

Plan de Prévention des Risques d’Inondation du bassin versant du Cailly, de l’Aubette et du Robec

Phase 1.2. : Caractérisation des aléas et des enjeux,
établissement de la cartographie

Modélisation 2D des ruissellements secteur des Longs vallons

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
1	22/03/2017	Lamia MORCHID ALAOUI	Olivier BRICARD
2	30/06/2017	Lamia MORCHID ALAOUI	Olivier BRICARD
3	30/10/2017	Olivier BRICARD	
4	16/03/2018	Olivier BRICARD	
5	29/10/2019	Olivier BRICARD	

Destinataires

Envoyé à :		
22/03/2017		DDTM 76
21/07/2017		DDTM 76
30/10/2017		DDTM 76
19/03/2018		DDTM 76
30/10/2019		DDTM 76

Sommaire

1	Modélisation hydraulique 2D des ruissellements : commune de Notre-Dame-de-Bondeville.....	5
1.1	La zone d'étude et son bassin versant amont	5
1.2	Les données recueillies.....	6
1.3	Visite de terrain et témoignages recueillis	12
1.4	Le choix de la modélisation 2 D avec ICM INFOWORKS.....	17
1.5	La zone modélisée	17
1.5.1	Amont	17
1.5.2	Aval.....	17
1.5.3	Extension globale du modèle	17
1.6	La construction du modèle hydraulique	19
1.6.1	L'exploitation des données topographiques	19
1.6.2	Le maillage du domaine.....	19
1.6.3	L'occupation du sol	22
1.6.4	Les coefficients de ruissellement	23
1.6.5	Le choix des coefficients de rugosité	24
	Les	25
1.7	conditions aux limites	25
1.7.1	Les conditions limites amont	25
1.7.2	La condition limite aval.....	27
1.8	L'exploitation du modèle hydraulique	28
1.8.1	Scenario 1 : Modélisation des ruissellements avec transparence de tous les ouvrages hydrauliques	28
1.8.2	Scenario 2 : Modélisation des ruissellements avec prise en compte d'une partie du réseau structurant des eaux pluviales	34
1.9	Conclusion	38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition de l'occupation du sol en ha.....	22
Tableau 2 : Détermination du CR (Coefficient de ruissellement) moyen à partir des CR favorables et défavorables issus de la figure 20.....	23
Tableau 3 : Coefficients de Strickler retenus.....	24
Tableau 4 : Estimation des débits de pointe des bassins versants.....	26

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant des Longs Vallons.....	5
Figure 2 : Extrait du PLU de la commune de Notre-Dame-de-Bondeville.....	7
Figure 3 : Superposition de la carte des phénomènes naturels d'inondation (PPRI du Cailly, Egis 2016) et du PLU de la commune de Notre-Dame-de-Bondeville avec des zones inondées recensées (mairie)	8
Figure 4 : Zoom sur le secteur d'étude - Superposition de la carte des phénomènes naturels d'inondation (PPRI du Cailly, Egis 2016) et du PLU de la commune de Notre-Dame-de-Bondeville avec des zones inondées recensées (mairie)	9
Figure 5: Plan des réseaux et plan schématique des réseaux structurants	10
Figure 6 : Localisation des ouvrages structurants et descriptifs de leur capacité de rétention (www.BDcastor.fr).....	11
Figure 7: Localisation des ouvrages traversiers par secteurs 1 à 3 : 4 buses de diamètres 1 mètre et de longueur 25 m.....	12
Figure 8: Ouvrages traversiers des secteurs 1 à 3 : 4 buses de diamètres 1 mètre et de longueur 25 m.	12
Figure 9: Ouvrages traversiers du secteur 2 : 2 buses	13
Figure 10: Ouvrages de régulation des eaux pluviales des réseaux servant également à laminier les ruissellements sur voirie	13
Figure 11: Localisation des témoignages de crues historiques	14
Figure 12: Localisation des témoignages de crues historiques	15
Figure 13: Unique parcelle non urbanisée (secteur long vallon).....	15
Figure 14 : Localisation de la zone modélisée des Longs Vallons.....	18
Figure 15 : Notre-Dame-de-Bondeville – VISUALISATION 3 D DU MNT CREE.....	19
Figure 16 : Ponceau sous la voie ferrée.....	20
Figure 17 : Maillage du secteur d'étude.....	21
Figure 18 : Carte d'occupation du sol du bassin versant	22

Figure 19 : Coefficients de ruissellement «étude des bassins versants de l’Aubette et du Robec (Ingétec, 2010) retenus	23
Figure 20 : Ponceau sous la voie ferrée.....	25
Figure 21 : Hydrogrammes de crue centennale.....	27
Figure 22 : Hauteurs maximales d’eau pour une crue 100 ans avec transparence des ouvrages	29
Figure 23 : Extrait sur la zone aval de la carte des hauteurs maximales d’eau pour une crue 100 ans avec transparence des ouvrages	30
Figure 24 : Extrait sur la zone amont de la carte des hauteurs maximales d’eau pour une crue 100 ans avec transparence des ouvrages	30
Figure 25 : Vitesses maximales des écoulements avec transparence des ouvrages.....	32
Figure 26 : Sens des écoulements et des vitesses	33
Figure 27 : buses prises en compte dans le modèle hydraulique	34
Figure 28 : Réseau d’eaux pluviales pris en compte dans le modèle.....	34
Figure 29 : Hauteurs maximales d’eau pour une crue 100 ans avec prise en compte du réseau des eaux pluviales structurant.....	36
Figure 30 : Vitesses maximales des écoulements avec prise en compte du réseau des eaux pluviales structurant.....	37
Figure 31 : Ponceau sous la voie ferrée.....	38

1 Modélisation hydraulique 2D des ruissellements : commune de Notre-Dame-de-Bondeville

1.1 La zone d'étude et son bassin versant amont

Le secteur étudié est situé sur la rive gauche du Cailly et s'étend le long de la rue des Longs Vallons (commune de Notre-Dame-de-Bondeville).

Le bassin versant des Longs Vallons d'une superficie de 3 000 ha environ dispose d'une organisation de l'occupation du sol comme suit :

- A l'amont : une zone de plateau agricole et une zone urbaine d'Isneauville (nord de l'agglomération de Rouen) ;
- Au centre, du bassin versant la forêt domine ;
- A l'aval, le vallon est urbanisé jusqu'au cours d'eau du Cailly



Figure 1 : Localisation du bassin versant des Longs Vallons

1.2 Les données recueillies

Les principaux documents recueillis sont listés ci-dessous :

- Documents d'urbanisme avec les secteurs recensés inondés par les élus ;
- Carte des phénomènes naturels d'inondation (PPRI du Cailly de l'Aubette et du Robec, Egis , 2016) ;
- Plan des réseaux d'assainissement de la commune de Notre-Dame-de-Bondeville (M.R.N.).

Le Plan Local d'Urbanisme (P.L.U.) de la commune, ainsi que la carte des phénomènes naturels d'inondation de la commune recensent des quartiers inondés ainsi que des voiries (cf. cartes pages suivantes).

Le quartier des Longs Vallons est traversé par un réseau pluvial structurant dont le diamètre des conduites à l'exutoire du bassin versant est une canalisation de 1200 mm (cf. carte page suivante). Le débit de cette canalisation en écoulement libre estimé sur un tronçon de 200 m en amont de la voie ferrée est de 3200 l/s environ.

En plus de la dizaine de mares appartenant à l'ONF et des bassins de rétentions des eaux pluviales des lotissements, on dénombre sur le bassin versant 4 ouvrages structurants d'une capacité totale de 50 000 m³ (cf. carte page suivante).

