Présentation des données disponibles	4
1.1	Source des données	4
1.2	Etendue des données	4
1.3	Exploitation des données	4
2.	Méthodologie employée pour l'extraction des données	6
2.1	Traitement des données sous un logiciel SIG	6
2.2	Traitement des données sous un logiciel de dessin et de topographie (Autocad / Covadis).....	6
2.3	Traitement des données sous tableur	6
3.	Exploitation des données topographiques	7
3.1	Définition des profils en travers.....	7
3.2	Définition des profils en long	9
3.3	Synthèse des données disponibles et des données traitées par Egis	10
3.4	Définition des limites du système endigué : raccordements amont et aval	10
3.5	Définition du val protégé	11
3.6	Analyse topographique détaillée du val.....	13
3.6.1	Objectifs.....	13
3.6.2	Contexte topographique	13
3.6.2.1	Localisation d'éventuels remblais	16
3.6.2.2	Localisation d'éventuels ouvrages secondaires	16
3.6.2.3	Topographie autour de la zone protégée	17
3.6.2.4	Topographie de la zone protégée.....	18

Liste des figures

Figure 1 : Discrétisation en profils en travers de levée de Decize	8
Figure 2 : Profil en long des levées du val de Decize.....	9
Figure 3 : Raccordement amont du système d'endiguement de Decize	10
Figure 4 : Raccordement aval du système d'endiguement de Decize	11
Figure 5 : Zone protégée val de Decize-traitement LIDAR	12
Figure 6 : Zone protégée du val de Decize	12
Figure 7 : Contexte topographique du val de Decize (58).....	14
Figure 8 : Topographie au droit des levées du val de Decize.....	15
Figure 9 : (a) profil 49, (b) profil 54, remblai inclus dans la ligne de défense principal de Decize	16
Figure 10 : Ouvrages secondaires retenus et non retenus du val de Decize.....	17
Figure 11 : Contexte topographique du val de Decize et de ses alentours	19
Figure 12: Topographie générale du val de Decize - étude des profils en travers	20

1. Présentation des données disponibles

1.1 Source des données

Les données topographiques mises à disposition sont issues du MNT Loire Bourguignonne 2009. Il s'agit d'un modèle numérique de terrain de la Loire Bourguignonne, réalisé par laser aéroporté.

La taille des dalles fournies est de 1 km x 1 km, la densité est de 1 point tous les 4 m². La précision annoncée en altimétrie est de 15 cm. Le référentiel utilisé est le RGF 93/Lambert 93.

Dans la suite du document, il sera souvent utilisé le terme LIDAR pour parler des données topographiques utilisées. Il s'agit en fait du nom de la méthode de « télédétection par laser ».

1.2 Etendue des données

Les données topographiques issues du MNT mises à disposition sur le val de Decize ont été complétées en cours d'étude par la transmission des levés topographiques suivants :

- Plan topographique de la levée de la Jonction 3^{ème} section.

Les données topographiques disponibles à ce jour sur le val de Decize sont suffisantes pour une bonne exploitation.

Néanmoins, il faut noter que certains points sont supprimés du LIDAR lors du traitement. Il s'agit des points situés sous la végétation. La présence de la végétation sur les levées engendre alors des possibilités d'erreurs lors de la définition de la crête et/ou de la banquette et/ou des profils en travers. Ceci peut se traduire par des comportements « en dents de scies » des levées.

1.3 Exploitation des données

Le traitement du modèle numérique de terrain par différents outils numériques indiqués dans le chapitre suivant permet de définir :

- Les limites amont et aval des levées ;
- La zone protégée ;
- Les profils en travers de la levée, depuis la berge de la Loire jusqu'au val ;
- Les profils en long de la crête et de la banquette ;
- La présence d'ouvrages secondaires dans le val ;
- En partie la composition de la ligne de défense principale.

Le traitement des données LIDAR permet aussi de percevoir le comportement général du val en cas d'inondation, d'identifier les écoulements possibles dans le val en cas de brèche et/ou de surverse et de remontée de la Loire (notamment pour Decize).

L'ensemble de ces éléments sera utilisé dans les autres études spécifiques ainsi que dans les études de dangers, notamment l'analyse fonctionnelle des levées et la définition des aléas de rupture.

Compte-tenu des points supprimés (cf. § précédent), une analyse critique des résultats du traitement des données a été menée suite aux investigations de terrain et par l'observation des cartes et photos disponibles. Les données topographiques disponibles auprès de la DDT58 ont également été utilisées.

Ainsi, la définition des limites amont/aval des levées, des zones protégées, des profils en long et des profils en travers ont été finalisés à partir de l'analyse des cartes et photos disponibles, des observations terrain et des levés topographiques fournis.

2. Méthodologie employée pour l'extraction des données

2.1 Traitement des données sous un logiciel SIG

L'analyse des données topographiques s'est basée en premier lieu sur le traitement des données LIDAR sous un logiciel d'information géographique (SIG), ArcGIS.

Des cartes ont été réalisées, avec des classes altimétriques différentes, afin de faire apparaître certains éléments du système d'endiguement (levée, val protégée, limites, ouvrages secondaires).

2.2 Traitement des données sous un logiciel de dessin et de topographie (Autocad / Covadis)

Les profils en travers ont été dessinés sous le logiciel DAO AutoCAD, ainsi que les lignes de crête et de banquettes des deux systèmes d'endiguement. Une projection 3D via le logiciel COVADIS, à partir des Modèles Numériques de Terrains (MNT) issus du levé LIDAR a permis d'obtenir les coordonnées x, y, z de tous les points et de tracer les profils en travers.

2.3 Traitement des données sous tableur

Les fichiers de points x, y, z des lignes de crêtes et de banquettes des levées ont été traités sous Excel afin de tracer les profils en long. Un pas de 25 m a été choisi afin d'éviter l'effet « dent de scie » évoqué précédemment.

3. Exploitation des données topographiques

3.1 Définition des profils en travers

Les levées de Decize ont été discrétisées en profils en travers espacés de 50 mètres. Chaque profil étudié est considéré représentatif du tronçon constitué des 25 mètres de linéaire de digue situés en amont et en aval dudit profil.

