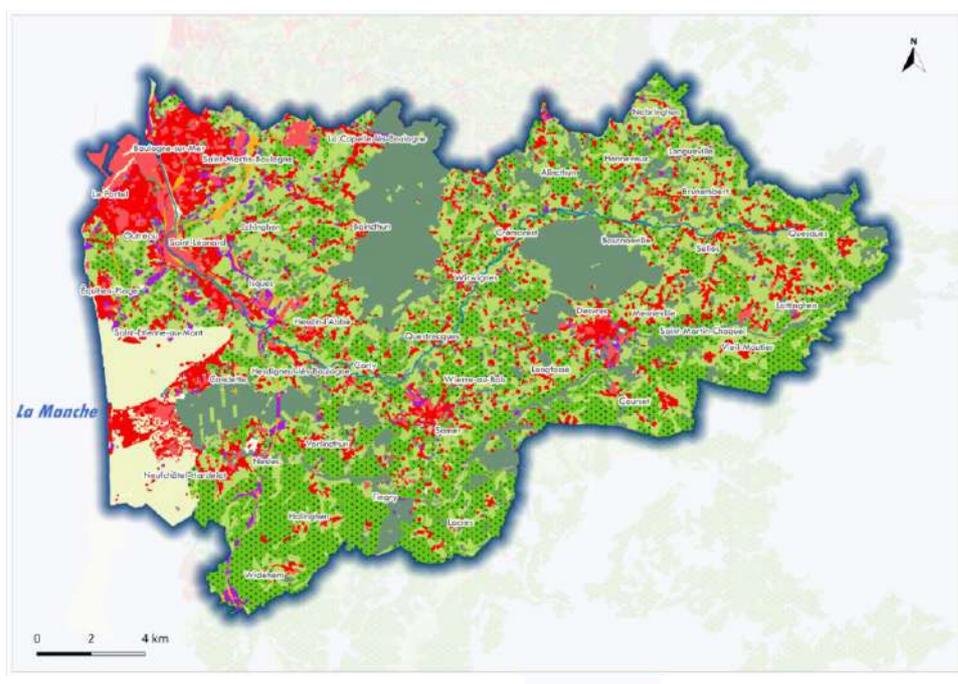


PAPI / PPRI DU BOULONNAIS



DDTM DU PAS-DE-CALAIS / SYMSAGEB DIAGNOSTIC DU BASSIN VERSANT DE LA LIANE



PARTIE 1 - PHASE 1

LIVRABLE VO.2

L5

Table des matières

Préambule.....	5
Partie - 1 Description générale du bassin versant de la Liane.....	7
1.1 Caractéristiques générales du bassin versant.....	8
1.2 Topographie et occupation des sols.....	8
Partie - 2 Réponse hydrologique du bassin versant suite à des événements pluvieux d'intensité variable.....	15
2.1 Rappel des scénarios de pluie retenus.....	16
2.2 Réponse hydrologique	17
2.2.1 Répartition spatiale des apports de la Liane.....	17
2.2.2 Apports des principaux affluents.....	18
2.2.3 Propagation de l'onde de crue sur la Liane.....	22
Partie - 3 Caractérisation de l'aléa pour les trois scénarios de référence.....	30
3.1 Emprises inondées.....	31
3.2 Description des aléas et identification des principaux secteurs vulnérables sur le bassin versant de la Liane.....	35
3.2.1 La Liane.....	35
3.2.2 Les principaux affluents.....	40
Partie - 4 Caractérisation des scénarios de crue de premiers dommages.....	55
Partie - 5 Risques littoraux.....	58
5.1 Submersion marine et influence aval.....	59
5.2 Problématique du retrait du trait de cote.....	60
Secteur Camiers – Hardelot-Plage :.....	61
Secteur Equihen – Boulogne-sur-Mer Nord :.....	62

Index des illustrations

Figure 1 : Principaux affluents de la Liane.....	9
Figure 2 : Occupation des sols sur le bassin versant de la Liane.....	13
Figure 3 : Caractérisation des pentes sur le bassin versant de la Liane.....	14
Figure 4 : Pluies de projets suivants les différents scénarios (Cumul à Desvres).....	17
Figure 5 : Apports des sous-bassins versants de la Liane pour le scénario fréquent.....	19
Figure 6 : Débit de pointe de la Liane et de ses principaux affluents au cours d'une crue fréquente	20
Figure 7 : Débit de pointe de la Liane et de ses principaux affluents au cours d'une crue moyenne	21
Figure 8 : Débit de pointe de la Liane et de ses principaux affluents au cours d'une crue extrême.	22
Figure 9 : Propagation de l'onde de crue sur le bassin versant de la Liane.....	28
Figure 10 : Propagation de l'onde de crue sur le bassin versant de la Liane.....	29
Figure 11 : Zones inondables du bassin versant de la Liane : surfaces inondées par commune selon chaque scénario de crue.....	33
Figure 12 : Zones inondables du bassin versant de la Liane : parts communales inondées selon chaque scénario de crue.....	34
Figure 13 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de la Haute Faude en fonction des scénarios de référence.....	43
Figure 14 : Emprises inondables du scénario moyen pour différents niveaux marins.....	59
Figure 15 : Ordre de grandeur des coûts des actions de gestion sur le secteur Camiers – Hardelot- Plage.....	61
Figure 16 : Ordre de grandeur des coûts des études préconisées sur le secteur Camiers – Hardelot - Plage.....	62
Figure 17 : Ordre de grandeur des coûts des actions de gestion sur le secteur Equihen – Boulogne- sur-Mer Nord.....	62
Figure 18 : Ordre de grandeur des coûts des études préconisées sur le secteur Equihen – Boulogne- sur-Mer Nord.....	62

Index des tables

Tableau 1 : Synthèse de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Liane.....	10
Tableau 2 - Exemples de paysages du bassin versant de la Liane.....	11
Tableau 3 : Débits objectifs pour les trois scénarios de référence.....	16
Tableau 4 : Décalage (avance) du débit de pointe mesuré en aval de la Liane par rapport au scénario fréquent.....	23
Tableau 5 : Temps de propagation de l'onde de crue pour les trois scénarios de référence sur l'ensemble du linéaire de la Liane.....	24
Tableau 6 : Dynamique de propagation de l'onde de crue sur la Liane.....	27
Tableau 7 : Surfaces inondées pour chaque scénario de crue.....	31
Tableau 8 : Évolution des emprises inondables sur la Liane en fonction des scénarios de référence	39
Tableau 9 : Évolution des emprises inondables aux abords des ruisseaux aux Fromages et de Lottinghen en fonction des scénarios de référence	41
Tableau 10 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de la Lène en fonction des scénarios de référence.....	42
Tableau 11 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de la Halle en fonction des scénarios de référence.....	44
Tableau 12 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau du Wierre-au-Bois en fonction des scénarios de référence.....	46
Tableau 13 : Évolution des emprises inondables aux abords des ruisseaux d'Ecames et du Longpré en fonction des scénarios de référence.....	50
Tableau 14 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de Belle-Isle en fonction des scénarios de référence.....	54
Tableau 15 : Scénarios des premiers dommages retenus.....	56

Préambule

L'objectif du présent livrable est de faire un diagnostic du fonctionnement hydraulique du bassin versant de la Liane.

Une analyse poussée de l'occupation des sols, de la topographie et des résultats issus de la modélisation numérique des écoulements a été réalisée afin de comprendre la dynamique de propagation de l'onde de crue sur le bassin versant de la Liane et ainsi d'en déduire sa vulnérabilité.

Le présent document se décompose en cinq parties :

- la première partie est consacrée à la description générale du bassin versant en termes de caractéristiques physiques, de topographie et d'occupation des sols ;
- le second chapitre décrit la réponse hydrologique du bassin versant en fonction des scénarios de crue retenus ;
- la troisième partie est consacrée à la caractérisation de l'aléa pour les trois scénarios de référence ;
- le quatrième s'attache à définir les scénarios de premiers dommages liés aux débordements de la Liane et de ses principaux affluents ;
- enfin, le dernier chapitre synthétise les risques encourus par le territoire face aux risques littoraux ainsi que les actions de prévention préconisées pour maintenir le trait de cote.

Remarque : le logiciel utilisé pour construire les modèles hydrologiques et hydrauliques (débordement et ruissellement) du bassin versant de la Liane est le logiciel ICM V6,5 développé par INNOVYZE.

Partie - 1 Description générale du bassin versant de la Liane

Le bassin côtier du Boulonnais, d'une superficie de 700 km², s'étend sur 81 communes, dont Boulogne-sur-Mer, pôle urbain du bassin côtier. Ce territoire a fait notamment l'objet d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) approuvé en 2004 puis révisé le 9 janvier 2013.

Le boulonnais est constitué de trois bassins versants, dont le bassin versant de la Liane, objet du présent livrable.

1.1 Caractéristiques générales du bassin versant

La Liane, longue de 36 km, draine un bassin versant de 244 km² et présente un réseau hydrographique très dense. Elle prend sa source à Quesques à une altitude de 101 mètres. Ses principaux affluents sont le ruisseau de Desvres et le ruisseau d'Écames en rive gauche et le ruisseau de Belle-Isle (dans lequel se jettent la rivière d'Echinghen et le ruisseau de Tournes) en rive droite.

Si le fleuve possède une pente moyenne assez faible de 0.3%, ses affluents présentent quant à eux de fortes pentes. D'un point de vue morphologique, la Liane peut être sectorisée de la manière suivante :

- de sa source à Questrecques : la Liane présente un tracé méandrique et une pente importante ;
- entre Samer et Saint-Léonard : la Liane présente une large vallée, constituée de prairies et de cultures, régulièrement inondée ;
- de Saint-Léonard à Boulogne-sur-Mer : la Liane traverse une zone fortement urbanisée, l'agglomération Boulonnaise, avant d'atteindre le port de Boulogne-sur-Mer (bassin Frédéric Sauvage).

Le bassin versant de la Liane s'étend sur 47 communes.

Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation y a été approuvé en 1999 et révisé en 2004, sur 13 communes situées en aval au sein du lit majeur de la Liane.

1.2 Topographie et occupation des sols

L'analyse de l'occupation des sols du bassin versant de la Liane met en évidence la ruralité du territoire d'étude, dans la mesure où seul 18 % de sa superficie est de type urbain. Le tableau ci-dessous synthétise l'occupation des sols qui a pu être estimée à l'aide de la base de données SIGALE de la Région Hauts de France.

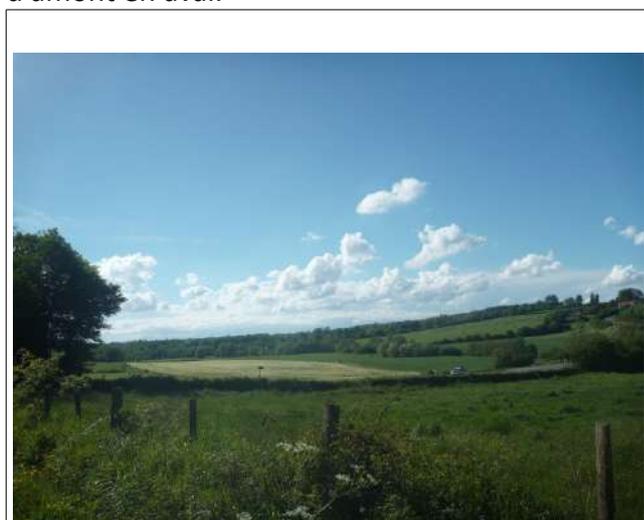
	Occupation du sol en %
Zones urbanisées	18
Zones de forêts	22
Zones agricoles	29
Zones de prairies	30
Zones dunaires	1
Zones de carrière	-
Zones de marais	-

Tableau 1 : Synthèse de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Liane

La surface urbanisée du bassin versant de la Liane avoisine les 18 %, cette dernière se concentre à l'aval du bassin versant où l'agglomération Boulonnaise compte plus de 130 000 habitants.

Plus d'un cinquième de la surface du bassin versant est occupé par des forêts, avec notamment celles de Desvres et de Boulogne. Les surfaces restantes concernent l'activité agricole et se partagent entre cultures et prairies. On note la présence de nombreux pâturages en bordure du fleuve provoquant une érosion importante des berges par le piétinement animal.

Les photographies suivantes illustrent les paysages caractéristiques du bassin versant de la Liane d'amont en aval.



Champs en bordure de la D254 à Bournonville



La Liane à Selles à l'amont du pont de la D215



Champs en bordure de la D901 à Isques



La Liane à Carly à l'amont du pont de la D239



Pont de la D901E3 à Saint-Léonard



Vue sur le bassin F. Sauvage et Boulogne-sur-Mer

Tableau 2 - Exemples de paysages du bassin versant de la Liane

Le croisement entre occupation des sols et pentes du bassin versant, calculées à partir du MNT transmis par la DDTM62 (MNT RGE de la BD ALTI de l'IGN, les courbes de niveau à pas de 5 m de la BD ALTI de l'IGN, levés LIDAR de 2014) , permet d'apprécier le caractère ruisselant du territoire. L'analyse du croisement de ces deux paramètres fait alors ressortir différents secteurs sur le bassin versant de la Liane :

- une forte déclivité couplée à des terres agricoles est observée sur les communes situées sur les versants amont du bassin, à savoir Nabringhen, Longueville, Lottinghen, Saint-Martin-Choquel, Longfossé, Samer, et Nesles, traduit un fort potentiel de ruissellement ;
- le lit majeur de la Liane, est globalement peu encaissé, surtout en aval de Samer, laissant supposer la présence de zones d'expansion de crue naturelles mobilisable pour des événements de faible période de retour ;
- les communes de Saint Léonard, Echinghen, Boulogne-sur-Mer et le centre bourg de Condette sont soumises à un phénomène de ruissellement accru au regard des pentes moyennes à forte et de l'occupation des sols urbanisée ;
- bien que des pentes importantes soient visibles sur les communes de Baincthun et Bournonville, les forêts domaniales ralentissent le ruissellement.

Une analyse plus poussée sur la caractérisation du potentiel de ruissellement sera faite au sein du présent livrable.

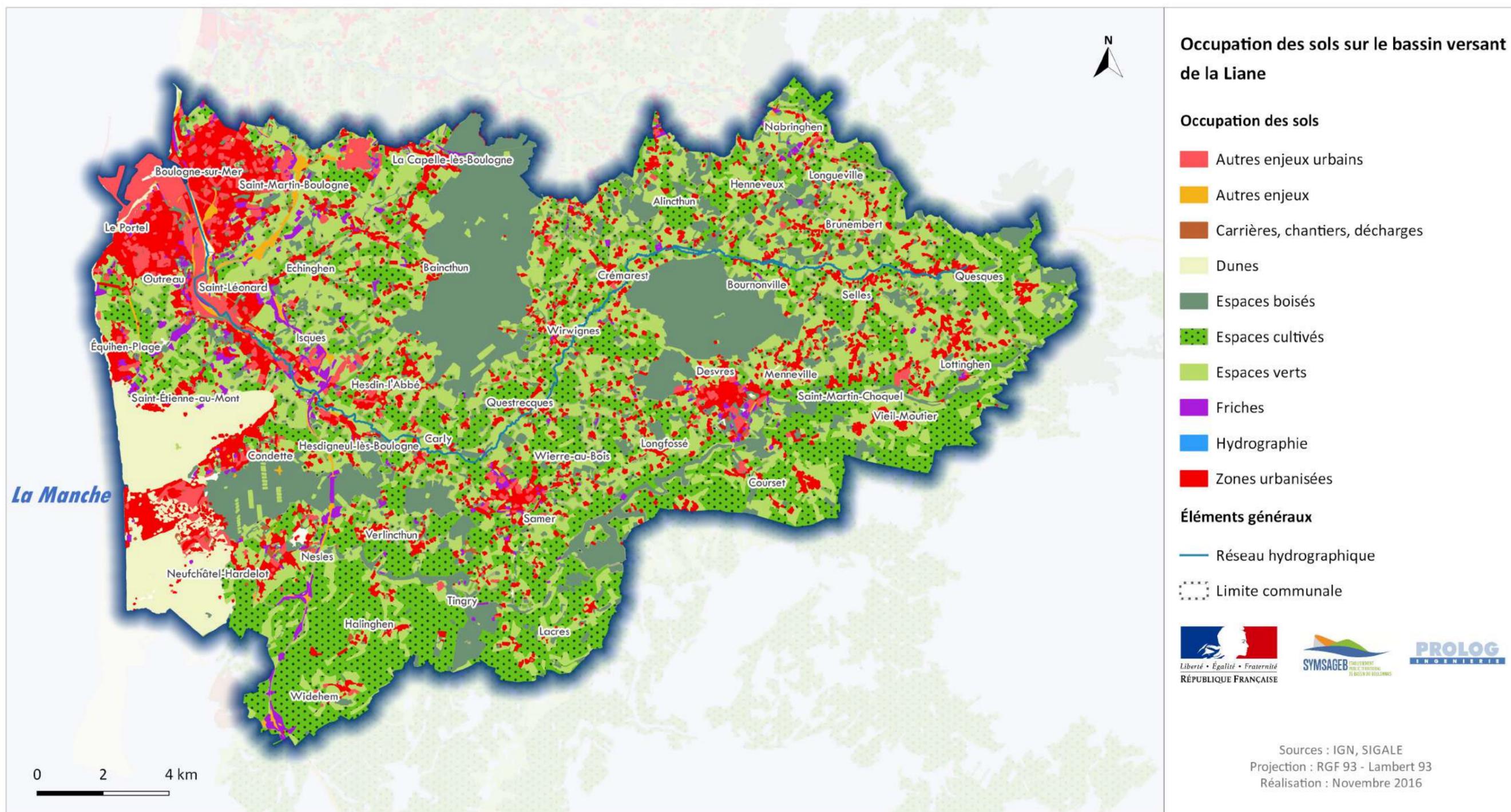


Figure 2 : Occupation des sols sur le bassin versant de la Liane

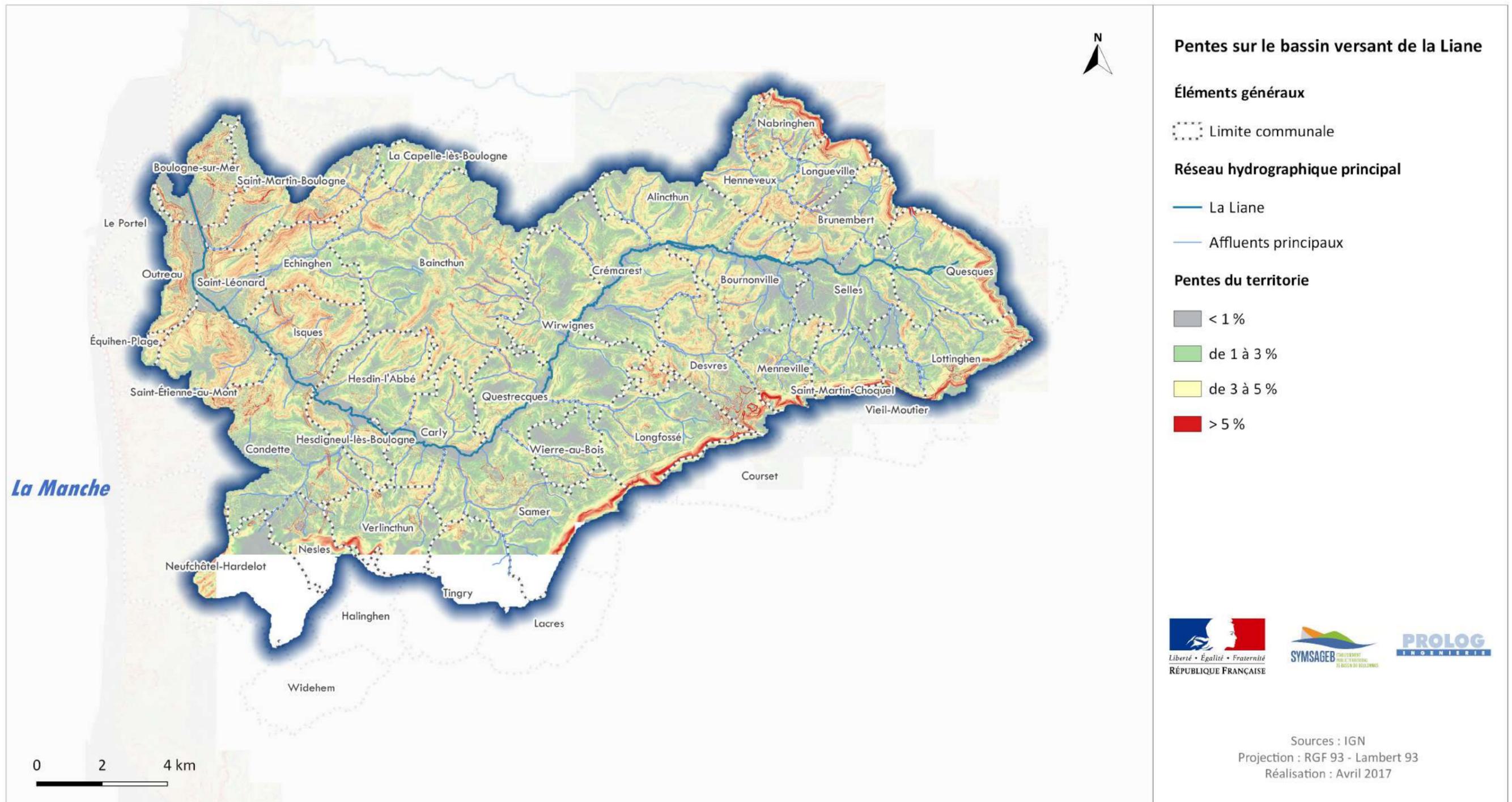


Figure 3 : Caractérisation des pentes sur le bassin versant de la Liane

Partie - 2 Réponse hydrologique du bassin versant suite à des événements pluvieux d'intensité variable

2.1 Rappel des scénarios de pluie retenus

Remarque : Le présent paragraphe est tiré du livrable L9.