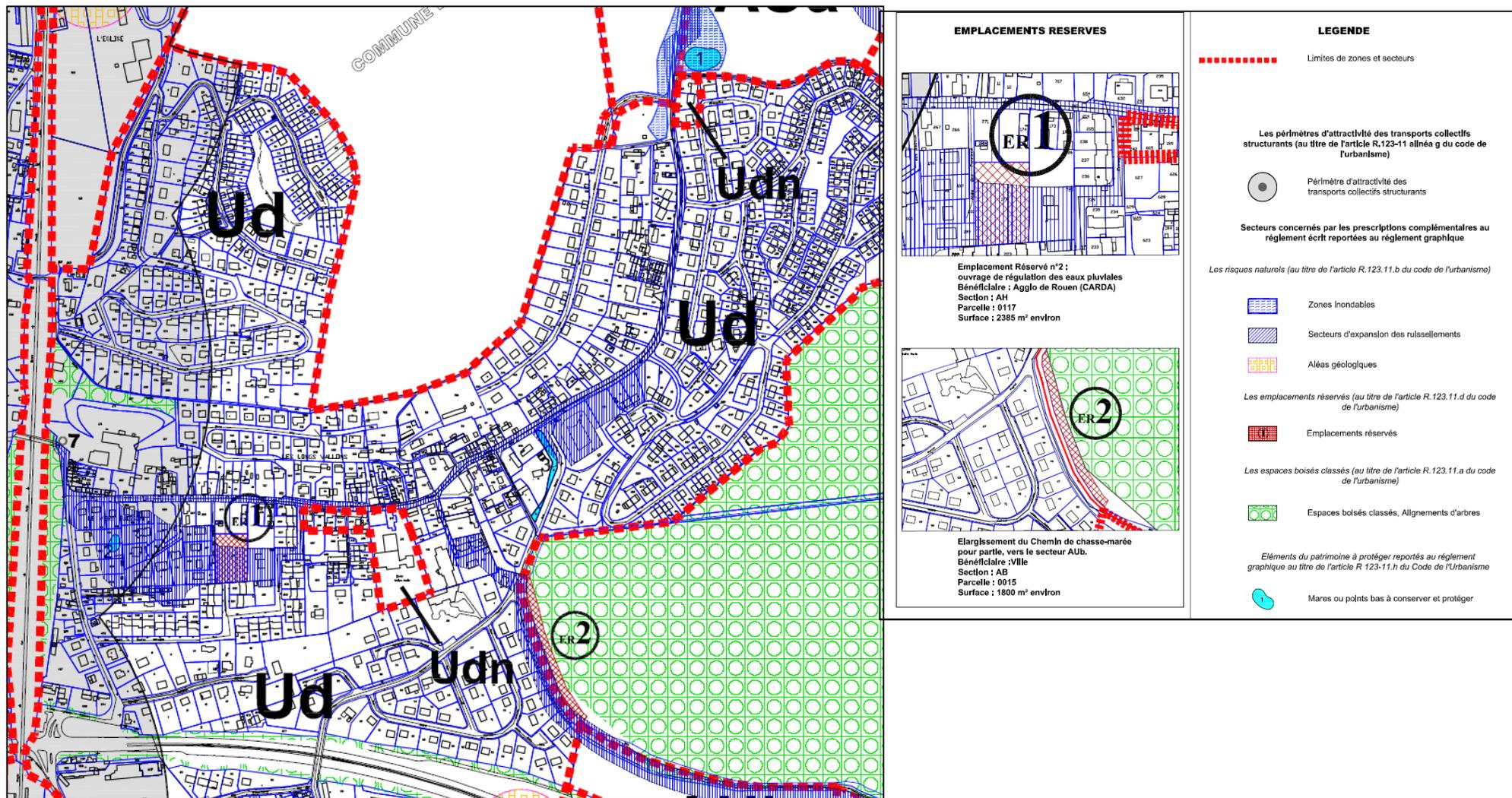


Figure 2 : Extrait du PLU de la commune de Notre-Dame-de-Bondeville

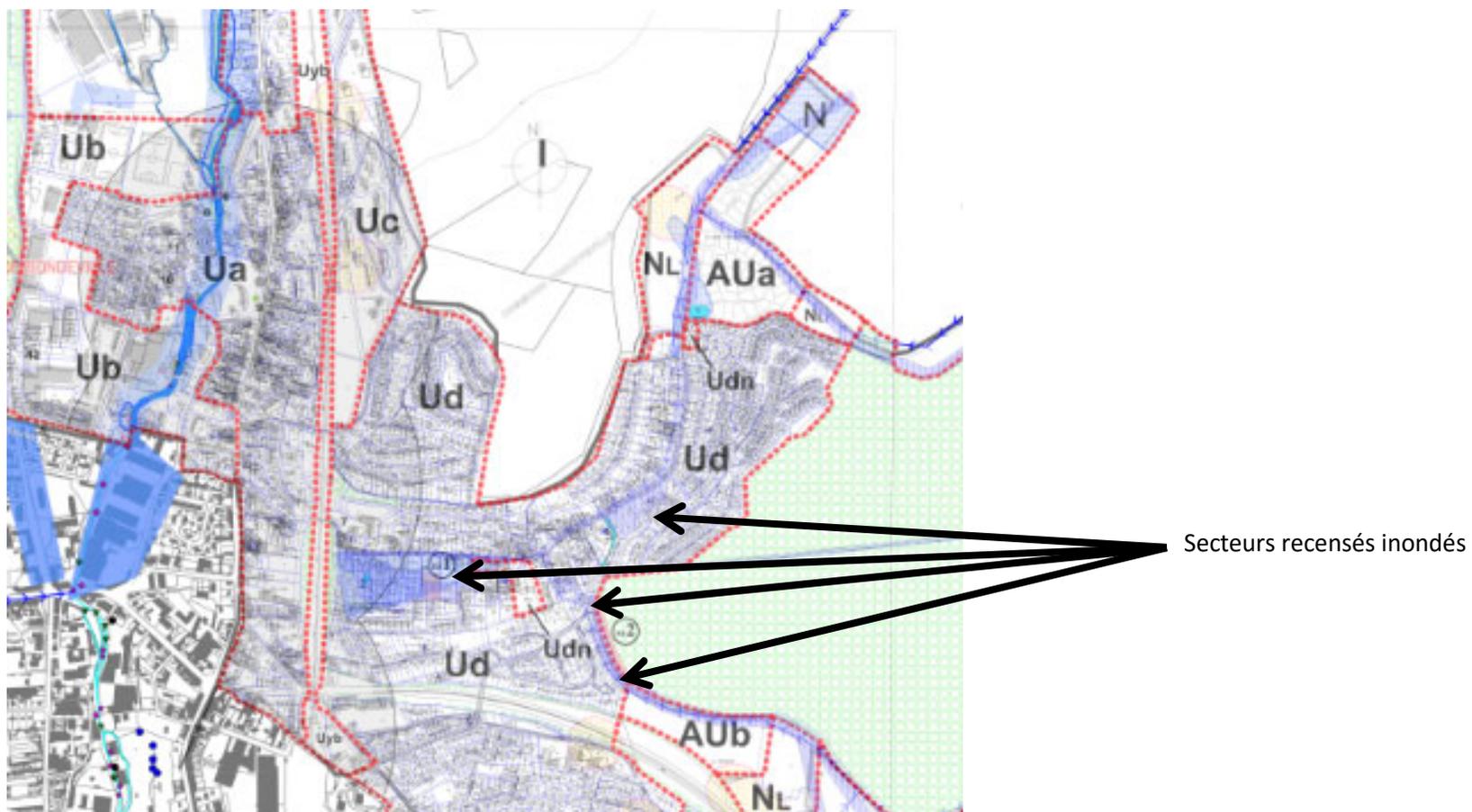


Figure 4 : Zoom sur le secteur d'étude - Superposition de la carte des phénomènes naturels d'inondation (PPRI du Cailly, Egis 2016) et du PLU de la commune de Notre-Dame-de-Bondeville avec des zones inondées recensées (mairie)

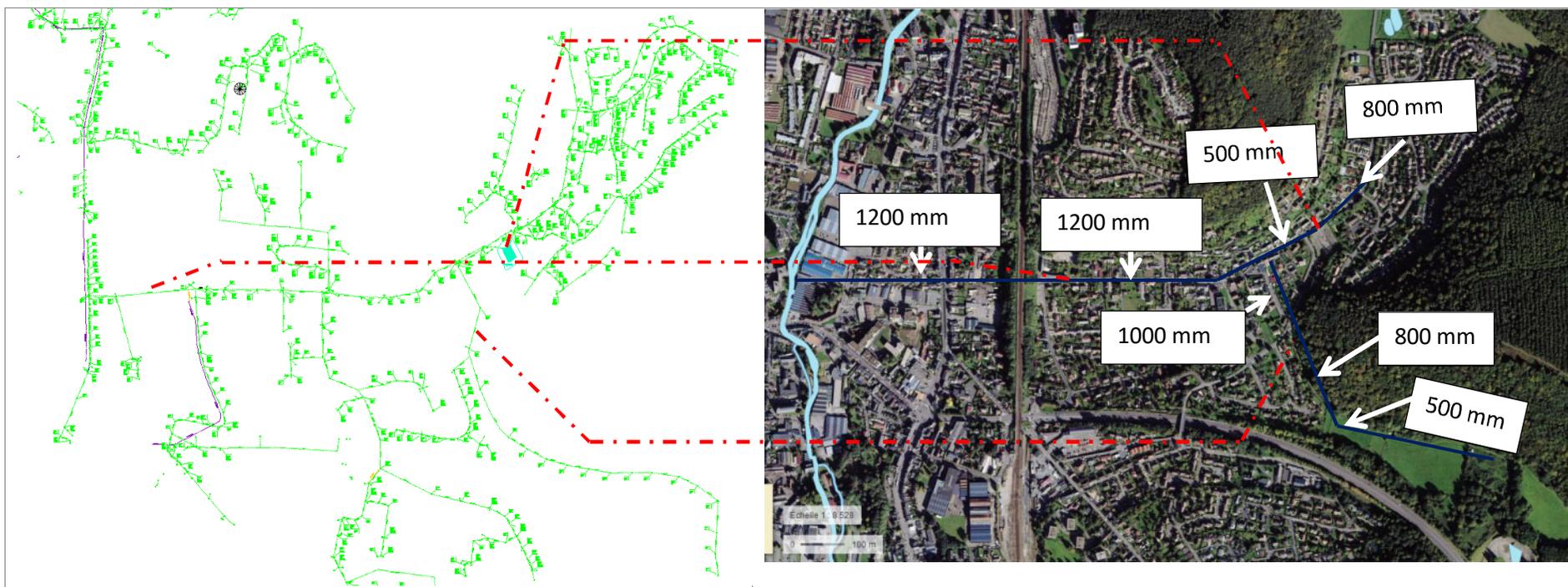


Figure 5: Plan des réseaux et plan schématique des réseaux structurants



Figure 6 : Localisation des ouvrages structurants et descriptifs de leur capacité de rétention (www.BDcastor.fr)

1.3 Visite de terrain et témoignages recueillis

Le talweg principal traverse des zones urbanisées récemment construites (après 2012). Les écoulements ont été chenalés dans un fossé. Des ouvrages hydrauliques type buses permettent d'assurer la continuité hydraulique du talweg sous les voiries d'accès à 2 nouveaux lotissements.



