

Etude de conception d'un plan d'hydraulique douce sur un bassin versant de la Crise (Secteur Vauxbuin)

PHASE 2 : PROPOSITIONS D' ACTIONS

SYNDICAT DU BASSIN VERSANT DE L' AISNE

NAVIGABLE AXONAISE

10 rue du Bon Puits

02000 CHIVY LES ETOUVELLES



Rapport suivi par Régis MOLINARI

Tél. 03 23 29 64 70

Email : regis.molinari@liose.fr

LIOSE S.A.S.

3 rue de la Fontaine

02000 Royaucourt et Chailvet

SIRET 809 866 668

SOMMAIRE

Partie I « Introduction »	2
1 Objectif.....	2
2 Démarche	2
Partie II « Typologie des pratiques agronomiques et des aménagements en secteur cultive »	3
3 Mesures agronomiques	3
3.1 Couvert végétal permanent.....	3
3.2 Assolement raisonné.....	4
3.3 Modification du sens du travail du sol.....	4
3.4 Pratiques culturales conservatives	4
3.5 Modalités de mise en œuvre.....	6
4 Aménagements linéaires « freins hydrauliques ».....	8
4.1 Fascine.....	8
4.2 Haie hydraulique	9
4.3 Boisement d'infiltration.....	10
4.4 Critères de positionnement.....	11
Partie III « Aménagement par secteurs »	14
5 Secteur des Aulnaies.....	14
6 Secteur du Grand Marais	20
7 Secteur du Clos des Moines	21
Partie III « Préconisations de gestion des eaux pluviales urbaines »	24
8 Connaissance du réseau pluvial actuel.....	24
9 maîtrise du développement urbain	25
10 préservation des zones tampons existantes.....	26
11 Mares tampons urbaines	28
Partie IV « Estimation financière, volet règlementaire & recommandations »	31
12 Volet règlementaire	32
13 RECOMMANDATIONS ET ALEAS.....	33
13.1 CONTROLES EN PHASE CONCEPTION.....	33
13.2 ALEAS	33
13.3 MESURES DE SAUVEGARDE ET DE PREVENTION	33
Partie V « Annexes »	34
ANNEXE 1 : FICHES LOCALISATIONS DES AMENAGEMENTS.....	35
ANNEXE 2 : CARTES	36

PARTIE I « INTRODUCTION »

1 OBJECTIF

L'objectif visé est la conception d'un plan d'aménagement d'hydraulique douce sur le périmètre du bassin versant de la Crise (Secteur de Vauxbuis). L'élaboration de ce plan repose sur la mise en œuvre de trois typologies d'aménagements distincts :

1. la mise en place de **mesures agronomiques** visant à la réduction à la source du ruissellement et de l'érosion des sols,
2. la maîtrise des eaux de ruissellement hors zones urbaines, contribuant à un ralentissement dynamique des écoulements par :
 - l'implantation d'**aménagements d'hydraulique douce** au sein des secteurs cultivés, du type haies, fascines, et au sein des bordures de plateau (boisements),
 - l'implantation d'**aménagements spécifiques**, permettant la résolution ou la traitement d'un désordre spécifique hors secteur agricole, reposant sur des dispositifs de renforcement, de déviation et d'amélioration des capacités de transit,
3. des **préconisations visant à la maîtrise des eaux pluviales** au niveau des surfaces imperméabilisées, de type mares tampons urbaines.

2 DEMARCHE

L'élaboration du plan d'aménagement d'hydraulique douce repose sur une expertise fine de terrain et les échanges avec les acteurs locaux, tout particulièrement les exploitants agricoles. Le scénario proposé tient compte à la fois :

1. des contraintes agronomiques identifiées lors des enquêtes auprès des agriculteurs,
2. de l'efficacité attendue sur la réduction du ruissellement et de l'érosion des sols,
3. des contraintes techniques de mise en œuvre et d'entretien,
4. du coût des travaux et de leur entretien.

Il faut noter que la configuration du bassin versant et la localisation des désordres hydrauliques permettent d'élaborer un schéma d'aménagement spécifique par secteur cohérent. Préalablement à la présentation et description par secteur :

- le secteur des « Aulnaies »,
- le secteur du « Mont de Marion »,
- les habitations du secteur du « Grand Marais »,
- la route du secteur du « Clos des Moines ».

Le présent rapport débute par une description des différents aménagements « agronomiques » proposés en terrains cultivés et des critères de positionnement.

PARTIE II « TYPOLOGIE DES PRATIQUES AGRONOMIQUES ET DES AMENAGEMENTS EN SECTEUR CULTIVE »

3 MESURES AGRONOMIQUES

Les mesures agronomiques portent sur 4 grandes catégories :

1. un couvert végétal permanent,
2. un assolement raisonné,
3. le sens du travail du sol,
4. les pratiques culturales conservatrices.

3.1 COUVERT VEGETAL PERMANENT

Il s'agit ici de maintenir une parcelle déjà enherbée ou de remplacer la mise en culture de la parcelle par :

- un **enherbement** (prairie, herbage),
- un **verger**,
- ou un boisement, par exemple sous la forme de **taillis à courte ou très courte rotation**.

Ce couvert végétal réduit très significativement le ruissellement et protège le sol contre l'érosion. En effet, ces trois types de couvert permanent présentent un enherbement. Or, l'herbe est le couvert végétal le plus favorable, formant un frein hydraulique de par sa densité, présentant une forte macroporosité favorisant l'infiltration, et disposant d'une forte armature racinaire protégeant le sol contre l'érosion.

Les taillis à courte (TCR) ou très courte rotation (TTCR) sont des cultures intensives d'arbres rejetant de souches. Broyés tous les 2 à 3 ans pour les TTCR, la production est uniquement valorisable en biocombustible.



Photo 1 : herbage situé sur le bas de versant des Aulnaies



Photo 2 : pâture au niveau du « Grand Marais »

3.2 ASSOLEMENT RAISONNE

Cette mesure vise à mettre en place une **alternance d'amont vers l'aval de cultures de printemps** et de cultures d'hiver. Ainsi, le ruissellement issu de parcelles amont peut, en partie, être infiltré dans les parcelles aval ayant gardées une forte infiltrabilité.

L'assolement raisonné porte également à **limiter les cultures à aléa ruissellement élevé** immédiatement en amont de zones à enjeux, des secteurs urbanisés notamment. Les cultures à éviter sont notamment les betteraves sucrières, les pommes de terre ou les maïs, plus généralement les cultures de printemps.

La gestion spécifique de la fourrière aval d'une parcelle en culture à fort aléa ruissellement, présentée ci-avant comme alternative aux aménagements d'hydraulique douce linéaires, relève également de l'assolement raisonné, mais à l'échelle intra parcellaire.

La mise en œuvre d'une gestion de l'assolement passe par une concertation entre les exploitants agricoles d'un même vallon, et par la réduction des plus grands îlots parcellaires conduits en monoculture.

3.3 MODIFICATION DU SENS DU TRAVAIL DU SOL

Cette technique reste très limitée. En effet, la géométrie, généralement rectangulaire des parcelles, impose un sens au travail du sol. Souvent, seule une rotation à 90° peut être envisagée.

Cette technique est uniquement recommandée pour guider le ruissellement diffus vers une limite de parcelle plus aisée à aménager qu'en situation actuelle.

3.4 PRATIQUES CULTURALES CONSERVATIVES

De nombreuses pratiques culturales conservatives permettant de limiter le ruissellement et de lutter contre l'érosion des sols peuvent être adoptées, et ont fait l'objet d'expérimentation. Les bilans d'expérimentation et des fiches élaborées par l'AREAS pour les principales cultures sont reportés en annexe 2.

On peut citer :

- les semis sous couvert de ray-grass ou mulch,
- le non labour et le travail du sol simplifié,
- les lits de semis grossiers du maïs ou céréales,
- l'écroûtage ou binage des betteraves,
- la technique du micro barrages en interbutte de pomme de terre.



Photo 3 : semis direct sous couvert



Photo 4 : micro barrages sur pomme de terre



Photo 5 : parcelle conduite en non labour, avec forte densité de macro pores et résidus de paille

3.5 MODALITES DE MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre des mesures agronomiques présentées ci-avant relève du volontariat des exploitants agricoles. En effet, les solutions pouvant être adoptées sont fonction du système d'exploitation agricole en place.

Certaines mesures imposent souvent une modification importante, voire radicale des systèmes de culture. Cette modification ne peut se faire que par une réflexion globale sur le système d'exploitation, notamment à l'occasion d'une reconversion d'activité.

Les mesures agronomiques retenues en concertation avec les exploitants agricoles concernés sont les suivantes :

Couvert végétal permanent :

Les **pâtures exploitées par la SCEA de VAUXBUIN seront maintenues**, permettant notamment la conservation des zones tampons en bas de versant.

De même, la parcelle située à la rupture de pente en amont de la zone urbanisée de Vauxbuin et actuellement **laissée en herbe**, conservera cet état de surface, permettant le maintien d'un frein hydraulique important sur une zone à fort risque d'érosion.

Assolement raisonné :

Les parcelles exploitées par l'EARL DE LA FERME DU MONT DE COURMELLES, situées en tête de bassin versant, au niveau de la zone de concertation des ruissellements, **maintiendront un assolement raisonné**.

Ainsi, l'îlot exploité présentera de manière permanente une succession de trois à quatre cultures disposées en fine bandes et permettant de limiter la production et ralentir les ruissellements.

Modification du sens de travail du sol :

Non préconisée.

Pratiques culturales conservatrices :

Les parcelles du plateau (hors terres sableuses de rebord de plateau) exploitées par la SCEA de VAUXBUIN seront **conduites en techniques culturales simplifiées**.

Le processus déjà en place sera développé petit à petit en fonction du retour d'expérience à long termes sur chaque parcelle et en fonction des avancées des techniques agronomiques générales.

Ces parcelles disposeront également d'une **gestion des fourrières** lors de la mise en place de cultures à risques de ruissellement. Les fourrières seront ainsi plantées en céréales lors de la mise en place de pommes de terre ou de betteraves.

Les parcelles sableuses de rebord de plateau et celles situées en bas de versant, exploitées par la SCEA de VAUXBUIN, **ne présenteront plus de cultures à risques : pommes de terre, betteraves**. Cette gestion des parcelles permettra de réduire considérablement les phénomènes d'érosion en haut de plateau et d'éviter, en situation de bas de versant, les désordres hydrauliques en zone urbanisée.

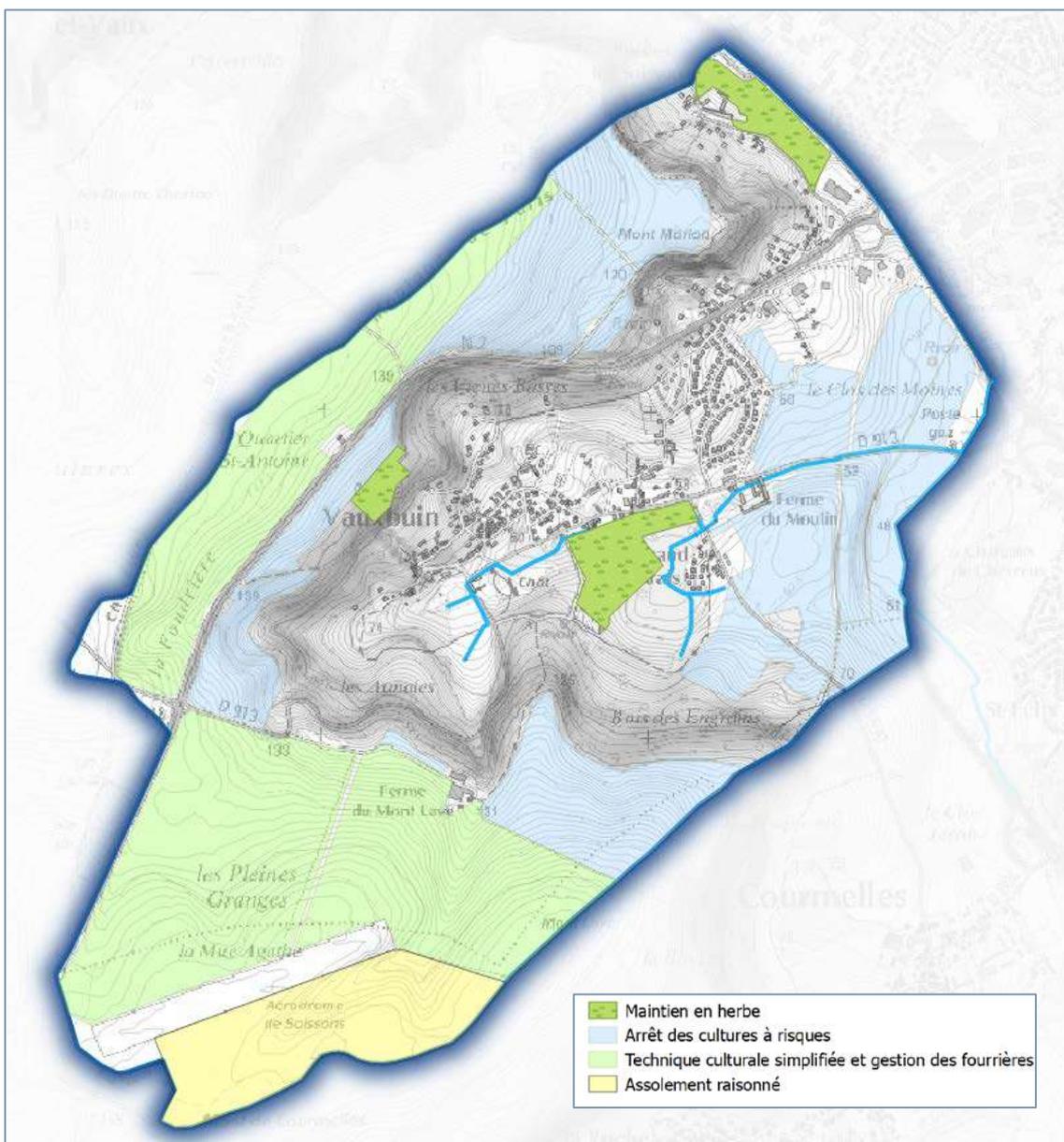


Figure 1 : localisation des mesures agronomiques du schéma d'aménagement

4 AMENAGEMENTS LINEAIRES « FREINS HYDRAULIQUES »

4.1 FASCINE

La fascine est l'aménagement d'hydraulique douce linéaire présentant la plus grande efficacité comme frein hydraulique et est immédiatement opérationnelle. Elle présente également l'avantage de nécessiter une largeur restreinte, de l'ordre de 1 m.

En revanche, elle nécessite un regarnissage régulier des fagots pour pérenniser son efficacité dans le temps. Ce regarnissage doit être réalisé tous les 3 à 5 ans.



Photo 6 : fascine en plein champ (encart : dépôt sédiment au droit d'une fascine)

La fascine est généralement positionnée en aval d'une zone à forte production de ruissellement diffus (parcelle à forte pente), ou en travers d'un ruissellement en coin de parcelle ou sur axe de concentration. Il faut néanmoins veiller à ne pas implanter une fascine trop en aval, sous risque d'une rupture de la fascine par pression hydraulique.



Fascine non entretenue



Erreur de positionnement de la fascine

Photo 7 : exemples d'erreur de conception et d'entretien



Photo 8 : rupture de fascine par pression hydraulique d'un ruissellement concentré à fort débit

4.2 HAIE HYDRAULIQUE

La haie est un aménagement d'hydraulique douce nécessitant une emprise moindre que la bande enherbée, d'une largeur entre 1,5 à 2,5 m. En revanche, elle n'acquière une réelle efficacité comme frein hydraulique au bout de 4 à 5 ans (réduction de l'ordre de 15% sur le débit de pointe), sous réserve d'une très forte densité de tiges au ras du sol (idéalement 40 tiges / m²) (Cf. annexe 3, modélisation ruissellement et érosion des sols sur parcelle témoin).

L'implantation d'une haie nécessite au minimum 6 plans par m², un paillage du sol au droit de la haie, et une taille de forme et désherbage les 3 premières années. Puis, un seul entretien par rabattage des tiges est suffisant. L'efficacité de la haie est renforcée en l'implantant sur un merlon, ou à minimum sur une bute.



Photo 9 : exemple d'une haie dense



Photo 10 : exemple de haie sur merlon



Haie pas assez dense



Haie sous dimensionnée

Photo 11 : exemples d'erreur de conception d'une haie hydraulique

4.3 BOISEMENT D'INFILTRATION

Le boisement d'infiltration est un aménagement d'hydraulique douce nécessitant une emprise relativement importante en comparaison de la haie et de la fascine.

Il est utilisé sur le bassin versant de la Crise pour permettre de densifier les lisières des boisements de pentes existants, afin de renforcer l'effet de frein avant la prise de vitesse des eaux dans les ravins pentus. L'objectif est donc de créer des boisements denses, aptes à freiner et infiltrer les eaux provenant de l'amont.

Le boisement peut être mise en place sur la forme d'un boisement nouveau en taillis dense ou par regarnissage d'un boisement existant n'offrant plus la densité nécessaire pour une efficacité hydraulique optimale.



Figure 2 : exemple de boisement d'infiltration sur petits merlons

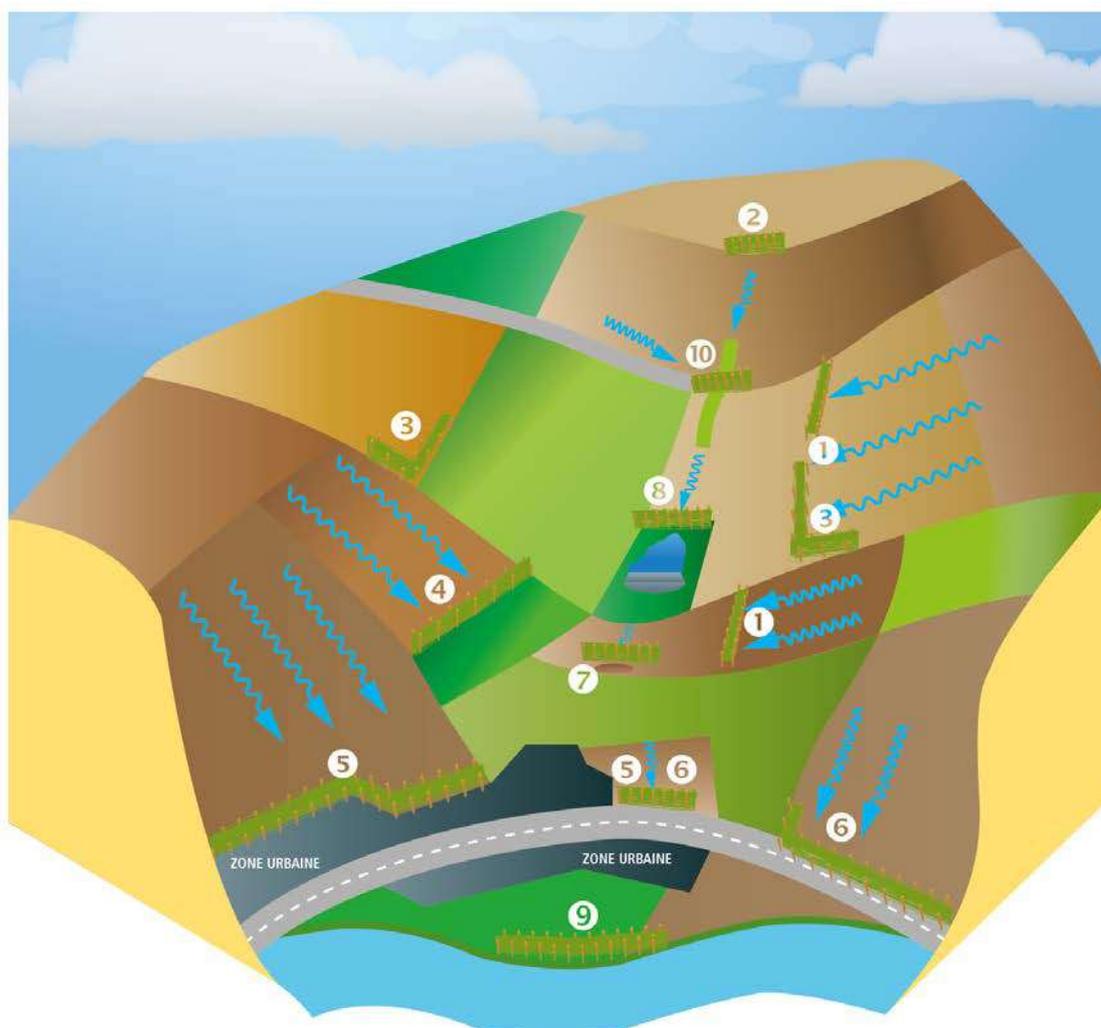


Figure 3 : exemple de boisement d'infiltration en bas de versant cultivé

4.4 CRITERES DE POSITIONNEMENT

Le positionnement des aménagements linéaires du type « frein hydraulique » repose sur les observations de terrains réalisées et sur l'arbre d'écoulement modélisé, issu du modèle numérique de terrain la cartographie de l'arbre des écoulements (Cf. planche A0 « arbre des écoulements », annexe 3 du rapport de phase 1 « état des lieux ») et les enjeux présents sur le territoire.

Les règles de positionnement retenues sont illustrées par le schéma ci-dessous.