Sachant les incertitudes liées à l'extrapolation des débits rares, fortement dépendants de la méthode utilisée, l'approche retenue vise à se rapprocher de celle demandée par la Directive Inondation en raisonnant sur la base de trois scénarios de référence à savoir :

- fréquent (10 ans) ;
- moyen (100 ans) ;
- extrême (1 000 ans).

Les hypothèses retenues sur la définition de ces scénarios sont les suivantes :

- les conditions pluvieuses antécédentes retenues sont identiques à celles du calage des événements de novembre 2009 et 2012, la catégorie CIII est donc affectée aux CN (cf. livrable L4-L8) ;
- les cumuls sont les suivants :
 - **scénario fréquent : cumul à Desvres de 57 mm** équivalent à un cumul moyenné de 45 mm sur le bassin versant de la Liane ;
 - **scénario moyen : un cumul moyenné de 76.5 mm**, afin d'être homogène avec le scénario de référence de la Slack, soit un cumul à Desvres de 98 mm;
 - **scénario extrême : un cumul à Desvres de 130 mm** correspondant à un cumul moyenné de 102 mm sur le bassin versant de la Liane.

	Débit de la Liane à Wirwignes (m ³ /s)	Débit modélisé (m ³ /s)	Cumul moyenné sur la bassin versant (mm)	Cumul à Desvres (mm)
Scénario fréquent (T = 10 ans)	57	63	45	57
Scénario moyen (T = 100 ans)	99 - 107	112	76,5	98
Scénario extrême (T = 1 000 ans)	164 - 175	172	102	130

Tableau 3 : Débits objectifs pour les trois scénarios de référence

La durée de la pluie retenue est de 24h, comportant deux périodes intenses de 6h réparties dans la journée et représentant 80 % du cumul total de l'événement.

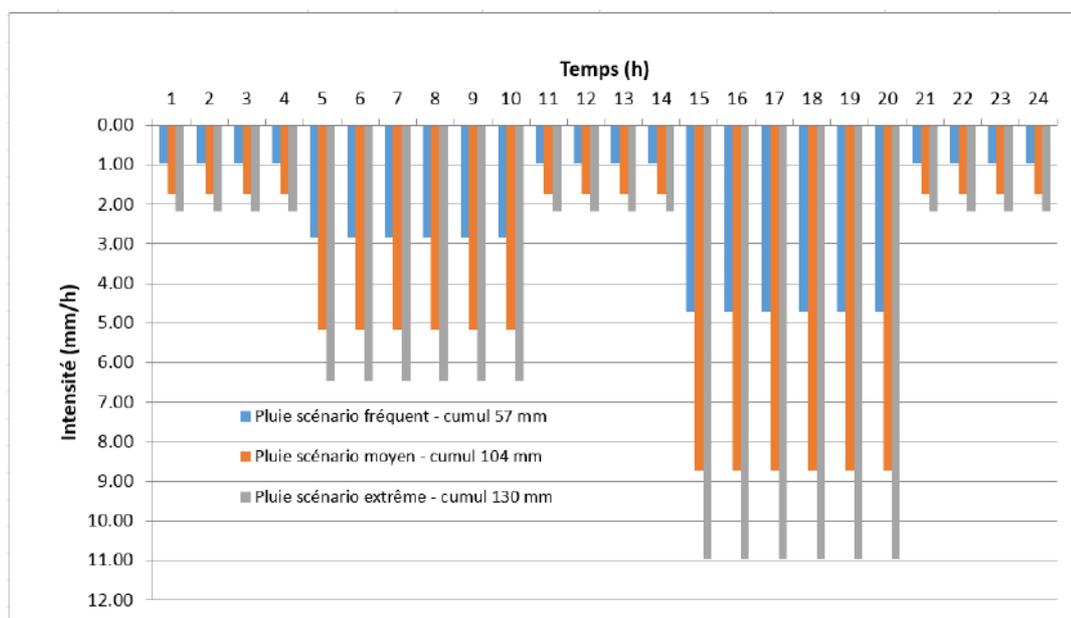


Figure 4 : Pluies de projets suivant les différents scénarios (Cumul à Desvres)

2.2 Réponse hydrologique

Remarque : le présent paragraphe s'attache à analyser les apports des principaux affluents ainsi qu'à comprendre la propagation de l'onde de crue sur le bassin versant de la Liane pour les trois scénarios de référence.

2.2.1 Répartition spatiale des apports de la Liane

La carte présentée ci-dessous illustre la répartition spatiale des apports de la Liane pour le scénario fréquent. Les résultats sont similaires pour les scénarios moyen et extrême. Les sous bassins versants contribuant le plus à l'augmentation du débit de pointe de la Liane sont représentés en rouge alors que ceux dont les apports sont moindres sont de couleur verte.

Les sous bassins versants se détachant de par l'importance de leurs apports (>1,5 m³/s) sont ceux drainés par :

- le ruisseau de Lamy ;
- le ruisseau de Quesques ;
- l'amont du ruisseau de Selles ;
- la Lène, en aval de la commune de Desvres ;
- l'amont du ruisseau de la Halle et du ruisseau de Wierre-au-Bois ;
- le ruisseau d'Ecames, où la commune de Condette, la partie ouest de Neufchâtel-Hardelot et le sous bassin drainé par le ruisseau des plats cailloux apparaissent comme les entités hydrographiques les plus contributives sur ce secteur du territoire;

- le ruisseau de Belle-Isle, où il est possible de souligner que les deux ZEC du SYMSAGEB sont implantées au droit des sous bassins versants dont les apports sont les plus significatifs.

L'analyse de cette carte doit cependant être maniée avec précaution dans le sens où :

- la pluie appliquée au modèle reprend la répartition spatiale des pluies génératrices de crue sur le bassin versant de la Liane (cf. livrable L9), qui pour rappel est plus intense en amont du bassin versant qu'en aval ;
- les apports sont exprimés en débit de pointe, ils ne représentent donc pas la variation de superficie d'un sous bassin à l'autre ;

2.2.2 Apports des principaux affluents

Les graphiques présentés ci-après illustrent l'analyse entre le débit d'apport des principaux affluents de la Liane et l'augmentation du débit au sein du cours d'eau principal.

Scénario fréquent

La Liane voit son débit augmenter de manière conséquente jusqu'au ruisseau de Selles, où le débit se stabilise en dépit des apports du ruisseau de Menneville, traduisant alors la présence d'une zone d'expansion de crue naturelle au sein de la commune de Selles engendrant un décalage entre le débit de pointe de la Liane et celui de l'affluent.

En aval de Selles, le débit croît linéairement du fait des nombreux affluents présents en rive droite et gauche du cours d'eau jusqu'au ruisseau d'Ecames à partir duquel le débit diminue puis se stabilise, malgré les apports du ruisseau de Belle Isle avoisinant les 16 m³/s. Ce dernier est en effet en avance de quelques heures par rapport à la Liane. Cette stabilisation du débit s'explique également par la forte mobilisation du lit majeur par les eaux ainsi que la présence de nombreux remblais routiers contribuant à l'écrêtement de l'onde de crue.

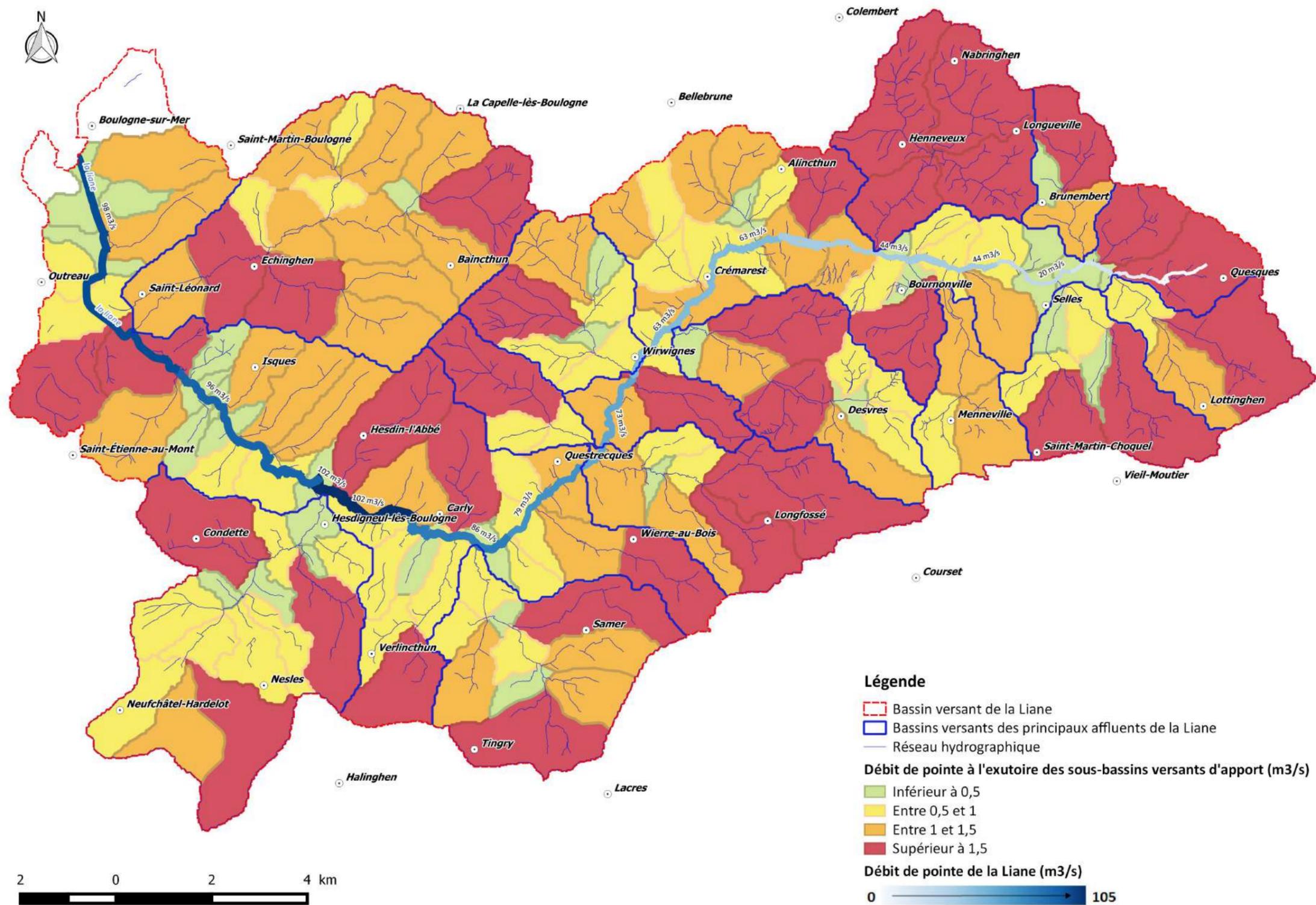


Figure 5 : Apports des sous-bassins versants de la Liane pour le scénario fréquent

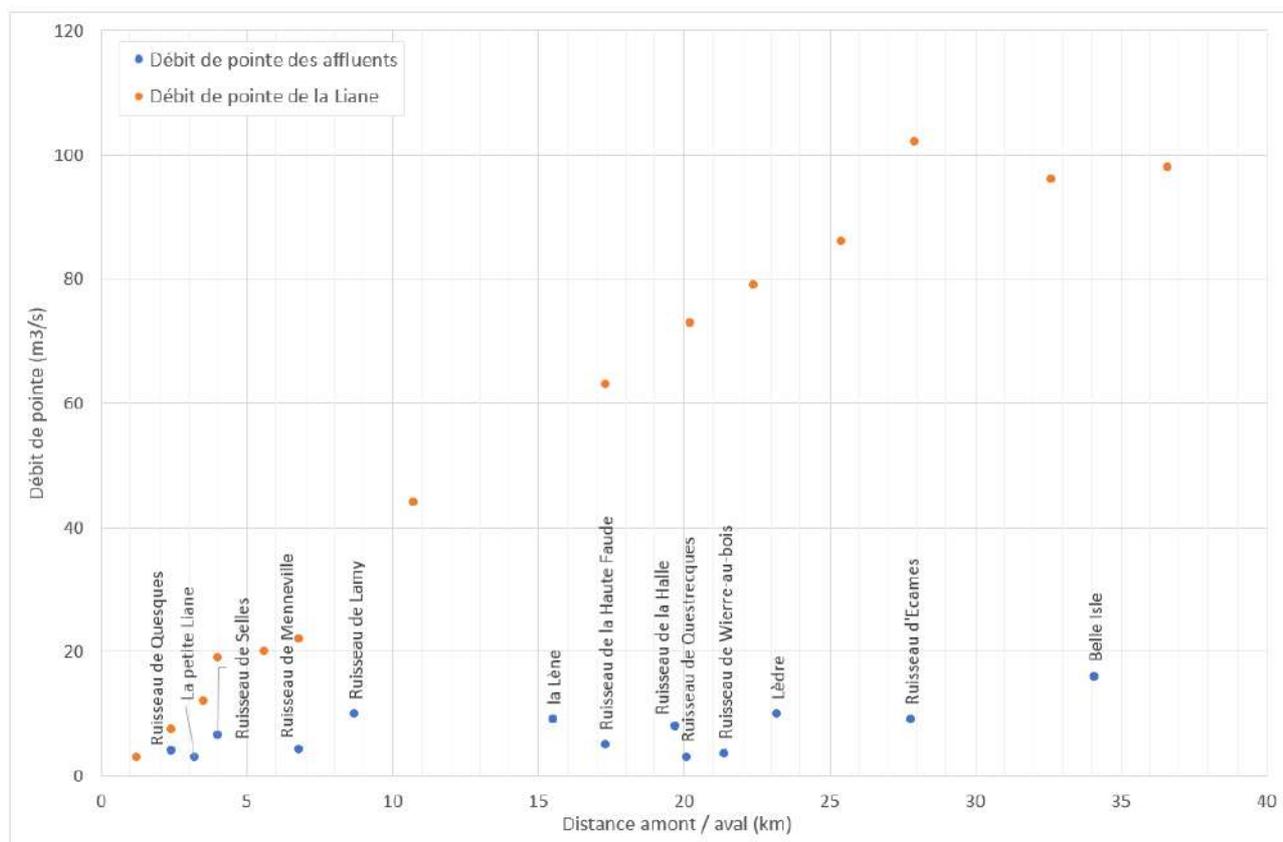


Figure 6 : Débit de pointe de la Liane et de ses principaux affluents au cours d'une crue fréquente

Scénario moyen

Comme pour le scénario fréquent, le débit de la Liane augmente fortement avant de se stabiliser aux abords de la commune de Selles. L'accroissement du débit de pointe étant aux abords des principaux affluents de la Liane, la concomitance du pic fluvial avec les apports des affluents est donc confirmée.

Le débit de la Liane diminue légèrement en aval du ruisseau de Menneville, ceci est lié à la zone d'expansion de crue au sein de la commune de Selles, mais également à la présence d'un remblais routier (rue de la Brique) non surversé induisant une limitation de débit en aval.

L'augmentation du débit est ensuite linéaire jusqu'au ruisseau de Questrecques puis augmente drastiquement suite aux apports du ruisseau de Wierre-au-Bois. Les apports de ces différents affluents engendrant une augmentation du débit du cours d'eau principal, ces derniers sont donc concomitants avec l'onde de crue.

Le débit diminue ensuite en dépit des apports de l'Edre, en effet le remblai routier de la RD239, bien que légèrement surversé joue le rôle de barrage, en limitant la section d'écoulement (passage sous remblais) tout en endiguant la majorité des écoulements en lit majeur.

Les apports du ruisseau d'Ecames augmentent fortement suite à la saturation des sols et sont à l'origine de l'accroissement du débit de la Liane avant que ce dernier ne se stabilise du fait :

- du déphasage des apports du ruisseau de Belle-Isle (en avance) :
- des remblais routiers en lit majeur écrêtant l'onde de crue.

Ces propos sont illustrés par le biais du graphique ci-dessous :

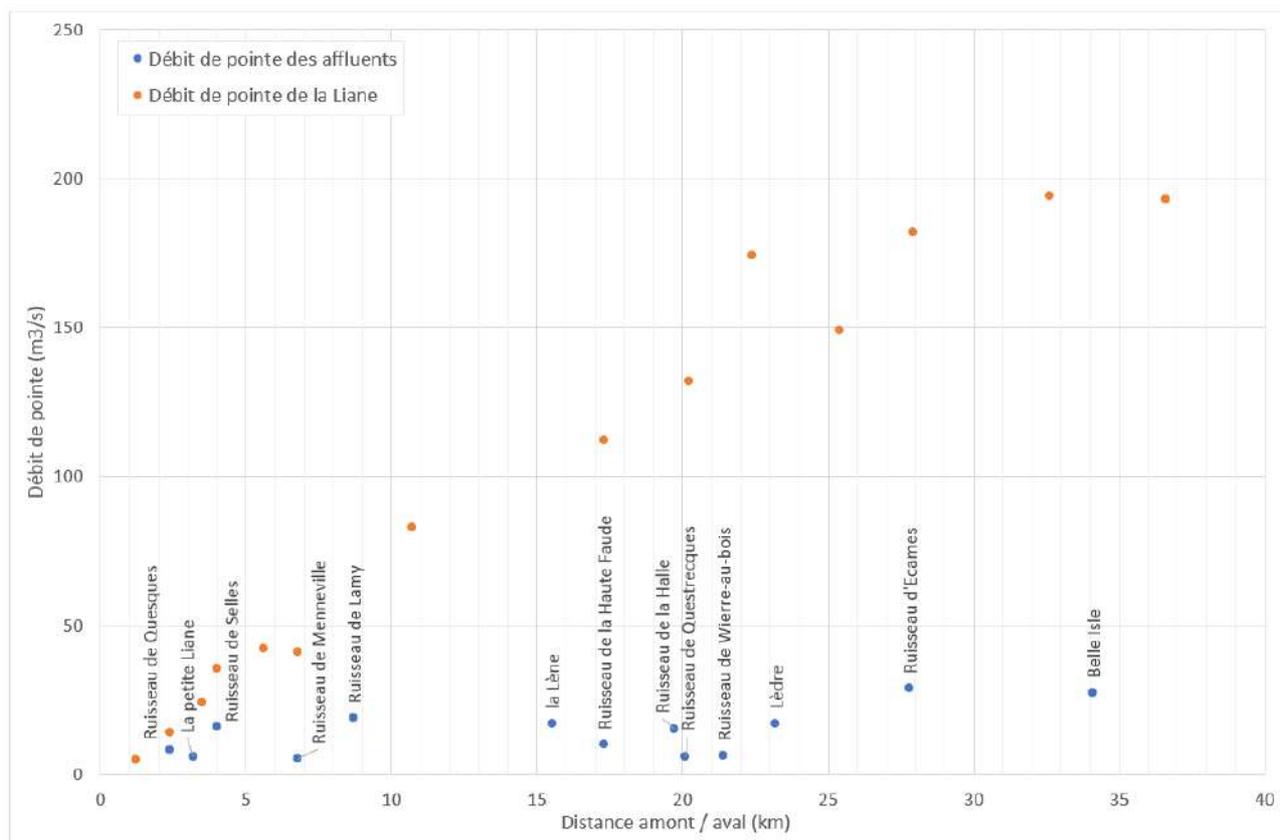


Figure 7 : Débit de pointe de la Liane et de ses principaux affluents au cours d'une crue moyenne

Scénario extrême

L'ensemble des remarques tenues précédemment s'applique pour ce scénario. On retrouve donc l'augmentation du débit, sa stabilisation avant d'augmenter à nouveau puis son abaissement traduisant l'écrêtement de l'onde de crue en amont du ruisseau d'Ecames. Sur la partie aval du bassin versant de la Liane, la présence de nombreux remblais routiers ralentissent la dynamique de l'onde de crue, mais ces derniers sont soit surversés soit contournés car dorénavant le débit augmente jusqu'à la station hydrométrique d'Isques dorénavant. Le déphasage du ruisseau de Belle-Isle reste inchangé.