A chaque profil en travers est associé un numéro et un point kilométrique (PK).

Les levées de Decize ont été discrétisées du profil 1 au profil 66.

Les profils ont été dessinés sous Autocad et la projection réalisée sous Covadis à partir du MNT.

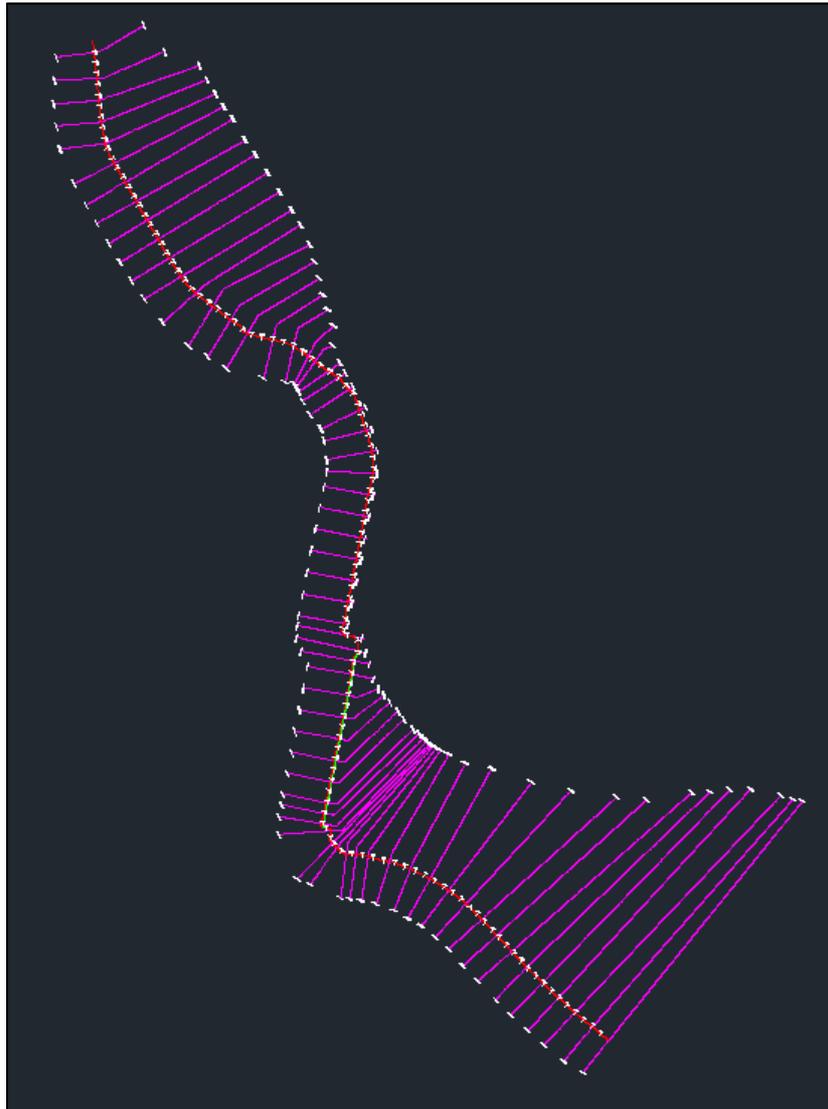


Figure 1 : Discretisation en profils en travers de levée de Decize

Comme indiqué précédemment, certains profils en travers extraits ne décrivent pas correctement la levée par manque de points par endroit (végétation). Cela peut conduire à une mauvaise appréciation de la cote de la crête ou de la banquette.

L'analyse critique des résultats a alors permis d'identifier les profils erronés. Ils n'ont pas été corrigés sous AutoCad mais le seront au moment de passer sous CARDigues (correction des points caractéristiques).

Par exemple, sur le profil 31 de la levée du val de Nevers la présence d'une végétation importante sur les talus de la levée engendre des « trous » de données dans les profils. Ainsi la banquette n'est pas correctement représentée sur ce profil.

Les profils en travers constituent une des données de base de l'étude de dangers. Ils sont en effet utilisés pour différents éléments :

- Définition de la polyligne (crête et banquette) ;
- Sectorisation en tronçons homogènes pour la géotechnique ;
- Analyse des données topographiques (localisation des tertres) ;

■ Définition de l'aléa de rupture (CARDigues)

Les fichiers informatiques de topographie fournis par la DDT58, ont également servis de base de comparaison avec les résultats obtenus. Ainsi, les points caractéristiques des profils en travers (pieds de digue, crête de digue, crête de banquettes) ont été corrigés en prenant en compte les plans topographiques fournis.

3.2 Définition des profils en long

Une polygone a été construite afin de caractériser la crête d'une levée, ainsi que sa banquette. Le traitement sous Excel permet de tracer les différents profils en long (voir figures suivantes).

Comme indiqué précédemment, certains points du LIDAR ont été supprimés lors du traitement, ce qui peut engendrer des erreurs dans la définition de la crête et de la banquette. Celles-ci ont été corrigées en partie à partir des levés topographiques géomètre disponibles (voir § 3.4).