- ❶ Au pied des versants de pente > 5 % qui souffrent d'érosion en rigole
- ❷ Perpendiculaire à un axe de ruissellement
- ❸ En coin de parcelle
- ❹ A l'interface entre parcelle cultivée et prairie
- ❺ En protection rapprochée d'une zone urbaine
- ❻ En protection rapprochée d'une route
- ❼ En protection rapprochée d'une béttoire (puits karstique)
- ❽ En protection rapprochée d'un ouvrage de réduction des inondations
- ❾ En renforcement d'une bande enherbée le long de la rivière
- ❿ En association avec une bande enherbée de talweg

Figure 4 : localisations pertinentes des haies, des fascines, des bandes enherbées, des chenaux enherbés et autres aménagements linéaires (source AREAS)

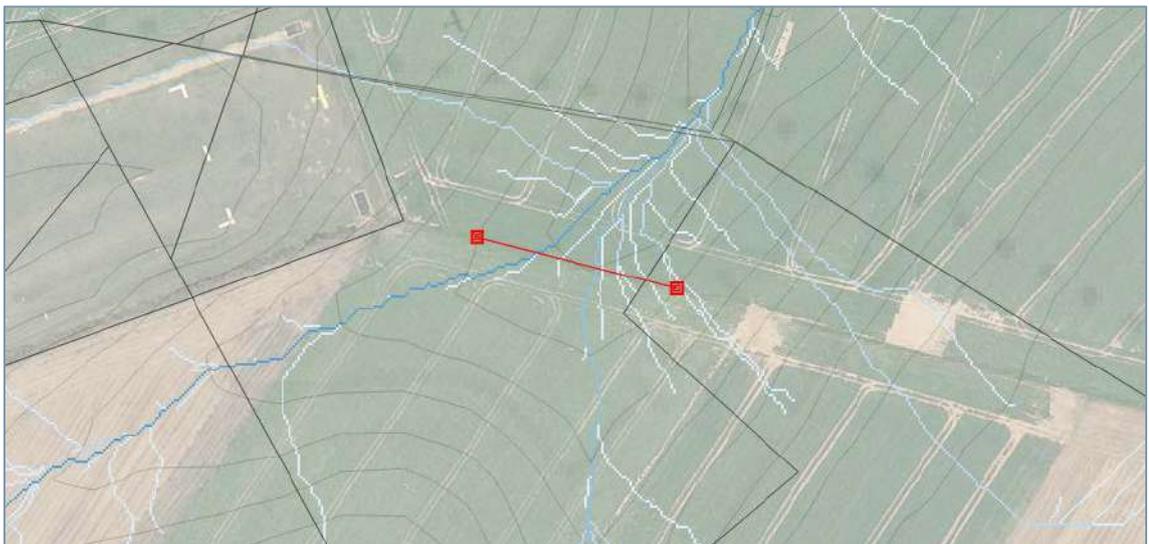
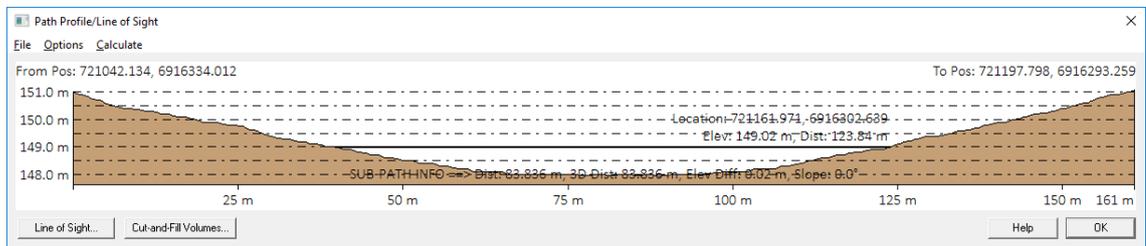
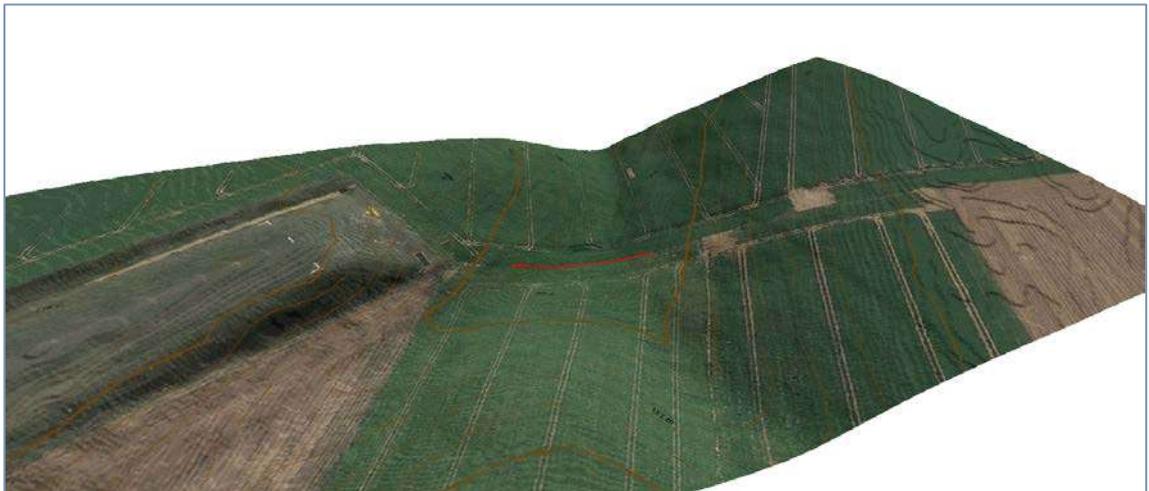


Figure 5 : exemple d'étapes de positionnement et dimensionnement de la fascine L9, située sur un axe de ruissellement concentré du plateau (positionnement 3D à partir du RGE Alti et positionnement vis-à-vis de l'arbre d'écoulement)

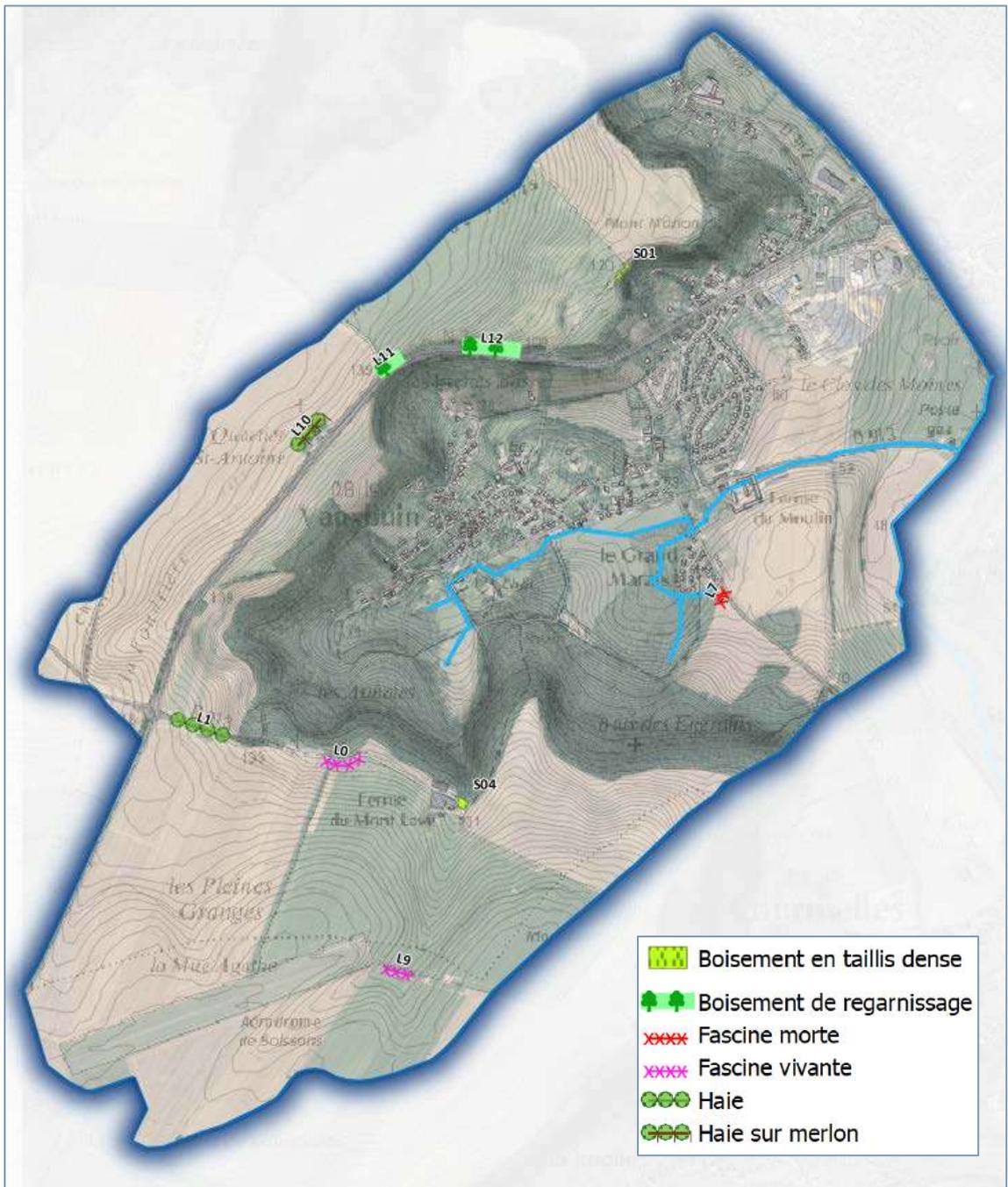


Figure 6 : localisation des aménagements d'hydraulique douce en zones cultivées

PARTIE III « AMENAGEMENT PAR SECTEURS »

5 SECTEUR DES AULNAIES

Les aménagements proposés sur le secteur des Aulnaies ont pour objectifs de résoudre les désordres hydrauliques constatés au niveau de la voirie de la route Départementale D913 et de réduire les ruissellements et exportation de sédiments vers le ruisseau de Vauxbuin.

L'action prioritaire consiste en la **réouverture des ouvrages de franchissement [P0, P1, P2 et P3]**, obstrués totalement ou partiellement. Cette action permettra de limiter les phénomènes d'agrégation et de prise de vitesse des ruissellements le long de la chaussée, par une diffusion régulière dans les pentes boisées.

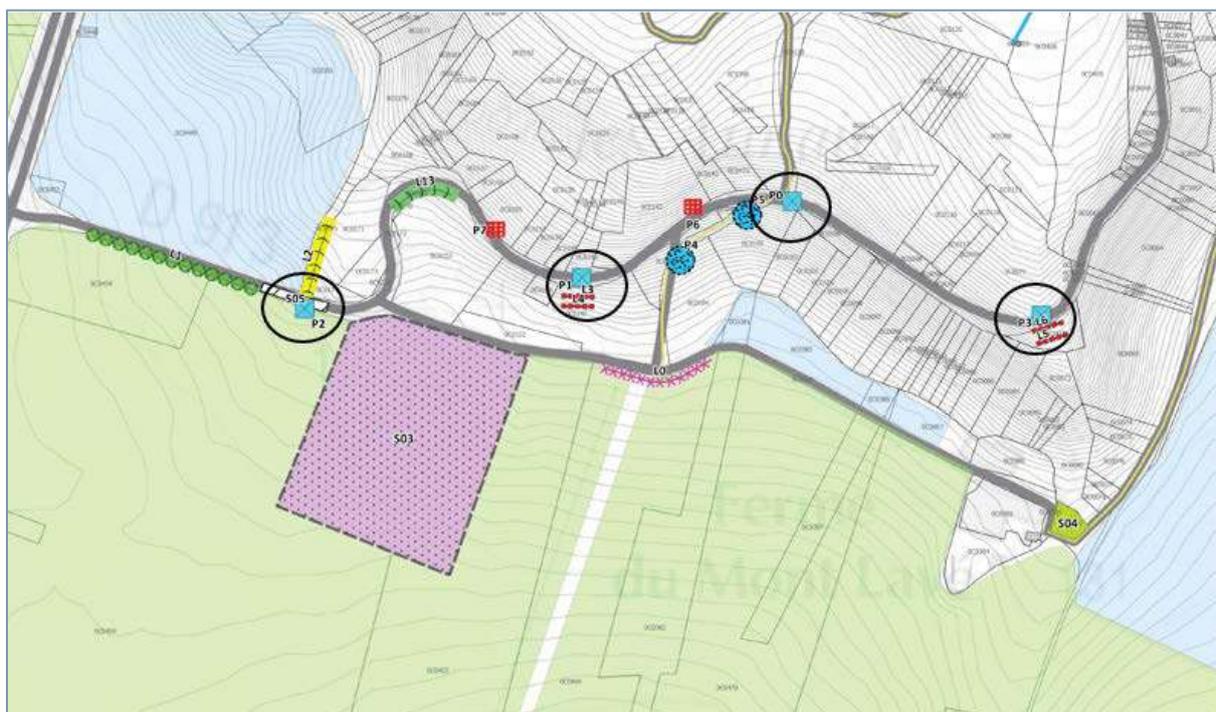


Figure 7 : localisation des ouvrages de franchissement à désobstruer P0, P1, P2, P3

Sur les parties amont, en zone cultivée, **une fascine [L9]** et un **boisement en taillis dense [S04]** permettront de ralentir les ruissellements circulant dans le talweg principal du plateau. Au niveau des deux autres points de sortie d'eau du plateau, **une fascine vivante [L0]** et **une haie [L1]** feront office de ralentisseur et de filtre avant prise en charge des eaux au niveau des axes de circulation. A noter que **l'aménagement d'un méthaniseur [S03]**, peut potentiellement perturber les écoulements provenant du plateau et doit intégrer la gestion de ces ruissellements pour éviter de les concentrer et créer de nouveaux points de désordres. Une zone enherbée de ceinturage peut par exemple permettre la récupération et le ralentissement de ces eaux.



Figure 8 : positionnement du projet de méthaniseur par rapport aux axes de ruissellement du plateau

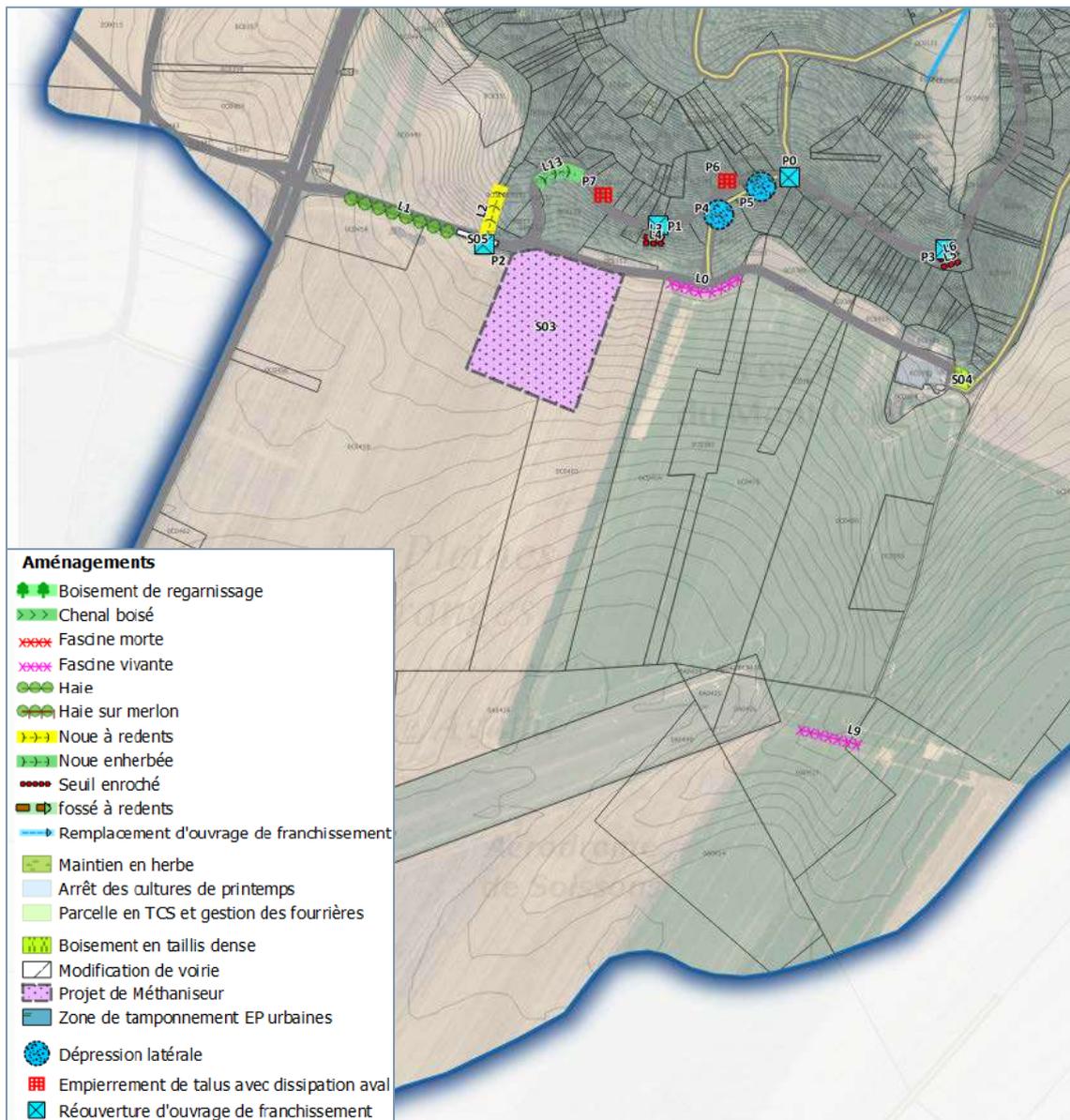


Figure 9 : localisation des aménagements du secteur des Aulnaies

Sur la partie amont de la route Départementale D913, une **modification de la voirie [S05]** permettra de dévier les eaux vers une ancien sentier forestier, lui-même aménagé en **noue à redent [L2]**. La modification de voirie [S05] consistera en la mise en place d'un profil en cassis à dévers latéral, permettant le franchissement et l'évacuation des eaux vers la noue mais également les eaux provenant d'une éventuelle saturation de l'ouvrage de franchissement [P2]. Un profilé en dos d'âne ou légère surélévation peut également être mise en place en partie aval afin de renforcer l'efficacité du dispositif.

La noue à redent [L2] sera réalisée en réaménageant l'entrée de l'ancien sentier afin de permettre une meilleure incorporation des eaux. Le talus sera élargi et un profil légèrement décaissé sur la largeur du sentier sera réalisé. Des redents en enrochements seront régulièrement mise en place afin de ralentir les eaux et prévenir de l'érosion.

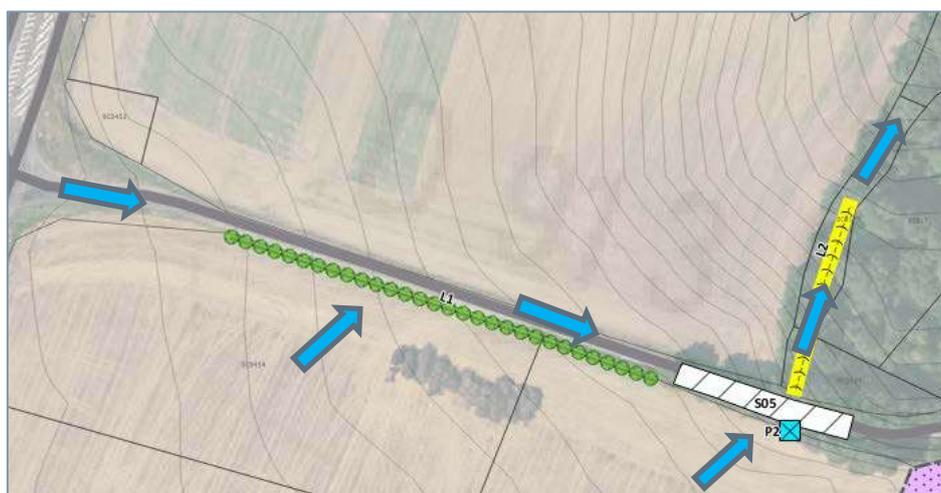


Figure 10: schéma de principe de détournement des eaux de la route D913



Figure 11 : exemples de dispositifs de déviation des eaux par réaménagement de la voirie

Plus en aval sur la route D913, une zone enherbée longeant la chaussée sera réutilisée en **noue enherbée [L13]**. Ce réaménagement permettra d'éviter la concentration des eaux et la dégradation de l'accotement de la chaussée, tout en infiltrant et ralentissant les eaux vers l'aval. La noue enherbée [L13] pourra être relativement large et occuper l'ensemble de la zone enherbée actuelle, renforçant ainsi son pouvoir de diffusion et de frein hydraulique. Les eaux ainsi ralenties sont ensuite diffusées dans les pentes boisées au niveau d'une sortie préférentielle qui sera renforcée. **Un empierrement de talus avec dissipation aval [P7]** permettra de conserver le point de sortie préférentiel des eaux sans risque de dégradation de la chaussée. Un empierrement large et massif, réalisé en enrochement cimentés ou en structure gabions sera mis en place. Son profil permettra de conserver les eaux au centre de la structure afin d'éviter tout débordement et érosion latéral. En partie basse, une zone de dissipation sous forme d'un ressaut ou d'un petit bassin permettra le ralentissement des eaux avant rejet dans les pentes boisées.

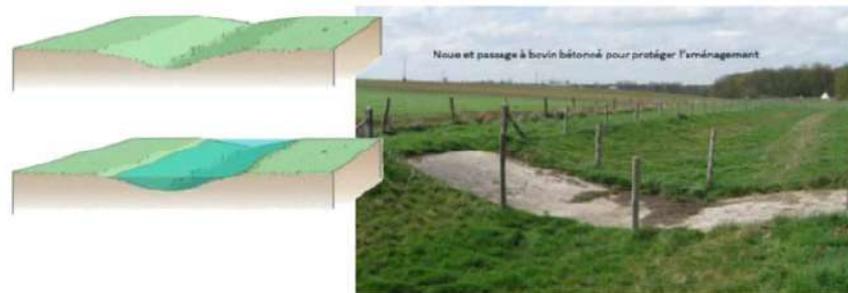


Figure 12 : profilé de noue enherbée permettant la circulation des eaux



Figure 13 : exemple de redent mise en place au sein d'une noue enherbée



Figure 14 : exemple de structure gabion avec dissipateur aval

Au niveau de l'ouvrage de franchissement [P1], situé plus en aval sur la D913, deux **seuils enrochés [L3, L4]** permettront de ralentir les eaux et sédimenter les terres en provenance du plateau. Ils seront implantés au niveau de la ravine existante et réalisés de préférence en enrochements libres. Les seuils devront présenter un profil trapézoïdal en sommet pour éviter le contournement et l'érosion latérale. Une dissipation en enrochements libres peut également être mise en place à l'aval de chaque seuil.



Figure 15: exemple de seuil en enrochement libres implanté dans un ravin

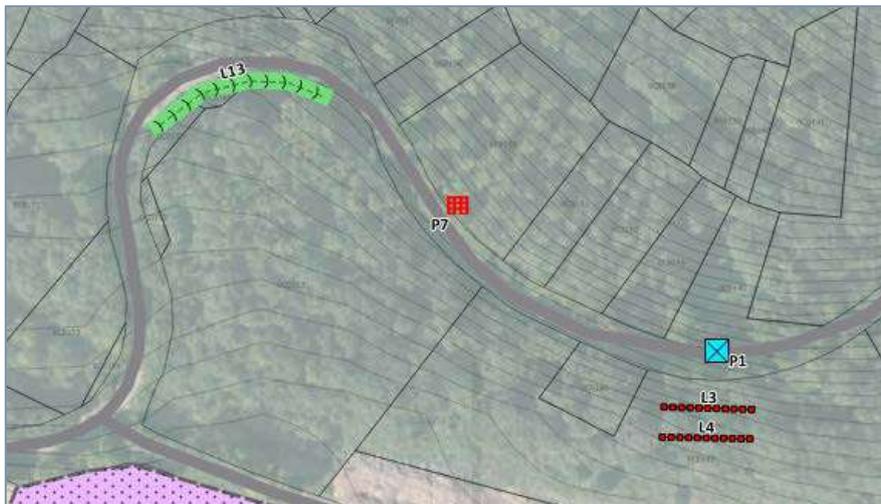


Figure 16 : localisation des aménagements L13, P7, P1, L3 et L4

Un deuxième **empierrement de talus avec dissipation aval [P6]** sera mis en place au niveau d'un second point de sortie préférentiel des eaux, afin de protéger la chaussée de l'érosion régressive actuelle.