Figure 7: Localisation des ouvrages traversiers par secteurs 1 à 3 : 4 buses de diamètres 1 mètre et de longueur 25 m.



Figure 8: Ouvrages traversiers des secteurs 1 à 3 : 4 buses de diamètres 1 mètre et de longueur 25 m.

2 buses latérales permettent le rétablissement des écoulements entre le fossé et le talweg naturel situé en rive droite de la route départementale.



Figure 9: Ouvrages traversiers du secteur 2 : 2 buses

Les ouvrages situés dans le fond de talweg peuvent aussi bien se remplir par les ruissellements s'écoulant sur la voirie que par les réseaux EP. Ces ouvrages disposent d'un ouvrage de fuite connecté au réseau EP.



Figure 10: Ouvrages de régulation des eaux pluviales des réseaux servant également à laminar les ruissellements sur voirie

Pour mieux appréhender la problématique de ruissellement sur la zone d'étude et pour vérifier et affiner les premiers résultats du modèle, des témoignages de personnes vivant dans la zone de l'étude depuis 40 et 60 ans ont été recueillis. A l'amont de la voie ferrée : 3 crues majeures en 1970, 1999 et (2001 ou 2007) ont été recensées et ont inondé la cuvette juste en amont de la voie ferrée ainsi que les talwegs latéraux.

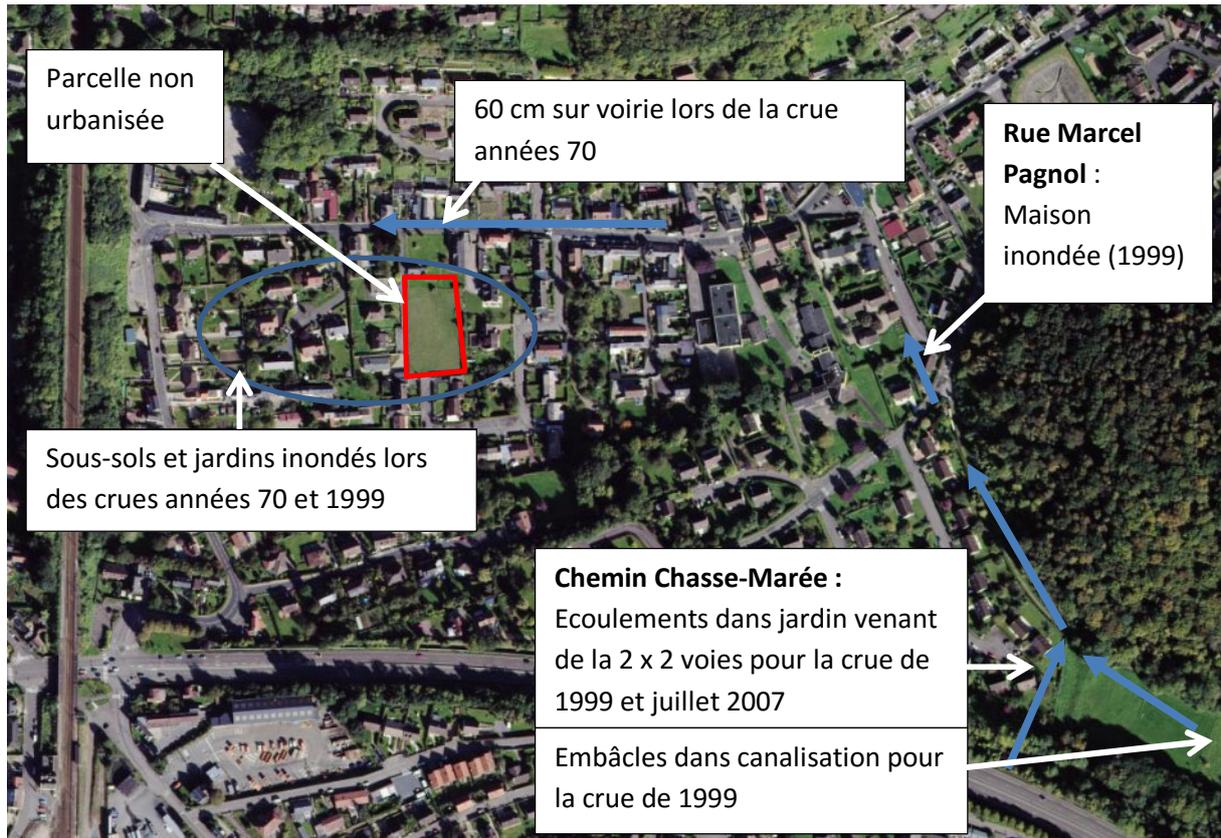


Figure 11: Localisation des témoignages de crues historiques

- **Témoignage 1 :** Les premiers débordements ont lieu au niveau d'une propriété située en amont du Chemin du Chasse-Marée. Le propriétaire confirme que sa maison n'a jamais été inondée, toutefois les écoulements débordent en passant dans son jardin autour de sa maison et continuent de s'écouler vers la rue Marcel Pagnol. Il confirme que la maison située à l'intersection du chemin avec la rue Marcel Pagnol a été inondée en 1999.
- Au niveau de la rue des Longs Vallons, un témoignage d'une propriétaire confirme que lors de la crue de l'année 1970, une hauteur d'eau d'environ 60 cm a été estimée au niveau de la voie d'accès à la propriété et sur la route. (Photo ci-dessous)

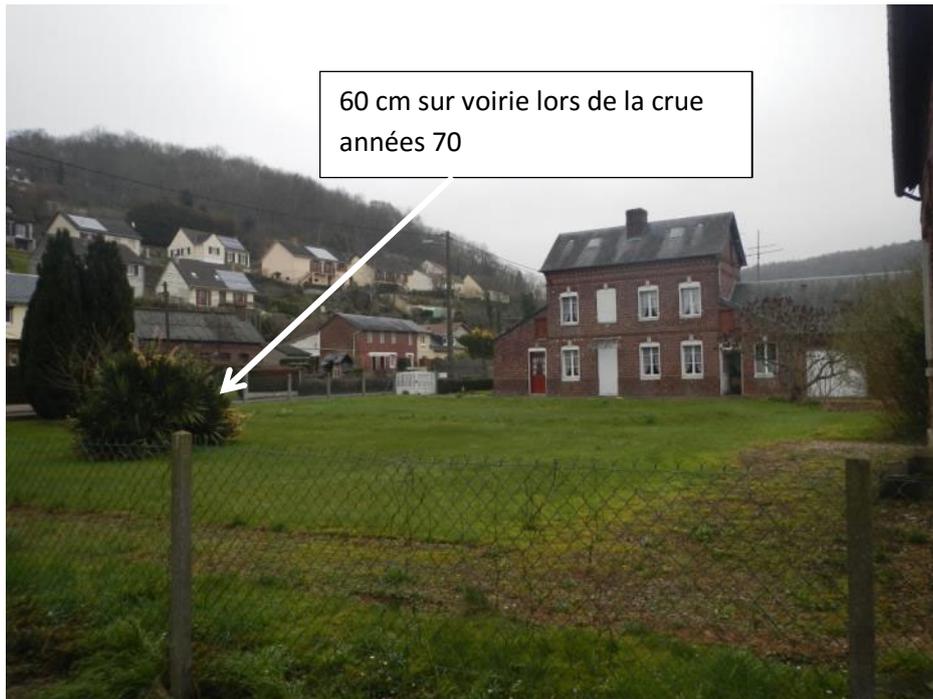


Figure 12: Localisation des témoignages de crues historiques

- Au niveau du champ derrière cette même maison sur la rue des Long Vallon, les témoignages font état de son inondation lors de chaque orage. La propriétaire affirme que ce terrain (photo ci-dessous) a été déclaré inconstructible.



Figure 13: Unique parcelle non urbanisée (secteur long vallon)

- Après la crue de 1970, et les travaux sur le réseau installé en aval, des hauteurs d'eau moins importantes ont été constatées. Un réseau a été, en effet, mis en place dans la partie aval de la zone, à 200 mètres environ en amont de la voie ferrée: une conduite $\varnothing 1200$ avec une capacité

estimée de 3200 l/s. Ce réseau a été réalisé vers les années 70 (sans doute après la crue de 1970). Des ouvrages structurants majeurs ont été également construits : 2 bassins ;

- Au niveau de la rue de la source Enragée, des ruissellements importants en cas de fortes pluies sont confirmés. Les propriétaires confirment que la cuvette située en amont de la voie SNCF n'a pas connu de forts ruissellements en période de fortes pluies après la crue de 1970.