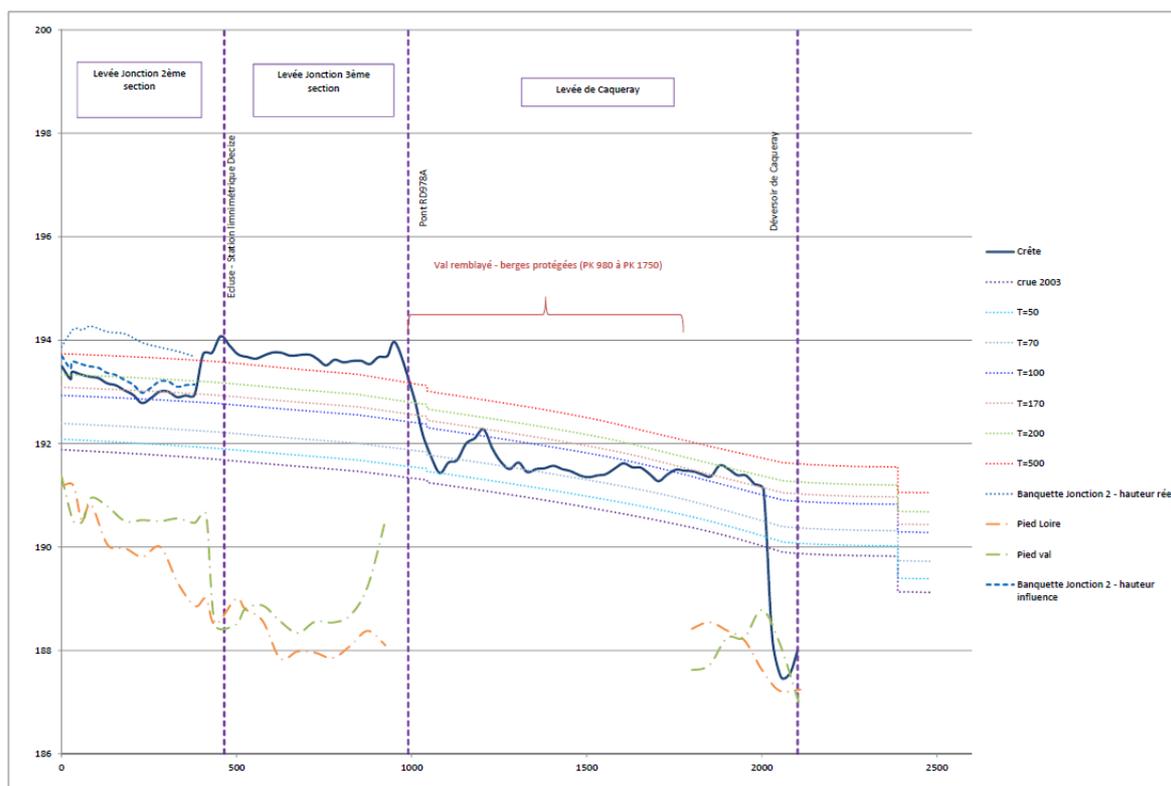


Figure 2 : Profil en long des levées du val de Decize

Le profil en long de la levée de Decize met en évidence une crête plus élevée au niveau de la levée de la Jonction 3^{ème} section.

3.3 Synthèse des données disponibles et des données traitées par Egis

Comme indiqué précédemment, la DDT58 a mis à disposition d'Egis Eau un plan topographique de la levée de la Jonction 3^{ème} section sur Decize.

Ces données ont été utilisées en comparaison des données LIDAR traitées par Egis Eau, notamment pour la définition des profils en long.

3.4 Définition des limites du système endigué : raccordements amont et aval

Le système d'endiguement du val de Decize est constitué de 3 levées :

- La levée de la Jonction 2^{ème} section ;
- La levée de la Jonction 3^{ème} section ;
- La levée de Caqueray.

La levée de la Jonction 1^{ère} section n'est pas incluse dans le système d'endiguement du val de Decize.

Le raccord amont du système d'endiguement du val de Decize se fait au niveau de l'écluse de la Jonction. Le val est fermé en amont, ce qui le protège des inondations par contournement amont de la ligne de défense principale.

Le raccord aval de la levée de Decize se fait au niveau du déversoir. Le val est ouvert. Il n'y a pas de raccord au terrain naturel. L'eau de la Loire peut pénétrer dans le val par remous.

Le système d'endiguement du val de Decize s'étend sur 2,11 km.

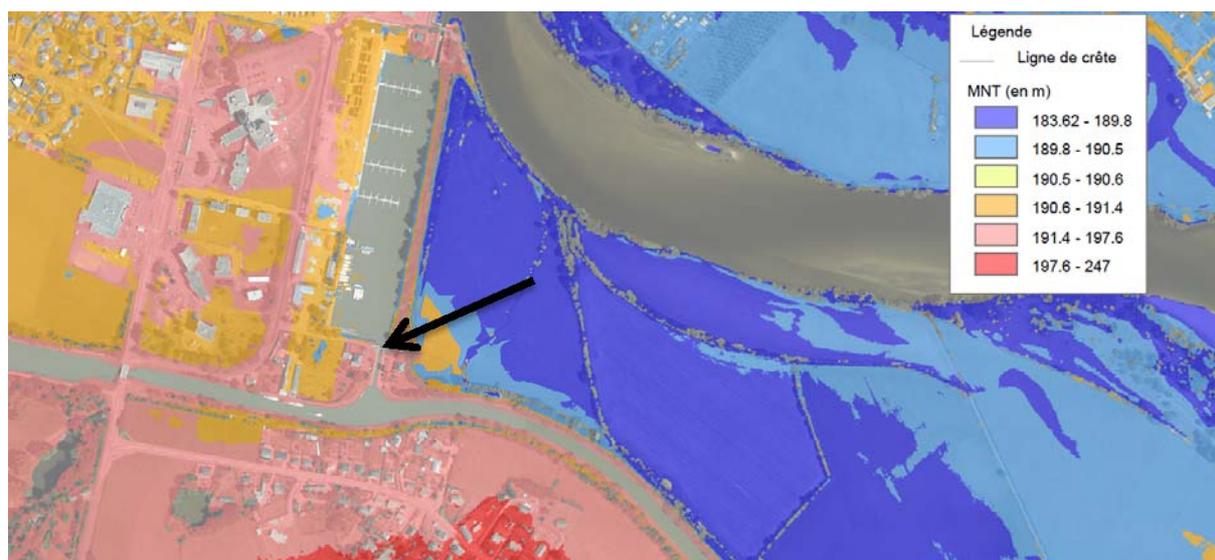


Figure 3 : Raccordement amont du système d'endiguement de Decize

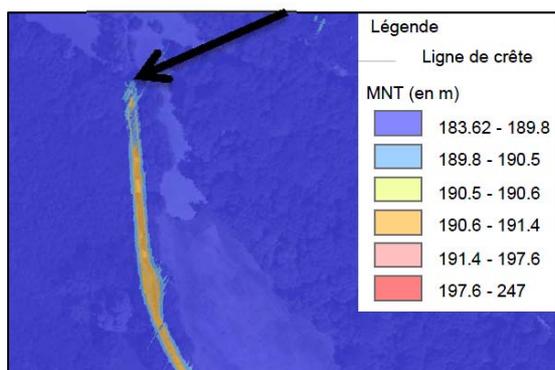


Figure 4 : Raccordement aval du système d'endiguement de Decize

3.5 Définition du val protégé

La zone protégée est par définition la zone qui serait inondée en cas de dysfonctionnement du système d'endiguement : « (...) la zone protégée est la zone soustraite à l'inondation qui serait causée par la crue de projet de protection de l'ouvrage (...) » (annexe I de la circulaire du 08 juillet 2008).