Au niveau du sentier pédestre forestier descendant du plateau, canalisant actuellement une partie des eaux de ruissellement, deux **dépressions latérales [P4, P5]** permettront de détourner et d'infiltrer les eaux dans la pente. La dépression [P5] déjà existante devra faire l'objet d'une simple reconnexion par aménagement du profil du sentier pédestre.



Figure 17: vue de la dépression P5 existante (à droite du sentier), à reconnecter hydrauliquement

Enfin, au niveau de la sortie du ravin principal, deux seuils enrochés [L5, L6] permettront de ralentir les eaux et sédimenter les terres avant l'ouvrage de franchissement [P3]. Ils seront implantés dans la partie basse de la ravine, au profil plus évasé et plus stable. Ils présenteront la même conception que les seuils enrochés [L3] et [L4].



Figure 18 : localisation des aménagements P6, P4, P5, L5 et L6

6 SECTEUR DU GRAND MARAIS

Les aménagements proposés sur le secteur du Grand Marais ont pour objectif de résoudre les désordres hydrauliques constatés au niveau de la route de Courmelles.

Le principe d'aménagement retenu consiste à ralentir et dévier les eaux de ruissellement en direction du marais. Pour ce faire, **une fascine [L7]** sera implantée dans le coin de la parcelle cultivée, sortie préférentielle des eaux en cas d'épisode ruisselant intense. La fascine permettra le ralentir mais surtout de sédimenter le maximum de terre transposée par les ruissellements.

La **modification de voirie [S02]** permettra le détournement des eaux issues de la parcelle cultivée et celles circulant sur la route. Elle consistera au reprofilage de la chaussée de la route de Courmelles sous la forme d'un cassis à dévers latéral ou d'un dos d'âne (ou des deux). Les eaux ainsi déviées seront ensuite prises en charge par une **noüe enherbée [L8]** jusqu'à un fossé forestier drainant le marais.



Figure 19 : localisation des aménagements L7, L8 et S02, et principe de déviation des ruissellements



Figure 20 : localisation de la zone de travaux et du principe de déviation des ruissellements

7 SECTEUR DU CLOS DES MOINES

Les aménagements proposés sur le secteur du Clos des Moines ont pour objectif de résoudre les désordres hydrauliques constatés au niveau de la rue Alain Langlet (RD913) et limiter les phénomènes de saturation du ruisseau de Vauxbuin sur cette partie aval, à la confluence avec la Crise.

Au niveau de la route d'accès de la zone commerciale, **un fossé à redents [L14]** permettra la gestion des eaux de voirie jusqu'au cours d'eau, sans débordement sur la chaussée. Le fossé à redents [L14] consiste au réaménagement du fossé existant par reprise du profil en travers (élargissement et passage à un profil trapézoïdal) et par la mise en place de redents régulièrement espacés, tous les 5m. Dans sa partie aval, le fossé sera prolongé jusqu'au cours d'eau actuel.



Figure 21 : prolongation du fossé [L14] jusqu'au cours d'eau actuel



Figure 22 : exemple de fossé à redents

Parallèlement, la canalisation $\varnothing 800$ faisant transiter le ruisseau de Vauxbuin sous la route RD9413 sera **remplacée par un dalot [L15]** de capacité supérieure et présentant un tracé en long différent. Celui-ci permettra notamment de réduire les angles et les pertes en charges actuellement observés et de respecter la largeur du lit d'étiage du cours d'eau.



Figure 23 : vue du nouveau profil de l'ouvrage de franchissement du ru de Vauxbuin sous la route RD913



Figure 24 : exemple de dalot permettant le franchissement d'un petit cours d'eau

Au niveau de la confluence du ru de Vauxbuin avec la Crise, la canalisation $\varnothing 500$ opère difficilement la vidange du cours d'eau en cas d'épisode ruisselant intense, notamment lorsque la Crise est également haute et que la canalisation se retrouve partiellement ou totalement noyée.

Une **noüe enherbée [L16]** faisant office de chenal de décharge sera mise en place en amont immédiat de l'entrée de la canalisation $\varnothing 500$. Elle permettra, en cas de montée du niveau d'eau dans le lit du Ru de Vauxbuin, de renvoyer une partie des eaux vers la Crise, limitant ainsi les phénomènes de saturation observés le long de la route RD913 et au niveau du réseau pluvial de la commune.

Cette noüe fonctionnera qu'occasionnellement lors de la saturation de la canalisation. En situation courante, la canalisation assurera la prise en charge totale des écoulements

Son tracé longera le poste de gaz et reprendra partiellement l'ancien tracé de la Crise, resté localement dépressionnaire. Elle reconnectera la Crise au niveau d'une zone topographiquement surbaissée, présentant un niveau de berge très bas. Un **passage à gué renforcé [P8]**, réalisé en enrochements permettra le franchissement de la piste d'accès actuelle, sans dégradation.



Figure 25 : zone dépressionnaire utilisée pour l'implantation de la noue [L16] en direction de la Crise (située au niveau de la ligne d'arbres en second plan)



Figure 26 : noue enherbée de décharge en situation de fonctionnement



Figure 27: localisation des aménagements L14, L15, L16, P8

PARTIE III « PRECONISATIONS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES URBAINES »

L'extension de la zone urbaine de Vauxbuin doit faire face à divers paramètres pouvant être générateurs de désordres hydrauliques futurs.

En effet, nous avons noté :

- un **exutoire du ruisseau de Vauxbuin, contraint** par les équipements structurants situés à la confluence et par les niveaux de la Crise. Ces contraintes limitent les capacités d'évacuation du ruisseau réceptionnant les eaux pluviales urbaines de Vauxbuin,
- un **réseau pluvial historique et méconnu** (voire non connu), pouvant difficilement accepter des injections d'eau pluviales supplémentaires,
- un **sous-sol non adapté à l'infiltration** des eaux pluviales et pouvant être générateur de désordres liés aux perturbations hydrogéologiques des eaux de subsurface,
- des **pentés fortes** aujourd'hui peu ruisselantes du fait de leur occupation du sol (herbages, bois), mais potentiellement génératrices de ruissellements rapides.

La gestion des eaux pluviales urbaines est ainsi un point clef de l'extension future du village. Nous détaillerons les préconisations principales qui permettront de structurer l'action de la commune sur cette thématique, en vue d'un développement urbain maîtrisé.

8 CONNAISSANCE DU RESEAU PLUVIAL ACTUEL

Actuellement le réseau pluvial de la commune est peu connu. La connaissance actuelle se limite à l'emplacement des branches principales et des quelques ramifications locales récentes. Aucun plan ne répertorie l'ensemble du réseau d'aujourd'hui. La connaissance est détenue par les personnes locales et le personnel technique de la commune.

Au regard de la densification et de l'extension urbaine ayant progressivement été menées sur le territoire, le réseau existant peut potentiellement s'avérer complexe et présenter des incohérences hydrauliques. De plus, les caractéristiques du sous-sol et notamment les résurgences fréquentes au niveau du centre village peuvent perturber le réseau existant. En effet, des infiltrations peuvent mobiliser une partie des capacités d'évacuation du réseau, favorisant les débordements en situation de ruissellement intense. Elles peuvent également être à l'origine de détérioration de certains tronçons, perturbant de la même façon les performances du réseau.

La commune de Vauxbuin donc ainsi :

- **opérer une reconnaissance exhaustive de son réseau pluvial**, comprenant une restitution et un archivage cartographique sous forme de base de données évolutive,
- **localiser les zones perturbées** (infiltrations, détérioration) et entreprendre un programme de réhabilitation en conséquence,
- parallèlement, **mener une étude hydraulique** spécifique des eaux pluviales urbaines pour connaître les performances de son réseau et de son adaptation ou non à l'extension urbaine prévue au PLU.

9 MAITRISE DU DEVELOPPEMENT URBAIN

Le développement urbain est facteur d'imperméabilisation des sols et d'augmentation des débits ruisselés. Les capacités contraintes à l'exutoire du ruisseau de Vauxbuin ne permettent pas une augmentation des débits sans conséquences négatives (saturation, débordement, inondation).

L'ensemble des mesures possibles pour limiter l'imperméabilisation et de réduire les productions d'eau à la source doit être mis en place.

Chaque projet d'urbanisation (construction nouvelle, projet d'équipement urbain, nouvelle voirie, réhabilitation de l'ancien), doit limiter au maximum les productions d'eau supplémentaires générées.

Cependant, le sous-sol de Vauxbuin ne permet pas une infiltration aisée des eaux pluviales. De plus des surplus localisés d'injection dans le sous-sol peuvent perturber les écoulements de subsurface actuels et générer les désordres aujourd'hui inexistantes (nouvelles résurgences non maîtrisées, assèchement de résurgences utilisées à des fins récréatives et autres).

Les règles du futur PLU doivent permettre d'augmenter significativement le pourcentage des espaces verts de pleine terre.

Chaque projet d'urbanisation doit pouvoir **limiter les surfaces imperméabilisées**. Les parkings en enrobés peuvent être remplacés par des places établies sur des surfaces de type gazon et structures alvéolaires renforcées, graviers ou autre **surfaces perméables**. Les toitures plates peuvent être végétalisées et les sorties de gouttières des toitures traditionnelles peuvent alimenter des surfaces plantées, fleuries, avant d'intégrer le réseau pluvial.

De manière générale, sans avoir une vocation d'infiltration spécifique, les surfaces en espaces verts (privés comme publics) doivent pouvoir réceptionner les eaux pluviales pour **temporiser leur redistribution au réseau pluvial**, limitant ainsi les débits et les saturations. Nous pouvons citer par exemple **les noues individuelles** (compartimentées ou non, fleuries ou non) ou **les arbres de pluie** (Cf. figure 28).



Figure 28 : exemple d'arbre de pluie et fosse pluviale, permettant un relargage progressif des eaux vers le réseau

10 PRESERVATION DES ZONES TAMPONS EXISTANTES

La commune de Vauxbuin dispose actuellement d'une « ceinture protectrice » face aux ruissellements. Celle-ci est composée des bois de pentes, permettant de tamponner les eaux du plateau agricole et d'offrir une surface peu ruisselante. Les pâtures et herbages de versant situés autour, voire dans la zone urbanisée du village font également partie de cette ceinture protectrice. Nous rappelons que des actions de conservation de pâtures sont proposées dans le cadre des actions agronomiques.

L'extension urbaine au détriment de ces zones doit s'effectuer en dernier recours et de manière parcimonieuse. L'exigence en termes de compensation hydraulique doit également y être beaucoup plus contraignante. De même, l'ouverture à l'urbanisation des espaces enherbés pentus situés sous la route Nationale N2 doit être proscrit par le risque de ruissellements diffus, actuellement infiltrés dans les pentes mais potentiellement générateurs de désordres en zones construites.

Enfin, la protection des espaces boisés vis-à-vis des techniques d'exploitation forestière traditionnelles (coupes franches) doit être une option sérieusement étudiée. En effet, le classement en Espaces Boisés Classé (EBC) permet d'empêcher les changements d'affectation ou les modes d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. Le classement en EBC entraîne également le rejet de plein droit des demandes d'autorisation de défrichement prévues par le Code forestier, et entraîne la création d'un régime de déclaration administrative avant toutes coupes et abattages d'arbres.

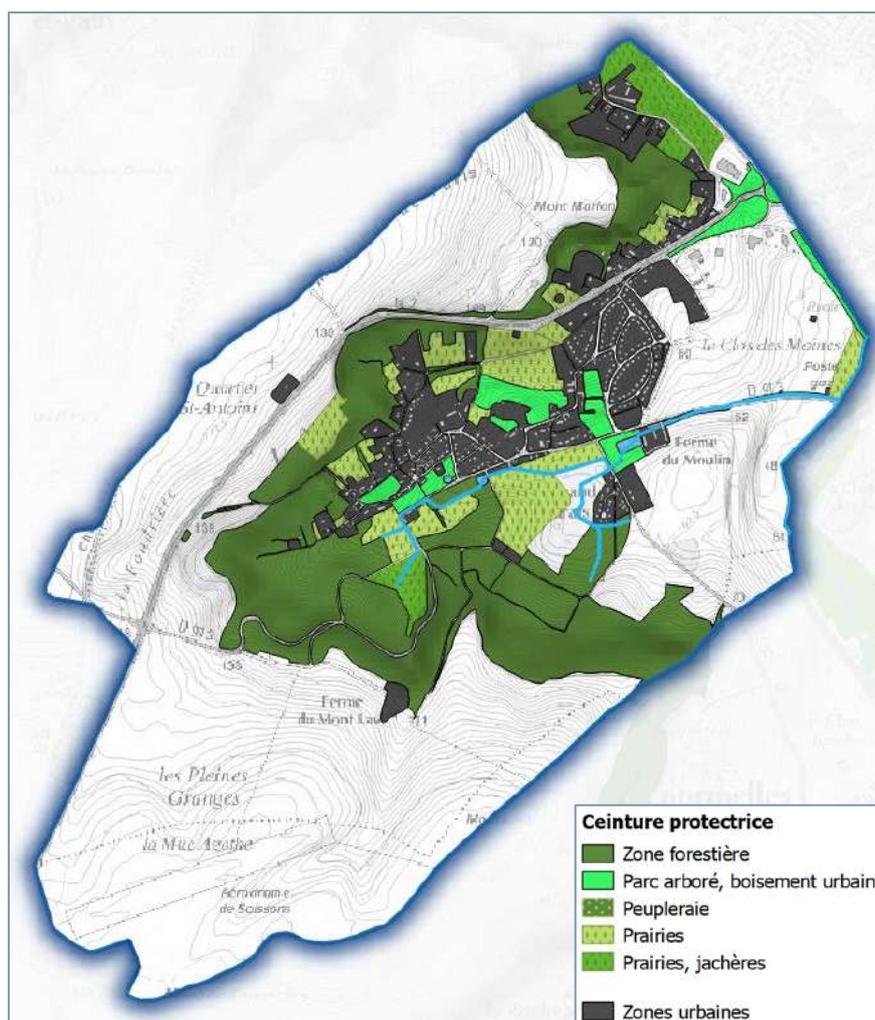


Figure 29 : vue d'ensemble de la ceinture protectrice du village de Vauxbuin face aux ruissellements ruraux



Figure 30 : zoom sur les zones protectrices à protéger prioritairement, dominant le centre village de Vauxbuin



Figure 31 : coupe franche réalisée au niveau d'un boisement de pente dominant Vauxbuin



Figure 32 : herbage et bois urbain dominant le centre village de Vauxbuin

11 MARES TAMPONS URBAINES

La commune dispose d'espaces urbains ou péri-urbains déjà occupés par des étangs et mares. Celles-ci ont généralement une origine historique liée à l'abreuvement du bétail ou des fonction récréative (étang de pêche et d'agrément). La plupart d'entre elles drainent actuellement des résurgences de bas de pente et/ou sont alimentés par le ruisseau de Vauxbuin. Leur affectation et configuration actuelles ne leur permettent pas de disposer d'un espace tampon permettant un stockage temporaire des eaux pluviales en cas d'épisode ruisselant intense.

Le réaménagement ou la création de nouvelles mares tampons urbaines est une piste privilégiée pour le tamponnement des eaux urbaines dans le but de diminuer les nuisances actuelles liées à la saturation du réseau pluvial et d'anticiper les futurs surplus d'eau engendrés par les constructions nouvelles.

Les trois mares tampons considérées ici sont les mares tampons [S06], [S07] et [S08]. Le dimensionnement de chaque mare tampon dépendra du réseau pluvial capté par celle-ci (Cf. §8. « Connaissance du réseau pluvial actuel »). La mare tampon [S06] consiste en l'extension et l'aménagement d'une petite mare existante en bas de versant, permettant le raccord des eaux pluviales urbaines (arrivée et vidange). Cet espace ainsi retravaillé peut également faire l'objet d'un aménagement récréatif et pédagogique, disposant de plantations d'agrément, bancs et panneaux d'information. Le réaménagement de la mare sur une surface utile d'environ 2 000 m² (\pm 700 m² actuellement) permettrait un stockage utile d'environ 1 000 m³ pour une hauteur tampon de 0,5m.

La mare tampon [S07] est le réaménagement de l'étang du Château, aujourd'hui délaissé. Son extension et réaménagement offrirait un tamponnement intéressant des eaux du ru de Vauxbuin. Une extension portée à 2 000 m² (\pm 1 000 m² actuellement) permettrait un stockage utile d'environ 1 000 m³ pour une hauteur tampon de 0,5m.

Enfin, la mare [S08] est une création d'une nouvelle mare tampon, destinée à tamponner les eaux circulant sur le chemin Rue Haute, génératrices de désordres hydraulique en aval. L'exemple pris ici, réalisé sur une emprise de 200 m² et d'une faible profondeur utile de 0,5 m permet de stocker environ 100 m³ d'eau pluviale urbaine. Sa proximité avec l'école et son emplacement au cœur du circuit de promenade du village favorise également un aménagement spécifique paysager et pédagogique.



Figure 33 : localisation des mares tampons urbaines potentielles S06, S07 et S08

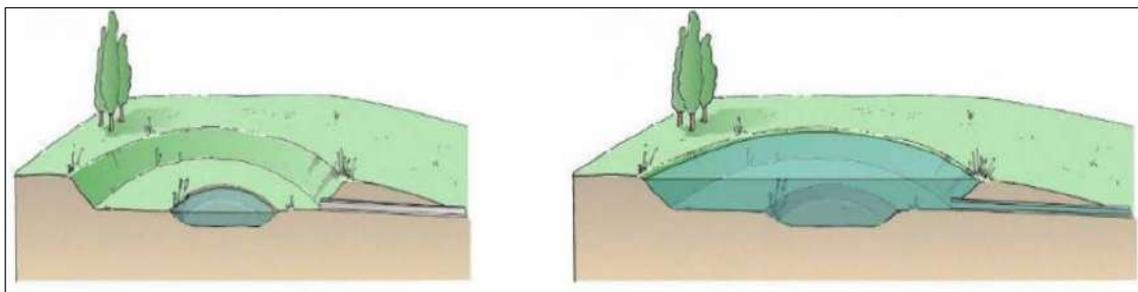


Figure 34: schéma de principe d'une mare tampon



Figure 35 : exemple de mare tampon urbaine, intégrée et paysagère



Figure 36 : vue de l'emplacement de la mare tampon [S08] (Source : Streetview)



Figure 37 : vue 2D de l'implantation de la mare S08

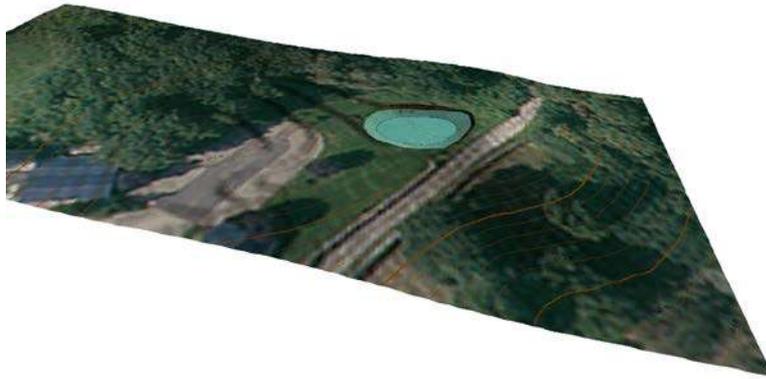


Figure 38 : vue 3D de l'implantation de la mare S08

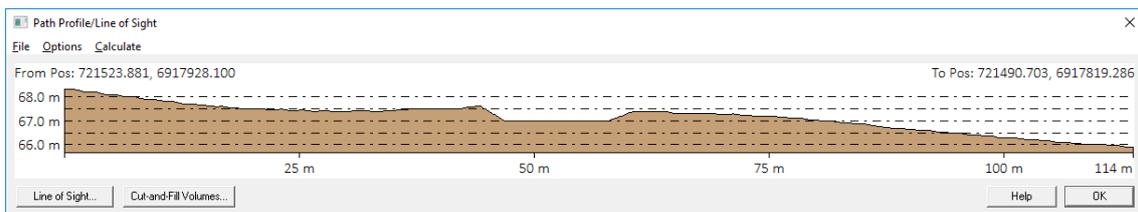


Figure 39 : profil en long de la mare S08

PARTIE IV « ESTIMATION FINANCIERE, VOLET REGLEMENTAIRE & RECOMMANDATIONS »

L'estimation financière est réalisée sur la base des coûts unitaires reportés dans le tableau ci-dessous pour les aménagements d'hydraulique douce, tenant compte du mètre final. Pour les ouvrages structurants ou spécifiques, le coût tient compte de la nature du projet et de sa complexité.

Tableau 1 : tableau de synthèse financière

secteur	Ref.	Type	Dimensions	Unité	Prix unitaire (€HT)	Prix total (€HT)	Sous-total (€HT)
Clos des Moines	L14	fossé à redents	123	mL	75.00	9 225.00	114 975.00
	L16	Chenal de décharge enherbé	175	mL	30.00	5 250.00	
	P8	Passage à gué	1	Ft	2 500.00	2 500.00	
	L15	Remplacement d'ouvrage de franchissement	49	mL	2 000.00	98 000.00	
EP urbaines Centre bourg	S06	Zone de tamponnement EP urbaines	1	Ft	22 000.00	22 000.00	51 500.00
	S07	Zone de tamponnement EP urbaines	1	Ft	22 000.00	22 000.00	
	S08	Zone de tamponnement EP urbaines	1	Ft	7 500.00	7 500.00	
Grand Marais	L7	Fascine morte	85	mL	70.00	5 950.00	82 180.00
	S02	Modification de voirie	1	Ft	75 000.00	75 000.00	
	L8	Noue enherbée	41	mL	30.00	1 230.00	
Les Aulnaies	S04	Boisement dense	651	m ²	15.00	9 765.00	136 315.00
	L0	Fascine vivante	95	mL	75.00	7 125.00	
	L9	Fascine vivante	83	mL	75.00	6 225.00	
	L1	Haie	146	mL	20.00	2 920.00	
	P4	Dépression latérale	1	Ft	2 000.00	2 000.00	
	P5	Dépression latérale	1	Ft	500.00	500.00	
	P6	Empierrement de talus avec dissipation aval	1	Ft	10 000.00	10 000.00	
	P7	Empierrement de talus avec dissipation aval	1	Ft	10 000.00	10 000.00	
	S05	Modification de voirie	1	Ft	62 500.00	62 500.00	
	L2	Noue à redents	62	mL	60.00	3 720.00	
	L13	Noue enherbée	52	mL	30.00	1 560.00	
	P0	Réouverture d'ouvrage de franchissement	1	Ft	1 000.00	1 000.00	
	P1	Réouverture d'ouvrage de franchissement	1	Ft	1 000.00	1 000.00	
	P2	Réouverture d'ouvrage de franchissement	1	Ft	1 000.00	1 000.00	
	P3	Réouverture d'ouvrage de franchissement	1	Ft	1 000.00	1 000.00	
	L3	Seuil enroché	10	mL	150.00	1 500.00	
L4	Seuil enroché	10	mL	150.00	1 500.00		
L5	Seuil enroché	26	mL	250.00	6 500.00		
L6	Seuil enroché	26	mL	250.00	6 500.00		
Mont de Marion	L11	Boisement de regarnissage	220	m ²	15.00	3 300.00	19 740.00
	L12	Boisement de regarnissage	635	m ²	15.00	9 525.00	
	S01	Boisement dense	461	m ²	15.00	6 915.00	
Quartier Antoine	L10	Haie sur merlon	97	mL	45.00	4 365.00	4 365.00
TOTAL GÉNÉRAL						409 075.00 €HT	

12 VOLET REGLEMENTAIRE

Les aménagements du présent schéma relèvent de la nomenclature des opérations soumises à autorisation au titre de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n°2015-526 du 12 mai 2015, au regard des rubriques du tableau 2 ci-dessous.