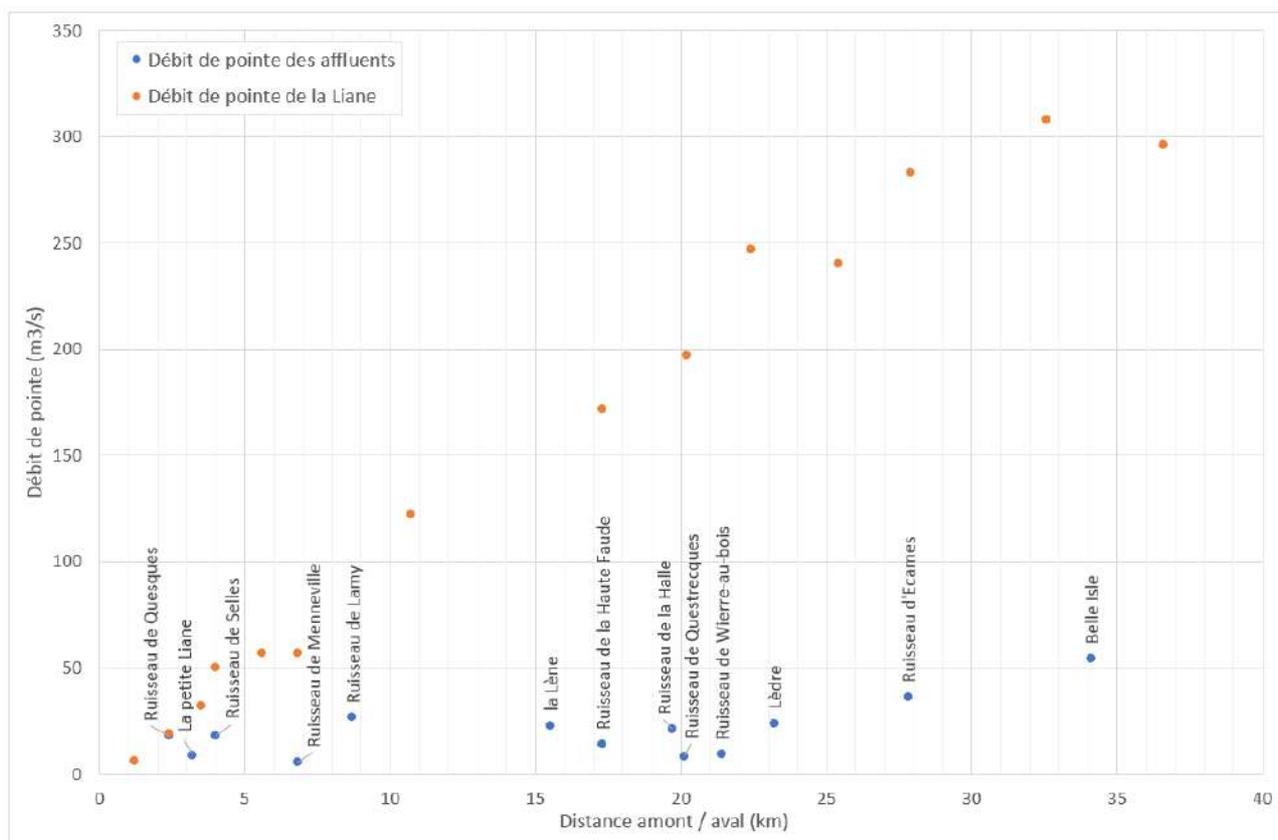


Figure 8 : Débit de pointe de la Liane et de ses principaux affluents au cours d'une crue extrême

2.2.3 Propagation de l'onde de crue sur la Liane

Les cartes présentées ci-dessous permettent de comparer la propagation de l'onde de crue pour les trois scénarios de référence en différents points du bassin versant de la Liane. En voici les principales conclusions :

- sur la partie amont du bassin versant et ce jusqu'au point de la D127 délimitant les communes d'Alincthun, Desvres, Bournonville et Crémarest, la propagation de l'onde de crue est uniforme pour les trois scénarios de référence sur la Liane et ses affluents principaux **(1)** ;
- au droit de la D127, le débit de pointe de la Liane pour le scénario extrême est en avance de 45 minutes par rapport aux scénarios fréquent et moyen, laissant supposer que les zones d'expansion naturelle ralentissant la propagation de la crue ont atteint leur capacité maximale **(2)** ;

- aux abords de la commune de Wirwignes, les apports de la Lène et de la Haute Faude ne sont pas impactés par l'occurrence du scénario considéré. En revanche, au niveau de la station hydrométrique de Wirwignes, le scénario de période de retour centennale atteint son débit de pointe 45 minutes après le scénario fréquent et 1h30 après le scénario extrême. Cette observation met en évidence la limitation du débit engendrée par le busage, ainsi que la mobilisation de la ZEC naturelle située en amont du remblais routier. L'écrêtement de l'onde de crue est effectif pour le scénario fréquent et optimal pour le scénario moyen. En revanche pour le scénario extrême le remblais est surversé, rendant l'ouvrage transparent **(3)** ;
- au niveau du bassin versant médian de la Liane, les apports du ruisseau de Questrecques en rive droite, et ceux des ruisseaux de la Halle, de Wierre-au-Bois et de l'Edre en rive gauche, ne voient pas leur fonctionnement hydraulique modifié suivant le débit transitant en leur sein. Ce constat peut être lié à l'absence d'ouvrages structurant en lit mineur et majeur, ainsi qu'à l'absence de zones d'expansion de crue naturelle. Sur la Liane, la propagation de l'onde de crue accélère pour le scénario moyen jusqu'à rattraper son retard (par rapport au scénario fréquent) engendré par le pont de Wirwignes au droit de la D901 au niveau de la commune de Samer, laissant supposer une saturation du stockage présent en lit majeur. Le scénario extrême présente quant à lui une avance de 1h30 confirmant ainsi la saturation des divers espaces de stockage **(4)** ;
- sur le ruisseau d'Ecames, l'influence de la ZEC réalisée par le SYMSAGEB est visible. En effet, le pic de crue sur ce dernier pour le scénario fréquent arrive 3h après celui du scénario moyen et 3h45 après celui du scénario extrême pour lequel l'ouvrage de rétention est transparent. Il est important de souligner, que l'écrêtement de l'onde induite par la ZEC engendre un retard faisant coïncider le pic de crue du ruisseau d'Ecames avec celui de la Liane. En aval d'Hesdigneul-lès-Boulogne, la différence de propagation entre le scénario moyen et extrême montre que les capacités de stockage du lit majeur sont encore importantes, même pour les événements de faible occurrence (scénario moyen et extrême) **(5)** ;
- enfin sur la partie aval de la Liane, de Pont de Briques jusqu'à son exutoire, les décalages observés précédemment tendent à diminuer. En effet, les débordements sont très importants en lit majeur et bien qu'ils aient dorénavant lieu en milieu urbanisé où les coefficients de frottement sont moindres, les obstacles sont quant à eux plus nombreux expliquant le ralentissement de la propagation pour le scénario moyen et extrême. Ces propos sont illustrés par le biais du tableau ci-dessous **(6)** :

	<i>Scénario moyen</i>	<i>Scénario extrême</i>
Amont pont de Briques	2h45	3h00
Amont bassin F. Sauvage	1h00	1h45

Tableau 4 : Décalage (avance) du débit de pointe mesuré en aval de la Liane par rapport au scénario fréquent

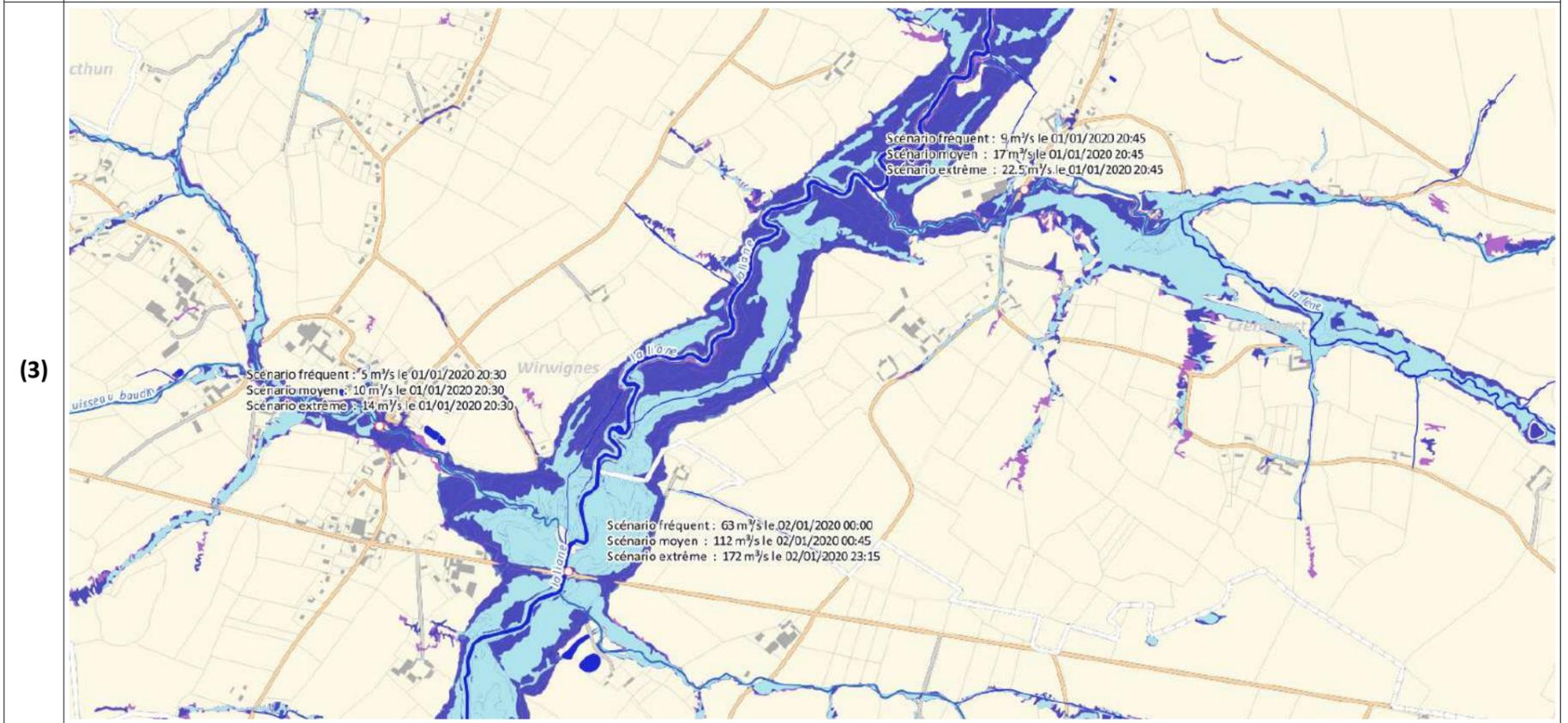
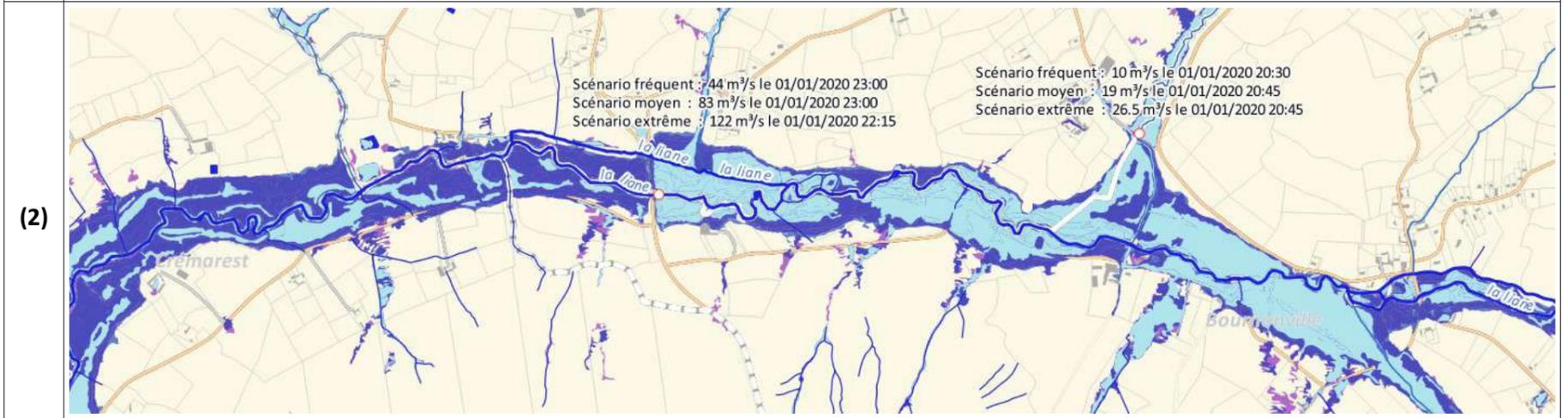
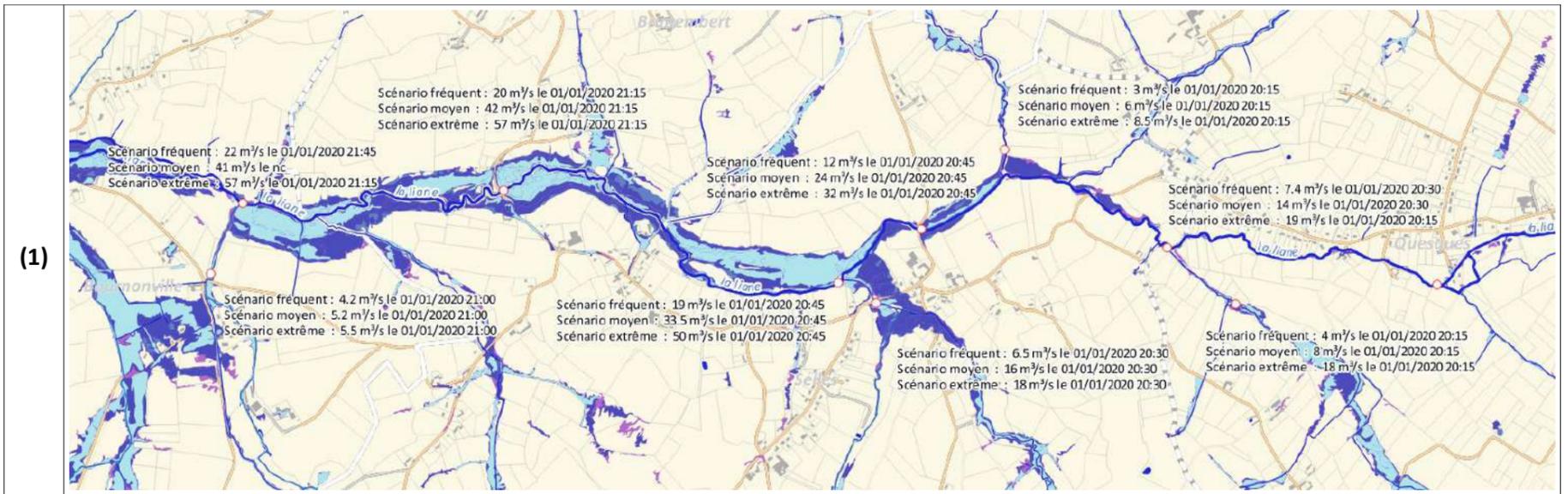
Le tableau ci-dessous synthétise les temps de propagation pour les trois scénarios de référence en différents points du linéaire de la Liane.

	Distance (km)	Scénario fréquent	Scénario moyen	Scénario extrême
Quesques	0	0h00	0h00	0h00
Wirwignes	17,5	3h30	4h15	2h45
Samer (D901)	23	5h15	4h45	3h15
Hesdigneul-lès-Boulogne (D240)	28	5h45	5h15	3h45
Isques (D940)	33	9h15	6h30	5h45
Boulogne sur Mer	36,5	10h00	9h00	7h45

Tableau 5 : Temps de propagation de l'onde de crue pour les trois scénarios de référence sur l'ensemble du linéaire de la Liane

Les temps de montée de crue et de décrue varient respectivement entre 16h00 et une journée pour l'un et 14h00 et 21h00 pour l'autre. Il est important de préciser que plus le lit majeur est mobilisé plus ces durées vont être importantes. Lorsque la capacité du lit majeur est totalement mobilisée, ces durées restent inchangées voir diminuent.

Remarque : les dates présentées au sein des cartes suivantes sont fictives et permettent juste de visualiser facilement la propagation de l'onde de crue sur la Liane, ainsi que sur ses affluents principaux. La simulation début le 01/01/2020 à 00h00.