La zone protégée est délimitée par le tracé de la ligne de défense principale du système d'endiguement, les fermetures amont/aval (si elles existent) et par la ligne de niveau correspondant à la cote de protection de la digue côté lit majeur.

La zone protégée du val de Decize est donnée page suivante. Elle est délimitée :

- Au sud par le remblai du canal latéral de la Loire
- A l'est par le système d'endiguement du val de Decize

Le val de Decize est soumis à de possibles inondations par remontée de la Loire par le nord et l'ouest du val, phénomène accentué par le déversoir de Caqueray. La définition exacte de la zone protégée pour Decize est donc assez difficile. Il n'y a pas de réels obstacles naturels ou anthropiques pour délimiter la zone protégée. Il a été choisi de tracer les limites de la zone protégée au Nord et à l'Ouest suivant la ligne de niveau correspondant à la cote de la digue la plus basse (hors déversoir). Cette cote est de 191.14 mNGF. Cette délimitation inclut la zone urbanisée de Decize rive gauche, à l'exception de 2 bâtiments et quelques lotissements.

Dans ces conditions, la zone protégée du val de Decize a une superficie d'environ 120 hectares. La zone protégée fait environ 1.5 km de long (Nord-Sud) et 1 km de large (est-ouest).

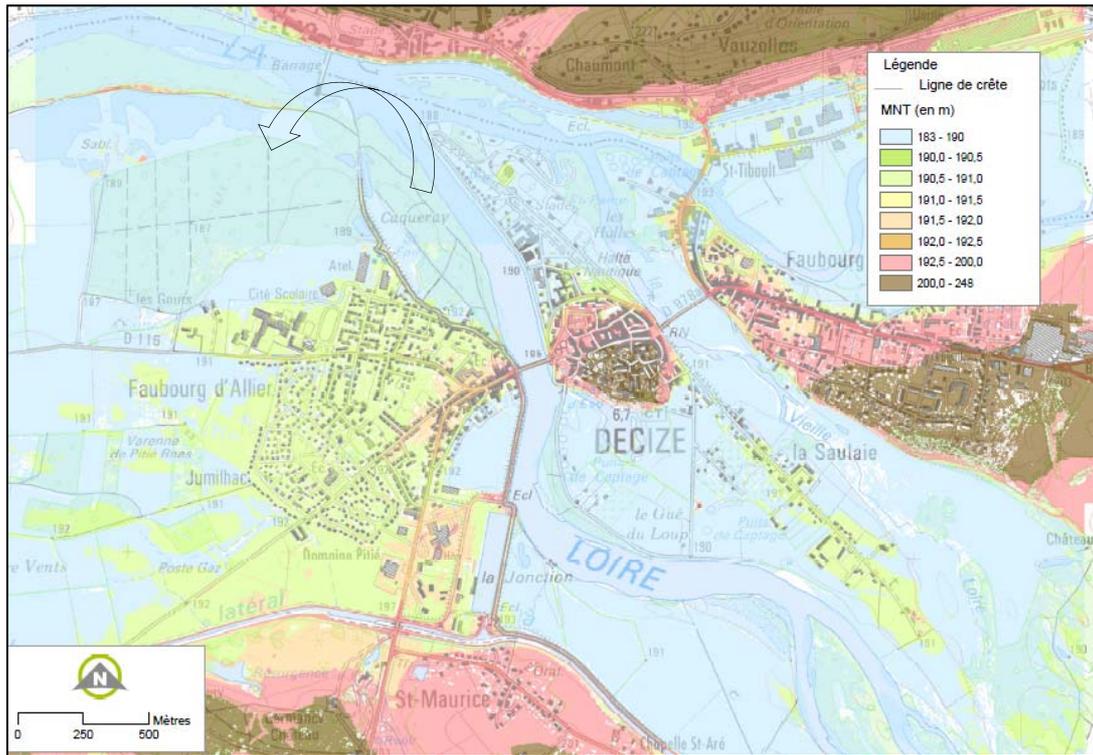


Figure 5 : Zone protégée val de Decize-traitement LIDAR

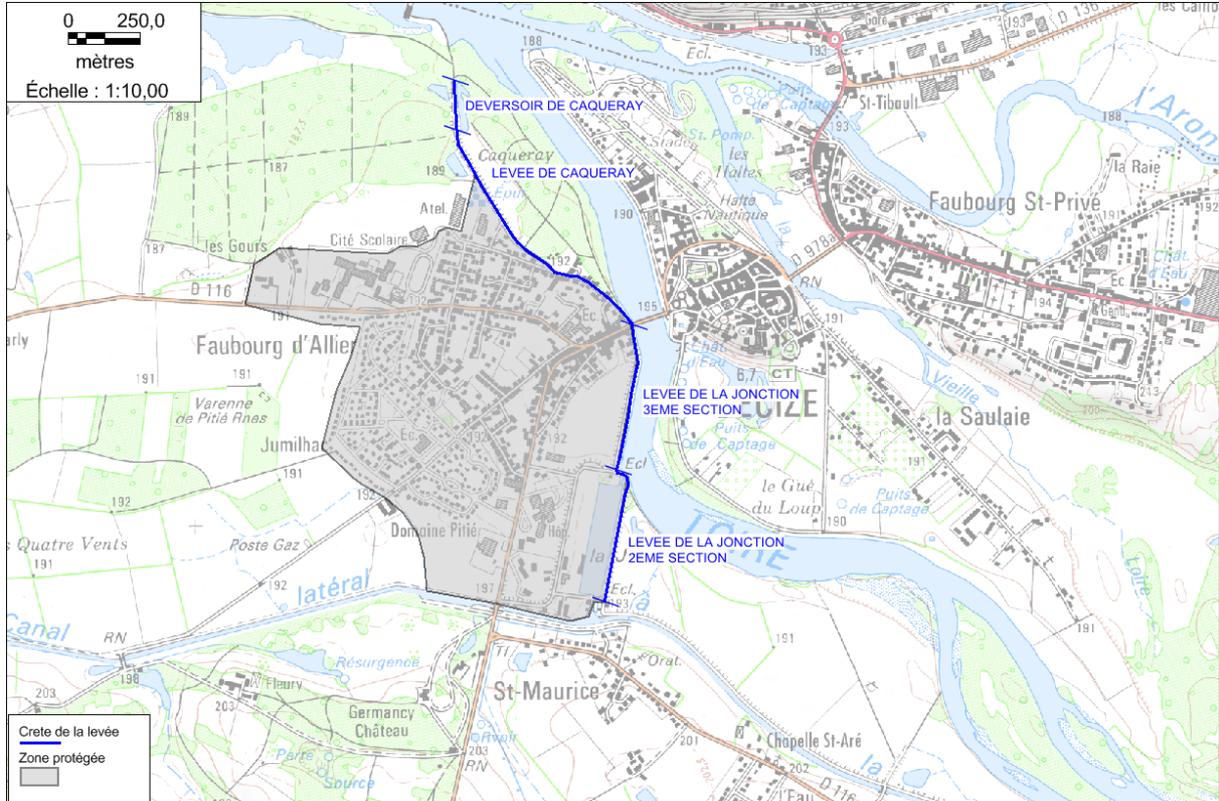


Figure 6 : Zone protégée du val de Decize

Le val de Decize est un val ouvert au nord et à l'est, l'exposant à des remontées de la Loire. Le val a une superficie de 120 hectares.

3.6 Analyse topographique détaillée du val

3.6.1 Objectifs

L'analyse de la topographie permet, outre de constater les zones non renseignées par manque de points, d'apprécier :

- la ligne de défense principale,
- les zones particulières comme les remblais dans le val, les ouvrages secondaires...
- le comportement du val en cas d'inondation.

NB : Cette analyse est donc nécessaire à l'analyse fonctionnelle. Pour éviter toute répétition, les points développés ici seront résumés dans l'analyse fonctionnelle et dans l'étude de dangers.

3.6.2 Contexte topographique

Les cartes suivantes représentent la levée du val de Decize, ainsi que la zone protégée, cartes réalisées à partir du traitement des données topographiques disponibles.