Il est conseillé de réaliser un dossier au titre de la loi sur l'eau par bassin versant hydrauliquement indépendant, pour ne pas pénaliser l'ensemble des projets lié à un blocage sur l'un des aménagements.

Rubrique n°	Intitulé	Caractéristiques du projet	Projet soumis à
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	Surface interceptée > à 20 ha	Autorisation
3.2.3.0	Plans d'eau, permanents ou non : Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ; Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).	Superficie < 3 ha	Déclaration
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).	Longueur < 100 m	Déclaration

Tableau 2 : rubriques suivant la nomenclature de l'article R214-1, modifié par le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 pour le bassin versant du ru des Vaux

Le projet relève également d'une Déclaration d'Intérêt Général (DIG) avec Servitude d'Utilité Publique pour la mise en place et l'entretien. Les aménagements réalisés par les collectivités sur des terrains privés sont notamment concernés.

En cas de projet d'acquisition de terrain en vue de la réalisation d'ouvrages, une procédure de déclaration d'utilité publique (DUP) pourrait alors être nécessaire en cas de non acquisition à l'amiable des terrains.

13 RECOMMANDATIONS ET ALEAS

13.1 CONTROLES EN PHASE CONCEPTION

En phase de conception, le présent schéma d'aménagement doit présenter les contrôles techniques suivants :

- des bornages,
- un contrôle des réseaux enterrés,

13.2 ALEAS

Le schéma d'aménagement proposé et son estimation financière sont donnés au stade d'avant-projet pour les aménagements d'hydraulique douce et peuvent présenter des variations significatives en fonction des aléas suivants :

- aléa de modélisation : conditions initiales avant épisode pluie et distribution des intensités pluvieuses sur le territoire,
- aléa du marché : en fonction des prix unitaires réels et des marchés de travaux publics lors de la consultation des entreprises,
- aléa réglementaire : dans le cadre des procédures réglementaires, des études d'impact peuvent être demandées.

13.3 MESURES DE SAUVEGARDE ET DE PREVENTION

Des mesures visant à la résilience peuvent compléter les propositions du schéma d'aménagement. Ces mesures permettent de retrouver rapidement un usage normal des biens et des services (traitement des eaux usées par exemple) en intégrant dans la conception l'occurrence probable d'une inondation.

Il est important d'informer la population sur ce risque, permettant la mise en place d'une culture du risque partagée par l'ensemble de la population. Cette information passe par l'élaboration d'un plan communal de sauvegarde regroupant l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population en cas de survenance d'un évènement majeur.

Elaboré à l'initiative du maire, le plan communal de sauvegarde a pour but d'organiser, en situation de crise, l'évacuation de la population sinistrée en prévoyant, dans l'urgence, et avec le plus de précision possible une répartition des tâches entre les différents acteurs. Les dispositifs de communication et d'alerte sont également intégrés.

Ce plan communal de sauvegarde est complété d'une information préventive des populations, réalisée avec le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM).

Par ailleurs, l'expertise sur les cheminements des ruissellements permet de renforcer la connaissance sur le risque « ruissellement », et de prendre ce risque en compte dans l'élaboration de documents d'urbanisme.

PARTIE V « ANNEXES »

Annexe 1 : fiches localisations des aménagements

Annexe 2 : cartes

ANNEXE 1 : FICHES LOCALISATIONS DES AMENAGEMENTS

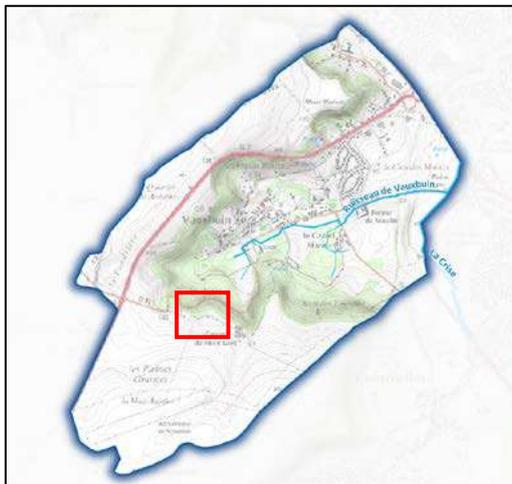
FICHES LOCALISATION DES AMÉNAGEMENTS

Secteurs :

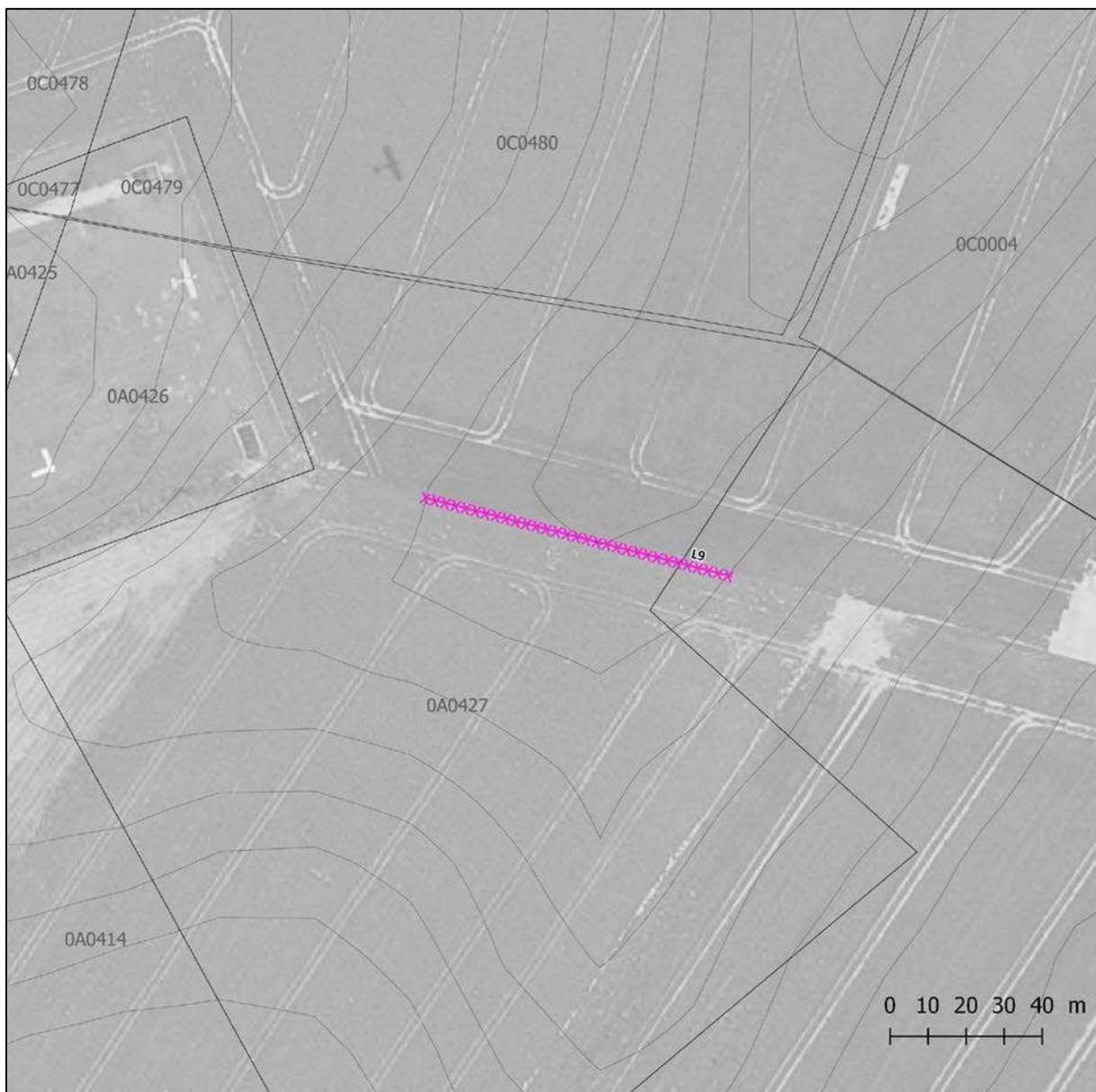
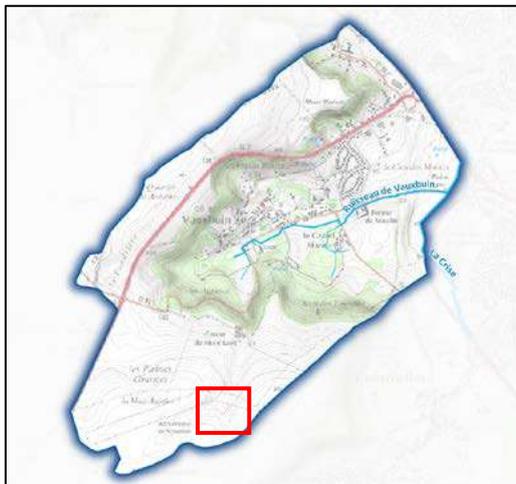
- Les Aulnaies
- Grand marais
- Clos des Moines
- Mont de Marion
- Quartier Antoine
- EP / Centre Bourg

Secteur : Les Aulnaies

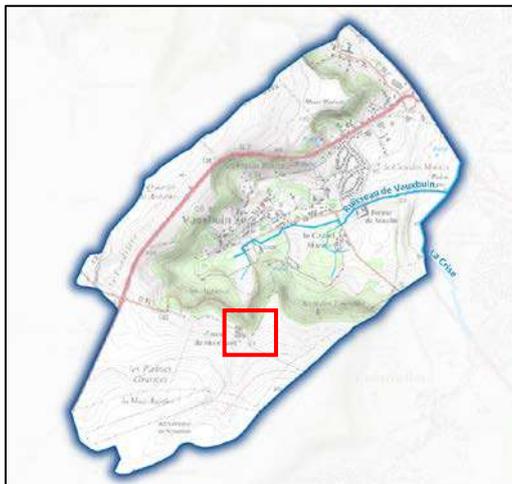
Fascine : L0



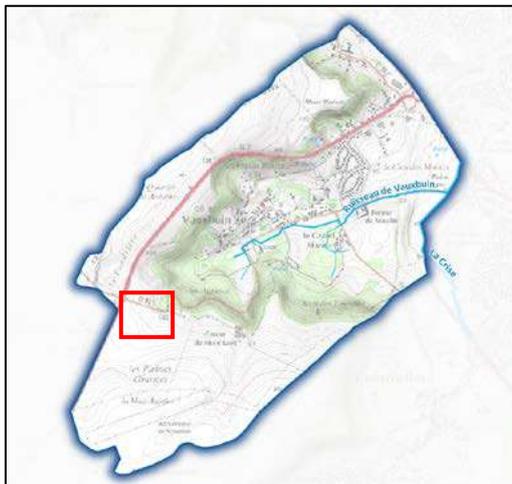
Fascine : L9



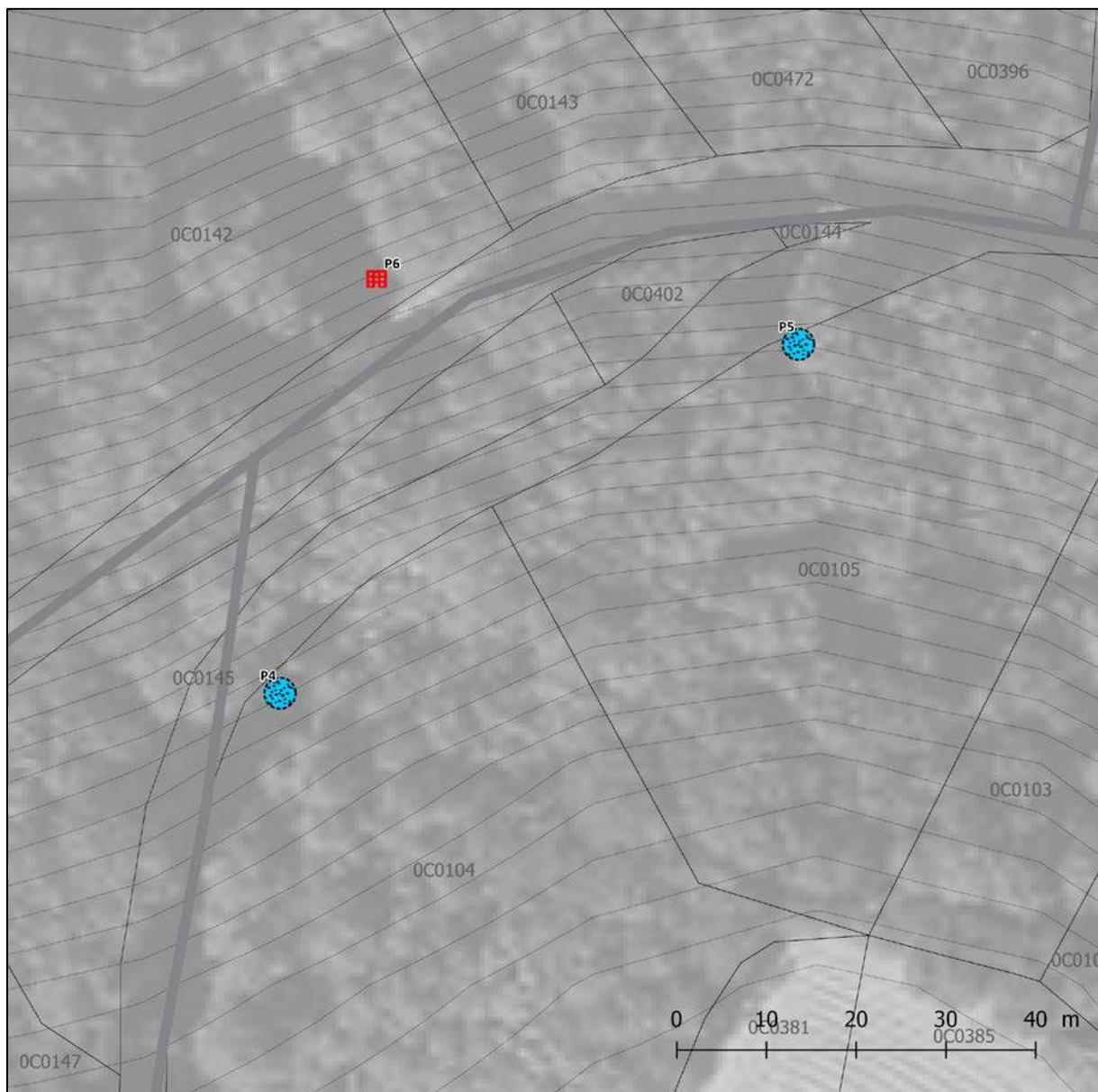
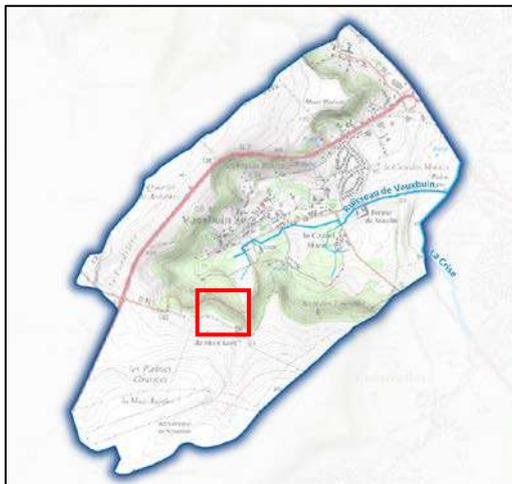
Boisement dense : S04



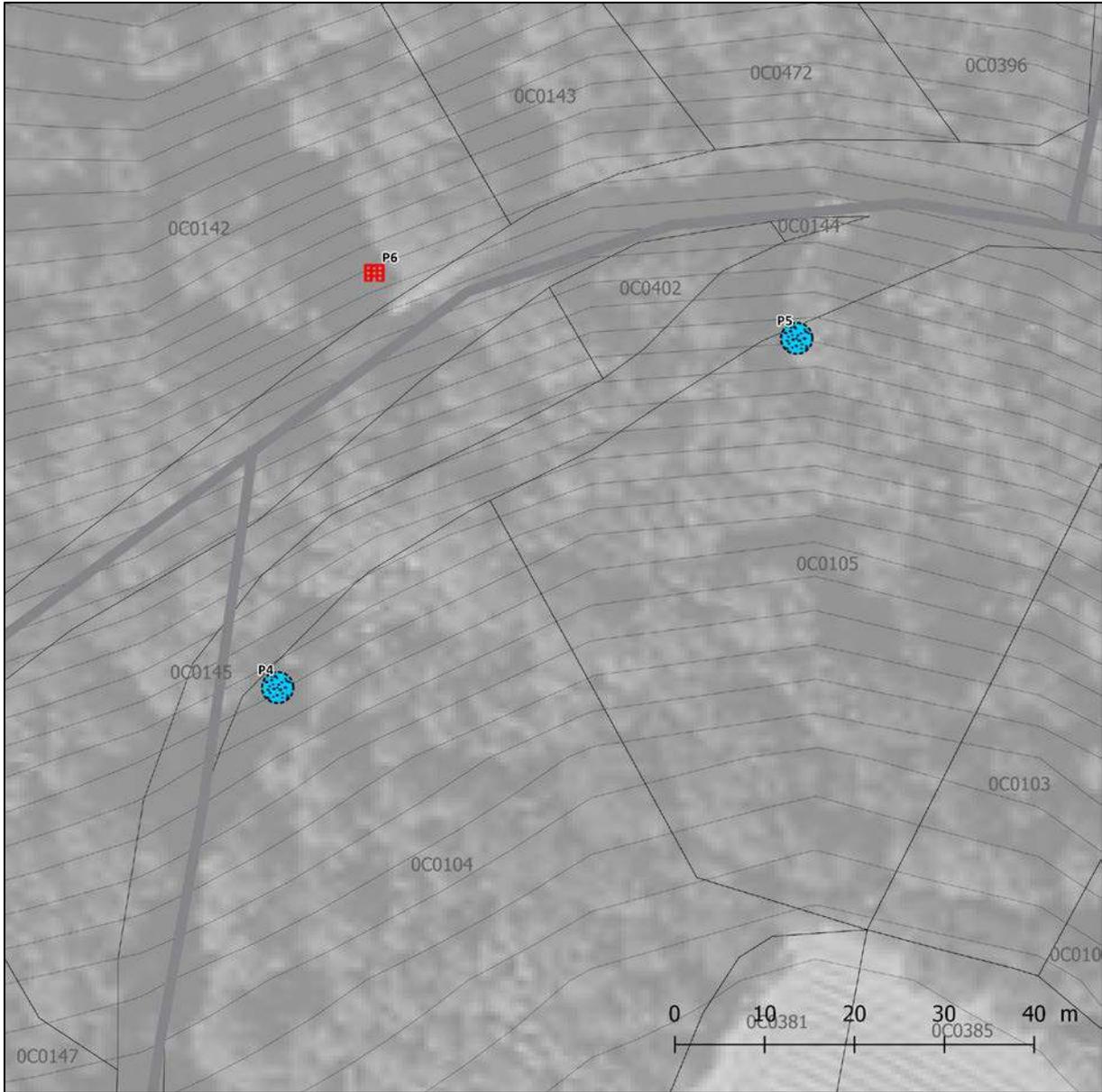
Haie : L1



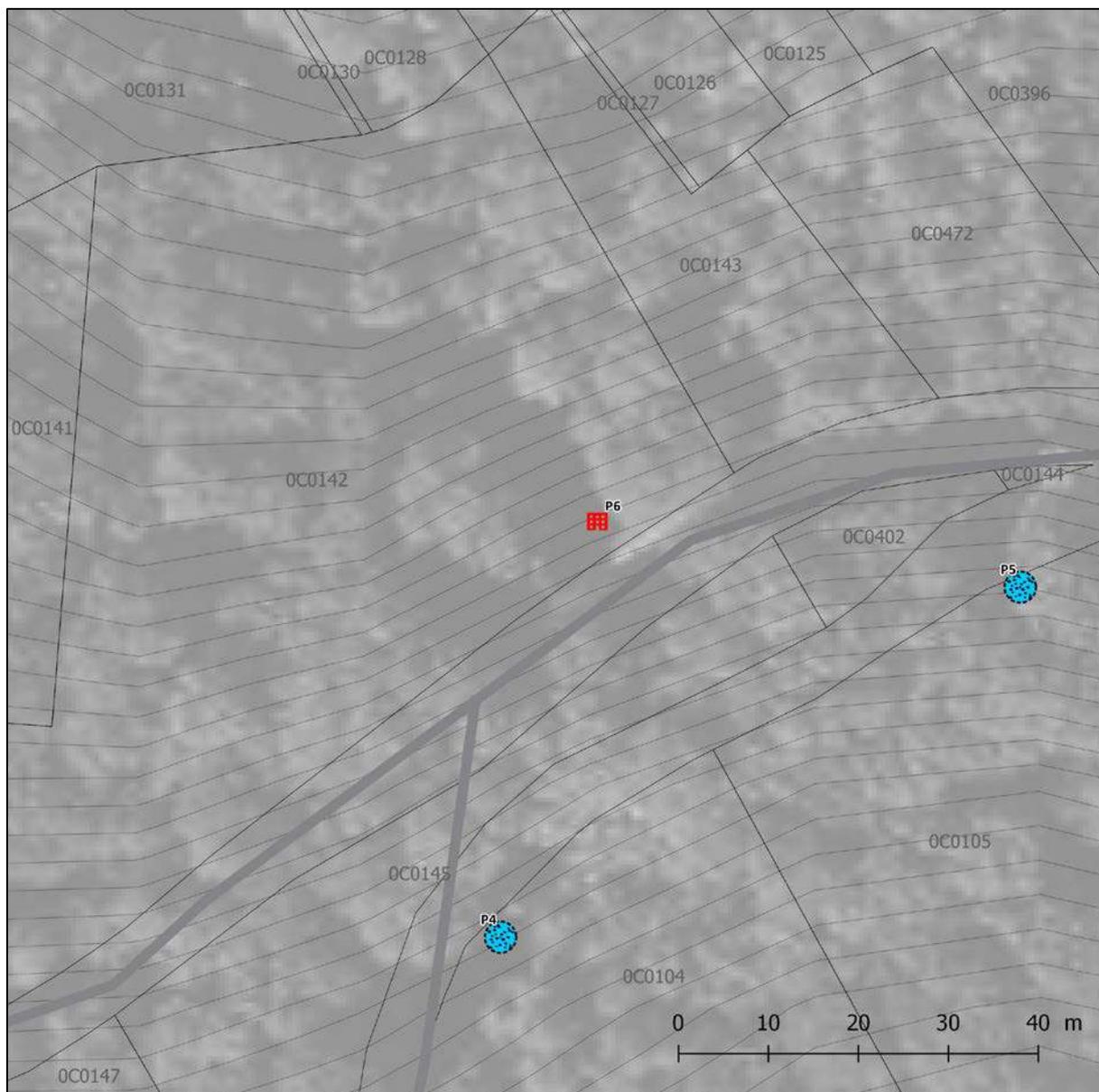
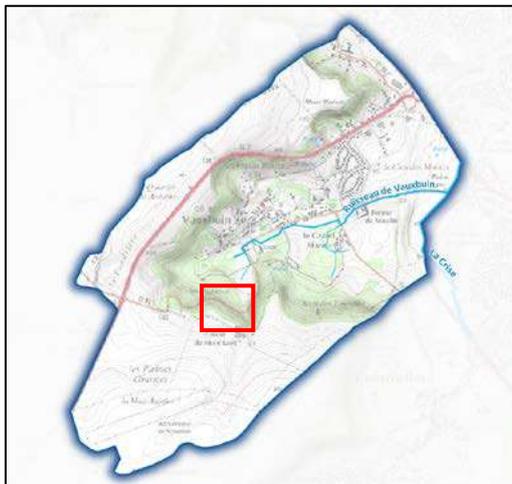
Dépression latérale : P4