1.4 Le choix de la modélisation 2 D avec ICM INFOWORKS

Pour la présente étude, la modélisation bidimensionnelle est adoptée. Elle présente l'avantage de mieux prendre en compte des zones inondables pour l'étude des incidences hydrauliques lors des crues. La modélisation mise en œuvre est réalisée avec le logiciel INFOWORKS ICM 2D, permettant de simuler les écoulements bidimensionnels. Il permet également d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

L'outil INFOWORKS ICM 2D résout les équations de Barré-Saint-Venant à 2 dimensions d'espaces horizontales à l'aide de la méthode des éléments finis sur une grille de calcul à mailles triangulaires, dont les extrémités sont à la fois les points de calcul et les points de données topographiques.

Les résultats principaux issus de la simulation, en chaque point du maillage de résolution sont la hauteur d'eau et la vitesse moyenne sur la verticale.

Par ailleurs, le calcul par la méthode des éléments finis assure une certaine souplesse dans la construction du maillage étant donné que la taille des mailles peut varier et s'adapter aux contraintes et aux éléments structurants du domaine.

Le traitement cartographique des résultats est réalisé avec le logiciel QGIS.

1.5 La zone modélisée

La zone modélisée est limitée à l'extrémité aval urbaine du bassin versant jusqu'au cours d'eau du Cailly. Elle comprend également les rues suivantes :

- Rue de la Source enragée ;
- Rue du Bois du Vallon ;
- Rue Marcel Pagnol ;
- Rue des colibris.

L'emprise globale du modèle est définie comme suit :

1.5.1 Amont

La limite amont est constituée de trois entrées se positionnant :

- Limite amont 1 : A 400 m en amont de l'intersection de la rue des Longs Vallon avec l'allée des Orchis ;
- Limite amont 2 : Sur la partie EST, le long du chemin du Chasse-Marée, à 600 m de l'intersection avec la rue Marcel Pagnol ;
- Limite amont 3 : A Intersection entre l'allée des mésanges et l'allée des Tourterelles.

1.5.2 Aval

La limite aval s'étend jusqu'au Cailly à l'ouest et s'étale sur une partie de la commune de Maromme

1.5.3 Extension globale du modèle

L'extension du modèle est présentée sur la figure page suivante.

Au total le linéaire de la zone modélisée est d'environ 3.5 km et la superficie couverte par le modèle est d'environ 75 ha.

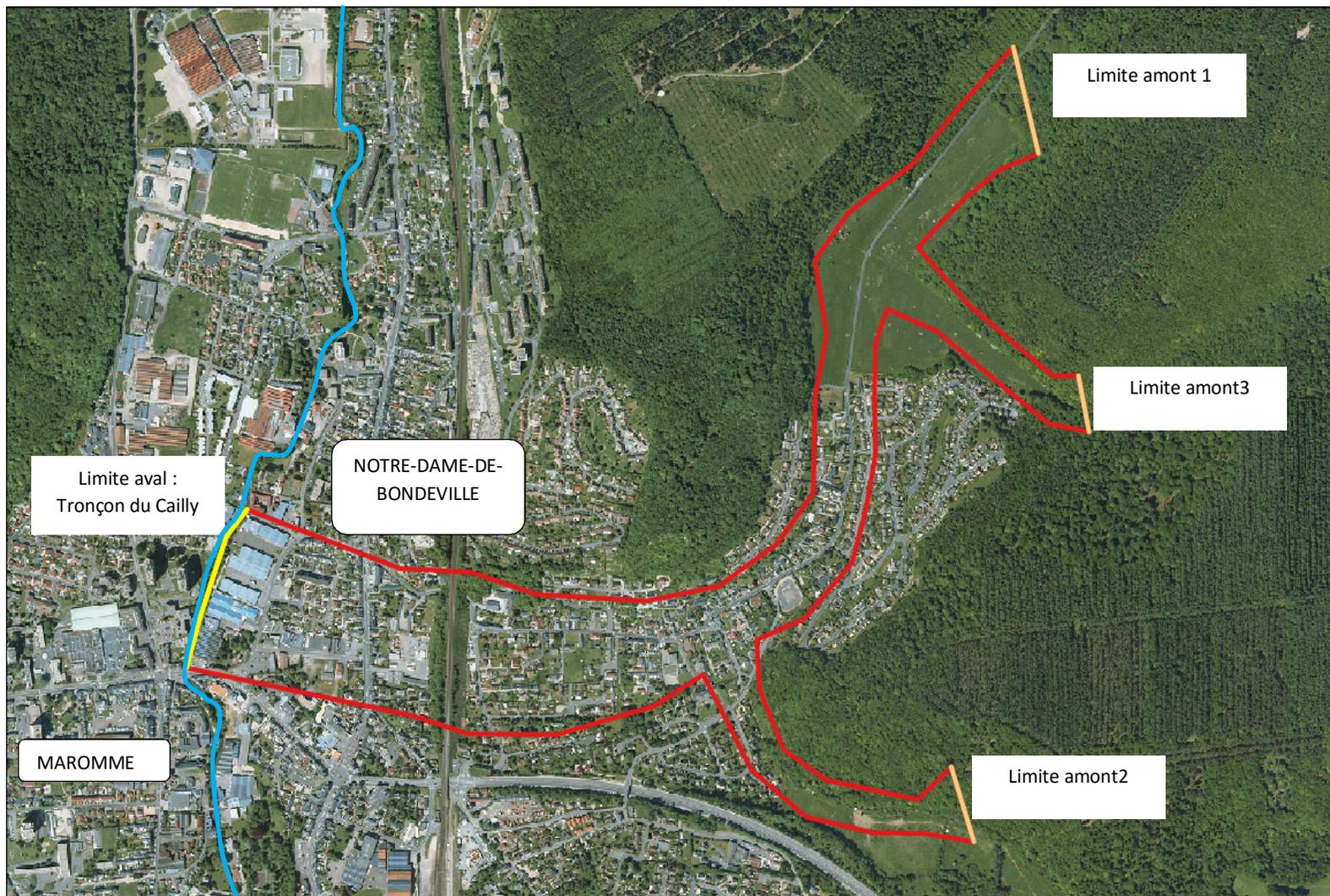


Figure 14 : Localisation de la zone modélisée des Longs Vallons

1.6 La construction du modèle hydraulique

1.6.1 L'exploitation des données topographiques

Les données topographiques sont constituées d'un levé LIDAR (2013).

A partir du traitement des données topographiques, un modèle numérique du terrain (MNT) a été construit. Ce modèle est une représentation globale de la topographie sur le secteur d'étude. En effet, les données ont été interpolées sur une grille régulière avec un pas d'espace offrant un bon compromis entre la précision souhaitée et les tailles des fichiers. (Figure ci-après).

m NGF

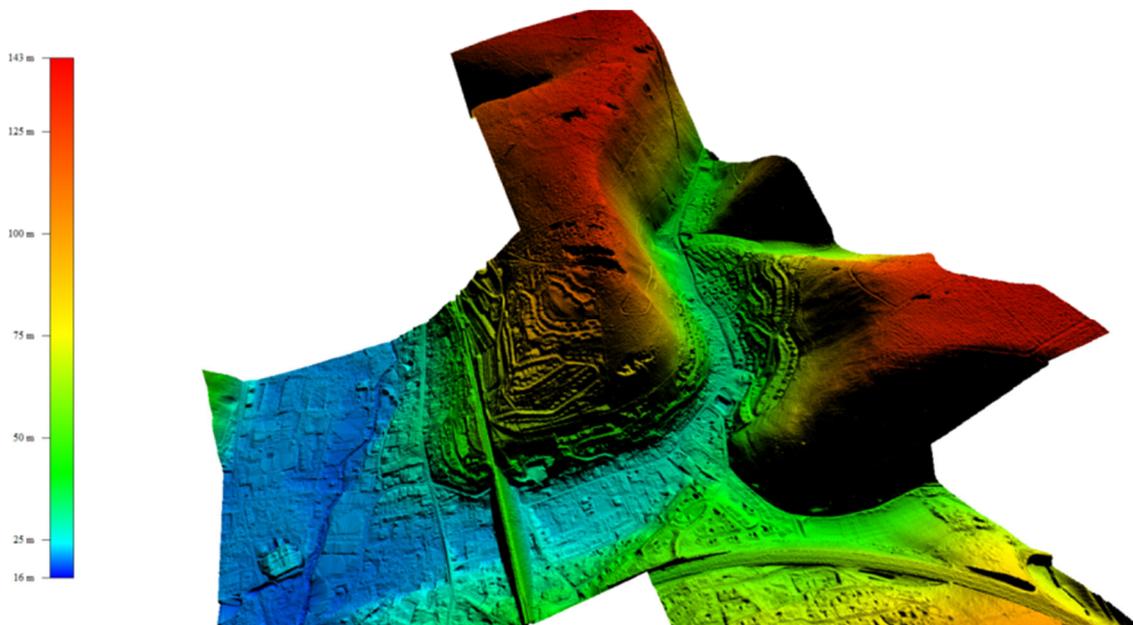


Figure 15 : Notre-Dame-de-Bondeville – VISUALISATION 3 D DU MNT CREE

1.6.2 Le maillage du domaine

Le maillage est assuré par INFOWORKS. Le logiciel permet de multiples possibilités de maillage selon le besoin en termes de flexibilité et de précision.