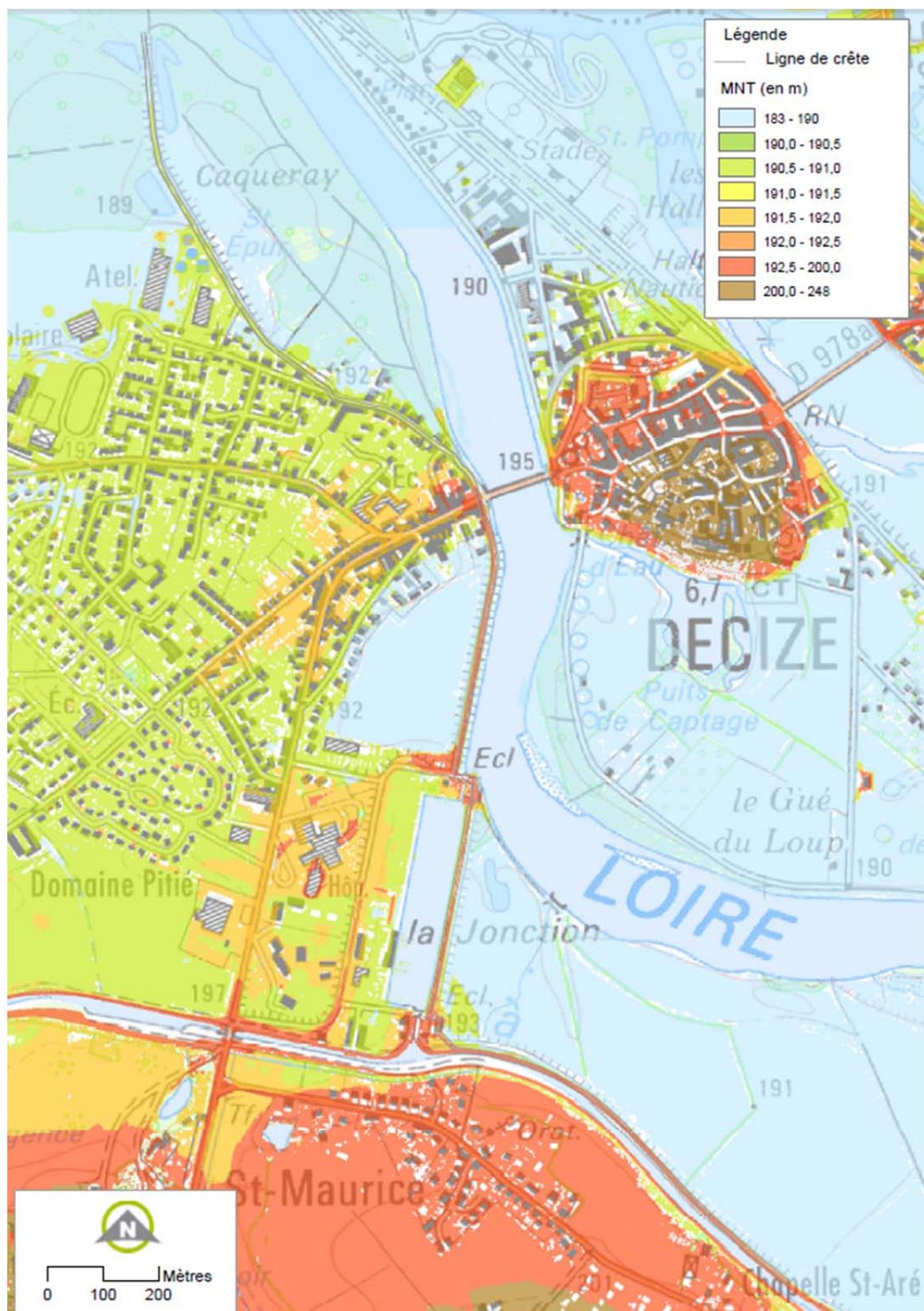


Figure 8 : Topographie au droit des levées du val de Decize

3.6.2.1 Localisation d'éventuels remblais

La population du val de Decize se concentre sur un îlot d'1 km par 1km surélevé par rapport au fond de val : les habitations sont à une cote de 190.3-191.7 mNGF. L'étude des profils en travers obtenus sous AUTOCAD/COVADIS (profils 42 à 56) confirme que la levée se confond avec le val sur une longueur de 630 m, témoignant d'un remblai sur ce secteur.

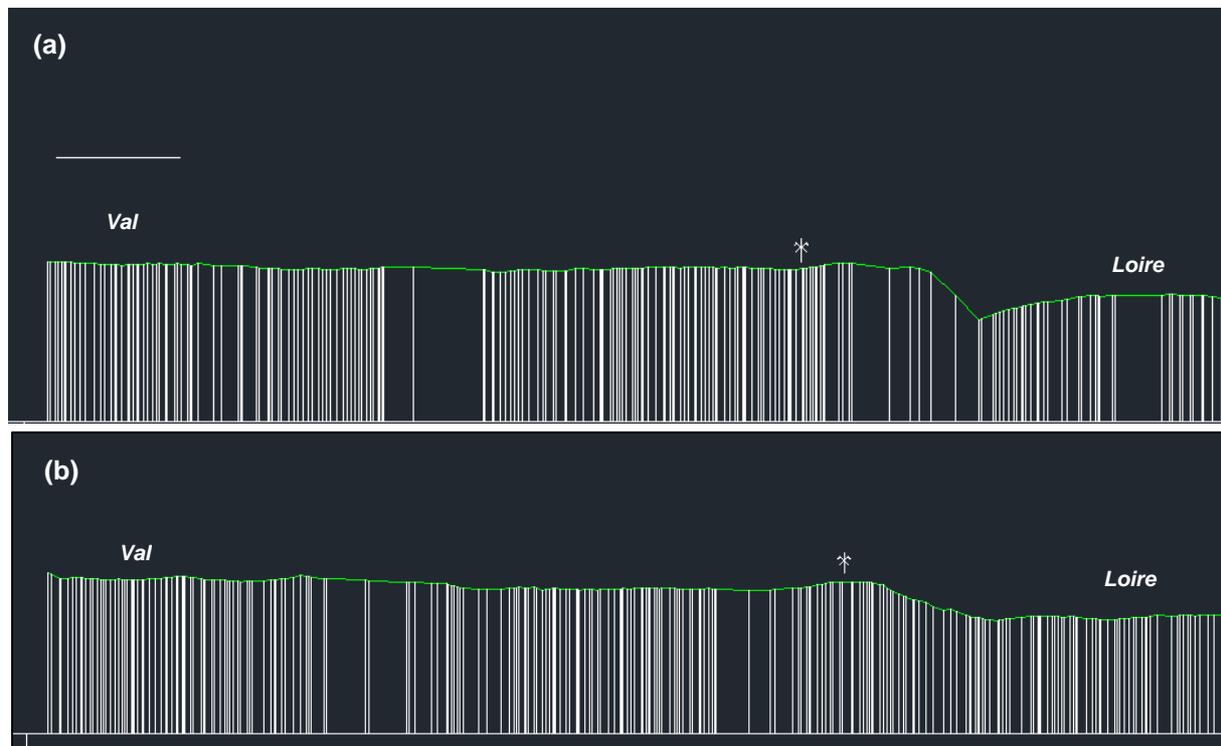


Figure 9 : (a) profil 49, (b) profil 54, remblai inclus dans la ligne de défense principal de Decize

3.6.2.2 Localisation d'éventuels ouvrages secondaires

L'ouvrage secondaire retenu est la rue de la jonction qui se trouve surélevée par rapport au port et peut participer à la protection du val en cas de brèche dans la levée de la jonction 2^e section.

Les ouvrages structurants qui ne sont pas intégrés dans le système de protection (non retenus) constituent des éléments extérieurs zone protégée ou cours d'eau.

La route de Moulins (D978a) et la rue des quatre vents sont également en remblai (cotes de 192 à 192.5 mNGF). Néanmoins, compte tenu de leur caractère discontinu (ils ne traversent pas la zone protégée), ils ne peuvent être considérés comme des ouvrages secondaires.

Le canal latéral à la Loire est également un ouvrage en remblai, qui présente une continuité par rapport aux levées de Decize. Le niveau du chemin de halage est de 193,2 mNGF en aval à 193,9 mNGF en amont. Néanmoins, il n'a qu'une faible influence dans les scénarios d'inondations du val protégé. En effet, le chemin de halage est à un niveau équivalent à la crête de la levée de la Jonction 2^{ème} section et est supérieur au niveau de la crête de la levée de Caqueray. En cas de surverse au-dessus du canal (pour une crue T170), entraînant un débordement de ce dernier dans le port puis dans le val, le val de Decize serait déjà inondé par un début de surverse au-dessus des autres levées ainsi que par remous. La sur-inondation provoquée sera minime et ne changera pas l'impact des scénarios d'inondation.

Le canal latéral à la Loire n'est pas retenu comme un ouvrage secondaire. C'est un élément du milieu extérieur zone protégée.