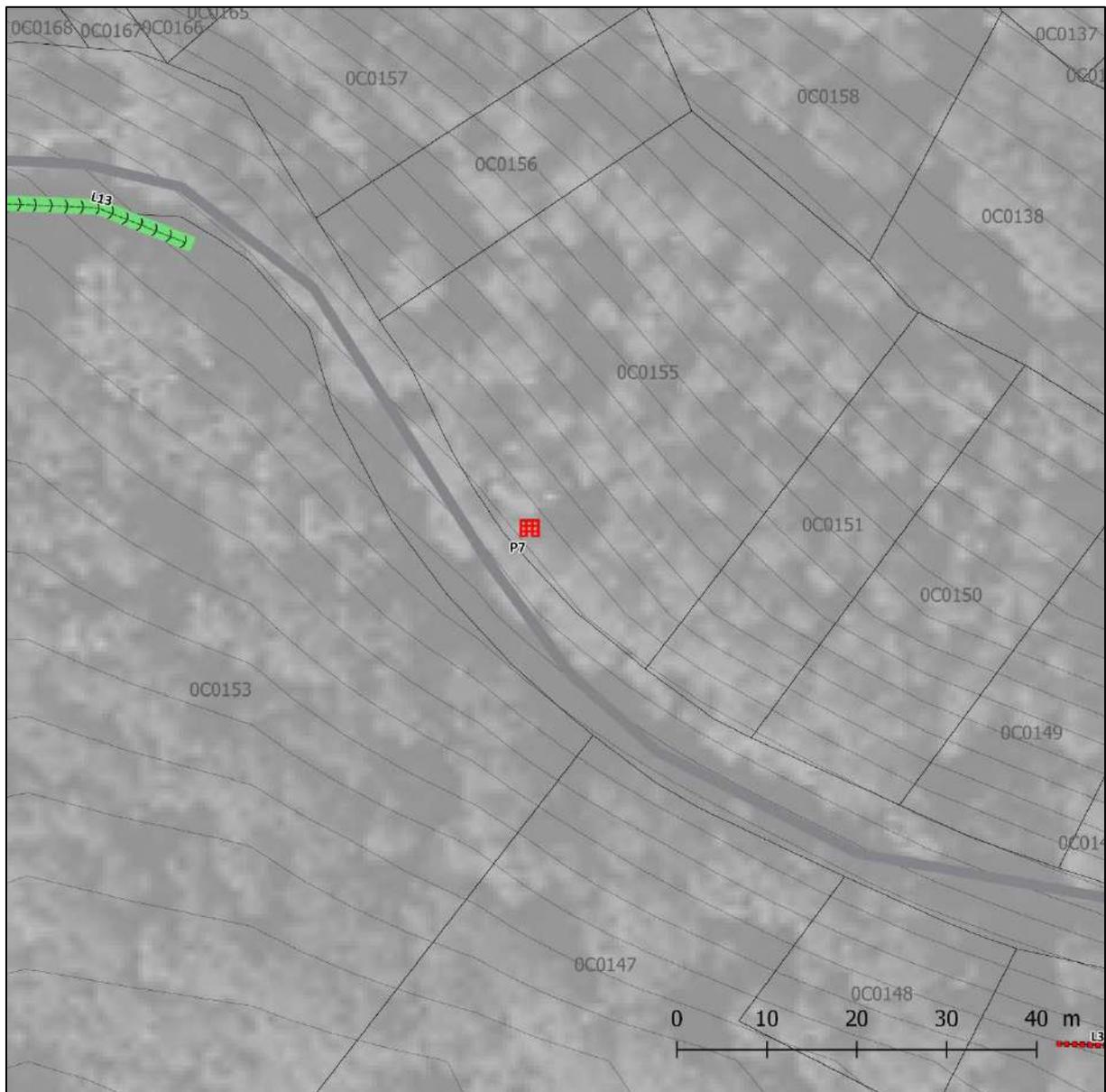
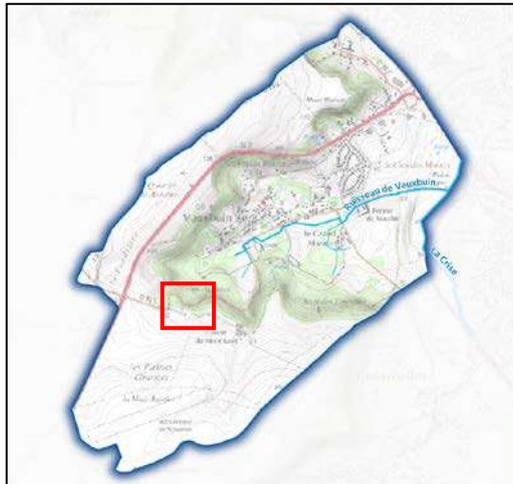
Dépression latérale : P5



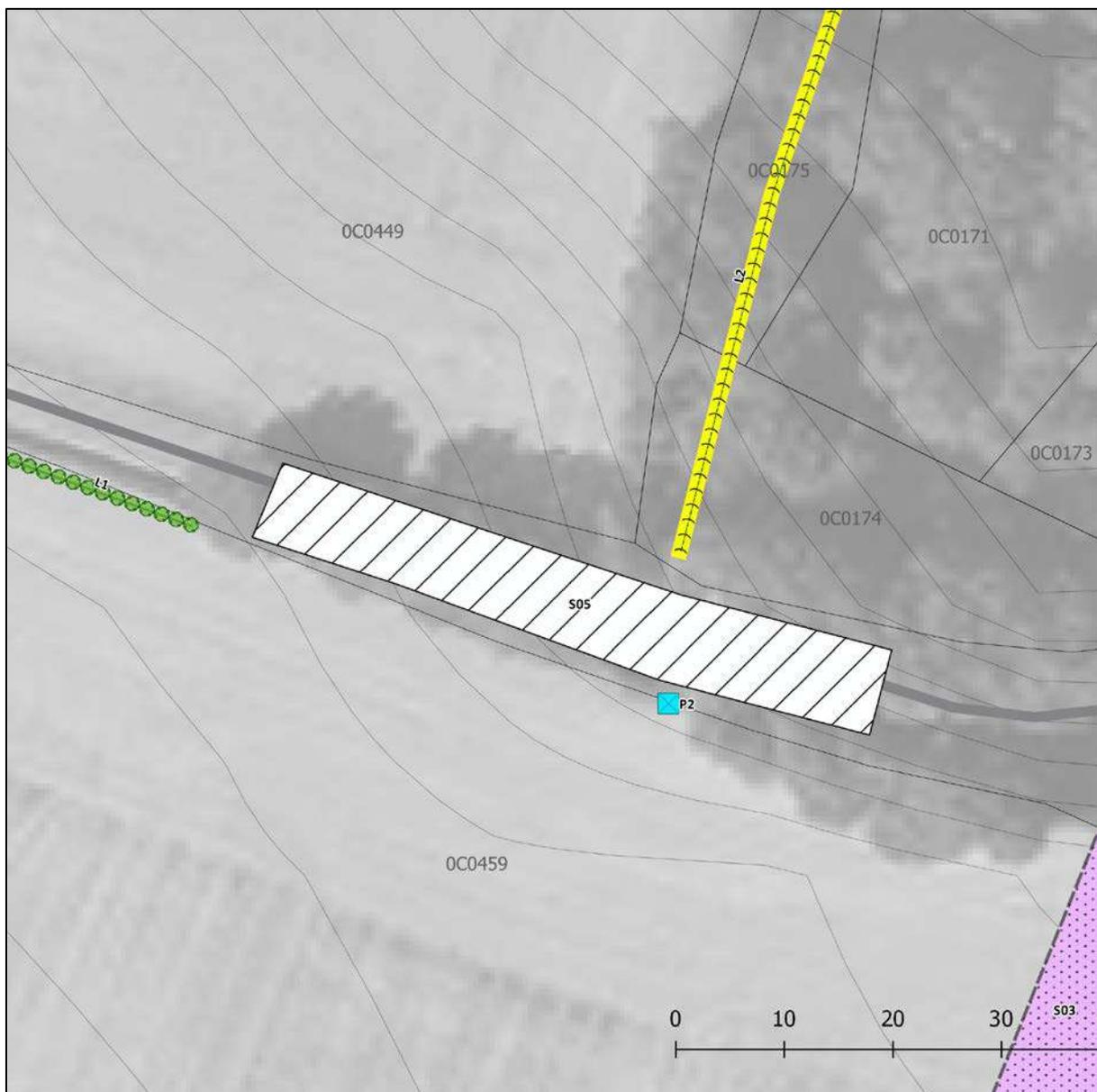
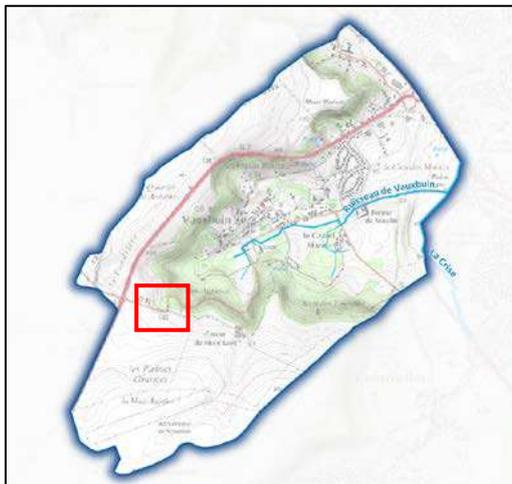
Empierrement de talus : P6



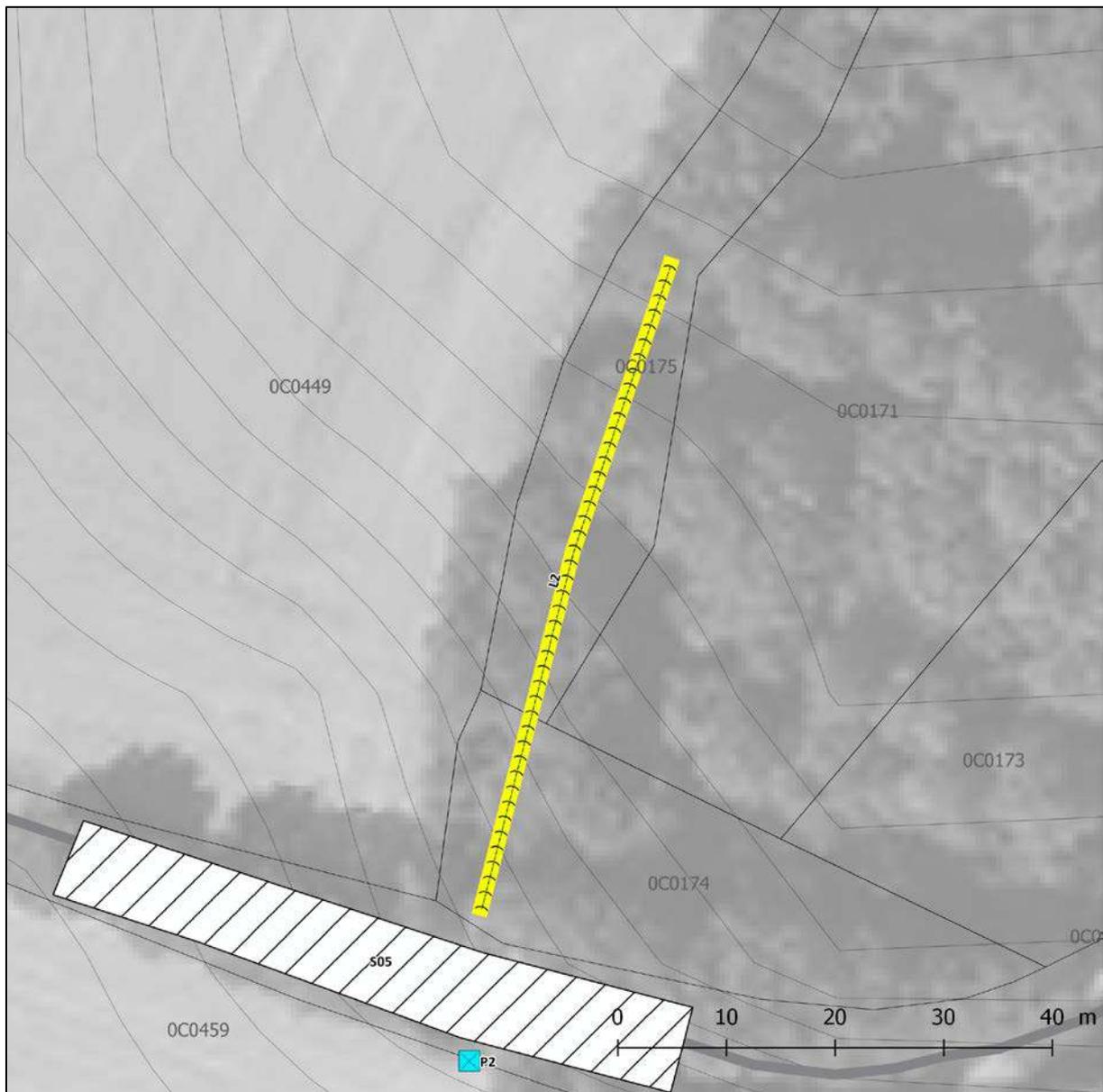
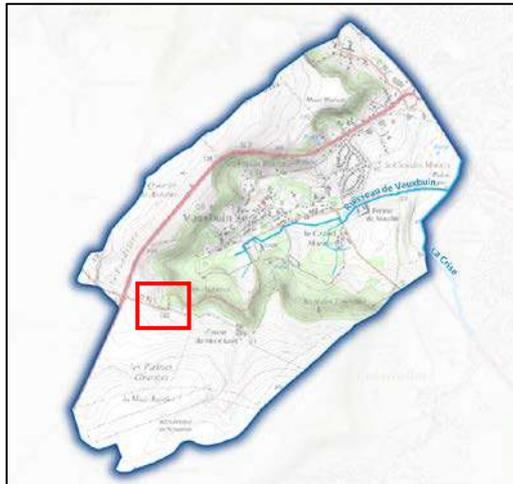
Empierrement de talus : P7



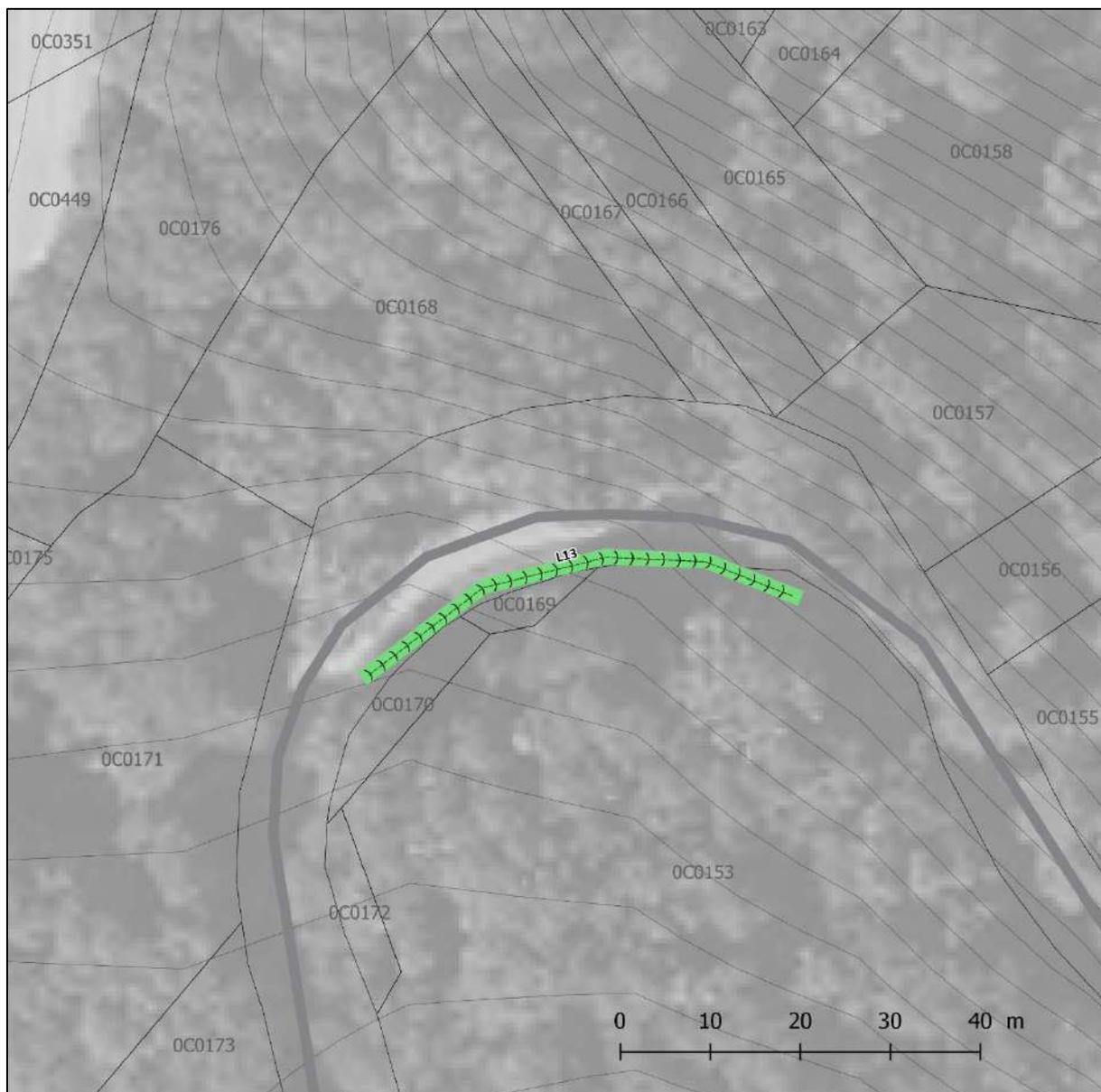
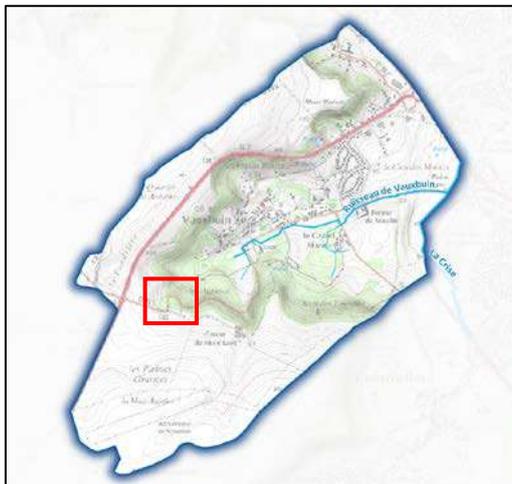
Modification de voirie : S05



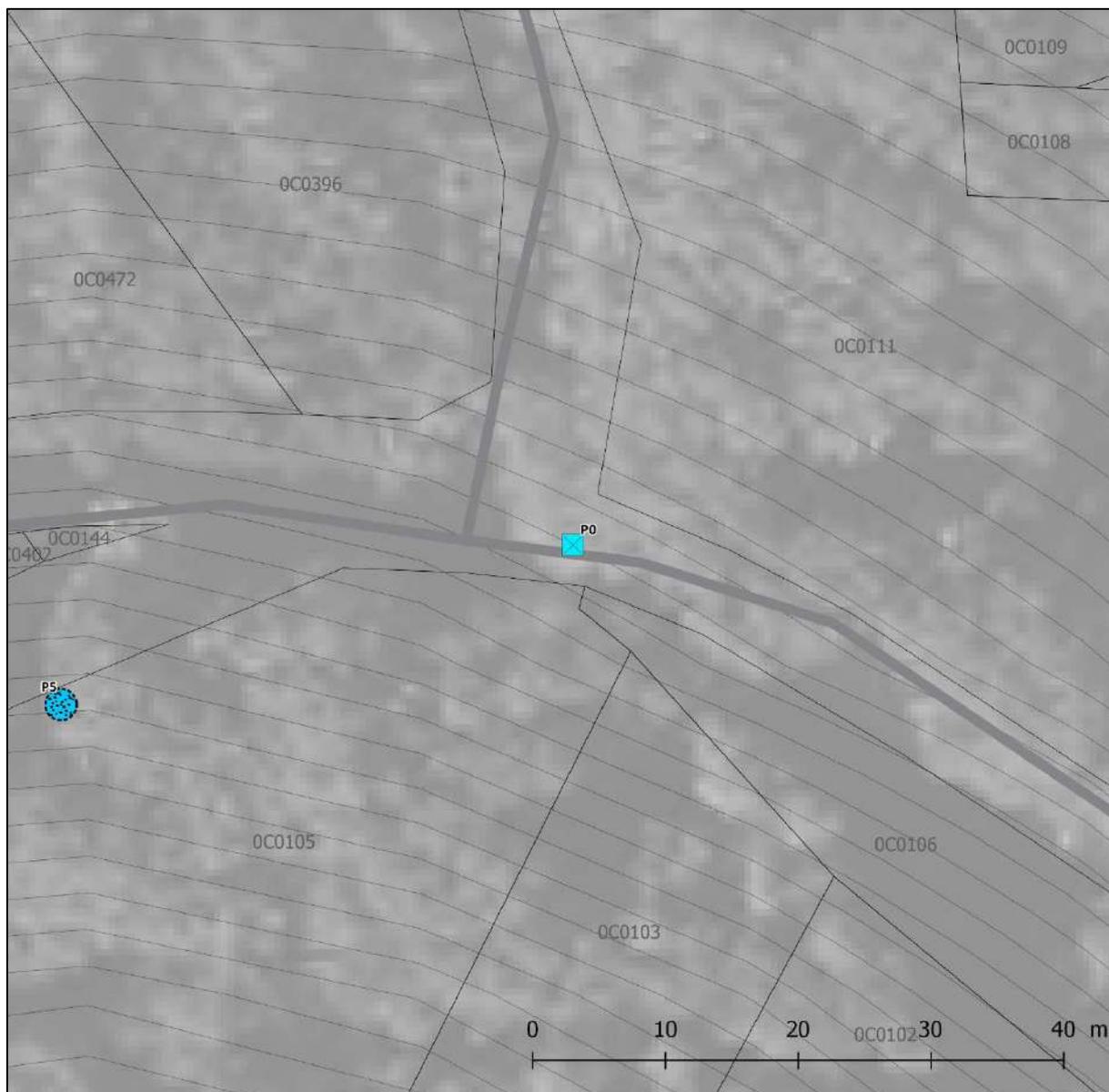
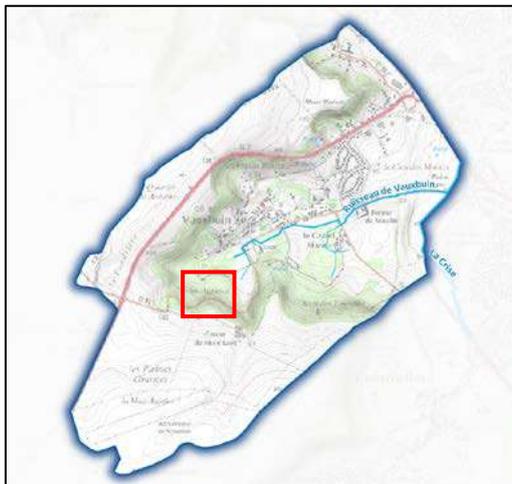
Noue à redents : L2