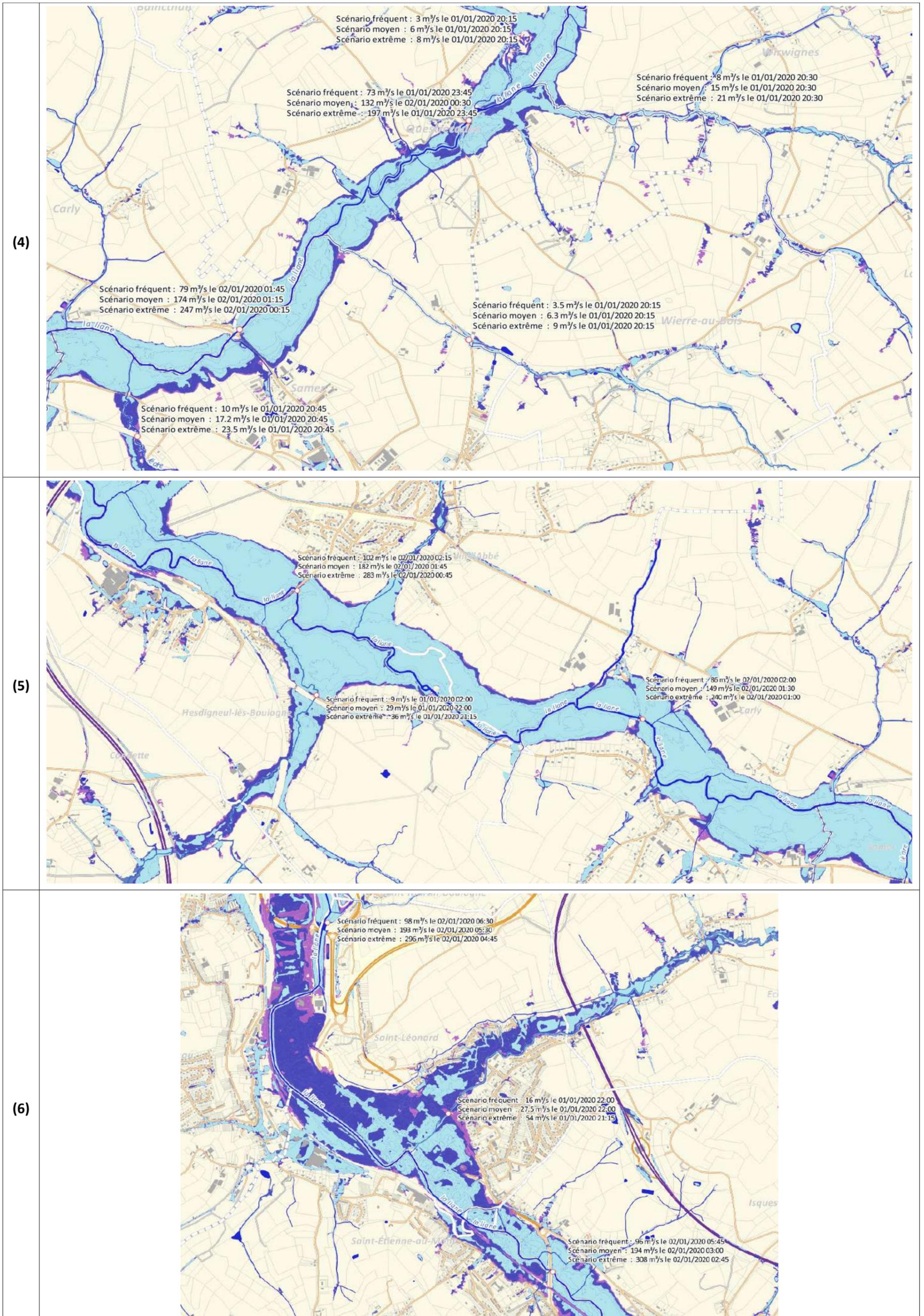


Tableau 6 : Dynamique de propagation de l'onde de crue sur la Liane

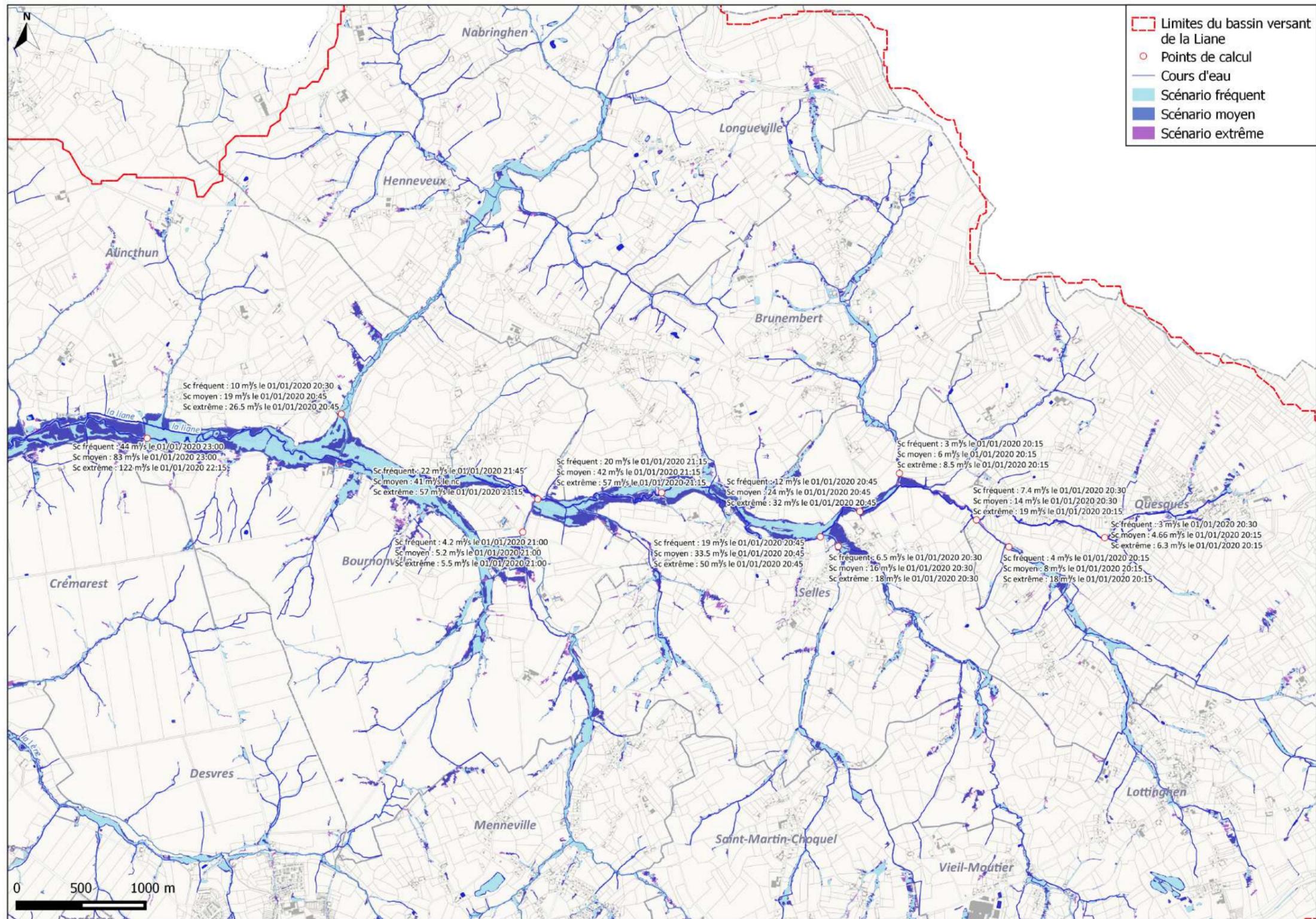


Figure 9 : Propagation de l'onde de crue sur le bassin versant de la Liane

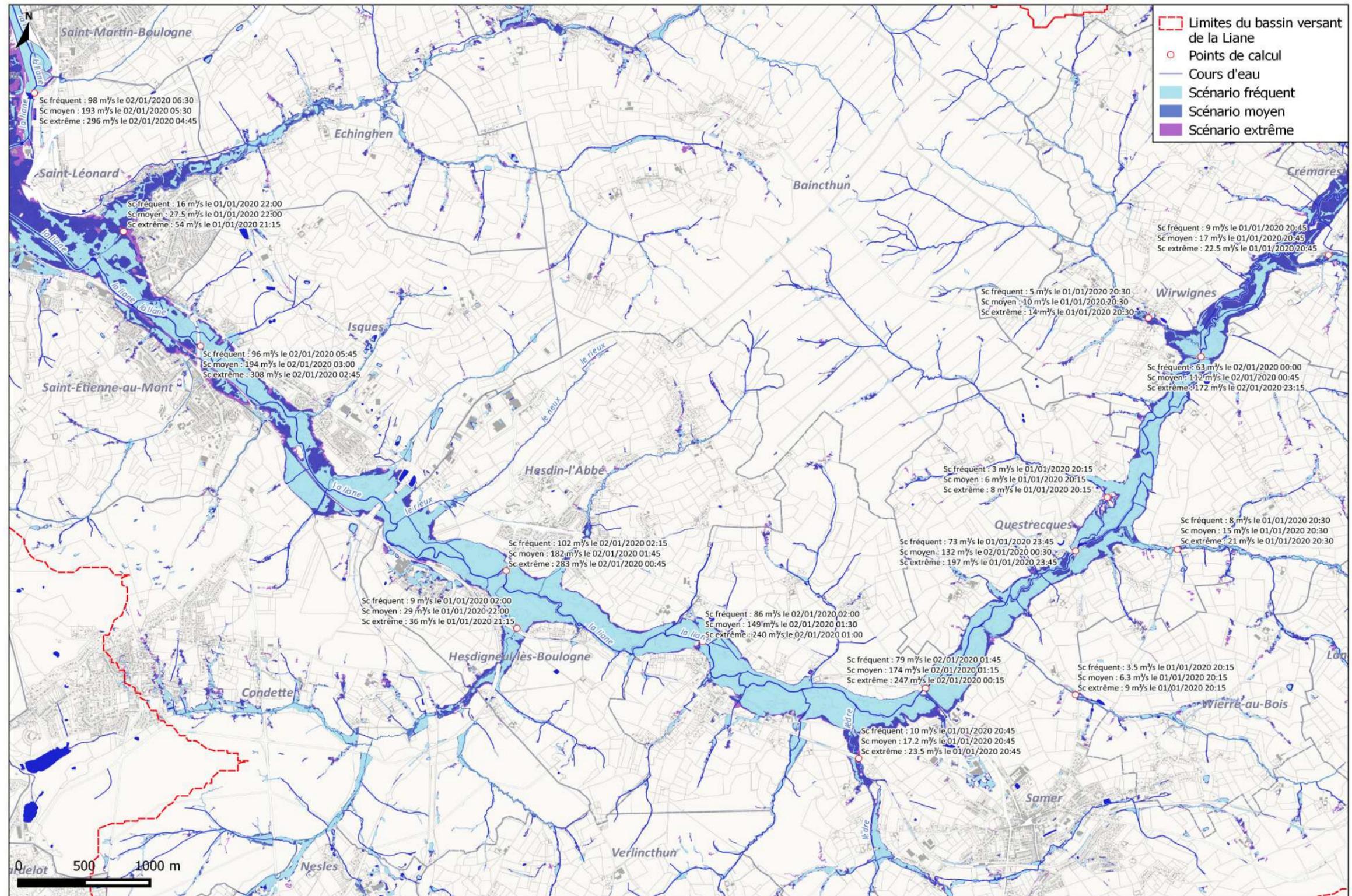


Figure 10 : Propagation de l'onde de crue sur le bassin versant de la Liane

Partie - 3 Caractérisation de l'aléa pour les trois scénarios de référence

3.1 Emprises inondées

Le tableau ci-dessous récapitule pour chaque scénario de crue, la surface totale inondée suite aux débordements des cours d'eau et des phénomènes de ruissellement sur l'ensemble du bassin versant de la Liane.

Scénario hydrologique	Superficie inondée (en km²)	Volume (m³)
Scénario Fréquent	10,6	1 904 200
Scénario Moyen	15,6	4 910 300
Scénario Extrême	17,5	7 695 600

Tableau 7 : Surfaces inondées pour chaque scénario de crue

En premier lieu, de nombreuses zones de stockage sont mobilisées dès le scénario fréquent au regard du tableau ci-dessus, ces surfaces inondées augmentent de manière conséquente entre le scénario fréquent et moyen. Cela traduit donc le fait que des Zones d'Expansion de Crue (ZEC) ne s'activent qu'au-delà d'une certaine occurrence. En revanche, pour des crues de périodes de retour supérieures à 100 ans, l'augmentation de l'emprise inondable tend à se stabiliser, indiquant que la morphologie de la vallée de la Liane est relativement encaissée (exceptée sur la zone urbanisée en aval du secteur de pont de Briques). En revanche bien que les surfaces inondées tendent à se stabiliser, les volumes débordés augmentent linéairement pour les trois scénarios, traduisant une augmentation des hauteurs d'eau au sein des ZEC précitées et donc une forte capacité de stockage.

Les figures suivantes comparent les surfaces et les parts communales inondées (aléa ruissellement et débordement) au sein de chaque commune selon les différents scénarios de crue.

Remarque : les communales les moins touchées (dont la part communale touchée par les eaux reste inférieure à 2,5 % pour les trois scénarios) ne sont pas intégrées aux graphiques afin de ne pas les surcharger.

Les communes d'Hesdigneul-lès-Boulogne, Isques, Hesdin l'Abbé, Carly, Questrecques, Samer, Condette et Saint-Léonard sont lourdement touchées dès le scénario fréquent.

L'analyse des surfaces inondées pour les scénarios de plus faible occurrence permet de mettre en évidence les communes présentant des zones d'expansion de crue potentielles (sous réserve d'absence d'enjeux touchés) comme la commune de Crémarest située à la confluence de la Liane et de la Lène.

Les communes de Saint-Léonard et d'Hesdigneul-lès-Boulogne apparaissent comme étant les communes les plus vulnérables du bassin versant au regard des pourcentages d'emprises inondées élevés, proches ou supérieurs à 15 % dès le scénario fréquent. Ces communes sont en effet soumises aux phénomènes de ruissellement, aux débordements de la Liane ainsi que du ruisseau de Belle-Isle pour la première et du ruisseau d'Ecames pour la seconde. Saint-Léonard voit sa part communale inondée doubler pour les scénarios moyen et extrême avec le débordement du ruisseau de Belle-Isle.

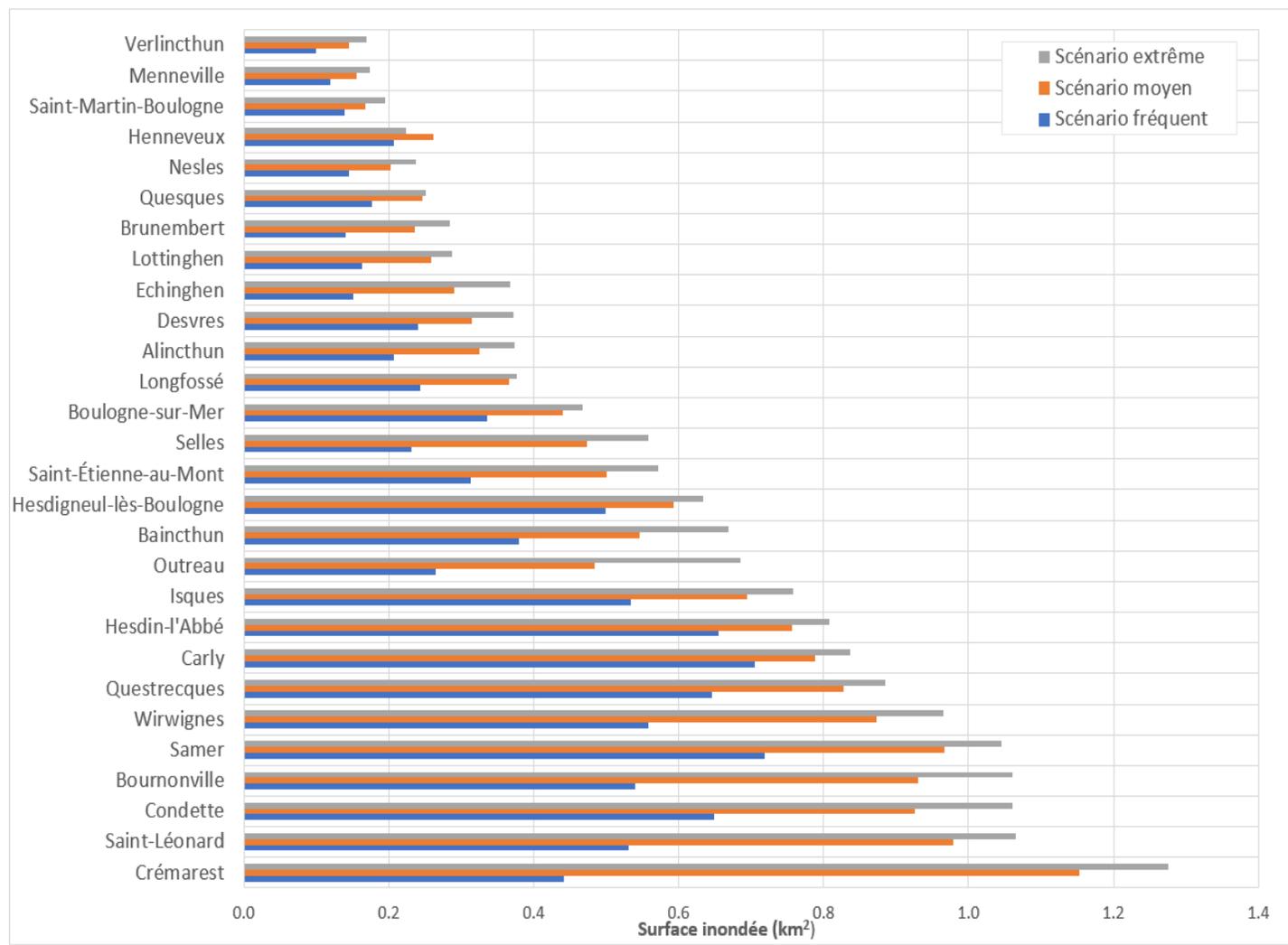


Figure 11 : Zones inondables du bassin versant de la Liège : surfaces inondées par commune selon chaque scénario de crue

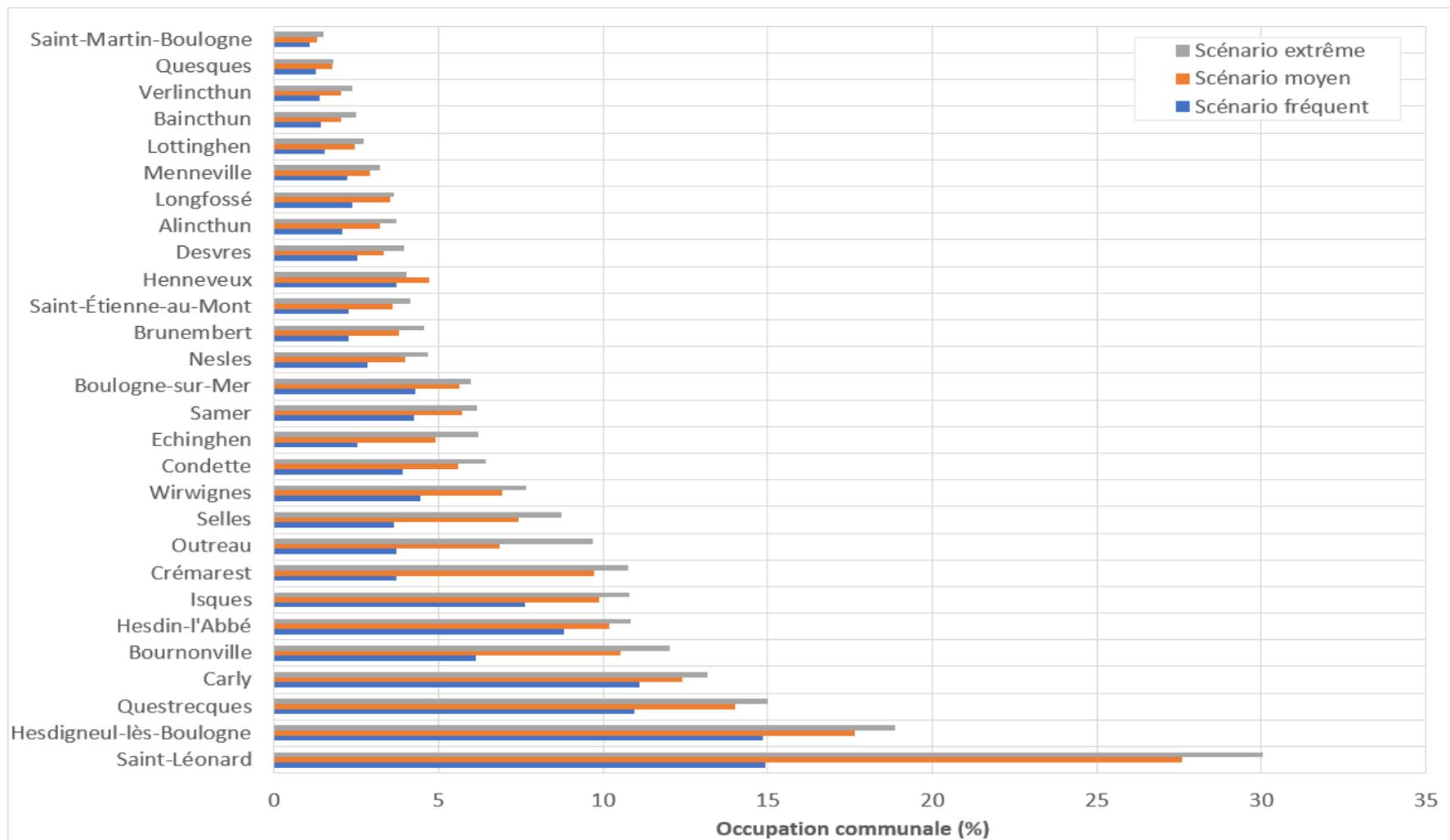


Figure 12 : Zones inondables du bassin versant de la Liane : parts communales inondées selon chaque scénario de crue

3.2 Description des aléas et identification des principaux secteurs vulnérables sur le bassin versant de la Liane

3.2.1 La Liane

Les descriptifs ci-après sont réalisés d'amont en aval du cours de la Liane

Scénario fréquent

Sur la partie amont du bassin versant, et ce jusqu'à la commune de Bournonville en amont de la confluence avec le ruisseau de la Rivierette, les débordements sont discontinus et les hauteurs de submersion faibles car inférieures à 50 cm. En effet, des hauteurs d'eau pouvant aller jusqu'à un mètre sont à constater mais en un endroit très localisé, situé en amont du pont « rue de la Brique » à Brunembert.

Les emprises inondables sont ensuite continues jusqu'au pont de la D127 au niveau de la commune d'Alincthun. Une zone d'accumulation en amont de ce remblai est d'ailleurs à constater au regard des hauteurs de submersion pouvant être supérieures à 1,5 m.