Lors de la construction, quelques caractéristiques topographiques particulières de la zone d'étude ont été prises en compte : les routes, et la voie SNCF ainsi que l'ouvrage sous la voie. Egalement la topographie des bassins, des fossés a été pris en compte dans le maillage.

Le principe retenu est de s'appuyer sur ces éléments structurants (routes, rues principales, cours d'eau, etc.) pour affiner le maillage à leur voisinage, puisque ces éléments peuvent influencer l'écoulement.

Au début, un premier maillage a été réalisé en s'appuyant sur les courbes de niveau. En se basant sur une simulation test avec une crue théorique, le maillage a été réduit et raffiné à la limite de cette crue. Les caractéristiques de maillage retenu sont reprises dans le tableau suivant.

nb de mailles	42 092
---------------	--------

Après avoir bien délimitée la zone de maillage, les routes et le cours d'eau du Cailly ont été intégrés.

Afin de prendre en compte au mieux les contraintes topographiques de la zone, le maillage a été densifié sur certains secteurs (secteurs bâtis et route) :

Pour les routes et les rues et chemins principaux : des mailles triangulaires de taille égale à 4 m^2 ont été considérées.

Le maillage est affiné également au niveau de l'ouvrage SNCF (photo ci-dessous) qui a été intégré sous le même critère de taille de mailles que les routes.



Figure 16 : Ponceau sous la voie ferrée

Pour le reste de la zone d'étude, la taille des mailles varient entre **3.5 et 70 m²**.

La figure ci-dessous donne un aperçu des maillages réalisés pour le modèle hydraulique construit.



Figure 17 : Maillage du secteur d'étude

1.6.3 L'occupation du sol

La caractérisation de l'aléa ruissellement reposera sur des coefficients de ruissellement déterminés à partir de l'occupation du sol du M.O.S. (Mode d'Occupation du Sol) de la Haute Normandie de 2009.

Le découpage s'effectuera à l'identique de l'étude sur les ruissellements du bassin versant de l'Aubette et du Robec de 2010 (étude Ingete).

L'occupation du sol fera ressortir :

- Les prairies ;
- Les cultures ;
- Les bois et forêts ;
- Le bâti dense
- Le bâti peu dense ;
- Les voiries ;
- Les espaces verts.

Plus de la moitié du bassin versant est recouvert d'espace boisé, 18 % de cultures, 11 % de prairie et d'espaces verts et 10 % de zone urbaine et industrielle.

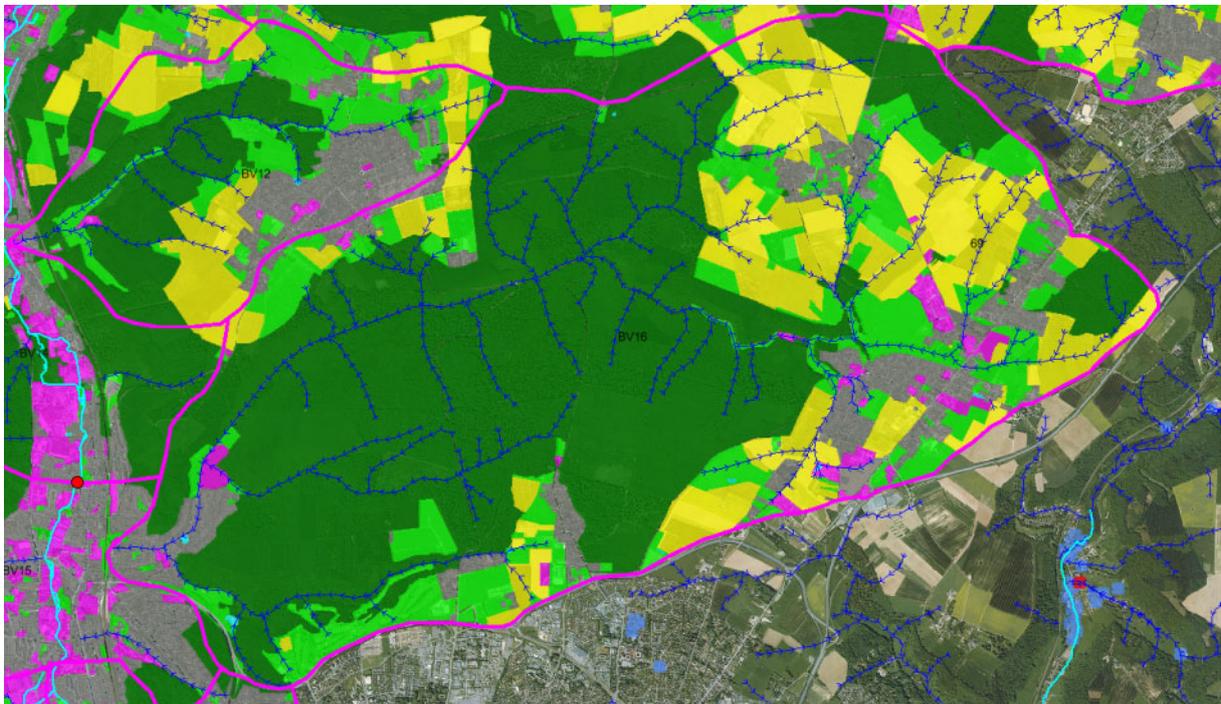


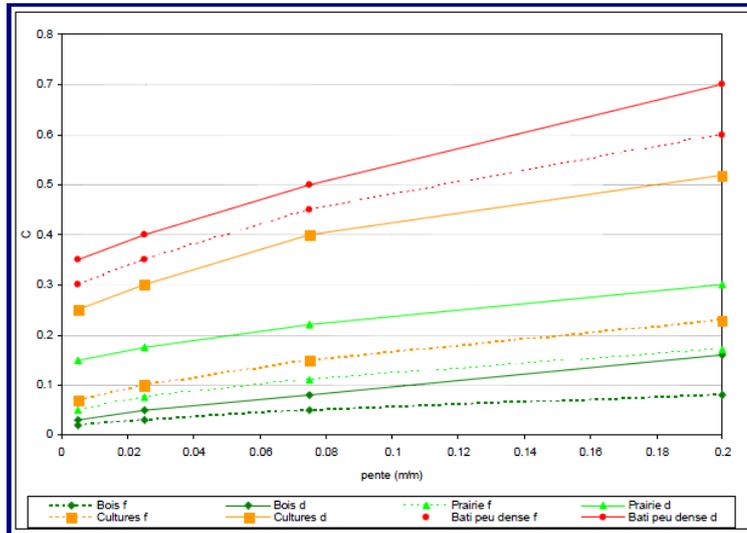
Figure 18 : Carte d'occupation du sol du bassin versant

	Surface
cultures	538.91
espaces_verts	81.74
forêts_et_milieux_semi-naturels	1690.81
prairie	379.3
surface_en_eau	2.5
zone industrielle	52.08
zone urbaine	257.88
Total général	3003.22

Tableau 1 : Répartition de l'occupation du sol en ha

1.6.4 Les coefficients de ruissellement

Les coefficients utilisés dans l'étude sur les ruissellements de l'Aubette et du Robec (2010) ont été retenus.



La situation défavorable évoquée dans le graphique précédent correspond à un état des sols saturés en eau, et la situation favorable à des sols non saturés (c'est une manière de prendre en compte l'état de saturation du sol dans le calcul du ruissellement).

Figure 19 : Coefficients de ruissellement «étude des bassins versants de l'Aubette et du Robec (Ingétec, 2010) retenus

	Surface	CR favorable	CR défavorable	CR moyen
cultures	538.91	0.1	0.25	0.18
espaces_verts	81.74	0.3	0.3	0.30
forêts_et_milieux_semi-naturels	1690.81	0.02	0.03	0.03
prairie	379.3	0.06	0.18	0.12
surface_en_eau	2.5			0.00
zone industrielle	52.08	0.9	0.9	0.90
zone urbaine	257.88	0.3	0.35	0.33
Total général	3003.22			0.13

Tableau 2 : Détermination du CR (Coefficient de ruissellement) moyen à partir des CR favorables et défavorables issus de la figure 20

Un coefficient moyen a été retenu (moyenne entre le coefficient favorable et le coefficient défavorable) et a été appliquée pour tous les bassins versants. Les surfaces imperméabilisées (voirie, bâti,...) et les espaces verts sont affectés d'un coefficient de ruissellement respectif de 0.9 et 0.3 (conformément à l'étude sur les ruissellements de l'Aubette et du Robec).

1.6.5 Le choix des coefficients de rugosité

Deux types de coefficients de ruissellement ont été définis en fonction de l'occupation des sols (cf. tableau ci-dessous).

Zone	Coefficient de Strickler retenu
Voiries/Routes	60
Parcelles agricoles /Jardins	25

Tableau 3 : Coefficients de Strickler retenus

1.7 Les conditions aux limites

1.7.1 Les conditions limites amont

L'estimation du débit de pointe de la crue 100 ans s'est faite à partir des coefficients de ruissellement calculés en fonction de l'occupation du sol et de la pente du bassin versant et par la méthode SCS. Les résultats d'estimation du débit de crue 100 ans sont donnés dans le tableau ci-dessous.