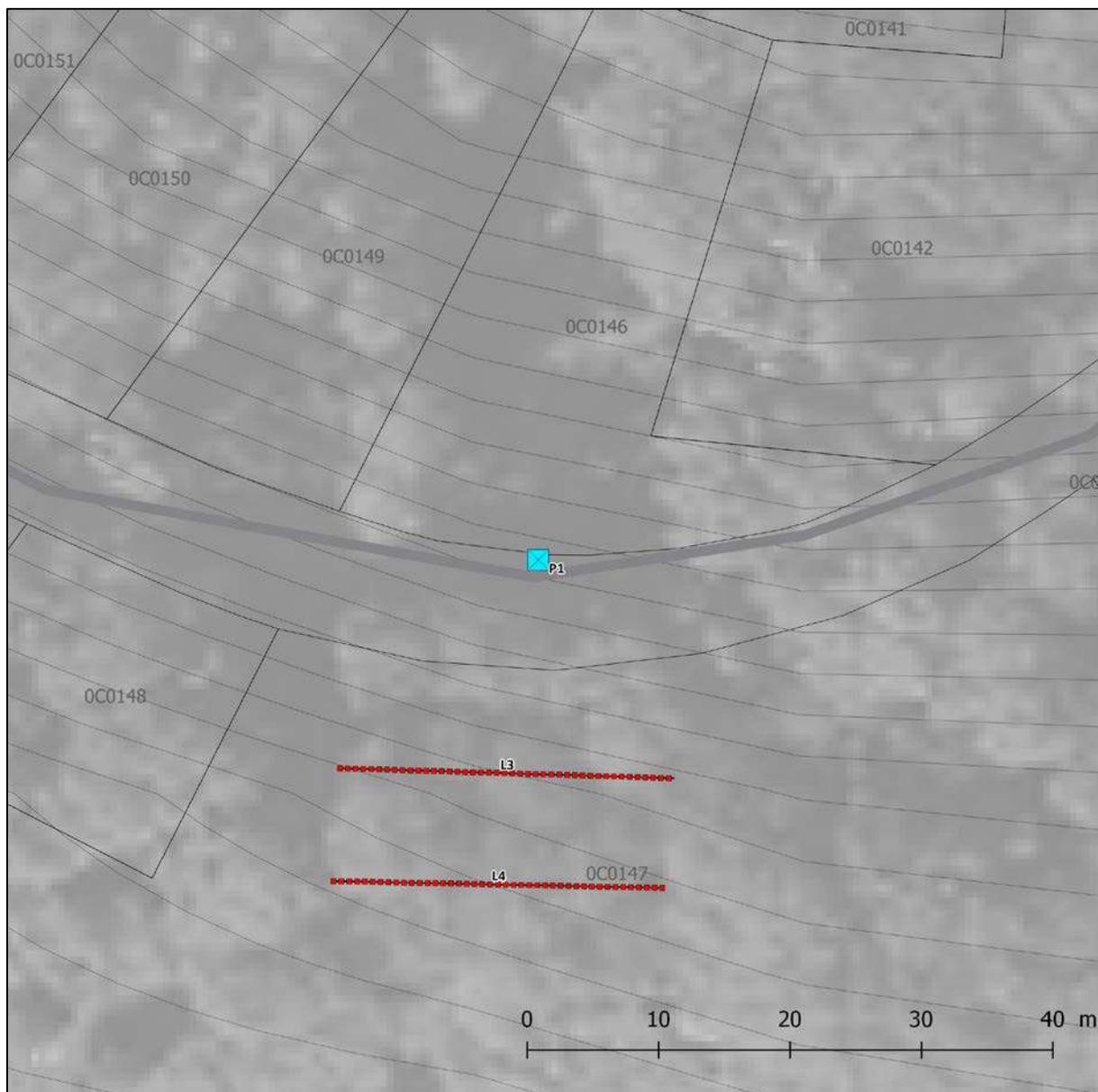
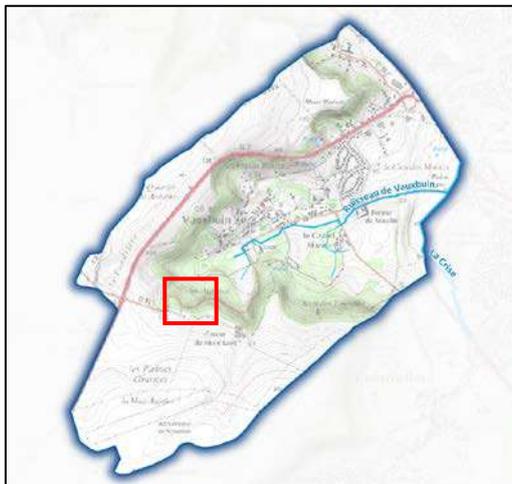
Noüe enherbée : L13



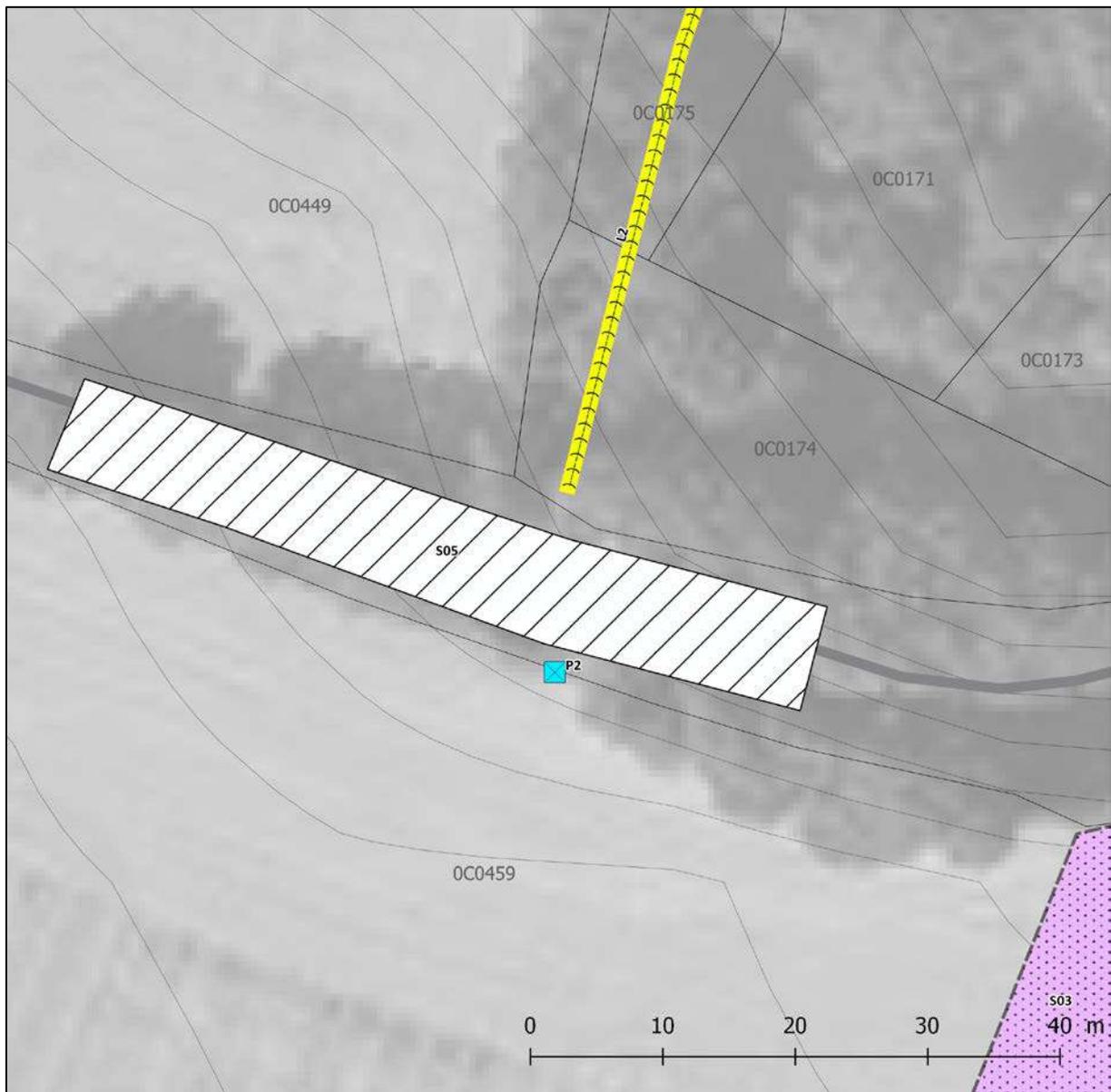
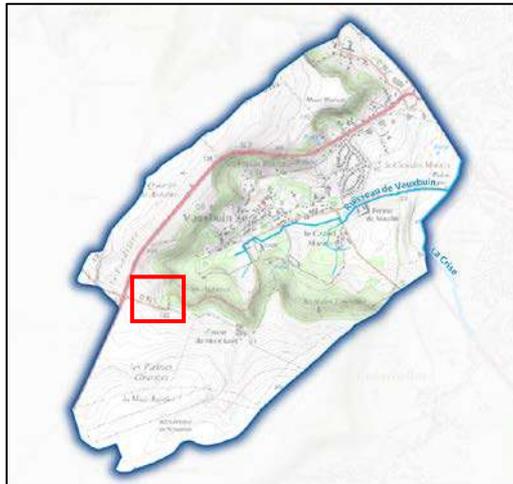
Réouverture d'ouvrage : P0



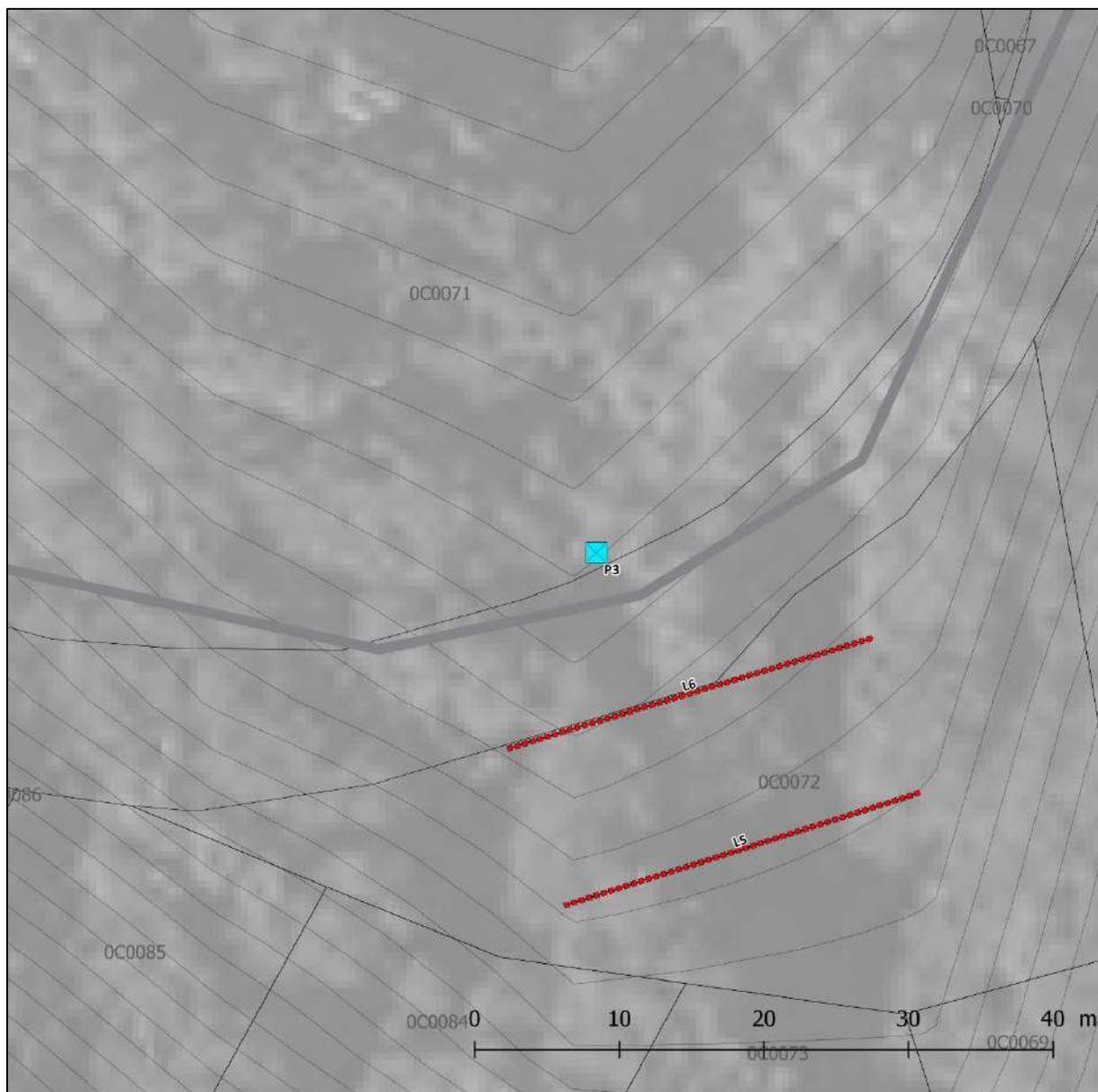
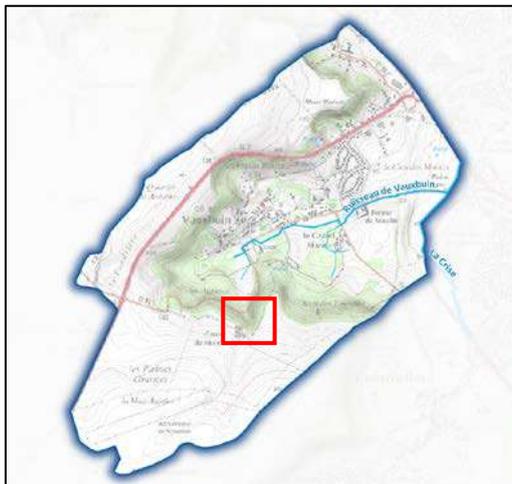
Réouverture d'ouvrage : P1



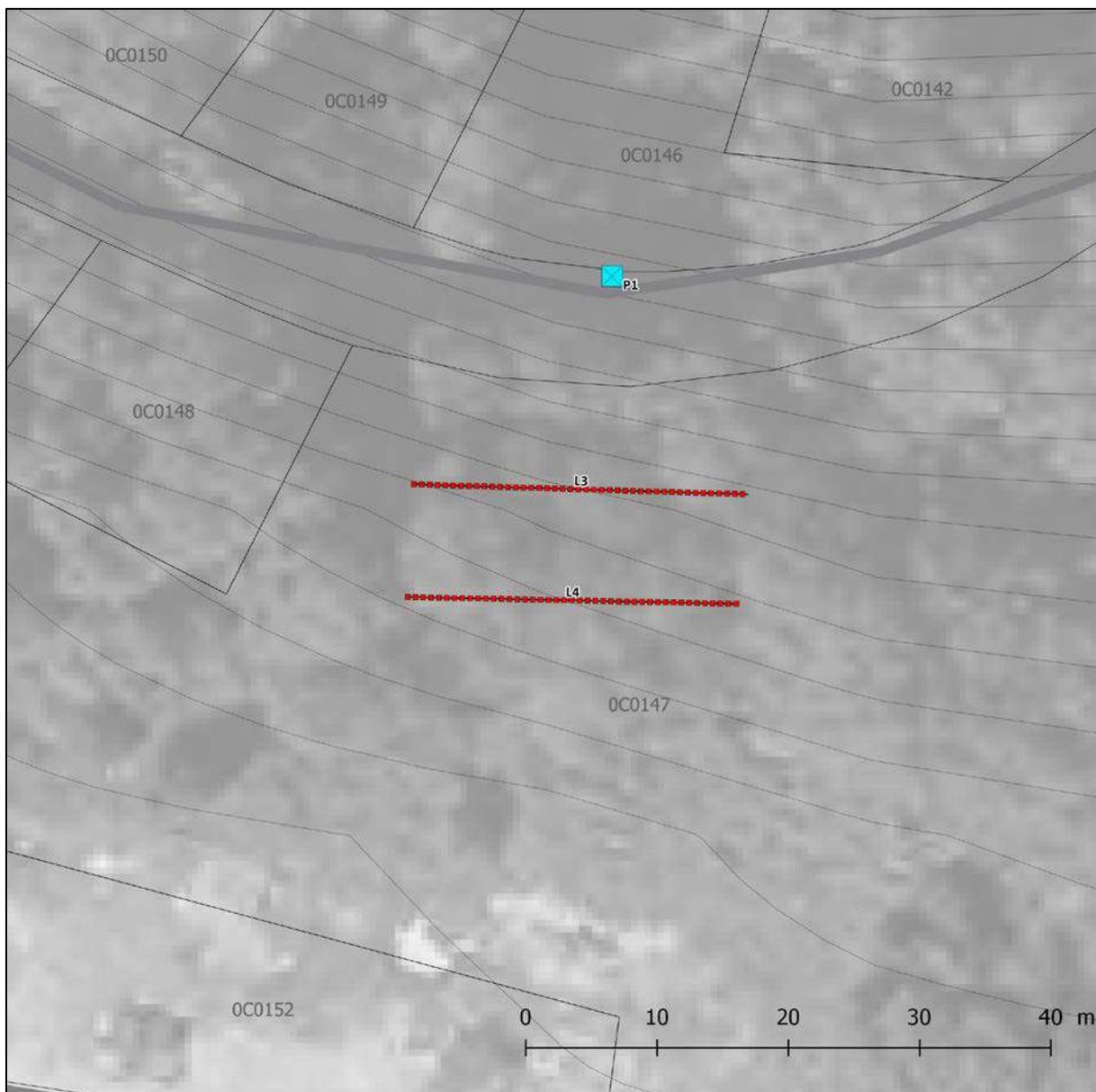
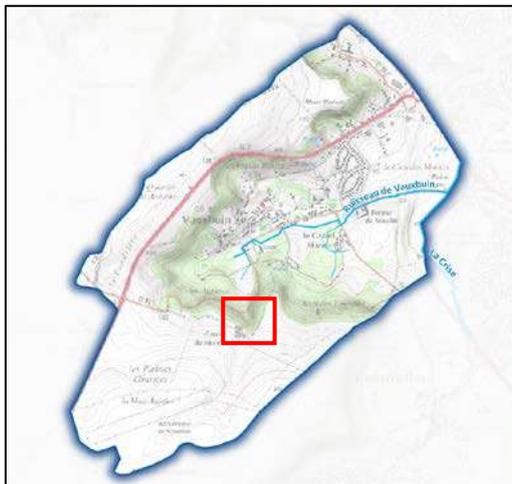
Réouverture d'ouvrage : P2