Les zones soumises aux inondations redeviennent plus ponctuelles jusqu'à la station hydrométrique de Wirwignes. Comme constaté pour les crues de type fréquente telle novembre 2009 et novembre 2012, la limitation du passage sous la route de Desvres à Wirwignes engendre des débordement en lit majeur, le remblai routier transforme ensuite ce secteur en zone d'accumulation.

Les emprises inondables sont ensuite continues jusqu'à l'exutoire de la Liane. Les fortes hauteurs de submersion sont souvent localisées en amont des remblais routiers tels que celui de l'avenue Henry Mory à Samer, de la D240 à Hesdigneul-lès-Boulogne et de la D940 à Saint-Etienne-au-Mont. Ces emprises peuvent également être contenues latéralement par une variation topographique telle qu'au droit :

- de la route de Samer ;
- de la route de Carly ;
- de la rue Huret Lagache (Commune de Condette).

Scénario Moyen

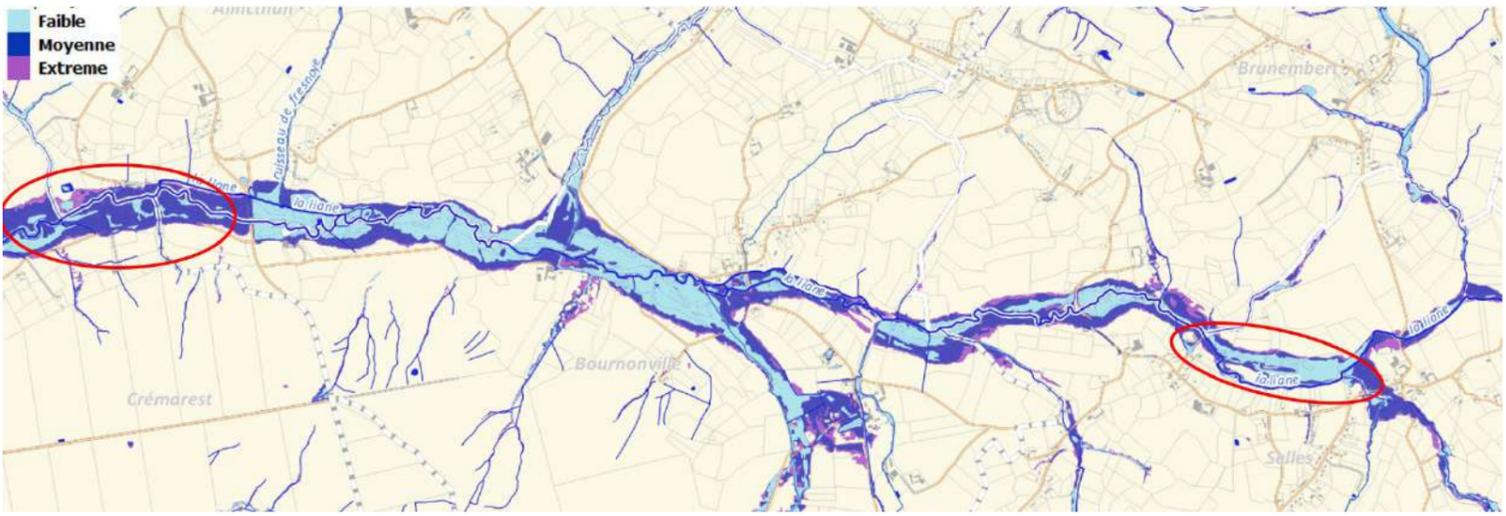
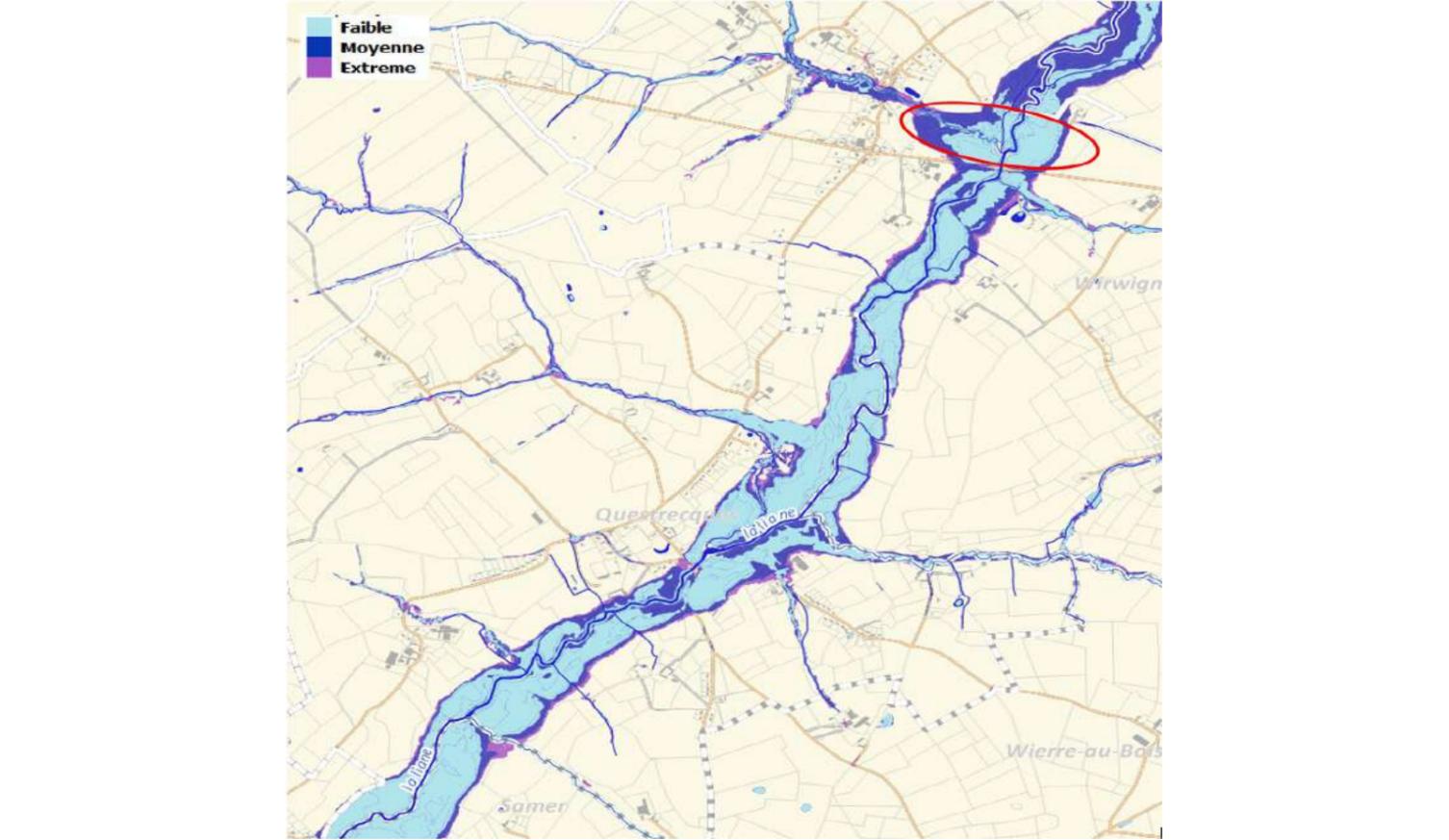
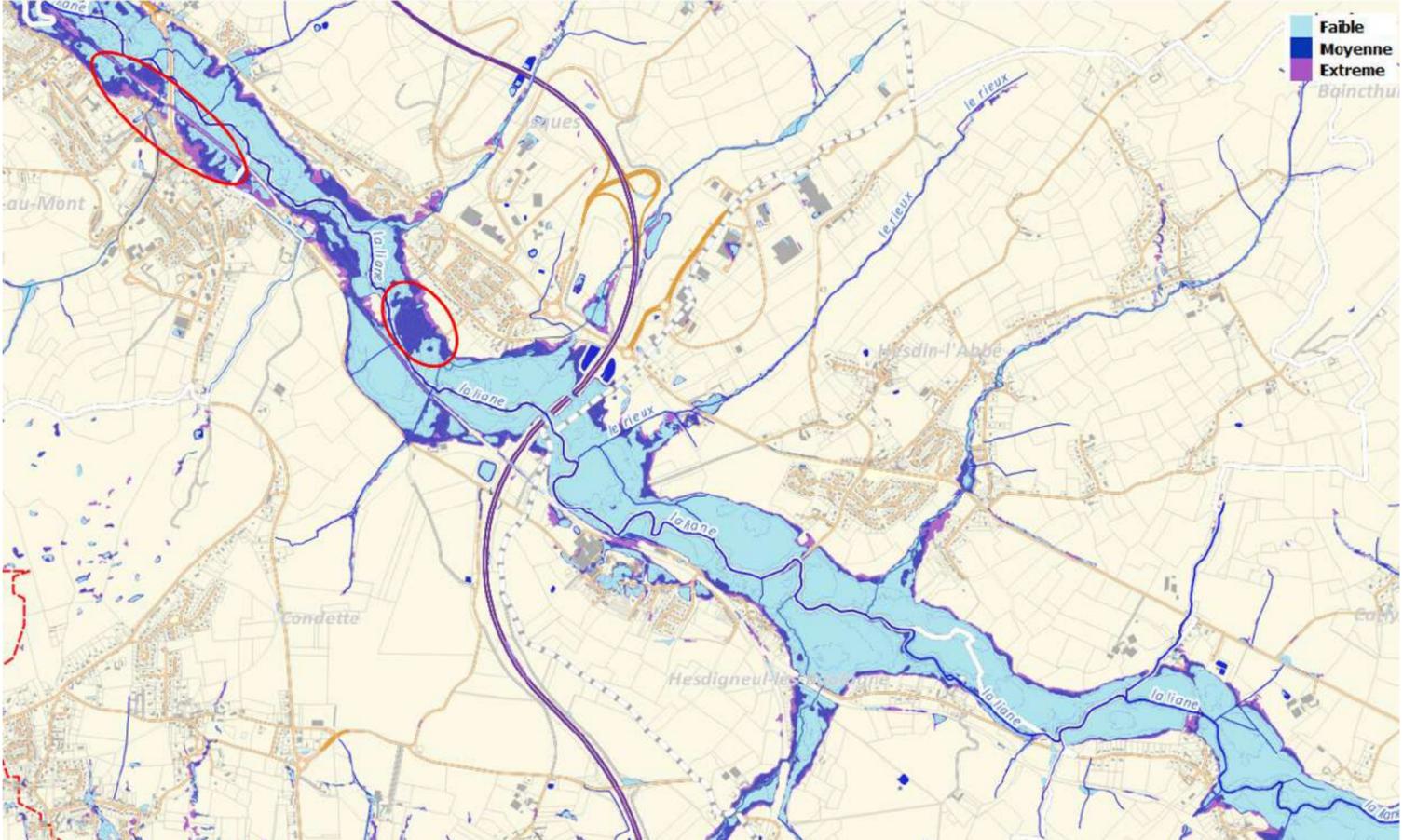
Sur la partie amont du bassin versant et jusqu'à la station hydrométrique de Wirwignes, l'emprise inondable, avant disparate, est dorénavant continue. Les hauteurs de submersion sont également plus importantes, car pouvant être supérieures à 1,5 m de hauteur, en amont des remblais routiers de la rue de la Brique, de la D127 et de celui de la station de Wirwignes notamment.

Les emprises sont ensuite similaires jusqu'au pont autoroutier traversant les communes d'Hesdigneul-lès-Boulogne et d'Hesdin-l'Abbé. Les hauteurs d'eau sont cependant élevées car systématiquement supérieures à 50 cm. L'influence aval des différents remblais traversant le lit majeur, à l'origine des zones de rétention est de plus en plus importante comme l'indique les hauteurs d'eau supérieures à 1,5 m.

La partie aval, davantage urbanisée présente une emprise inondable plus importante que pour le scénario fréquent, essentiellement au niveau des communes de Saint-Léonard, de Saint-Etienne-au-Mont et d'Outreau. Les hauteurs de submersion demeurent faibles.

Scénario Extrême

La description faite précédemment sur les deux premiers scénarios reste valable pour ce scénario extrême : les principaux secteurs vulnérables ont déjà été identifiés auxquels s'ajoute la zone industrielle Résurgat. Les inondations pour ce scénario extrême gagnent évidemment du terrain, légèrement en terme d'emprise latérale mais essentiellement en terme de hauteurs de submersion.

<p>Selles - Bournonville - Cremarest</p> <p>ZEC naturelles Selles</p> <p>Mobilisation du lit majeur continue à partir du scénario moyen</p> <p>Zones de rétention en amont des remblais pour le scénario fréquent</p>	 <p>This map shows the Selles river basin with flood risk levels indicated by color: light blue for 'Faible', medium blue for 'Moyenne', and dark blue/purple for 'Extreme'. The mobilized floodplains are shown in a darker shade. Two red ovals highlight areas of retention upstream of embankments.</p>
<p>Wirwignes – Questrecques – Samer</p> <p>ZEC en amont de la station hydrométrique de Wirwignes</p> <p>Lit majeur mobilisé dès le scénario fréquent</p>	 <p>This map shows the Wirwignes river basin with flood risk levels indicated by color. A red oval highlights a specific area of concern upstream of the Wirwignes gauging station.</p>
<p>Hesdigneul-lès-Boulogne – Condette – Isques</p> <p>Mobilisation du lit majeur dès le scénario fréquent</p>	 <p>This map shows the Hesdigneul-lès-Boulogne river basin with flood risk levels indicated by color. Two red ovals highlight specific areas of concern.</p>

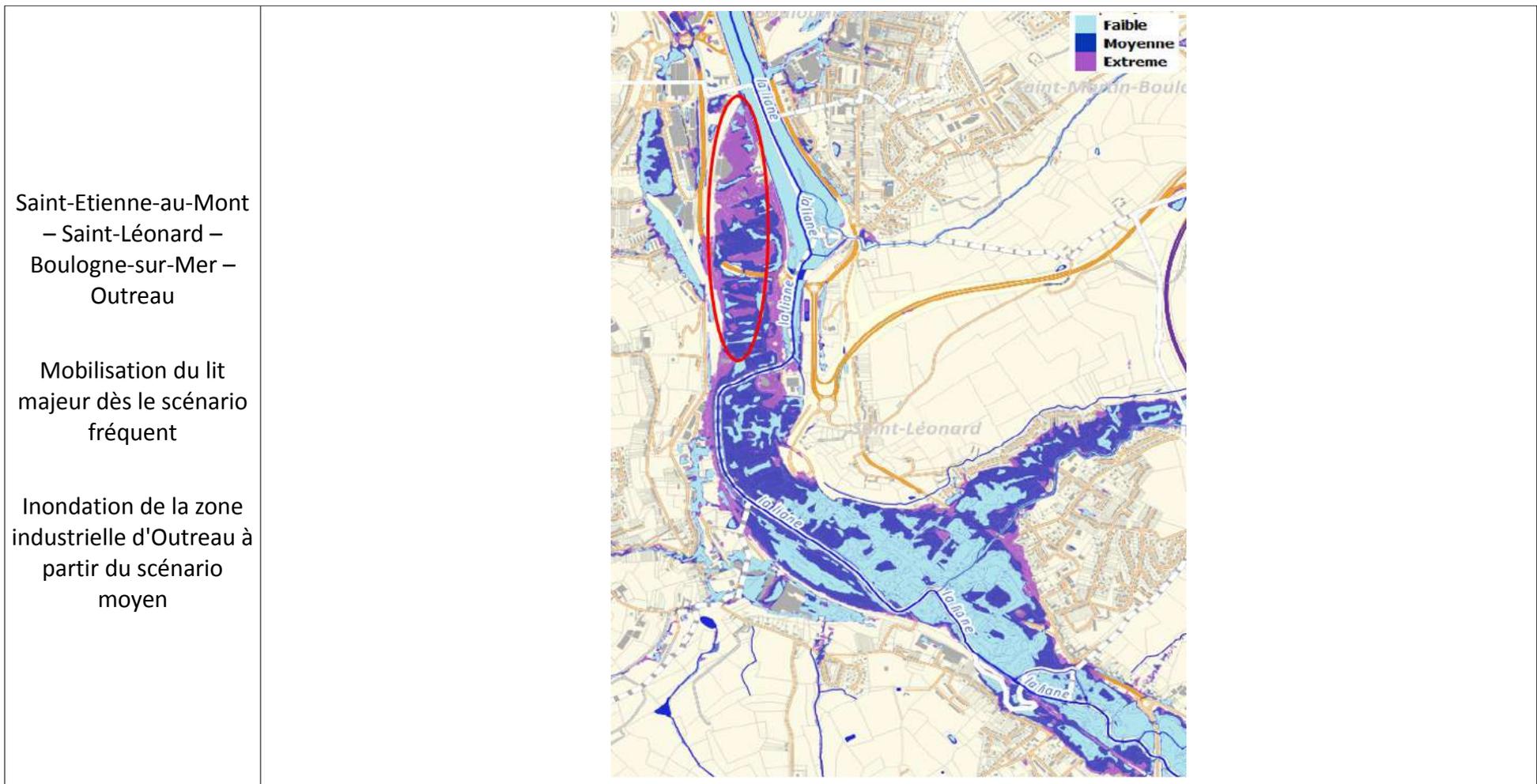


Tableau 8 : Évolution des emprises inondables sur la Liane en fonction des scénarios de référence

3.2.2 Les principaux affluents

Ruisseau de Lottinghen et ruisseau aux Fromages

Le chevelu hydrographique sur cette partie amont du bassin versant de la Liane est fortement encaissé, comme l'indique la similarité entre les trois emprises représentant les différents scénarios hydrologiques excepté à la confluence du ruisseau aux Fromages et de la Liane au niveau de la commune de Selles fortement touchée par les eaux pour le scénario d'occurrence centennale **(1)**.

Des axes de ruissellement se détachent également avant de rejoindre les cours d'eau sur les communes de Lottighen et de Quesques essentiellement **(2)**.

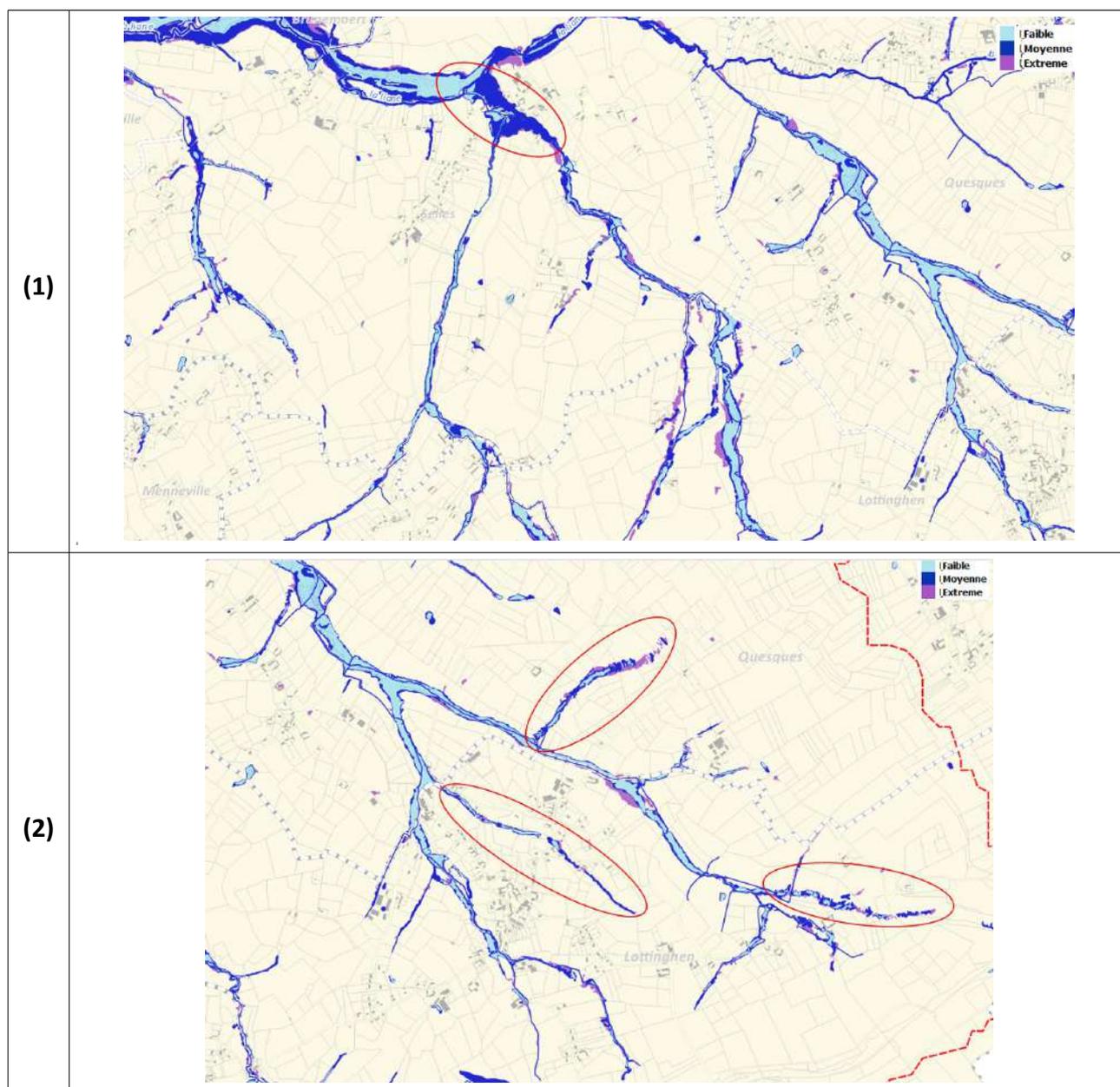


Tableau 9 : Évolution des emprises inondables aux abords des ruisseaux aux Fromages et de Lottinghen en fonction des scénarios de référence

Ruisseau de la Lène

La Lène, affluent rive gauche de la Liane prend sa source en amont de la commune de Desvres. Le cours traverse le centre bourg par une succession de passages canalisés ou à ciel ouvert, à l'origine de débordements dès le scénario fréquent **(1)**.