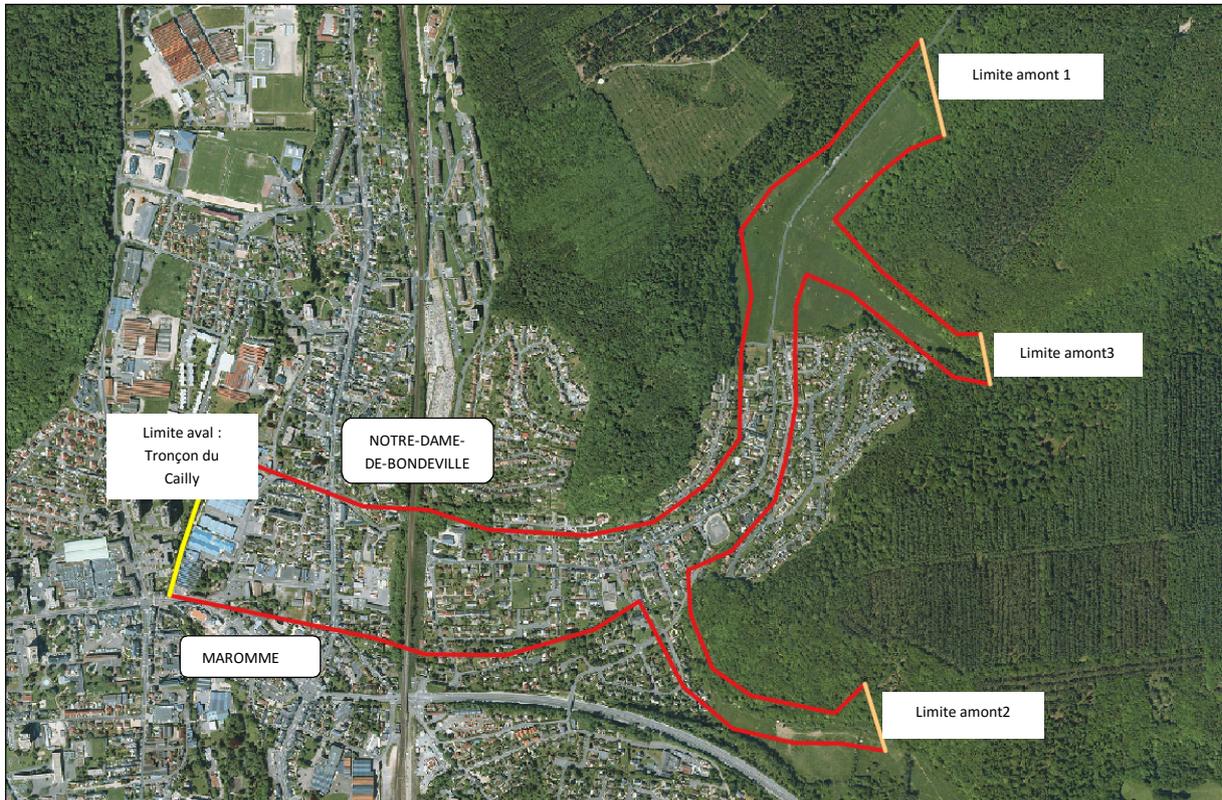


Figure 20 : Ponceau sous la voie ferrée

	Long Vallon grand BV (entrée 1)	Long Vallon BV Est (entrée 2)	Long Vallon petit (entrée 3)
bois	1171,8	186,0	333,0
prairie	337,6	41,7	
voirie+zone industrielle	73,1	9,0	
zone batie peu dense	0,0	0,0	
zone batie plus dense	229,5	28,4	
cult	479,6	59,3	
Espace vert urbain	72,7	9,0	
Surface totale (ha)	2364,34	333,38	333,00
LR (mm)	-	-	-
100 ans	8,0	5,3	1,7
Pluie (mm)	-	-	-
100 ans	60,4	39,6	39,6
Cr	-	-	-
100 ans	0,13	0,13	0,04
Chemin hydraulique (m)	11500	4437	4437
Dénivelé	156	137	137
Pente (m/m)	0,014	0,031	0,031
Tc (min)	-	-	-
Kirpich	137	48	48
Giandotti	220	89	89
Ventura	318	79	79
Passini	361	91	91
Turrazza	317	119	119
"Dr" Cemagref	136	65	65
Tc moyen	248	82	82
Tc corrigé	248	81	81
a et b de Montana à Tc 6 min-6h	-	-	-
T=100 ans	-	-	-
a à Tc	7,480	7,480	7,480
b à Tc	0,621	0,621	0,621
l à Tc (mm/min)	0,2	0,5	0,5
Méthode SCS - Qp (m³/s)	-	-	-
T=100 ans	9,6	2,8	0,9

Tableau 4 : Estimation des débits de pointe des bassins versants

Les hydrogrammes traduisant les débits d'entrée du modèle en fonction du temps ont été représentés sur le graphique ci-dessous.

Il s'agit d'hydrogrammes définis avec les acteurs du comité de pilotage de l'étude.

Les caractéristiques de ces 3 hydrogrammes sont les suivantes :

- Tp : le temps de montée de l'hydrogramme ;
- Temps de décrue 3/2 de Tp ;
- Qp (débit de pointe) 100 ans estimé par la méthode du SCS (cf. tableau 4).

Les hydrogrammes d'entrées principale et secondaire sont présentés :

- Talweg versant principal (grand BV-entrée 1) + une arrivée d'eau (entrée 3) ;
- Talweg secondaire (petit BV- entrée 2).

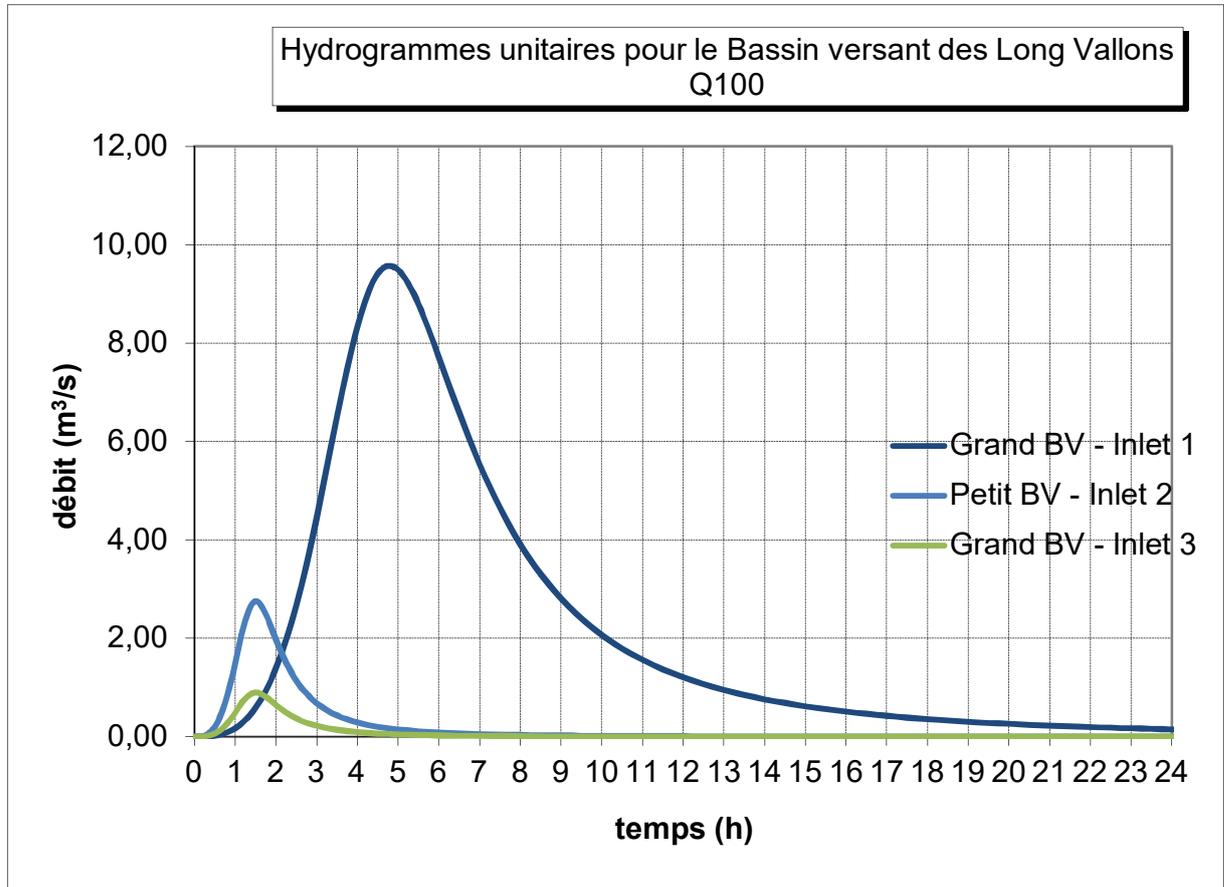


Figure 21 : Hydrogrammes de crue centennale

1.7.2 La condition limite aval

La condition limite aval du modèle est le niveau d'eau sur le Cailly. Un niveau d'eau de 22.5 m NGF a été estimé à partir de la donnée du Lidar.