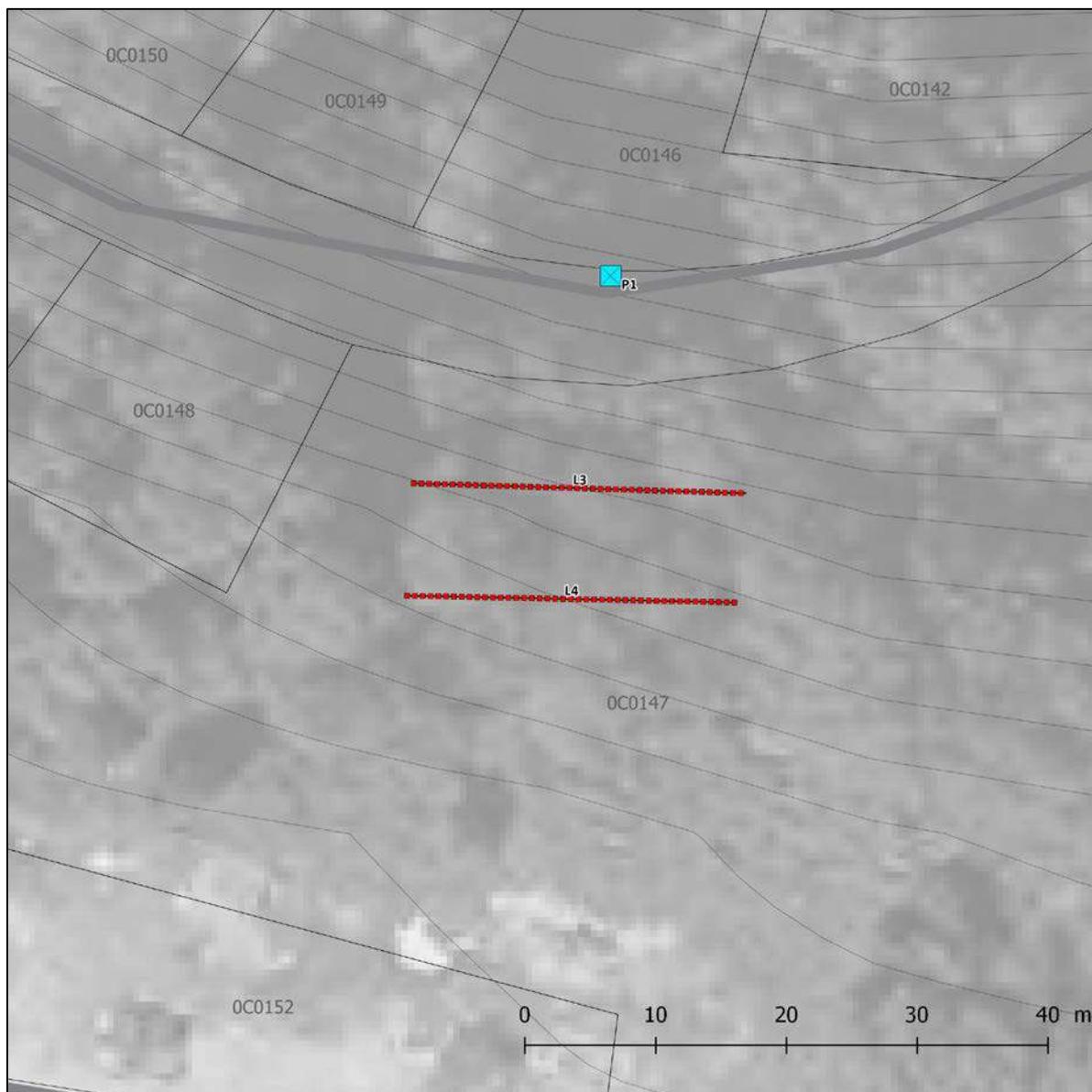
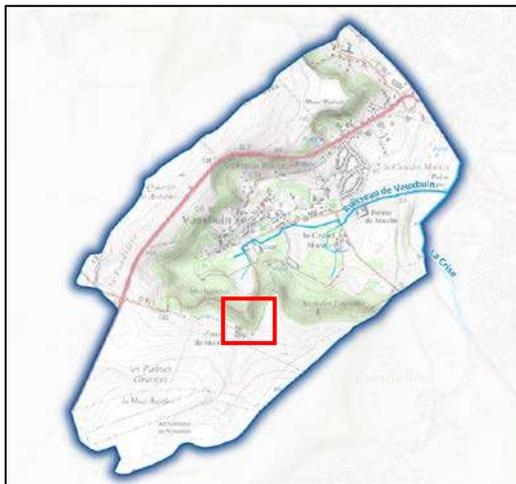
Réouverture d'ouvrage : P3



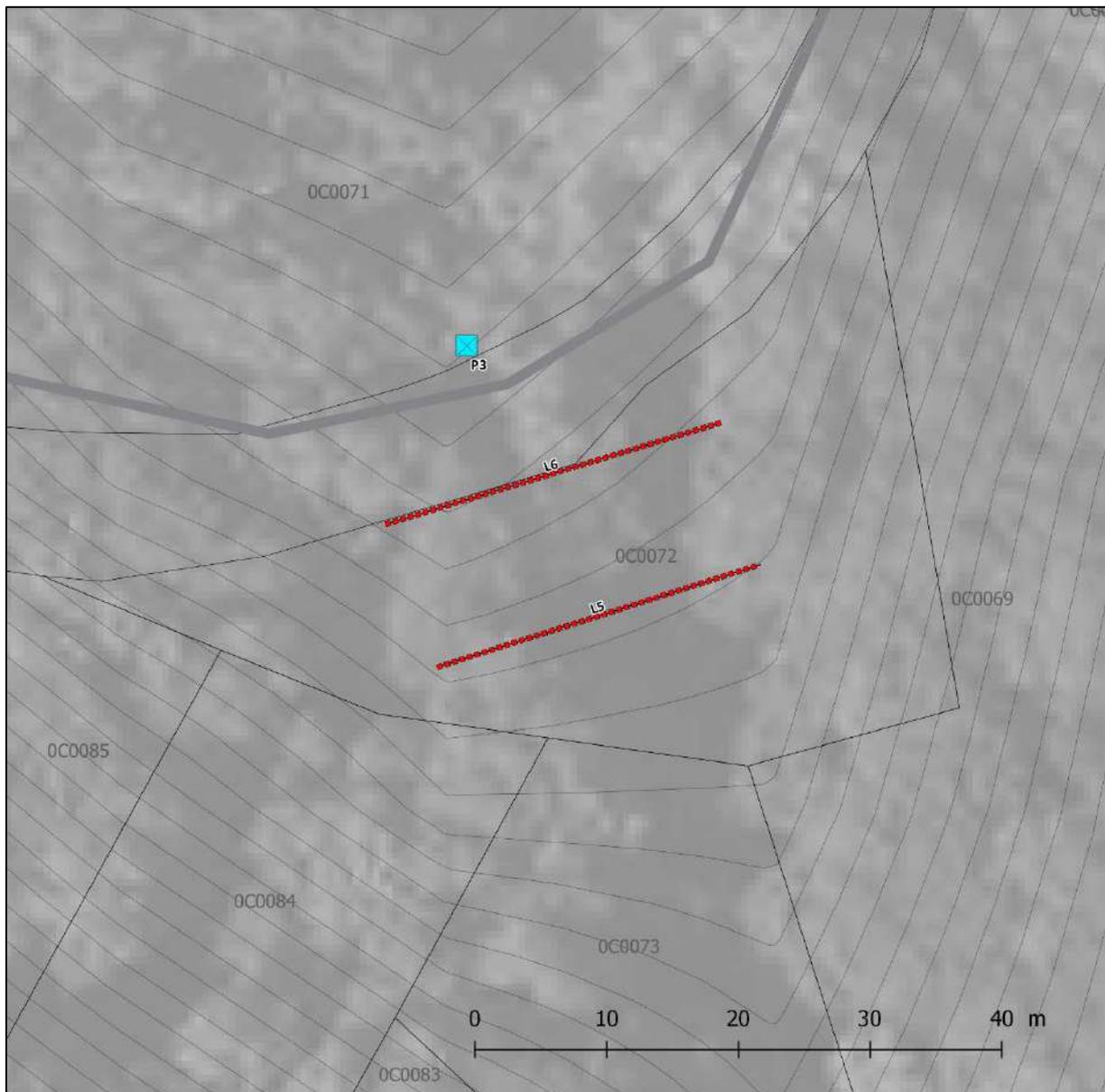
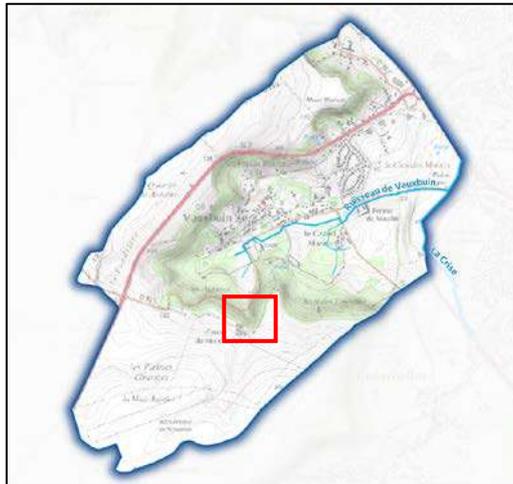
Seuil enroché : L3



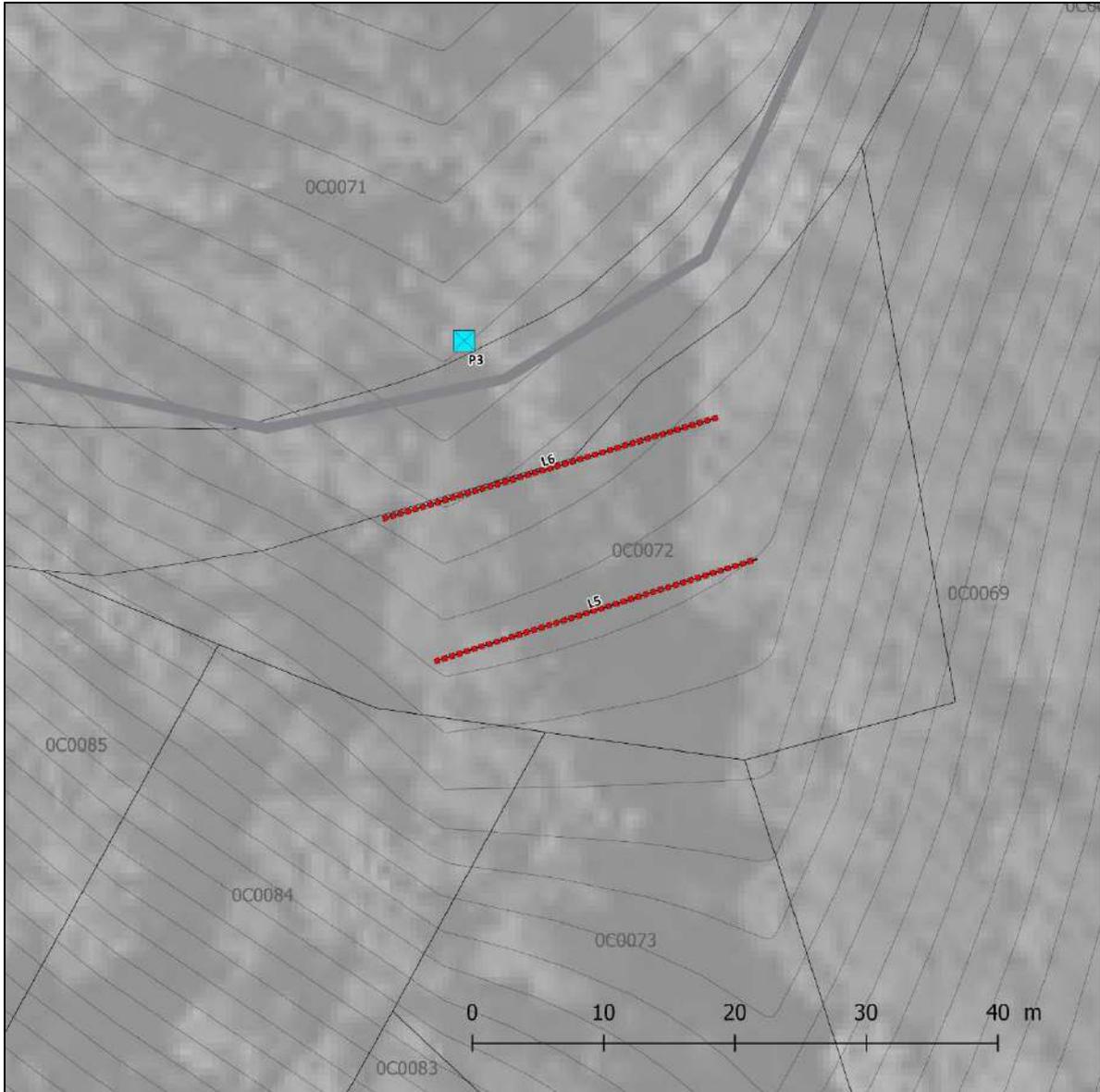
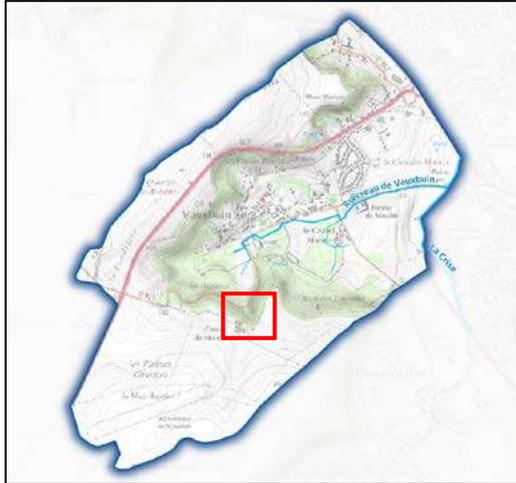
Seuil enroché : L4



Seuil enroché : L5

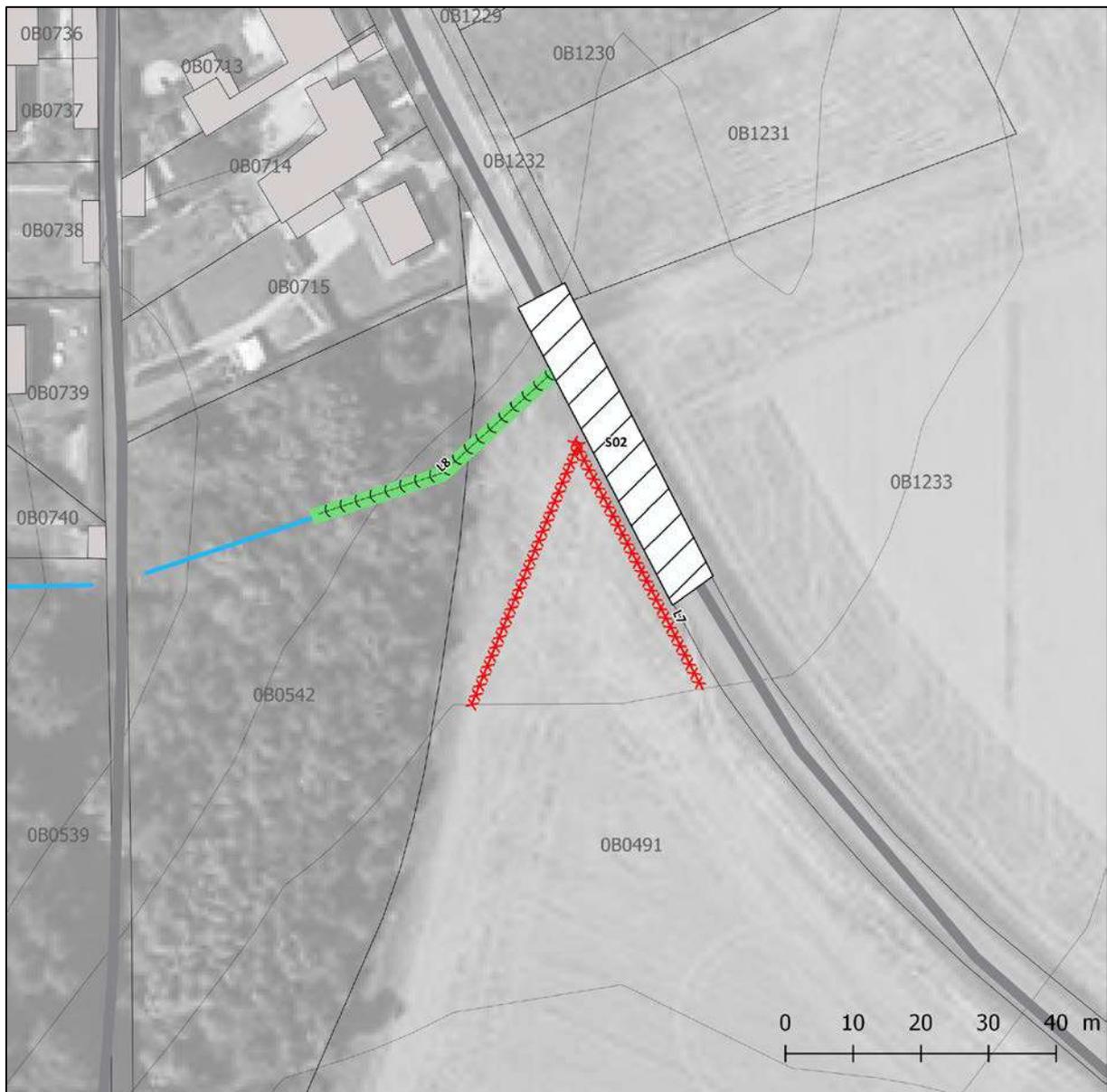
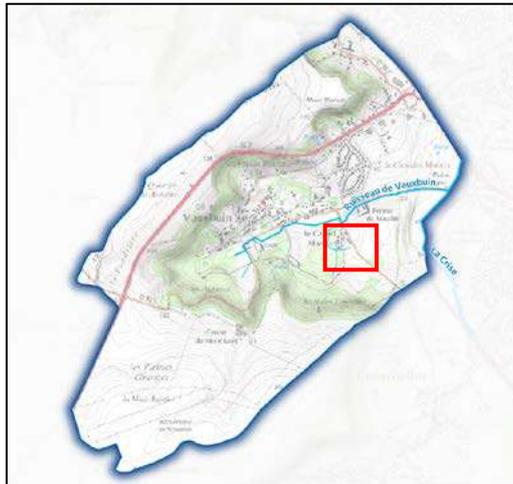


Seuil enroché : L6

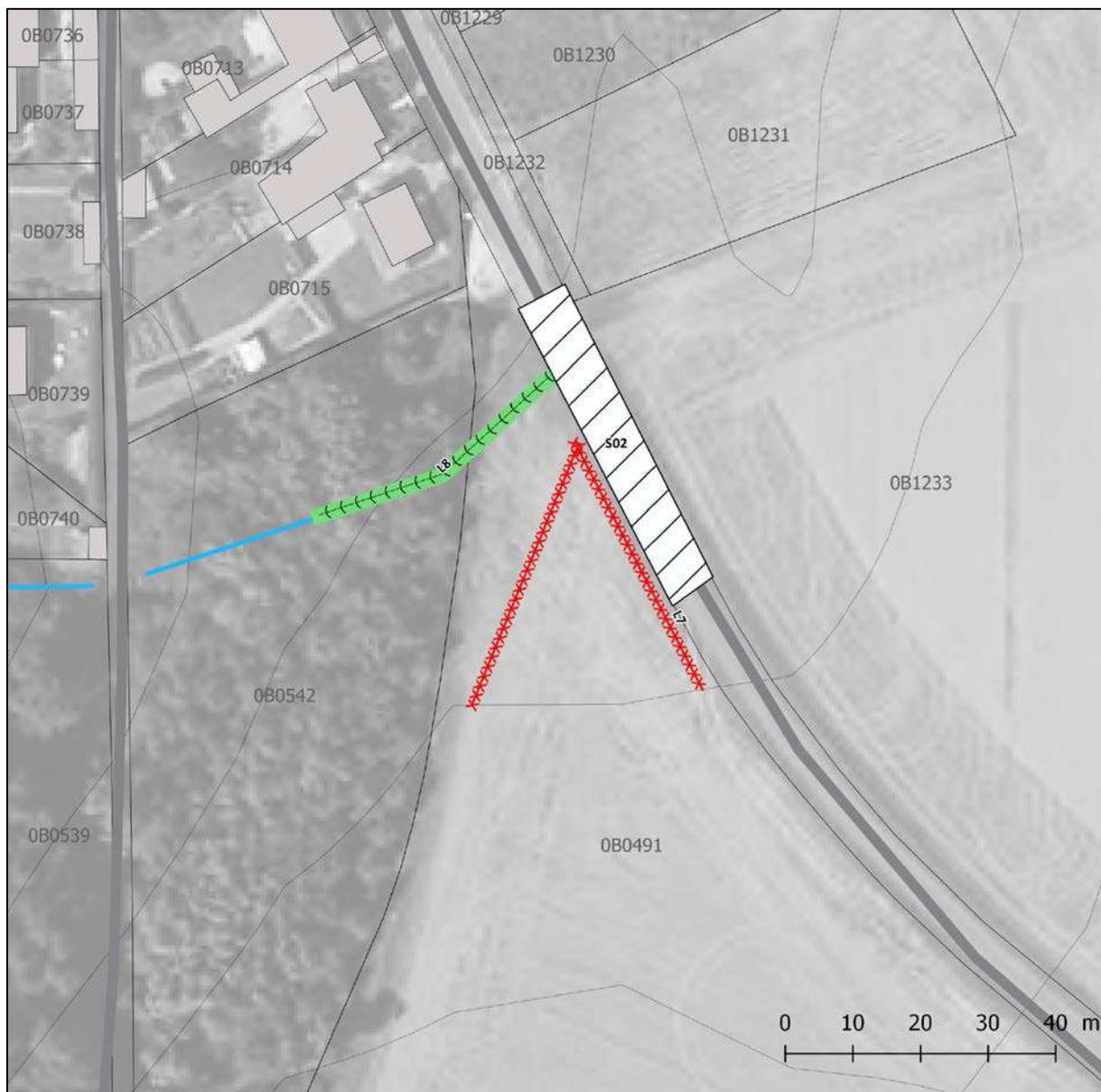
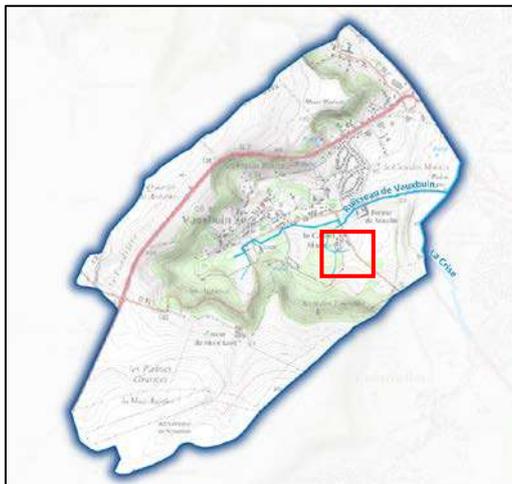