Le cours d'eau retourne ensuite à son milieu naturel, qui par ailleurs révèle avoir une topographie encaissée au regard des emprises inondables qui n'évoluent qu'à sa confluence avec la Liane à partir du scénario fréquent **(2)**.

Au sein de cette entité hydrographique, aucun axe de ruissellement ne peut être mis en évidence, aussi ce phénomène s'avère être davantage diffus, au niveau des parcelles agricoles et des zones forestières (forêt domaniale de Desvres) notamment.

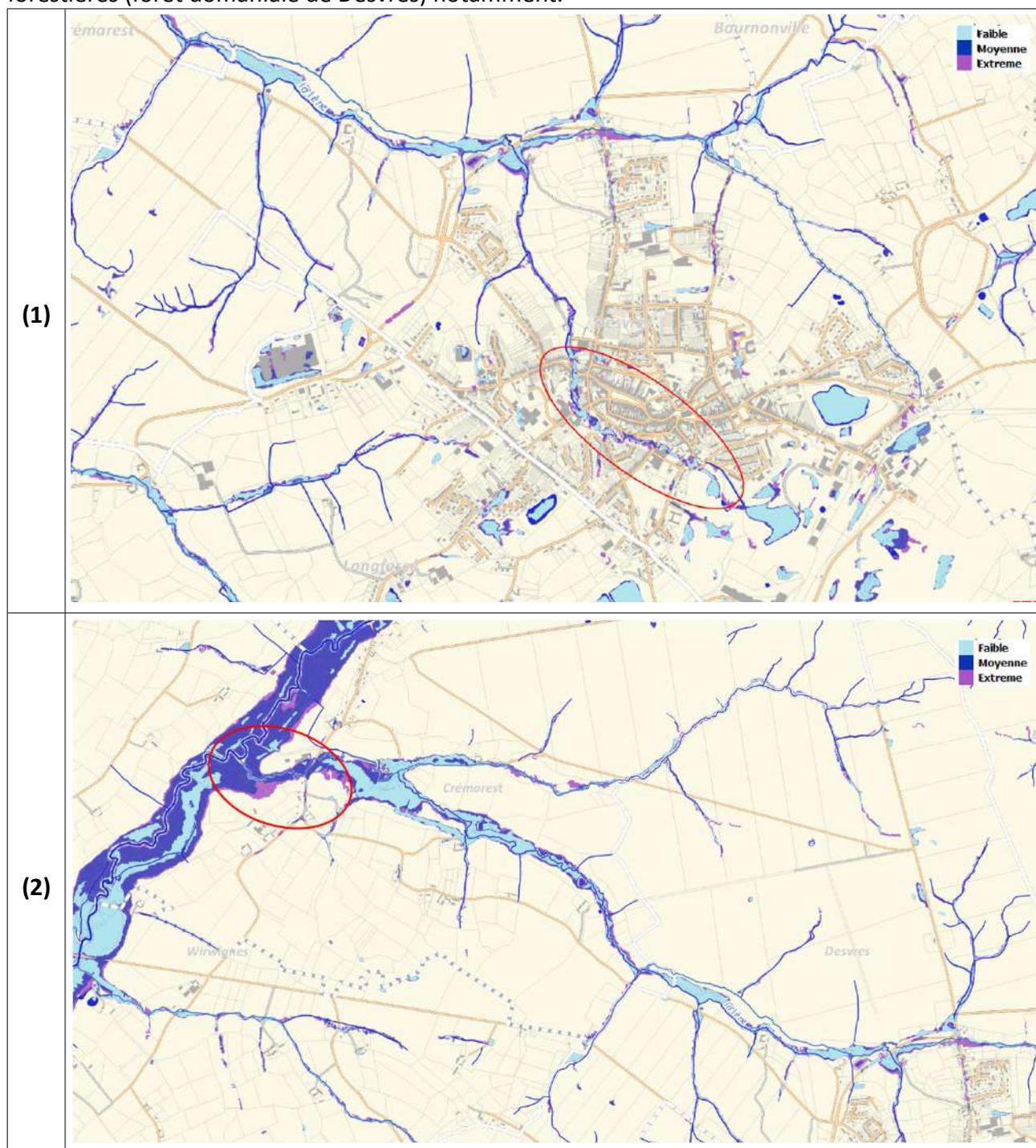


Tableau 10 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de la Liane en fonction des scénarios de référence

Ruisseau de la Haute Faude

Le réseau hydrographique de Haute Faude traverse la forêt domaniale de Boulogne avant de se jeter dans la Liane au niveau de la commune de Wirwignes. Les emprises inondables au niveau du chevelu hydrographique constituant le bassin versant de la Haute Faude sont fortement similaires pour les trois scénarios de référence, caractérisant le profil encaissé des cours d'eau. En revanche au passage du centre bourg, les débordements sont plus importants pour les scénarios de plus faible occurrence (scénarios moyen et extrême) que pour le scénario fréquent. Par ailleurs l'emprise inondable liée aux débordements de la Liane augmente également suite à la limitation du débit induite par le passage sous remblai au droit de la station hydrométrique (RD341).

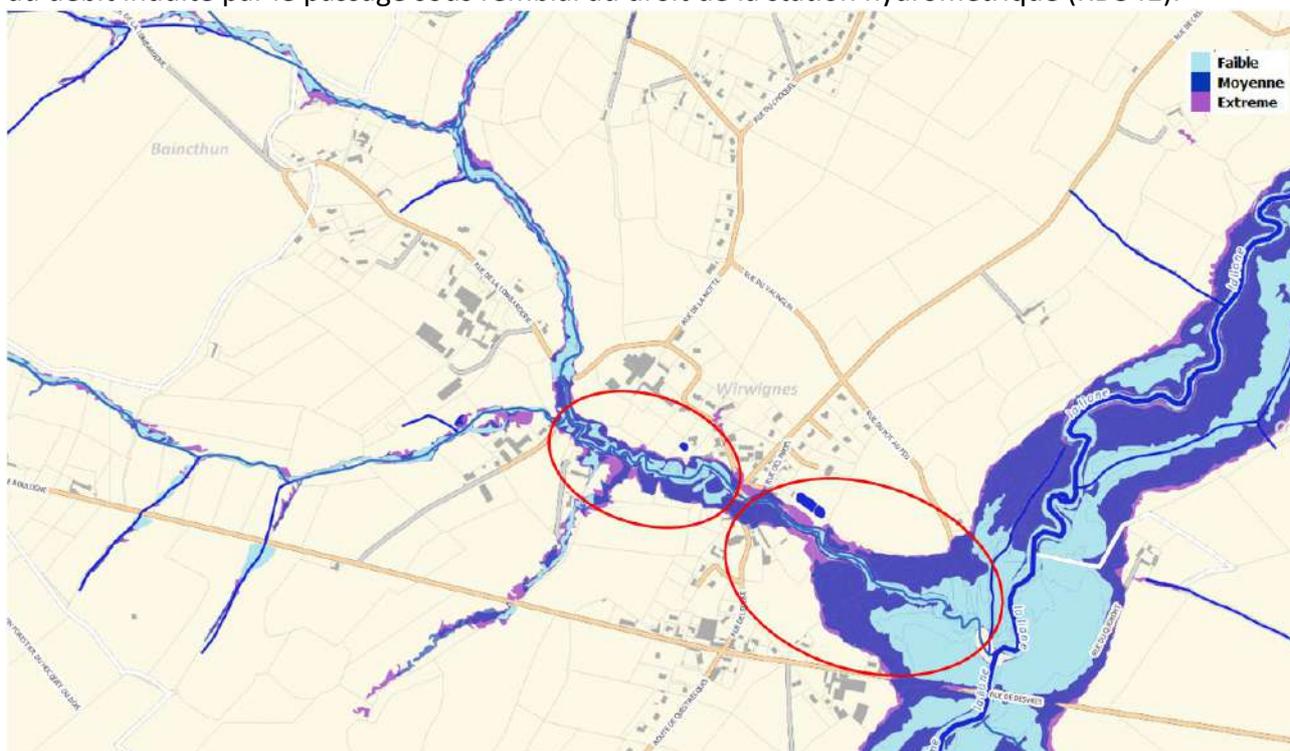


Figure 13 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de la Haute Faude en fonction des scénarios de référence

Ruisseau de la Halle

Le sous-bassin drainé par le ruisseau de la Halle, comprend les communes de Longfossé, Wierre-au-Bois, Wirwignes et Questrecques. Le lit majeur du chevelu hydrographique est mobilisé dès le scénario fréquent, l'emprise inondable n'augmente pour les scénarios de plus faible occurrence qu'au droit de certains secteurs tels que :

- en amont de la confluence entre le ruisseau de la Halle et celui traversant la commune de Wierre-au-Bois **(1.a)** ;
- à la confluence du ruisseau de la Halle avec la Liane **(1.b)**.

Certains axes de ruissellement se distinguent en revanche sur la partie amont de ce sous bassin versant, sur la commune de Longfossé principalement. Ces derniers longent des zones urbanisées par le biais d'axes routiers ou empruntent les talwegs des secteurs agricoles présents sur la commune (2).

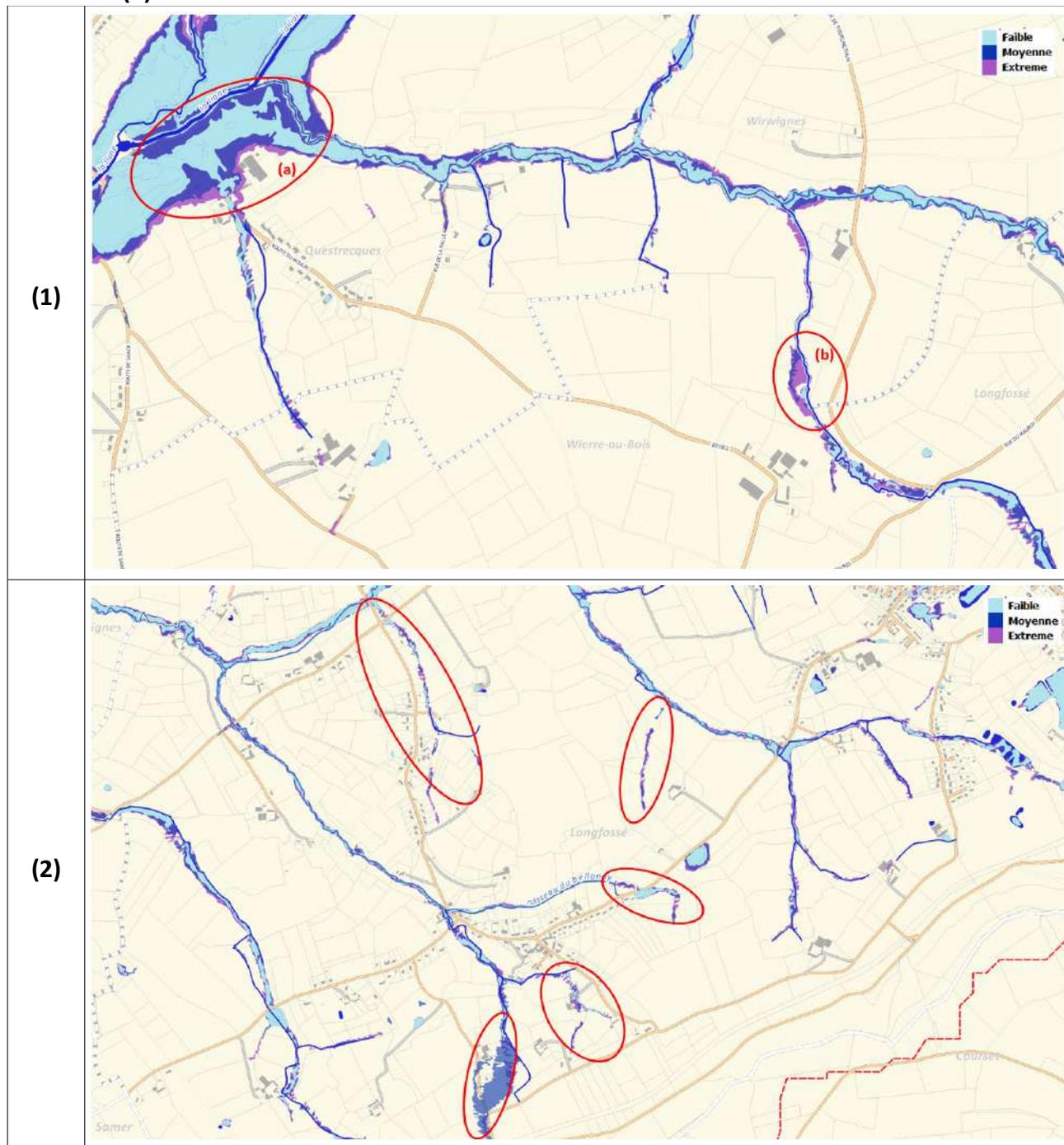


Tableau 11 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de la Halle en fonction des scénarios de référence

Ruisseau du Wierre-au-Bois

Le ruisseau de Wierre-au-Bois prend sa source à Samer avant de traverser la commune du même nom et de se jeter dans la Liane au niveau de la commune de Questrecques.

Au regard des débordements du ruisseau et de ses affluents, ces derniers s'avèrent être contenus dans une emprise limitée suite à la topographie du lit majeur. Quelques zones d'expansion de crue sont néanmoins visibles en aval de la route de Desvres dès le scénario fréquent. En aval, au droit de la confluence, les débordements semblent davantage être liés aux hautes eaux de la Liane **(1)**.

Les eaux issues du phénomènes de ruissellement se retrouvent retenues en amont du remblai autoroutier, ainsi que de la route de Longfossé. Un axe de ruissellement traverse le centre bourg de la commune de Wierre-au-Bois. Ce dernier se scinde au niveau de la route de Desvres, où une partie l'emprunte et l'autre coupe au travers des champs agricoles avant de rejoindre le cours d'eau **(2)**.

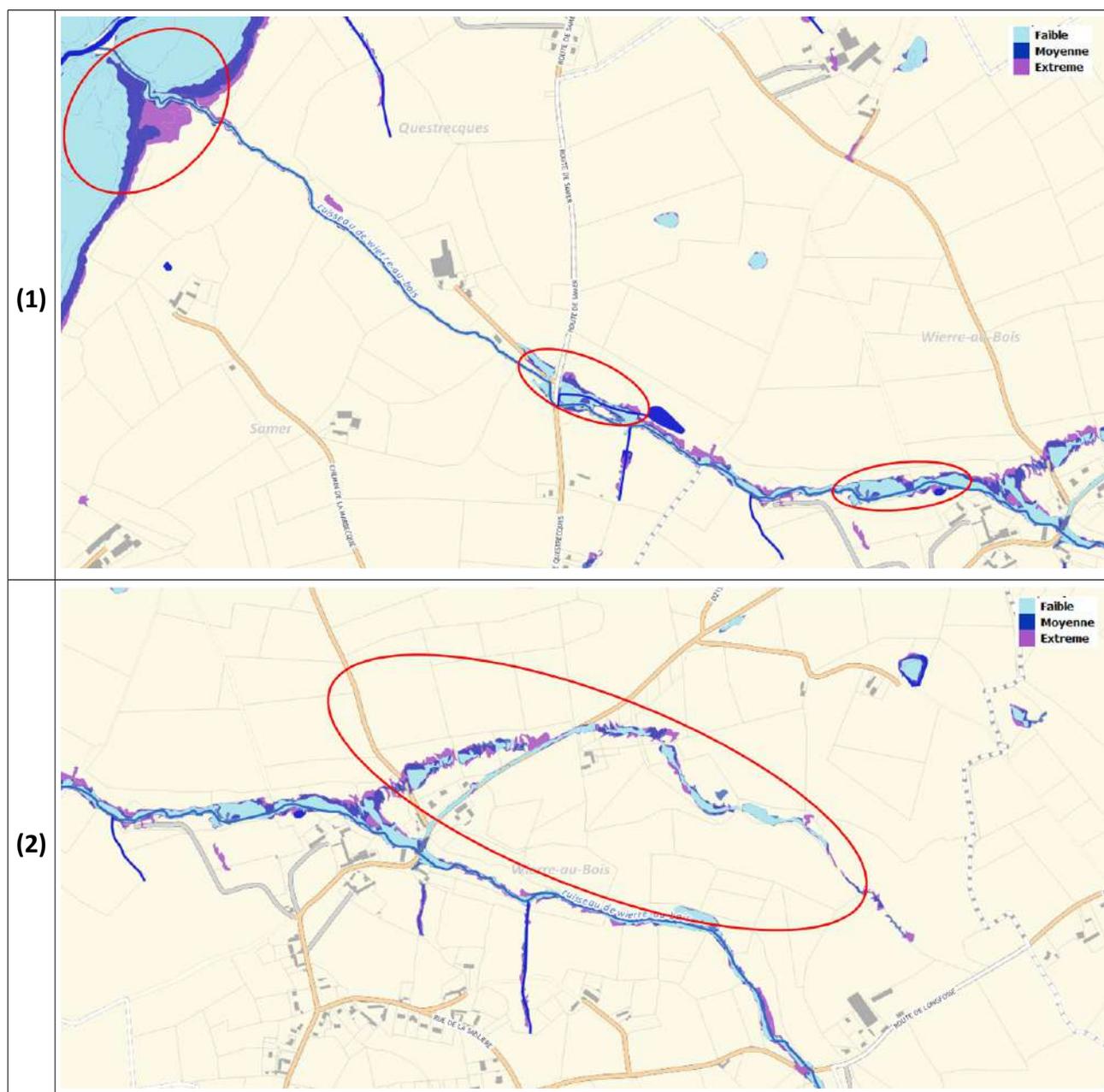
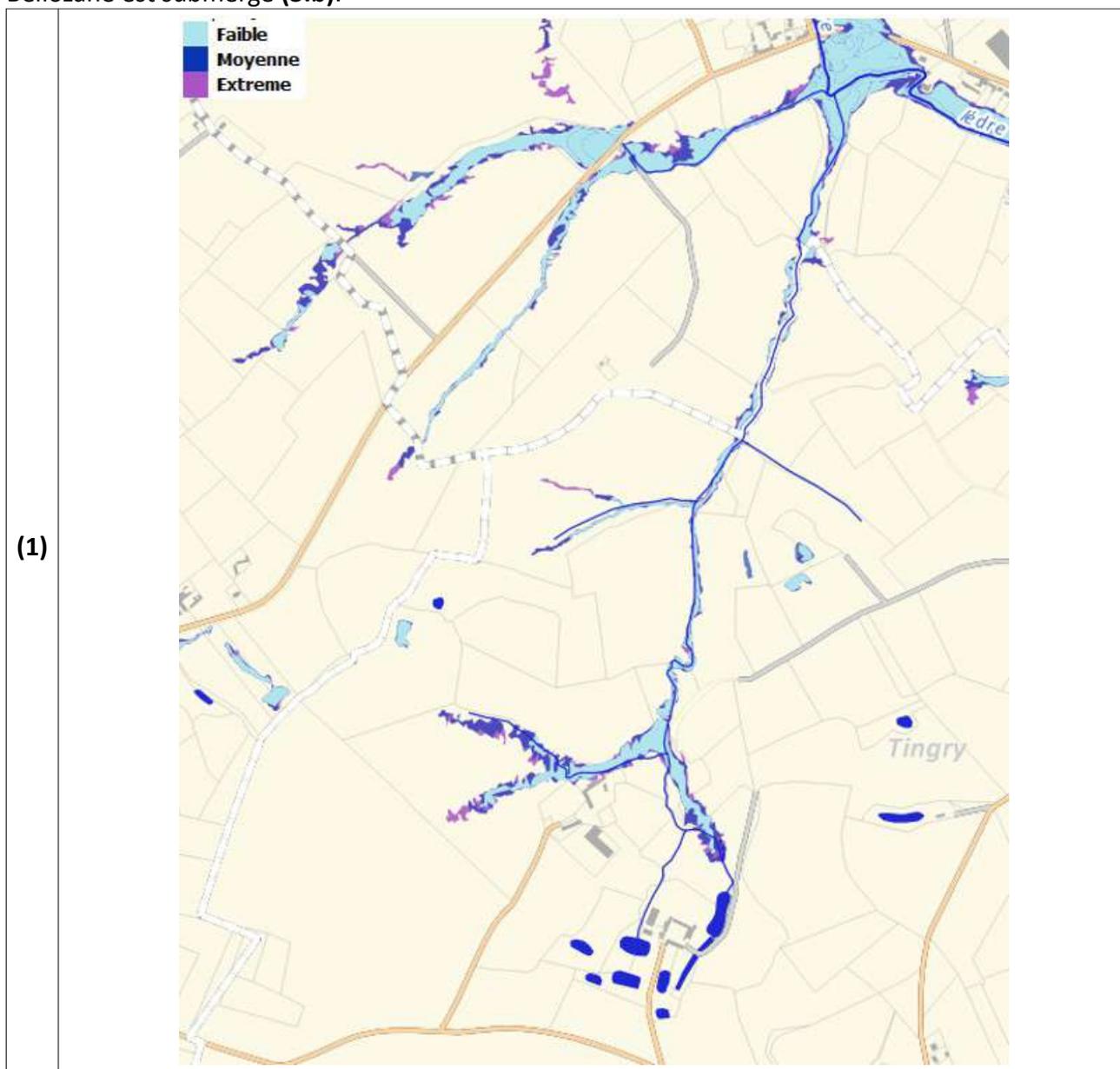


Tableau 12 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau du Wierre-au-Bois en fonction des scénarios de référence

Ruisseau de l'Edre

L'Edre, entité hydrographique drainant les communes de Tingry et Samer possède de nombreux affluents soumis à des débordements plus ou moins virulents. Au niveau de Tingry, amont de ce sous bassin versant, les cours d'eau auxiliaires ne débordent que très peu, sauf au niveau d'une confluence, ces derniers ne sont cependant pas nuisibles car prenant place sur des surfaces agricoles (1).