1.8 L'exploitation du modèle hydraulique

1.8.1 Scenario 1 : Modélisation des ruissellements avec transparence de tous les ouvrages hydrauliques

Dans le cadre d'un PPRI, la doctrine est de ne pas prendre en compte les ouvrages hydrauliques pour une crue 100 ans.

Dans ce scénario, les réseaux de gestion des eaux pluviales n'ont pas été pris en compte dans la modélisation et les ouvrages de ralentissement dynamique sont jugés transparents aux écoulements.

1.8.1.1 Analyse des hauteurs d'eau

La carte page suivante présente les hauteurs d'eau maximales (Figure ci-dessous). Les hauteurs d'eau sont réparties en 3 catégories.

Les hauteurs d'eau sont majoritairement entre 0.5 et 1 m sur les zones inondées. Même si la topographie du site est relativement faible et qu'aucun obstacle majeur aux écoulements n'est présent sur la zones, nous remarquons des hauteurs d'eau importantes sur plusieurs secteurs, notamment au niveau de la cuvette en amont de la voie ferrée (cf. figure ci-dessous). Cette cuvette se remplit puis déborde et les écoulements passent sous le ponceau de la voie ferrée pour rejoindre le Cailly à travers la zone urbaine.

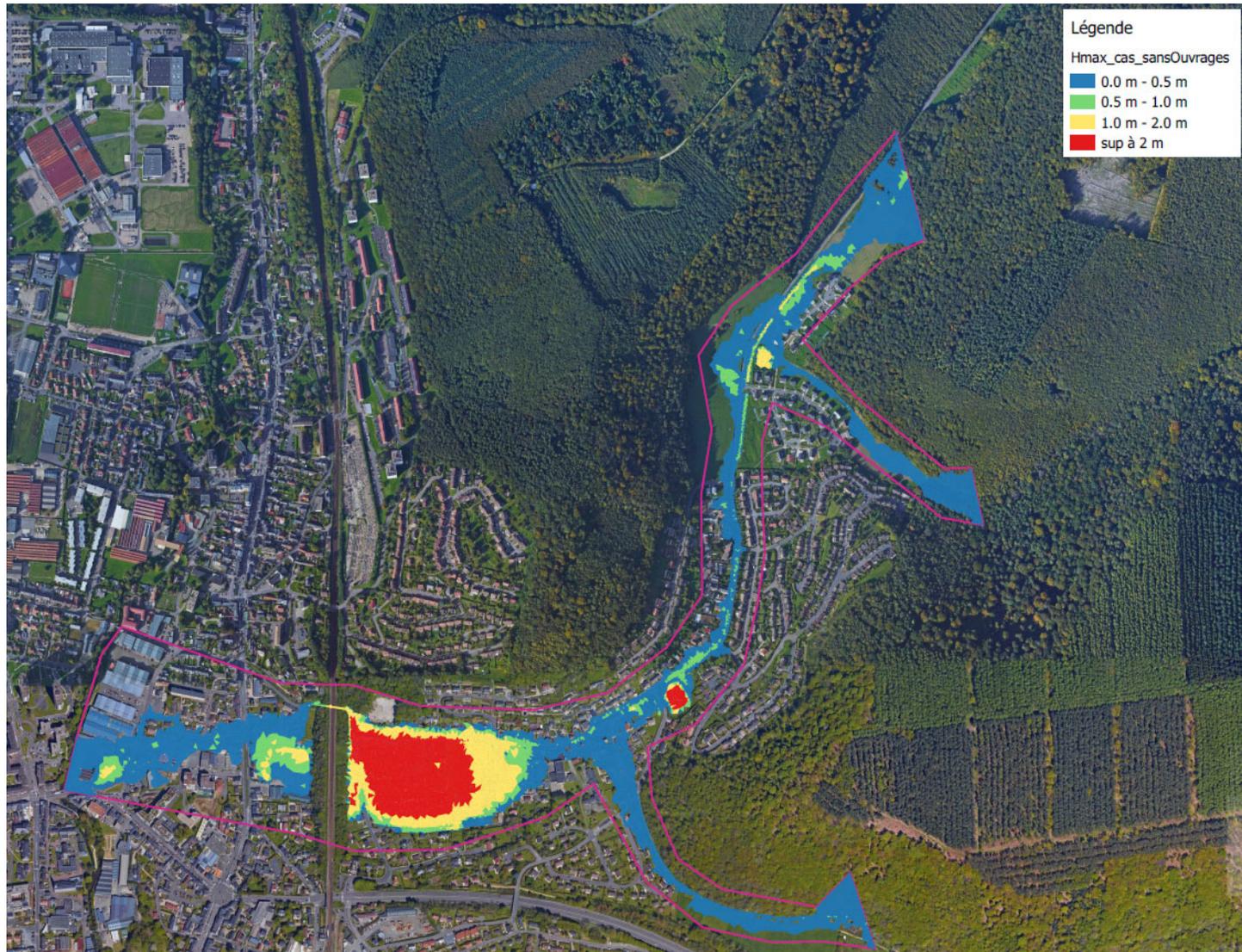


Figure 22 : Hauteurs maximales d'eau pour une crue 100 ans avec transparence des ouvrages

Les résultats de hauteurs d'eau retrouvés confirment effectivement la présence de zones inondées (carte ci-dessous) dans le secteur d'étude.

Les zones où les hauteurs dépassent les 2 mètres d'eau sont situées globalement au niveau de la cuvette à l'amont de la voie ferrée (figure ci-dessous). Les témoignages confirment toutefois que cette cuvette n'a jamais connu de forts ruissellements depuis la mise en œuvre du réseau structurant après la crue de 1970.

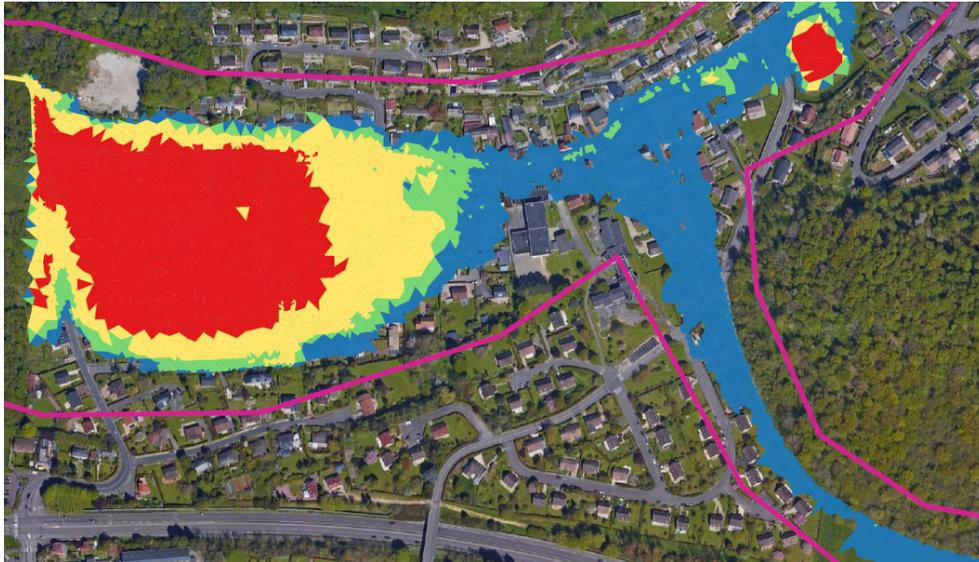


Figure 23 : Extrait sur la zone aval de la carte des hauteurs maximales d'eau pour une crue 100 ans avec transparence des ouvrages

Certaines maisons récentes tout en amont du modèle sont situées sous une hauteur d'eau <0.5 m sans prise en compte des ouvrages traversiers.

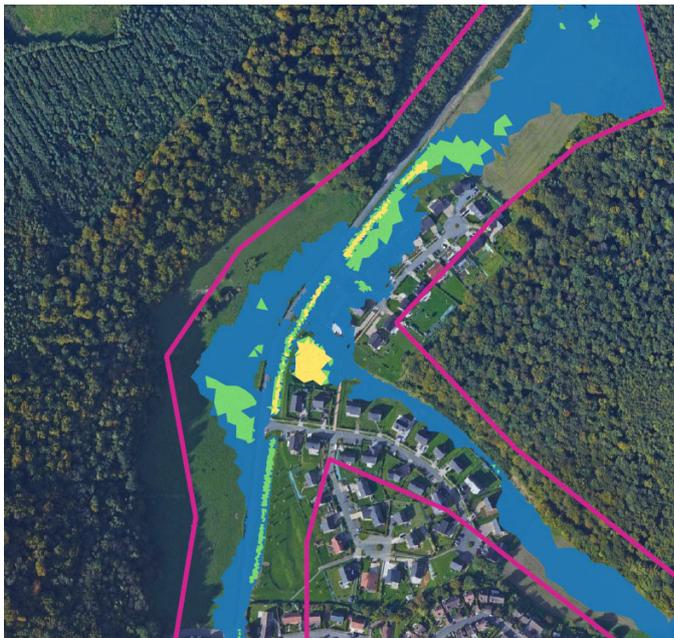


Figure 24 : Extrait sur la zone amont de la carte des hauteurs maximales d'eau pour une crue 100 ans avec transparence des ouvrages

1.8.1.2 Analyse des vitesses

La carte page suivante présente les vitesses maximales calculées sur le domaine d'étude.