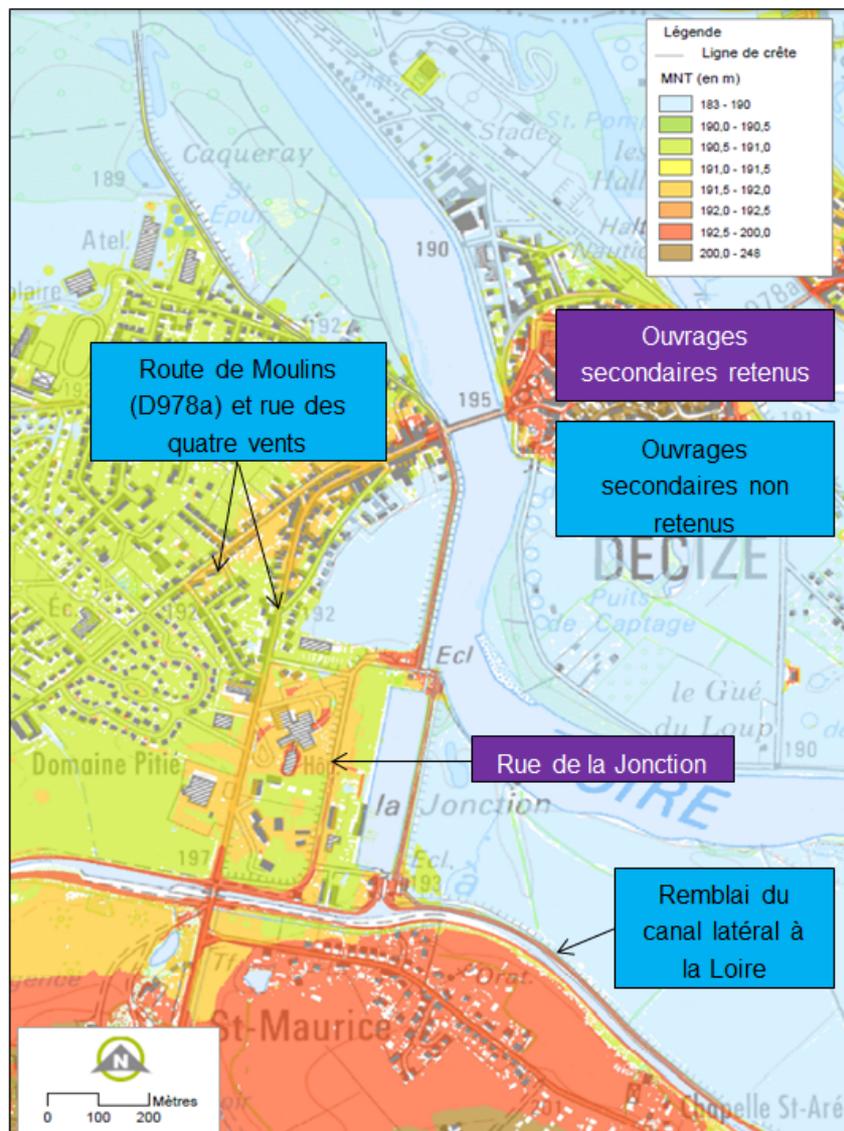


Figure 10 : Ouvrages secondaires retenus et non retenus du val de Decize

3.6.2.3 Topographie autour de la zone protégée

L'observation de la topographie aux alentours du val permet d'apprécier et de mieux comprendre la topographie du val, souvent soumis à une anthropisation.

Aux alentours du val, la topographie est comprise entre 183 mNGF et 189 mNGF.

Une zone non urbanisée et de même altitude est présente dans la zone protégée, au niveau de la levée de la Jonction 3^{ème} section. Cette « zone naturelle » présente dans le val confirme que les habitations de Decize se situent sur des zones remblayées.

3.6.2.4 Topographie de la zone protégée

Le val de Decize est surélevé par rapport au fond du val. Le réseau routier se démarque légèrement, notamment au niveau de la liaison entre le RD978a et le pont traversant la Loire.

Le port de la Jonction ainsi que l'hôpital sont également surélevés par rapport au reste du val.

Les 500 derniers mètres témoignent d'un val redescendant vers des altitudes de 188-188.5 mNGF.

Le terrain naturel du val de Decize est surélevé par rapport au lit majeur de la Loire sur le secteur. Cette zone plus haute s'étend sur environ un kilomètre carré. Le val étant ouvert, cette configuration protège la population des remontées de la Loire par le nord et l'ouest de bourg, jusqu'à ce que la levée de Caqueray soit submergée.