La traversée de l'Edre au niveau de la commune de Samer déborde dès le scénario fréquent. L'emprise inondable demeure contenue, car n'évoluant pas pour les scénarios de plus faible occurrence (moyen et extrême) **(2)**. En aval de la confluence du ruisseau de Tingry avec l'Edre, le lit majeur est mobilisé (rue de Neufchatel atteinte par les eaux) dès le scénario fréquent **(3.a)**. La voie de chemin de fer, limite l'écoulement à partir du scénario fréquent, cependant cette limitation s'avère être particulièrement pénalisante à partir du scénario moyen pour lequel le chemin de Bellozane est submergé **(3.b)**.



Ruisseaux du Longpré et d'Ecames

Ce sous-bassin versant regroupe les communes de Nesles, Condette, Neufchatel-Hardelot et Hesdigneul-lès-Boulogne. La commune de Neufchatel, est soumise aux phénomènes de ruissellement comme indique les trois axes la traversant (cf. cartes aléa). Les débordements du ruisseau du Longpré sont importants, et ce dès le scénario fréquent sur les communes de Condette et Nesles mais ont essentiellement lieu sur des terres agricoles. En amont du ruisseau d'Ecames, les débordements en amont du remblai routier de la D940 augmentent avec la période de retour considérée, traduisant la présence d'une zone d'expansion de crue **(1.a)**. Au droit de la confluence entre les deux ruisseaux précités se trouve une ZEC réalisée par le SYMSAGEB. Cette dernière est mobilisée dès la crue fréquente sans impacter d'habitations situées en amont, et il apparaît que son emprise n'augmente quasiment pas en fonction de l'occurrence de crue **(1.b, ZEC d'Ecames)**. En aval de l'A16, sur la commune de Hesdigneul-lès-Boulogne, les débordements sont continus jusqu'à la confluence du ruisseau avec la Liane. Le lit majeur du cours d'eau est mobilisé dès le scénario fréquent et est totalement actif dès le scénario moyen **(1.c)**.

La commune de Condette s'avère être particulièrement sensible aux phénomènes de ruissellement comme en témoigne la présence de deux axes traversant le centre bourg **(2)**.

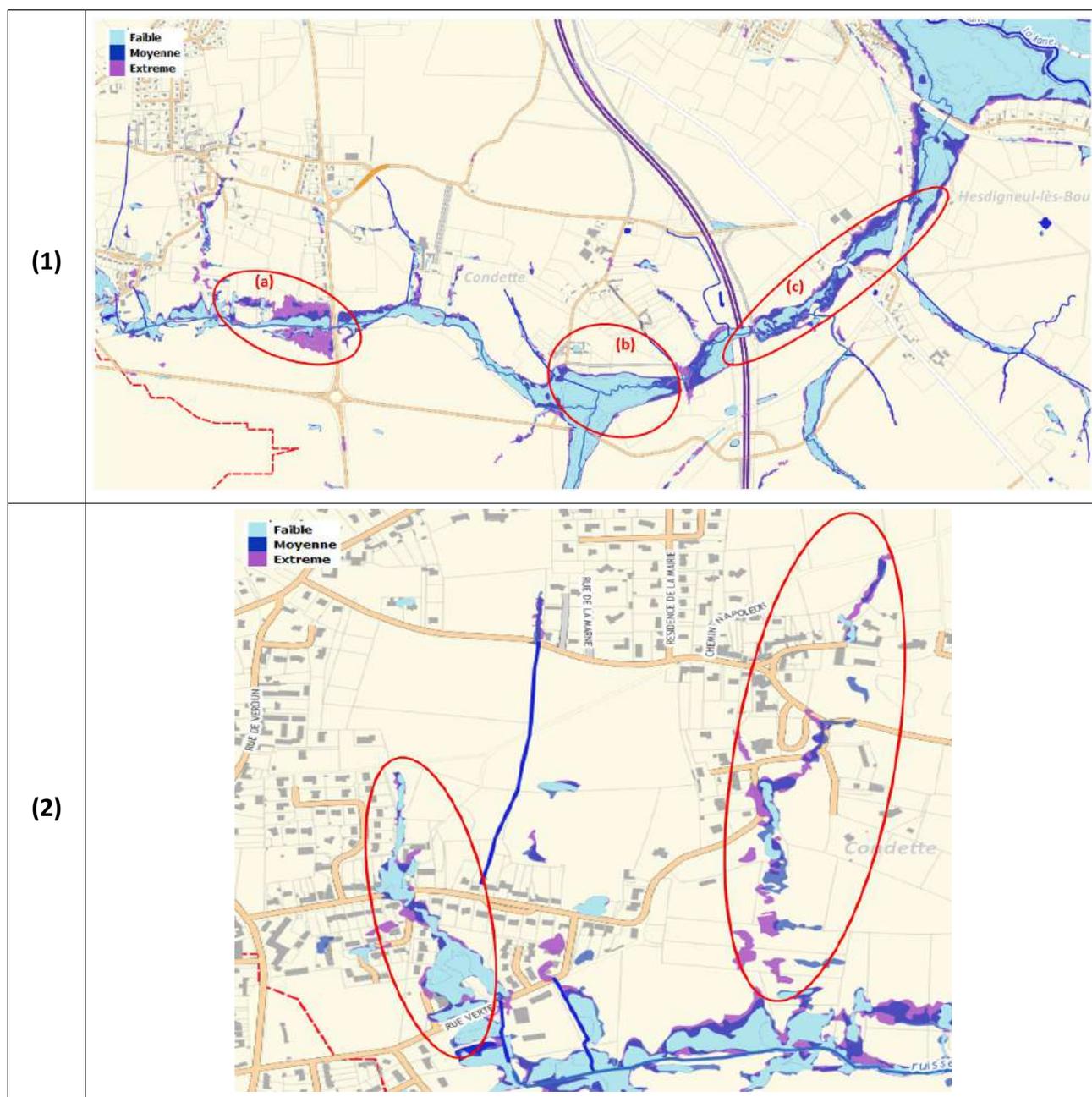


Tableau 13 : Évolution des emprises inondables aux abords des ruisseaux d'Ecames et du Longpré en fonction des scénarios de référence

Ruisseau de Belle-Isle

Le ruisseau de Belle-Isle draine un sous bassin versant regroupant les communes de la Capelle-lès-Boulogne, Saint-Martin-Boulogne et Baincthun en amont, Echinghen et Saint-Léonard sur sa partie aval.

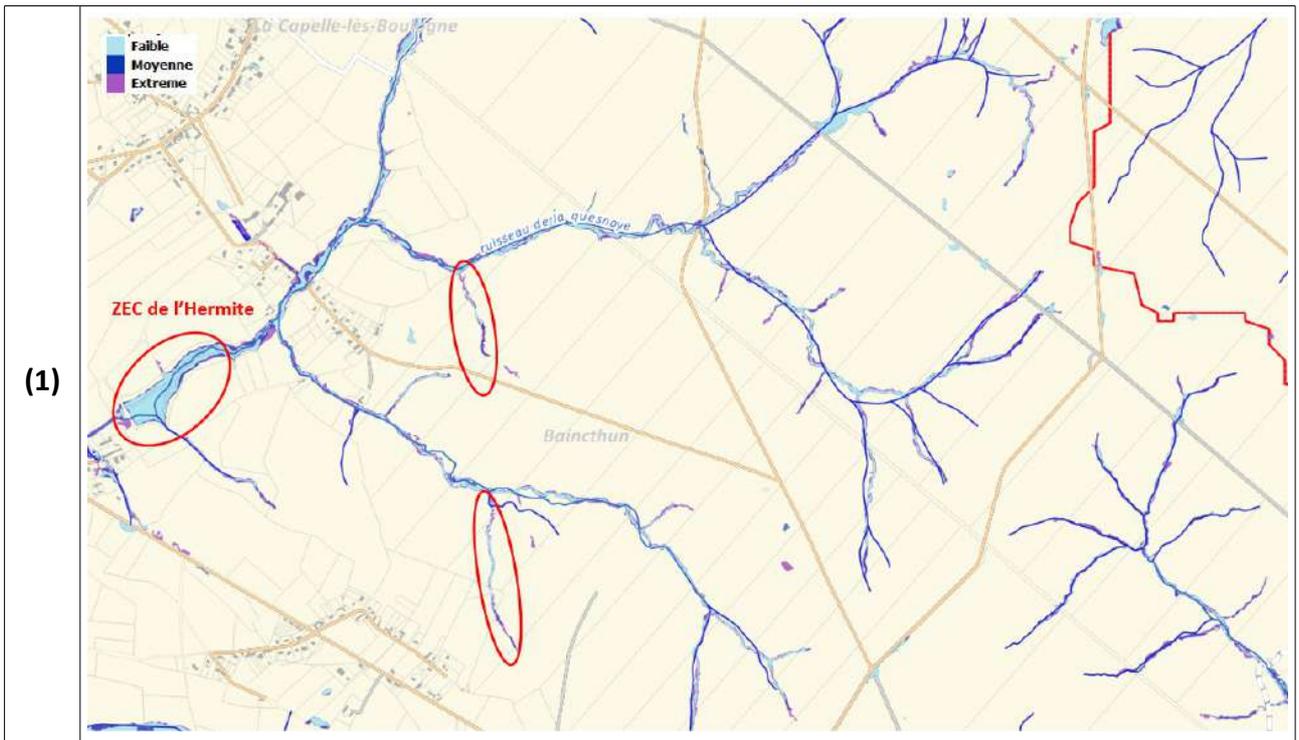
En amont, le profil encaissé du lit majeur des divers affluents prévient de tout débordement important, en revanche il est possible de distinguer différents axes de ruissellement au travers des surfaces agricoles, ou de la forêt de Boulogne et rejoignant rapidement les cours d'eau secondaires **(1)**.

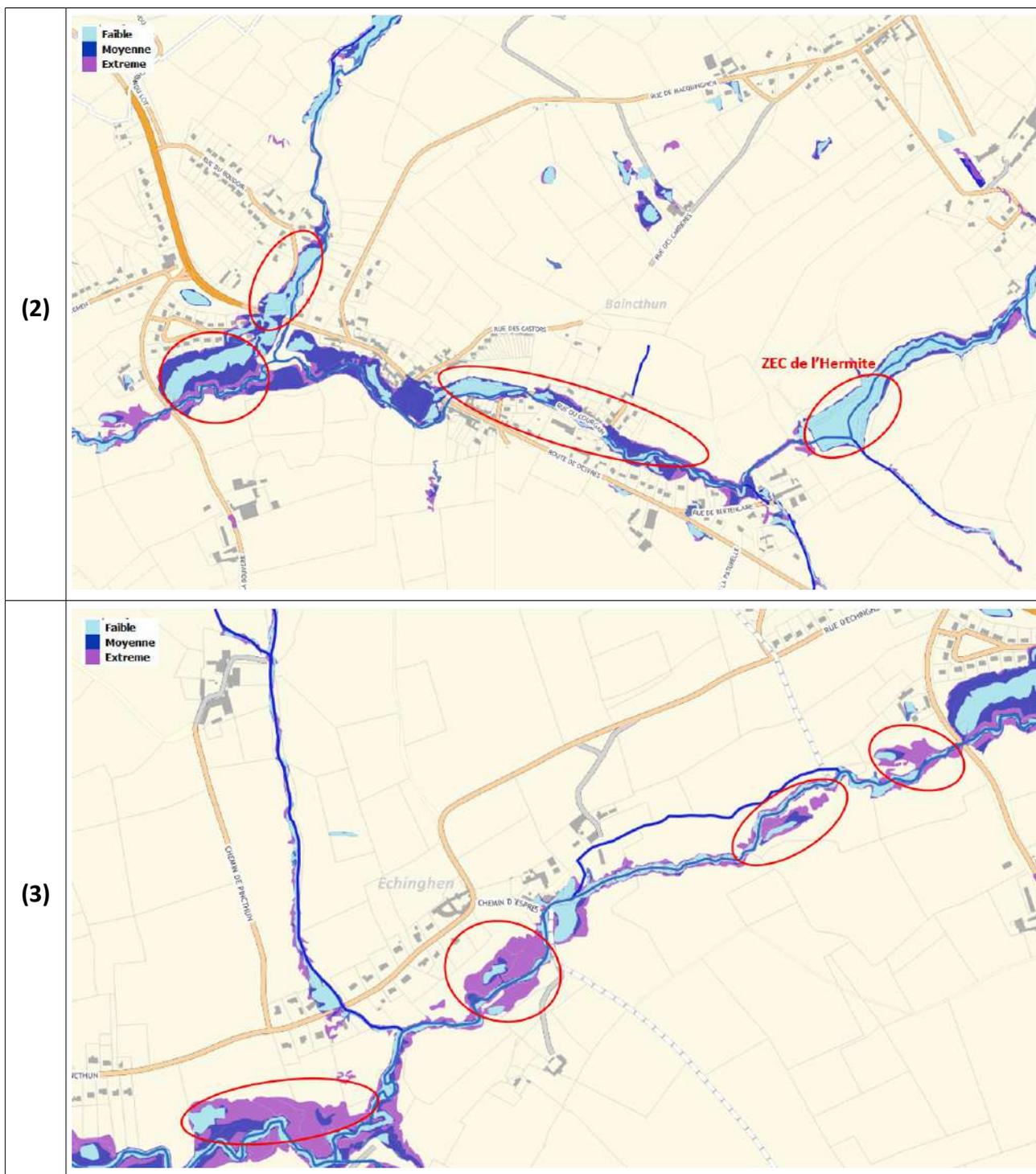
Malgré la présence de la ZEC de l'Hermitte en amont du centre bourg de Baincthun, ce dernier reste légèrement touché suite au débordement du ruisseau de Bertenaire pour le scénario fréquent. Cependant, à partir du scénario moyen, ces débordements sont continus et plus conséquents. Le ruisseau de la Corette sort également de son lit et touche une zone résidentielle et un maraîcher dès le scénario fréquent. En aval de la confluence de ces deux cours d'eau, le passage sous la rue de la Bouverie limite la propagation de l'onde de crue, une zone d'expansion de crue est ainsi mise en évidence en amont du remblai routier **(2)**.

Sur la portion du ruisseau d'Echinghen localisée entre le rue de la Bouverie et la confluence avec le ruisseau de Tournes, les emprises inondables entre le scénario fréquent et moyen sont presque identiques, traduisant un encaissement du lit majeur par palier. Pour le scénario extrême, il s'avère que les zones mobilisées ne recensent aucune habitation **(3)**.

De nombreux axes de ruissellement traversant essentiellement des surfaces agricoles ou des espaces verts alimentent le ruisseau de Tournes. Bien que le ruisseau sorte de son lit, les secteurs touchés par les eaux sont peu étendus pour les trois scénarios de référence traduisant un faible écrêtement de l'onde de crue. C'est en ce sens que le SYMSAGEB a réalisé la ZEC de Tournes, afin de limiter et de retarder les apports du cours d'eau vers le ruisseau de Belle-Isle. La présence de cet ouvrage limite le débit au sein du ruisseau de Belle-Isle jusqu'à une certaine occurrence de crue (la ZEC est surversée à partir du scénario moyen), et donc les débordements en lit majeur. Ainsi, pour le scénario fréquent, les inondations sont circonscrites, avant de mobiliser l'ensemble du lit majeur à partir du scénario moyen **(4)**.

La commune de Saint-Léonard est quant à elle particulièrement vulnérable car soumise aux débordements du ruisseau de Belle-Isle et de la Liane ainsi qu'aux phénomènes de ruissellement en provenance des coteaux situés au nord de cette dernière. Outre les axes de ruissellement empruntant la rue du Chemin vert, ou traversant les surfaces agricoles, les zones inondées sont essentiellement localisées entre le ruisseau des APO et le ruisseau de Belle-Isle jusqu'à l'avenue du docteur Croquelois (RD940), délimitation à partir de laquelle les débordements de la Liane sont prédominants **(5)**.