Secteur : Grand Marais

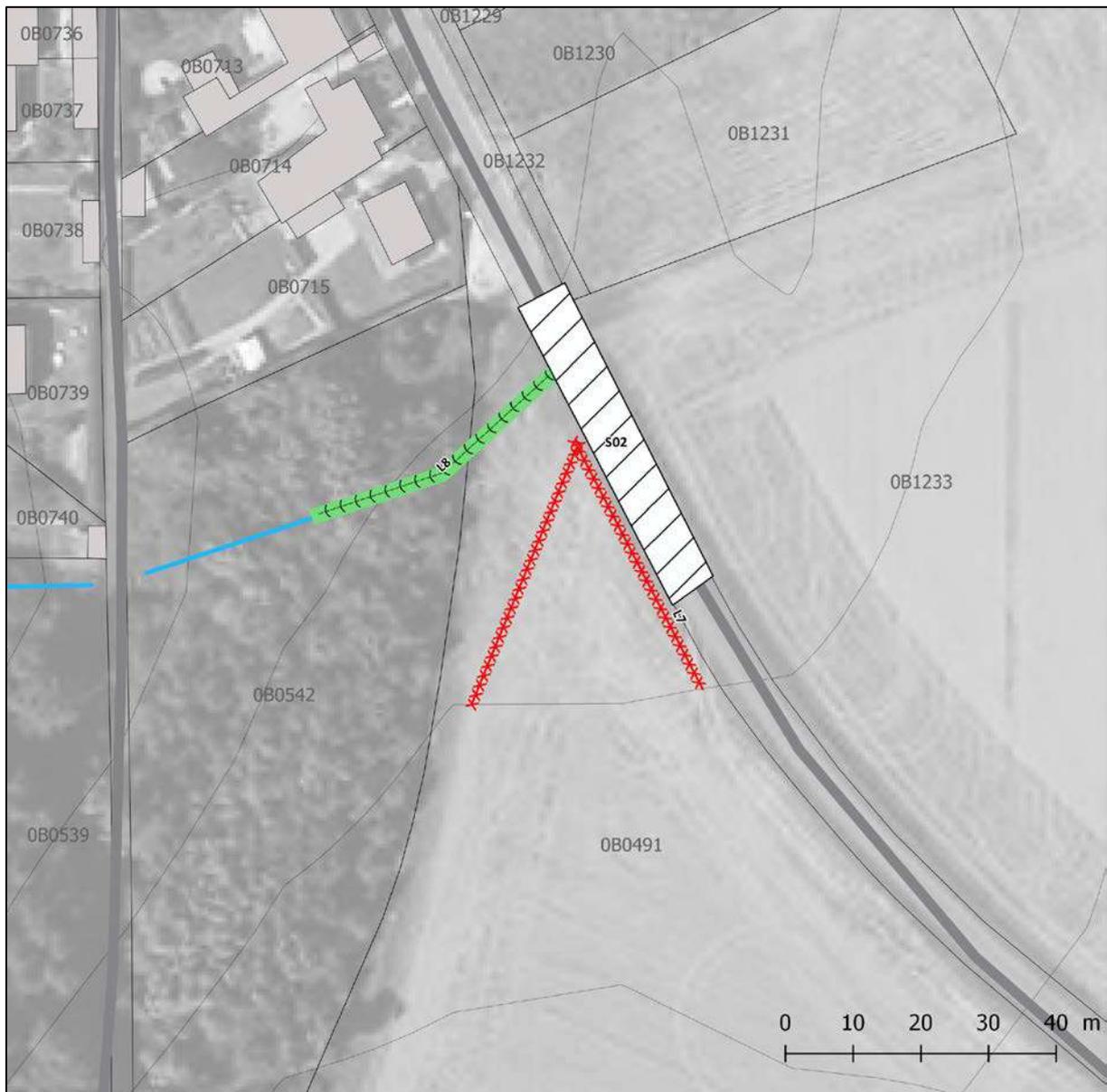
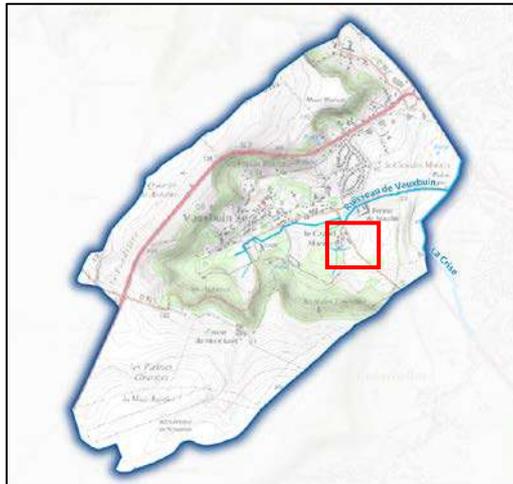
Fascine : L7



Modification de voirie : S02

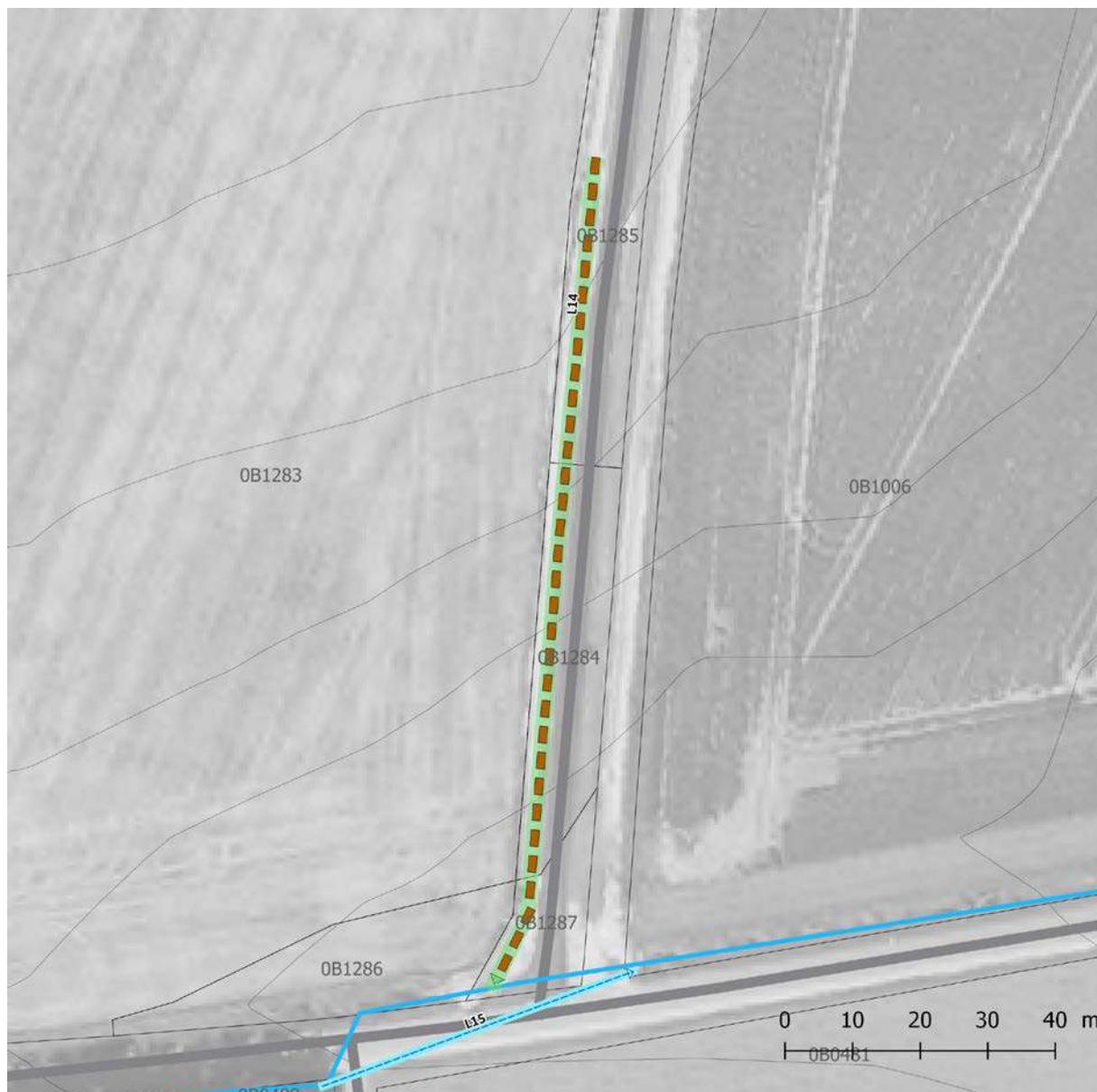
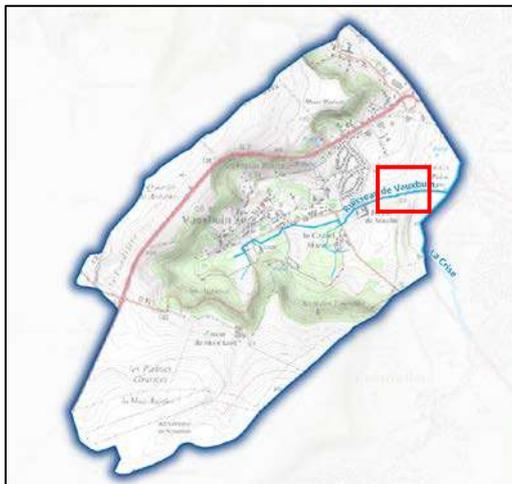


Noüe enherbée : L8

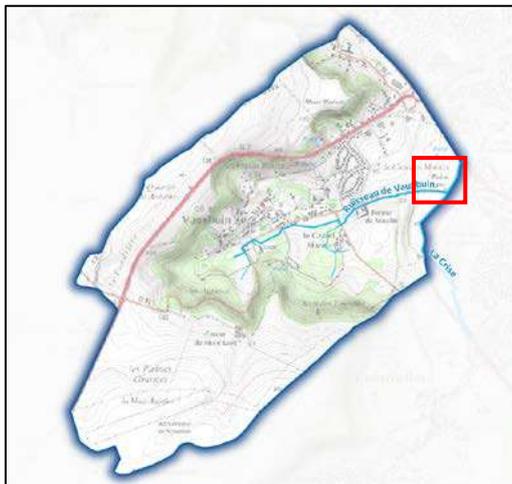


Secteur : Clos des Moines

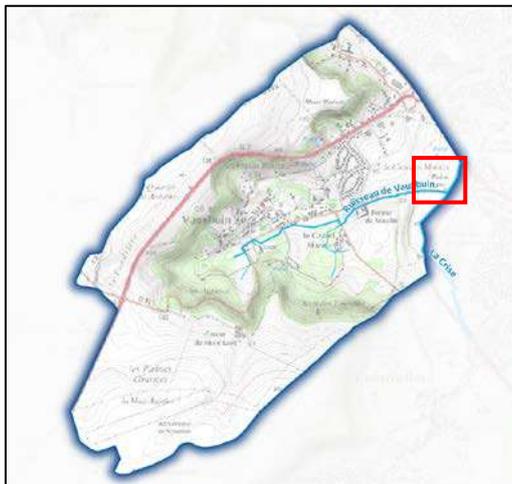
Fossé à redents : L14



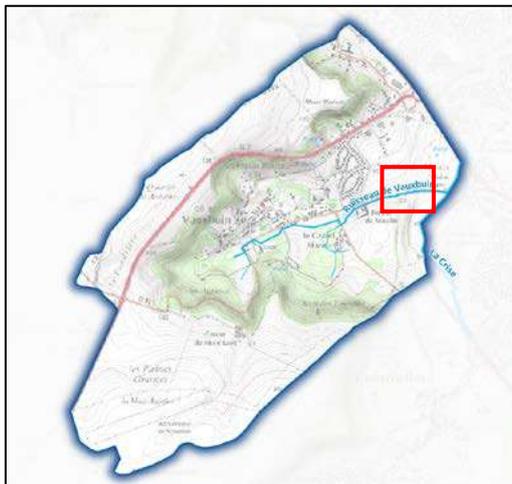
Chenal de décharge : L16



Passage à gué : P8

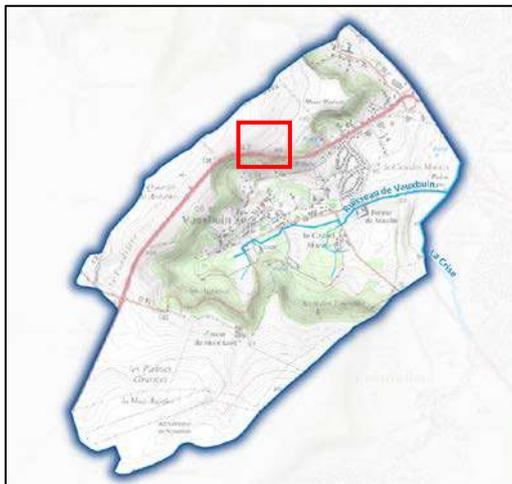


Remplacement d'ouvrage : L15

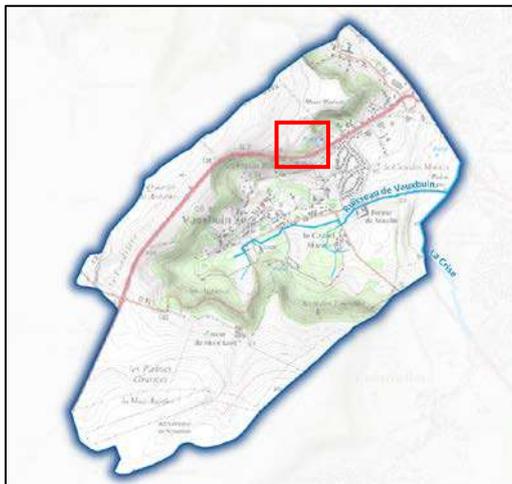


Secteur : Mont de Marion

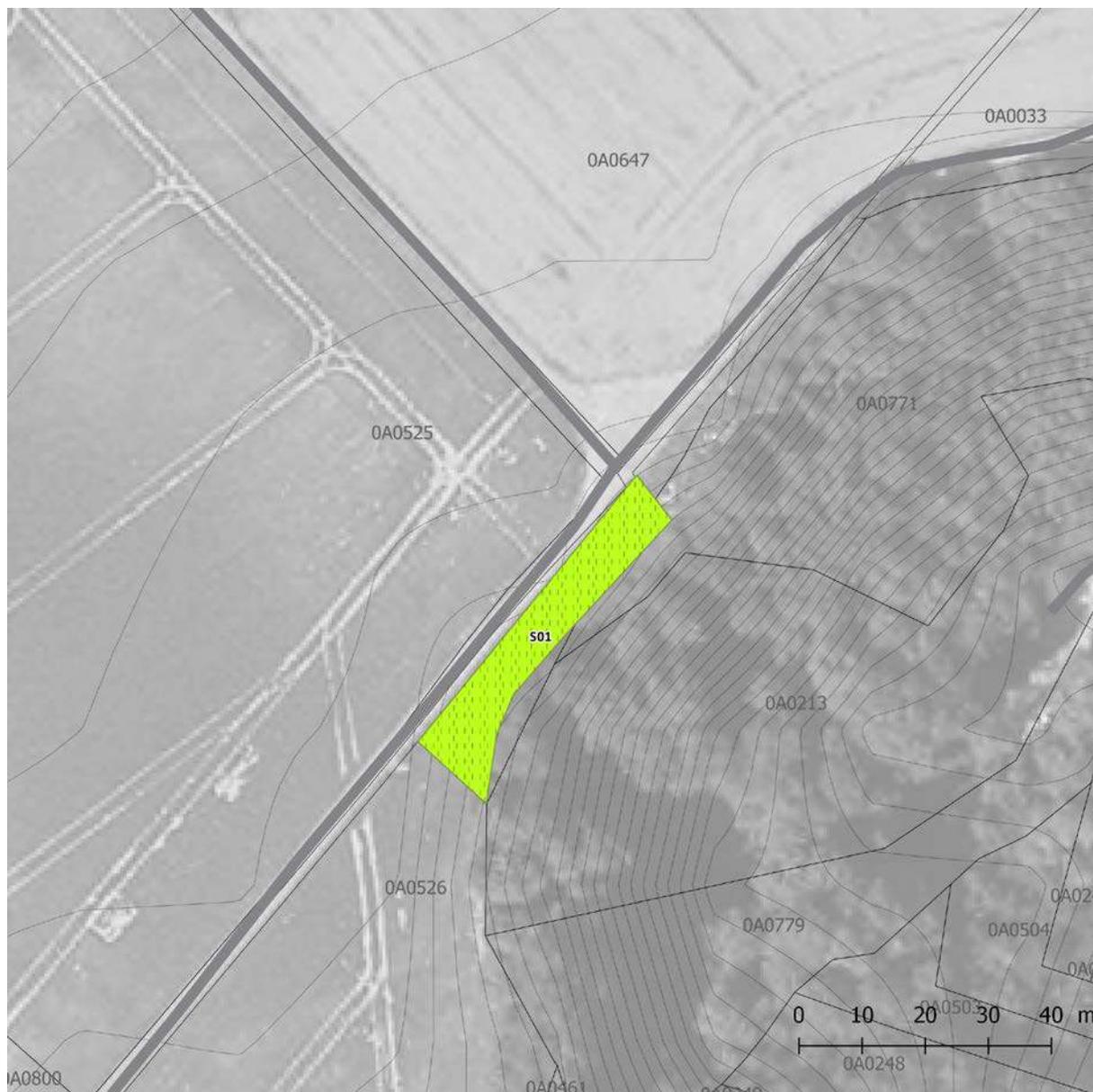
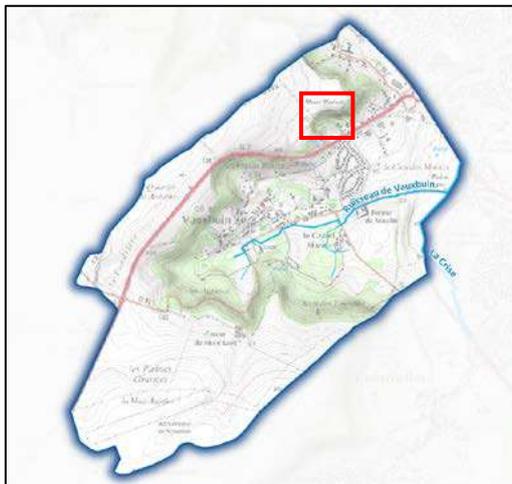
Boisement de regarnissage : L11



Boisement de regarnissage : L12

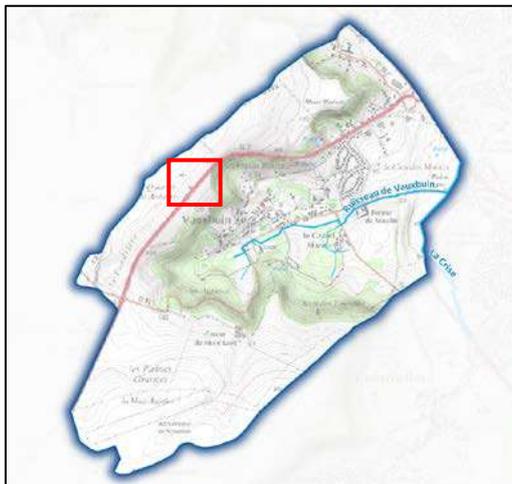


Boisement dense : S01



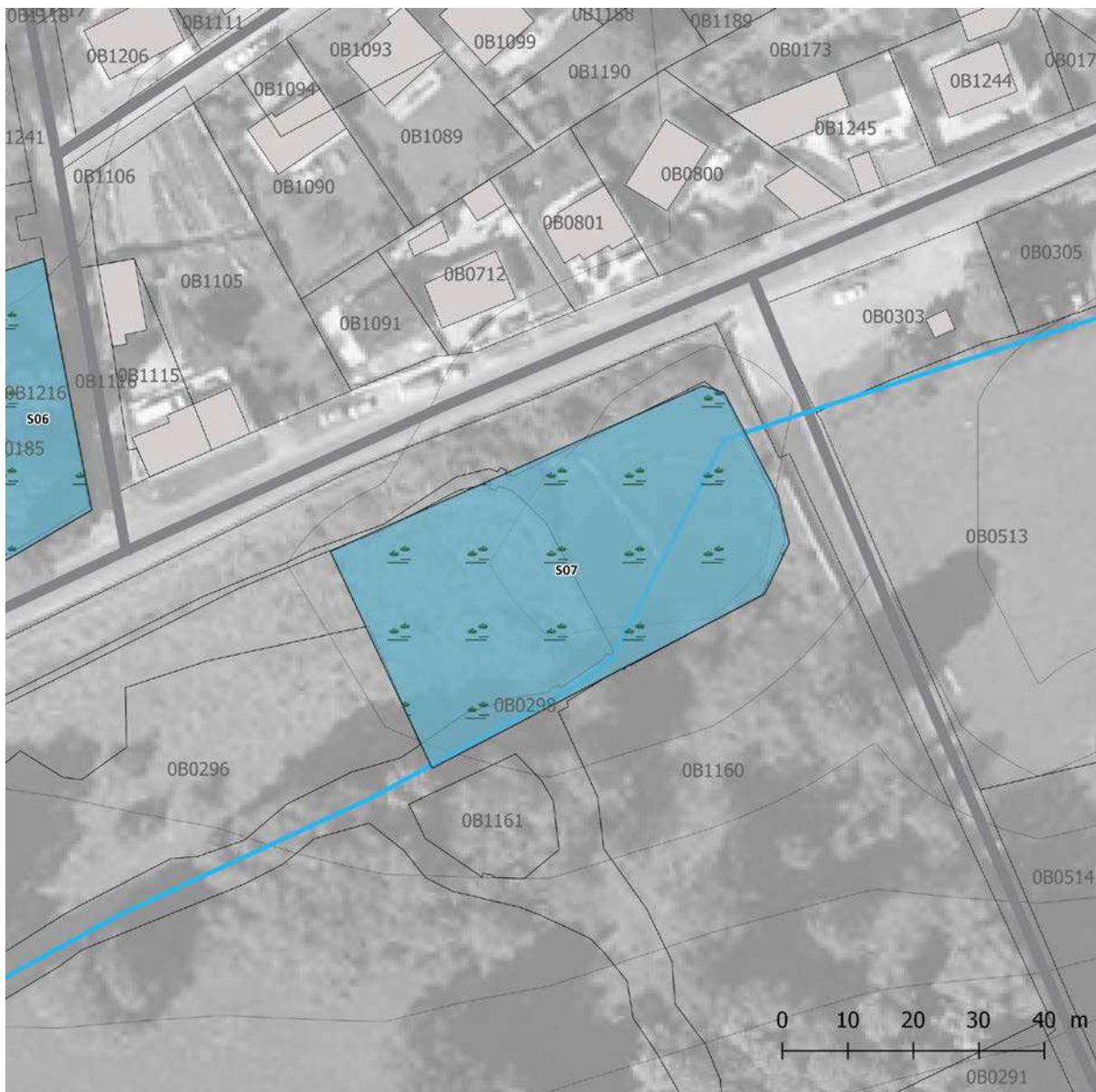
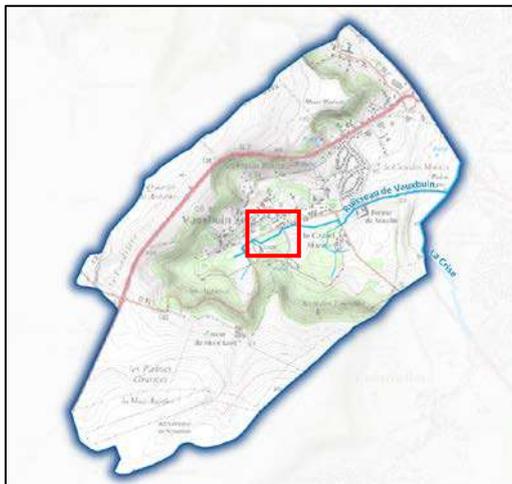
Secteur : Quartier Antoine

Haie sur merlon : L10

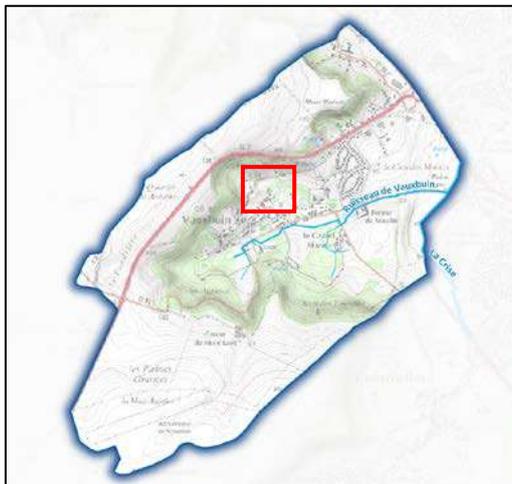


Secteur : EP /Centre Bourg

Mare tampon urbaine : S07



Mare tampon urbaine : S08



ANNEXE 2 : CARTES