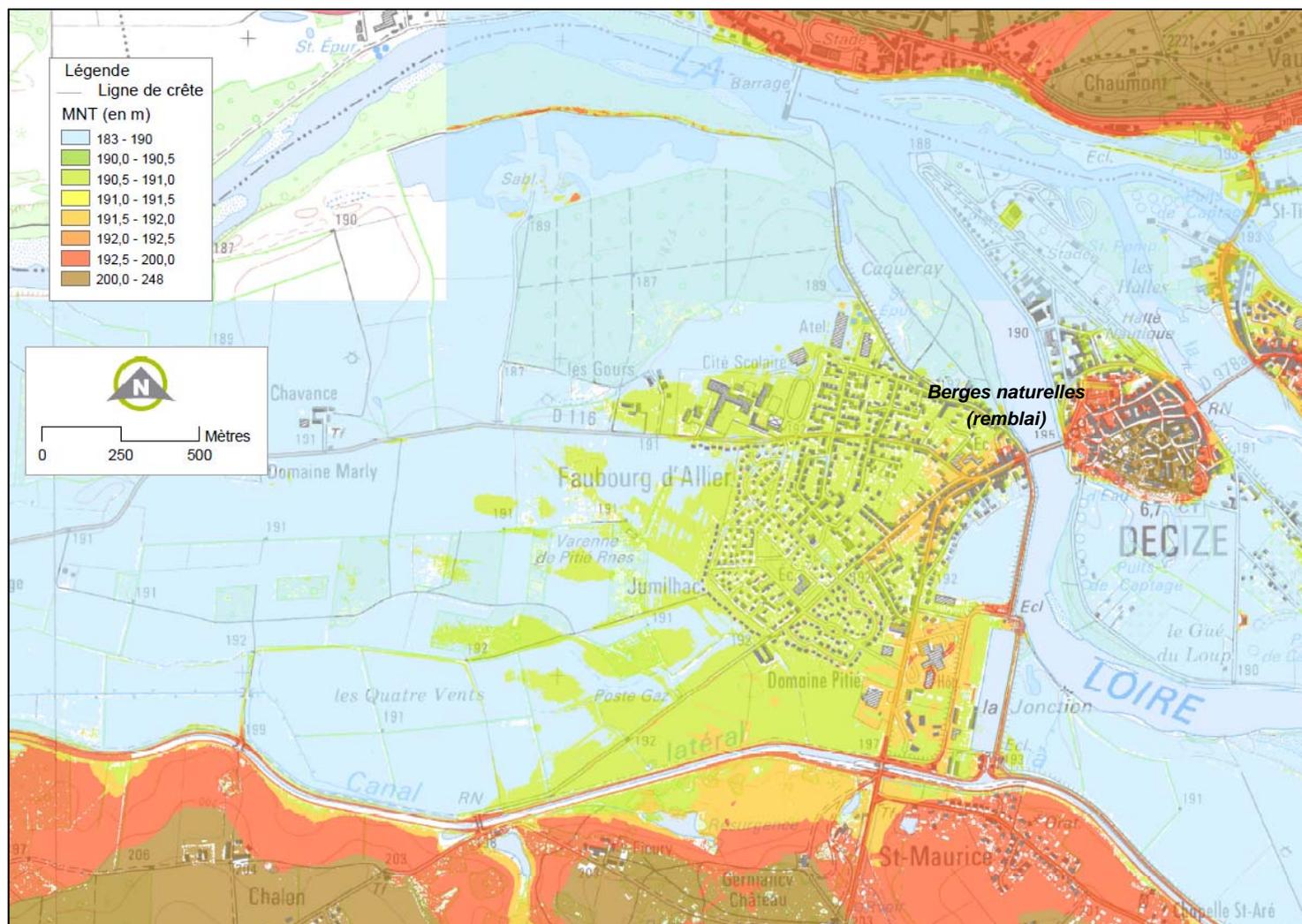


Figure 11 : Contexte topographique du val de Decize et de ses alentours

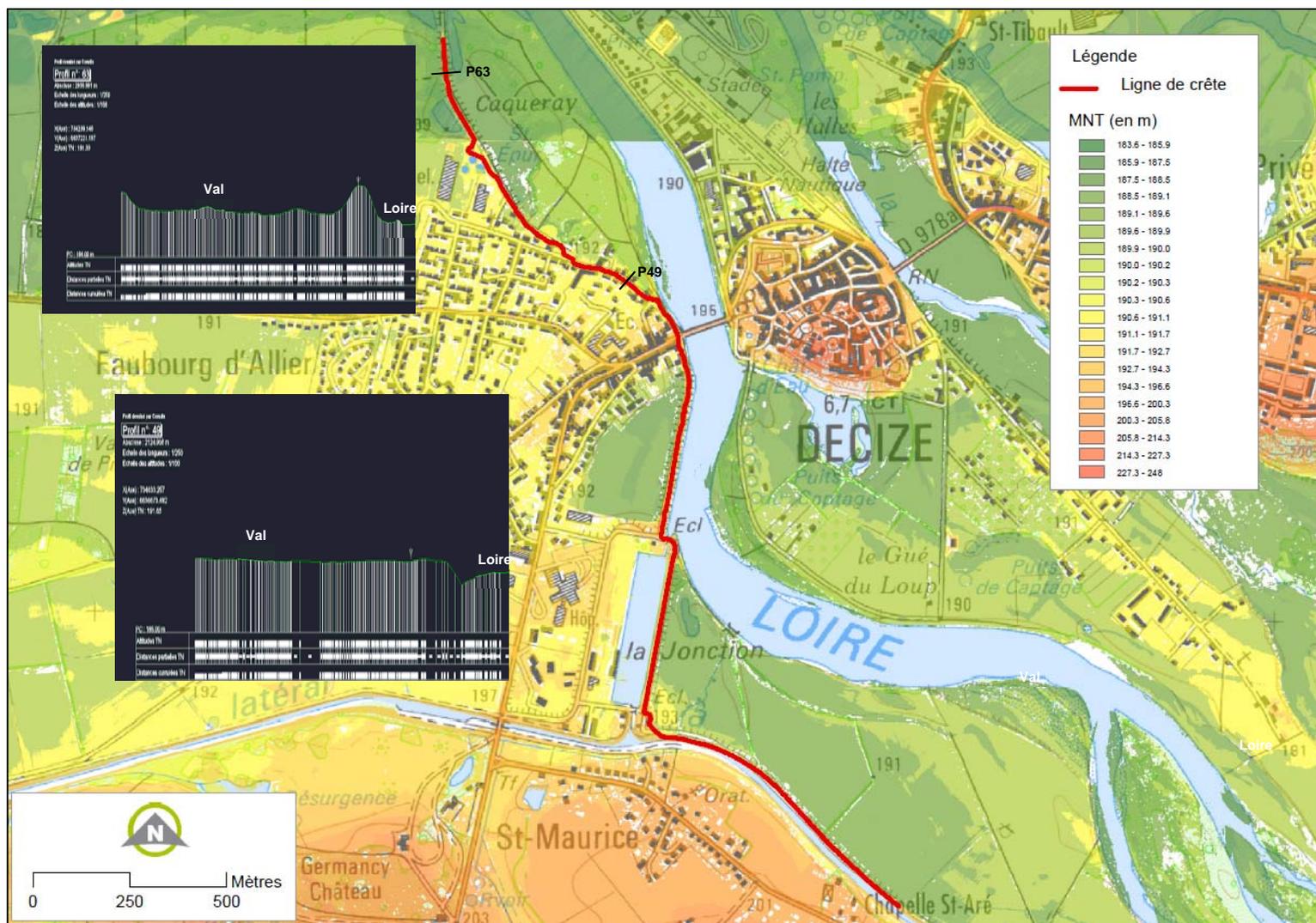


Figure 12: Topographie générale du val de Decize - étude des profils en travers