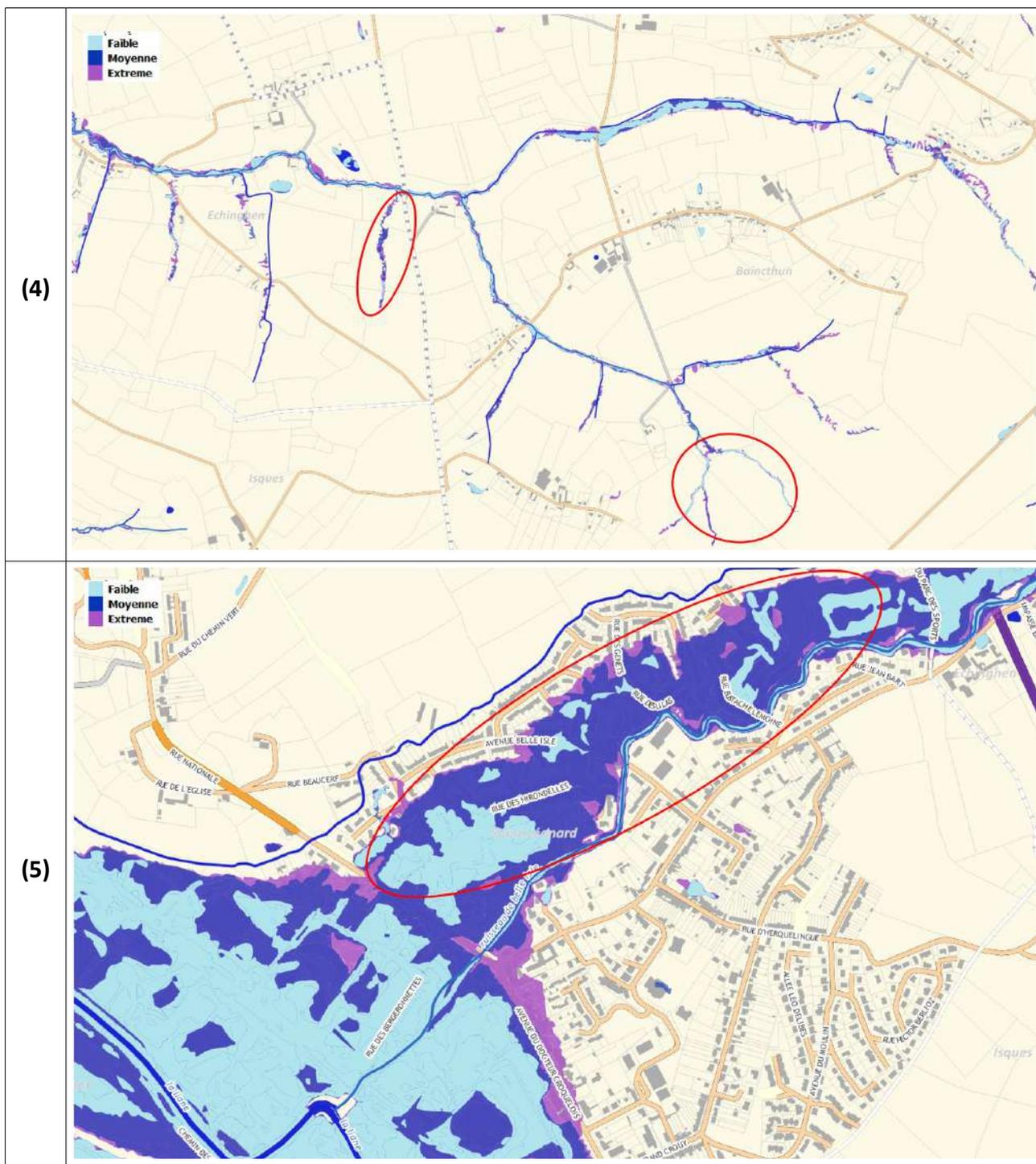


Tableau 14 : Évolution des emprises inondables aux abords du ruisseau de Belle-Isle en fonction des scénarios de référence

Partie - 4 Caractérisation des scénarios de crue de premiers dommages

Pour achever le diagnostic du bassin versant de la Liane, une analyse a été faite sur la crue de premiers dommages, en déterminant par grands secteurs homogènes l'occurrence de crue à partir de laquelle les premiers dommages surviennent suite aux débordements de la Liane et de ses principaux affluents. Cette crue correspond à peu de choses près à la crue de premiers débordements car il n'existe que peu de secteurs sans enjeux le long des cours d'eau (parcelles agricoles ou zones naturelles protégées en dehors des zones urbanisées).

Pour cela, différents scénarios ont été réalisées, puis croisés avec la base de données enjeux. Ces derniers sont listés ci-dessous :

Remarque : les débits de la Liane à Wirwignes sont issus de l'analyse statistique effectuée par Prolog Ingénierie en 2014 au cours de l'étude hydrologique et hydraulique du Boulonnais.

	Débit de la Liane à Wirwignes (m ³ /s)	Débit modélisé (m ³ /s)	Cumul à Desvres (mm)
Crue annuelle	29	25,5	28
Crue biennale	40	38	38
Crue quinquennale	48	51	48
Scénario fréquent (T = 10 ans)	57	63	57
Scénario moyen (T = 100 ans)	99 - 107	112	98
Scénario extrême (T = 1000 ans)	164 - 175	172	130

Tableau 15 : Scénarios des premiers dommages retenus

Les cartes pages suivantes permettent de tirer les conclusions suivantes :

- la partie amont du bassin versant présente alternativement un lit majeur encaissé ou étendu. Aussi, de la commune de Quesques à l'amont de Cremarest, les premiers dommages surviennent pour des crues de période de retour variable (de 2 ans à 1 000 ans) sur de courts tronçons (plus le lit majeur est encaissé, plus l'occurrence de la crue de premier dommage sera faible) ;
- de Cremarest à l'amont de la station hydrométrique de Wirwignes, le scénario moyen engendre les premiers dommages. A noter que la limitation du débit induite par le pont de

la RD341 engendre une augmentation de la ligne d'eau en amont immédiat de ce dernier, causant des débordements dès le scénario fréquent ;

- de Wirwignes à Samer, le lit majeur est davantage étendu, en effet les dommages sur ce secteur sont à déclarer pour des scénarios de forte occurrence (période de retour allant de 2 ans à 10 ans). Il est important de souligner l'impact des différents ponts sur la ligne d'eau, en effet, en amont de la RD901 les premiers débordements ont lieu dès la crue biennale alors que sur ce tronçon, les dommages surviennent essentiellement lors d'une crue quinquennale ;
- le territoire drainé par le ruisseau de l'Edre apparaît comme étant particulièrement vulnérable aux inondations car touché par les eaux dès les scénarios de forte occurrence, donc de période de retour inférieure ou égale à 10 ans. Deux tronçons sont moins vulnérable car débordants lors du scénario moyen ;
- les communes localisées entre Carly et le secteur pont de Briques sont atteintes par les eaux pour des scénarios très fréquents dont la période de retour est comprise entre 1 et 2 ans. Il s'agit donc du zone d'expansion de crue importante ;
- le ruisseau d'Ecames cause des dommages à partir du scénario fréquent de l'aval de la ZEC à la limite de la commune d'Hesdigneul-lès-Boulogne. Il est important de souligner qu'à l'approche de la confluence de la Liane et du ruisseau d'Ecames, l'occurrence du scénario des premiers dommages augmente fortement. Les inondations touchant les enjeux sont donc essentiellement liés à l'influence de la Liane sur le niveau du cours d'eau ainsi qu'à la morphologie du lit majeur ;
- les différents aménagements réalisés sur le secteur de pont de Briques permettent de réduire la vulnérabilité des communes de Saint-Etienne-au-Mont et de Saint-Léonard, qui ne sont soumises aux débordements de la Liane qu'à partir d'une crue quinquennale et non annuelle comme pour les communes en amont (Isques) ;
- le ruisseau de Bertenlaire, arrive à sa pleine capacité en plein centre bourg de la commune de Baincthun dès la crue quinquennale, tout comme le ruisseau de la Corette en amont immédiat de la confluence. Le pont de la RD240 limite l'écoulement et entraîne des débordements à partir du scénario de période de retour 10 ans. En aval de ce dernier, le ruisseau de Belle-Isle ne touche aucun enjeux pour l'ensemble des scénarios inférieurs à la crue centennale voire extrême sur la partie amont. Au niveau de la commune de Saint-Léonard, à partir de la D940, les premiers dommages surviennent dès la crue décennale.

Partie - 5 Risques littoraux

5.1 Submersion marine et influence aval

Comme l'indique le CCTP, « sur la Liane, l'influence de la marée est connue. Elle se fait via la gestion du barrage Marguet, situé en aval de la Liane sur commune de Boulogne-sur-Mer ». L'analyse topographique réalisée par DHI, dans le cadre de l'étude « Détermination de l'aléa de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord-Pas-de-Calais » en 2013 pour la DREAL Nord-Pas-de-Calais, conclut quant à elle à l'absence de risque de submersion sur ce secteur.

En revanche, au regard de l'étude de dangers du barrage Marguet menée par la Région Nord-Pas-de-Calais, et du test de sensibilité visant à évaluer l'influence de la marée sur les inondations par débordement de la Liane (réalisé par PROLOG Ingénierie dans le cadre de la présente étude) permet de conclure (cf. livrable L9 et L12) :

« D'après les calculs, l'influence du niveau marin remonte principalement jusqu'en amont pour un scénario moyen. Les emprises inondées sont comparables sauf en rive droite en aval de la confluence du ruisseau de Belle-Isle avec la Liane sur la commune de Saint-Léonard (cf. illustration ci-dessous). L'influence du niveau marin est donc relativement faible en crue. »

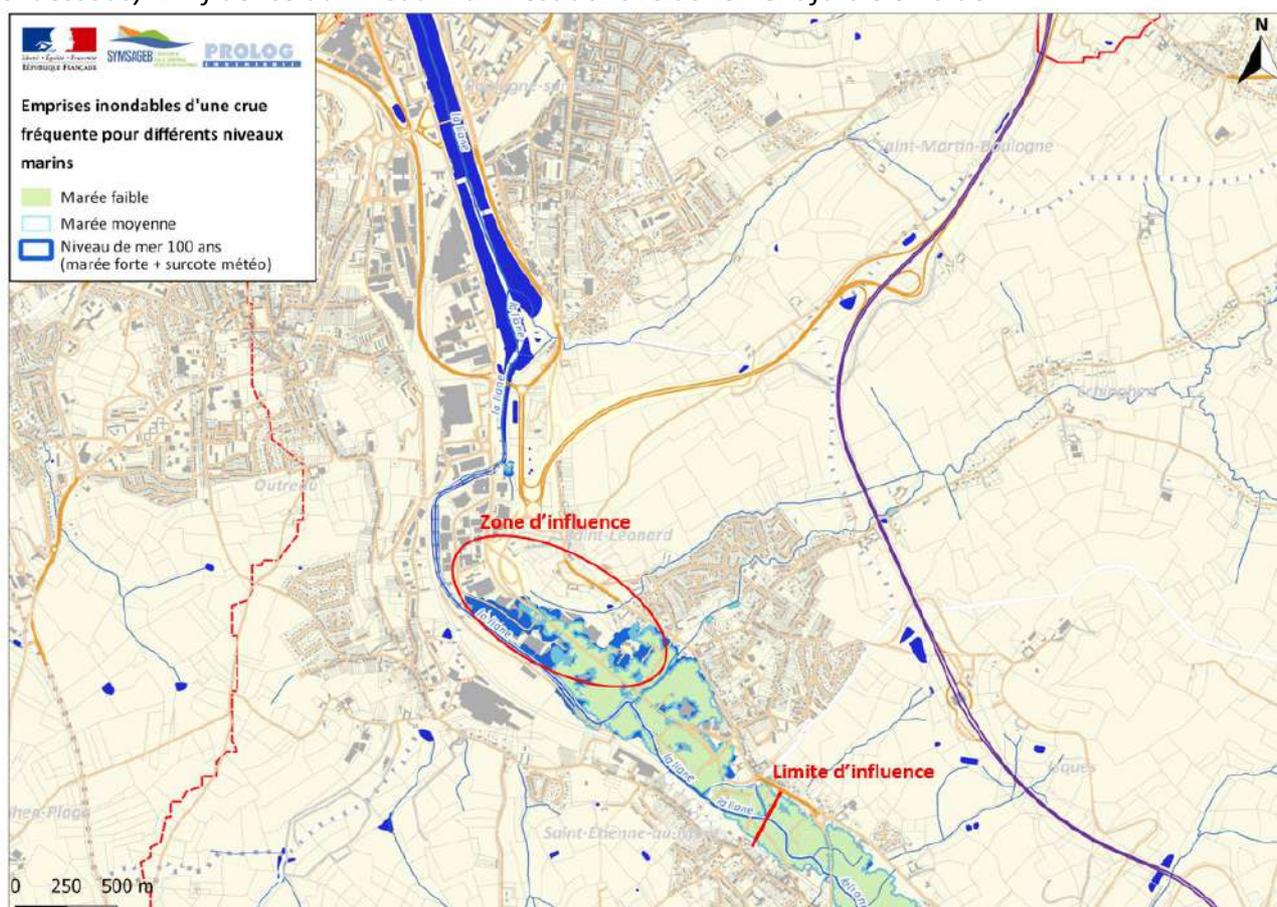


Figure 14 : Emprises inondables du scénario moyen pour différents niveaux marins

Les conditions marines testées étaient les suivantes :

- une marée faible (coefficient 45) ;
- une marée moyenne (coefficient 70) ;
- un niveau de mer de période de retour 100 ans (équivalent à une marée forte, à laquelle s'ajoute une surcote météorologique) repris de l'étude DHI (niveau 5,7 m NGF).

5.2 Problématique du retrait du trait de cote

La cellule technique littorale portée par le PMCO et mise en place début 2013 a pour principale vocation de définir un plan d'actions visant à limiter les submersions marines. C'est en ce sens que le PMCO a mandaté le bureau d'études EGIS afin que ce dernier « *fournisse aux gestionnaires, maîtres d'ouvrages ou structures concernées (PMCO, État, Région) des outils contextuels et techniques afférant à chaque site du littoral afin de leur permettre de structurer leur stratégie d'intervention en matière de gestion des risques littoraux et de définir des mesures de gestion les plus concrètes possibles pour l'avenir et d'assurer la sécurité des populations exposées* ».

Aussi, cette étude intitulée « Diagnostic et élaboration d'orientations pour une gestion durable du trait de côte sur le littoral de la Côte d'Opale » a permis de dégager, par le biais de calculs d'indicateurs basés sur le risque d'occurrence de l'aléa et ses conséquences (enjeux associés), une classification des 82 secteurs homogènes de la Côte d'Opale, avec une priorisation de certains secteurs.

Cette étude ne dégage aucun secteur prioritaire sur la Liane ou sur les bassins côtiers voisins. En revanche, différentes actions sont préconisées sur les secteurs Camiers – Hardelot-Plage et Equihen – Boulogne-sur-Mer Nord. Leur descriptif et leur chiffrage sont listés au sein des figures ci-après.

Les actions à court terme portent sur la remise en état et l'entretien des ouvrages de protection, le rechargement de plage et des mesures accompagnatrices pour un coût estimé à 6,5 M€ HT, à moyen terme, sur le renforcement et la réhabilitation de protections au Portel pour 4 M€ HT, et enfin à long terme sur le repli stratégique pour 8 M€ HT.

• Secteur Camiers – Hardelot-Plage :

BR 4 - Camiers - Hardelot-plage	FOURCHETTE BASSE (euros HT)	FOURCHETTE HAUTE (euros HT)	Commentaire sur la méthode de chiffrage (QT = quantité / CU = coût unitaire)
Ouvrages de protection de 1er rang			
Mise en sécurité digue en enrochements devant zone résidentielle, St Gabriel (variation penture, discontinuité profil long, blocs déplacés ou absents, geotextile et remblais apparents)	620 000	930 000	QT sur base estimation Egis CU sur base expérience Egis
Entretien digue enrochements Hardelot-Plage (variation penture, affaissement en crête)	570 000	860 000	QT sur base estimation Egis CU sur base expérience Egis
Rechargement de plage			
Rechargement haut de plage			
Front de Mer Hardelot	2 800 000	4 200 000	Volume sur base DHI, Ecoplage, 2009 / CU sur base expérience Egis, CU important car basé sur le rechargement de petits volumes
Reprofilage cordon St Cécile camping nord	16 000	23 000	QT sur base estimation Egis / CU sur base expérience Egis
Mesures accompagnatrices			
Fourniture et plantation oyat			
Dunes Mt St-Frieux, Chevalier Sansot, Ecault	57 000	85 000	QT sur base estimation Egis sur base 12,500plants/ha / CU sur base expérience Egis
Dunes St Cécile camping	45 000	67 000	
Casiers devant digue Hardelot	230 000	350 000	
Fourniture et pose ganivelles			
Dunes Mt St-Frieux, Chevalier Sansot, Ecault	32 000	57 000	QT sur base estimation Egis CU sur base expérience Egis
Dunes St Cécile camping	200 000	360 000	
Casiers devant digue Hardelot	28 000	49 000	
Remplacement ganivelles à LT - Cordon dunaire BR4	260 000	466 000	
Fourniture/pose platelage piétonnier 2m à lattes indép. Pente 8%			
Dunes Mt St-Frieux, Chevalier Sansot, Ecault	79 000	120 000	QT sur base estimation Egis
Dunes St Cécile camping	11 000	16 000	CU sur base expérience Egis
Repli stratégique			
Repli stratégique du camping de St Gabriel et de Ste-Cécile	Non chiffré		
Total Court-terme	4 688 000	7 117 000	
Total Moyen-terme			
Total Long-terme	260 000	466 000	

Figure 15 : Ordre de grandeur des coûts des actions de gestion sur le secteur Camiers – Hardelot-Plage

Livrable L5 /Diagnostic du bassin versant de la Liane

Coût études - Fourchette (euros HT)	Basse	Haute	Commentaire
Analyse de l'évolution passée du niveau de plage	10 000	20 000	Etude moins chère si mutualisée à l'échelle de la région
Etude morphologique des dunes du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault afin d'identifier les secteurs à renforcer -exploitation des données LIDAR récoltées en 2013	30 000	40 000	Etude moins chère si mutualisée à l'échelle de la région
Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) (contradiction entre les cote d'arase des ouvrages du PLAGE et celles de l'étude DHI)	20 000	30 000	Etude moins chère si mutualisée à l'échelle de la région
Etude morphologique des dunes de Sainte Cécile-Plage - exploitation des données LIDAR récoltées en 2013	20 000	30 000	
Diagnostic structurel sur site de la protection anti-affouillement en palplanche de Hardelot-plage (détermination de la hauteur de la protection anti-affouillement, durée de vie de la protection anticorrosion, mesure d'épaisseur, etc)	20 000	30 000	
TOTAL	100 000	150 000	

Figure 16 : Ordre de grandeur des coûts des études préconisées sur le secteur Camiers – Hardelot - Plage

- Secteur Equihen – Boulogne-sur-Mer Nord :

BR 5 - Equihen- Boulogne-sur-Mer Nord	FOURCHETTE BASSE (euros HT)	FOURCHETTE HAUTE (euros HT)	Commentaire sur la méthode de chiffrage (QT = quantité / CU = coût unitaire)
Ouvrages à la mer			
Entretien de l'ouvrage marguet de la Liane : rejointement, désherbage, entretien des éléments de maçonnerie.	Non chiffré		
Ouvrages de protection de 1er rang			
Réhabilitation ou reconstruction digue maçonnée le Portel (affouillement, cavités, fissuration long., affaissement loc, disjointement)	2 700 000	5 400 000	QT sur base estimation Egis CU sur base expérience Egis, fourchette CU rehabilitation vs. Reconstruction
Entretien digue enrochements Equihen (variation pente, glissement loc. enrochements)	330 000	500 000	QT sur base estimation Egis CU sur base expérience Egis
Renforcement épi au Portel avec enrochements (si REX positif)	170 000	260 000	
Repli stratégique			
Rachat de 10 propriétés - Equihen	4 000 000	5 000 000	QT sur base estimation Egis / Source CU Rachat + démolition propriétés à Wimereux 2013 (Estimation France Domaine)
Relocalisation station d'épuration Equihen	2 500 000	3 700 000	CU PMCO
Repli stratégique du camping du Phare	Non chiffré		
Déplacement / reconstruction parking BSM St Beuve	620 000	930 000	QT sur base estimation Egis / CU sur base expérience Egis
Total Court-terme	330 000	500 000	
Total Moyen-terme	2 870 000	5 660 000	
Total Long-terme	7 120 000	9 630 000	

Coût études - Fourchette (euros HT)	Basse	Haute	Commentaire
Analyse de l'évolution passée du niveau de plage	10 000	20 000	Etude moins chère si mutualisée à l'échelle de la région
Mise à jour du recul de la falaise à Equihen afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans	15 000	30 000	A partir des données Lidar existantes
Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) (contradiction entre les cote d'arase des ouvrages du PLAGE et celle de l'étude DHI)	20 000	30 000	Etude moins chère si mutualisée à l'échelle de la région
Diagnostic complet de grande digue du Portel (incluant reconnaissance géophysique et géotechnique) pour déterminer si sa reconstruction est requise ou si seulement une réhabilitation est nécessaire	40 000	80 000	
Etude de l'efficacité de l'épi du Portel comme ouvrage de piégeage des sédiments afin d'évaluer si sa reconstruction est nécessaire – l'abaissement du niveau de plage observé en amont-dérive de l'épi tend à démontrer sa non-efficacité et pourrait être la cause même de l'abaissement observé (incluant modélisation plan de vagues)	30 000	50 000	
Application de la méthode VSC aux ouvrages bordant le Bd Ste Beuve et intégration des résultats à la base de données existante	10 000	20 000	
TOTAL	125 000	230 000	

Figure 18 : Ordre de grandeur des coûts des études préconisées sur le secteur Equihen – Boulogne-sur-Mer Nord