Les vitesses d'écoulement peuvent atteindre des vitesses maximales supérieures à 1 m/s, surtout au niveau des axes routiers, qui forment des chemins d'écoulement privilégiés, notamment le long de la rue Des Longs Vallons. Les vitesses sont également élevées le long des deux talwegs, et au niveau du passage routier sous la voie ferrée.

Les vitesses sont plus faibles dans les jardins et sur la partie aval du secteur d'étude, à l'écart des principaux axes d'écoulement.

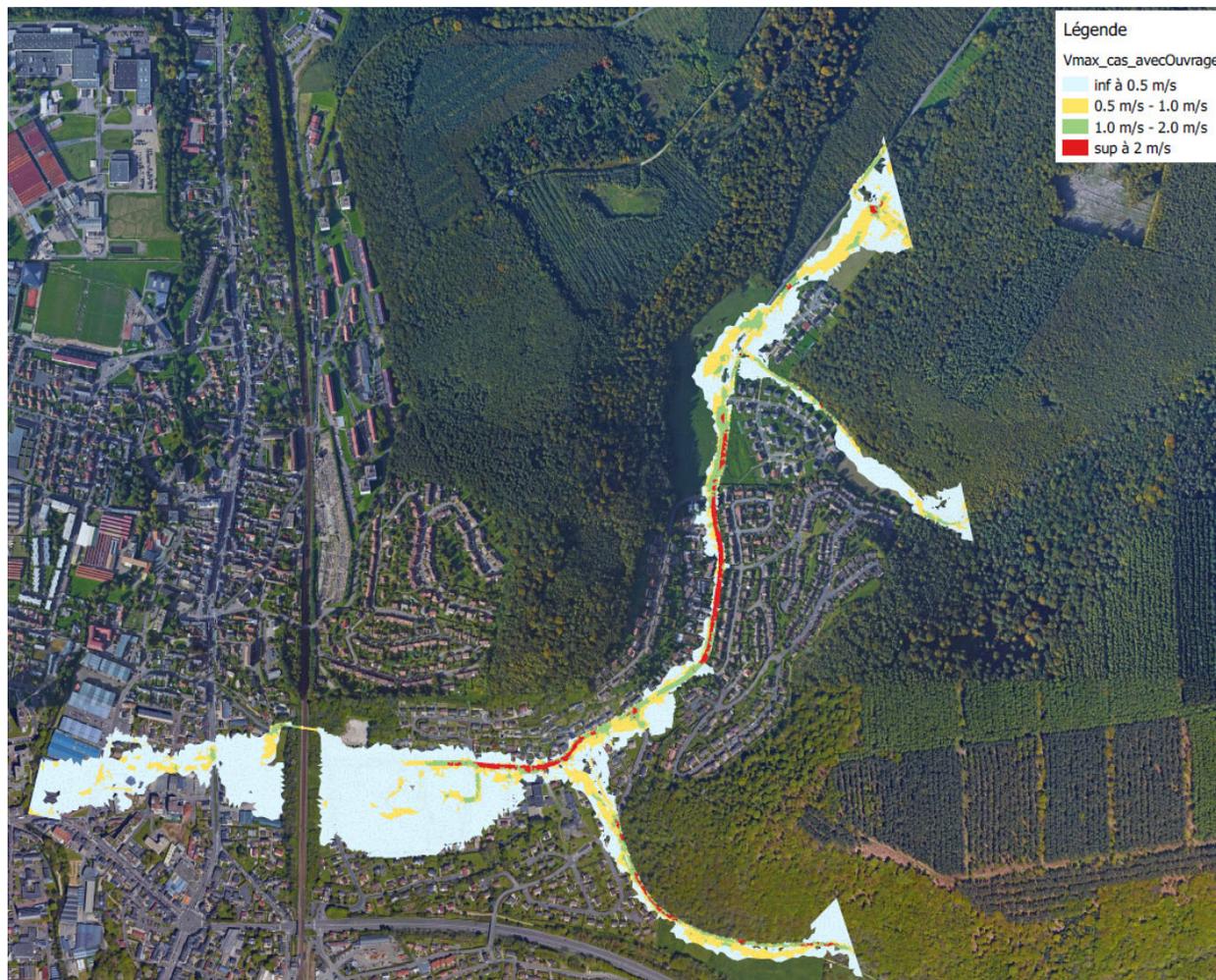


Figure 25 : Vitesses maximales des écoulements avec transparence des ouvrages

A l'issue du modèle une visualisation de la propagation des écoulements sur la zone étudiée au cours du temps a été effectuée. Ainsi, la carte ci-dessous représente les vecteurs de vitesses à un pas de temps donné.

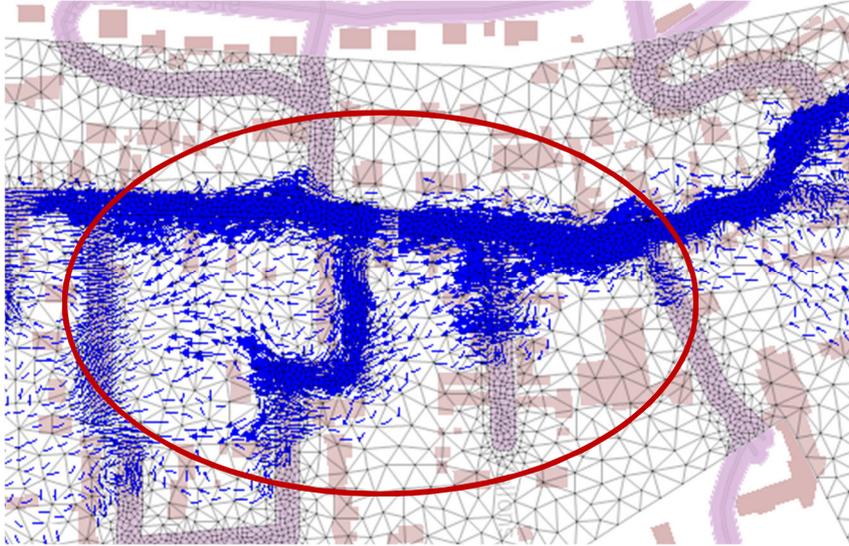


Figure 26 : Sens des écoulements et des vitesses

1.8.2 Scénario 2 : Modélisation des ruissellements avec prise en compte d'une partie du réseau structurant des eaux pluviales

Les trois passages busés situés en amont ont été prise en compte dans le modèle ainsi que le réseau structurant (1200 mm) à partir du bassin de 5000 m³.



Figure 27 : buses prises en compte dans le modèle hydraulique

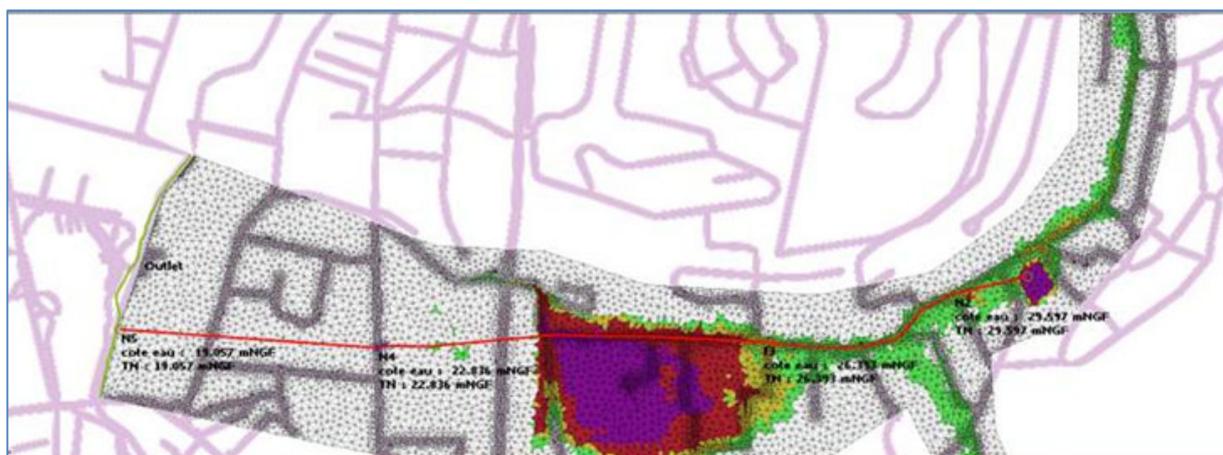


Figure 28 : Réseau d'eaux pluviales pris en compte dans le modèle

1.8.2.1 Analyse des hauteurs d'eau et vitesses

Les hauteurs et vitesses sont quasiment identiques au scénario 1 dans l'ensemble. Le débordement de la cuvette par le ponceau sous la voie ferrée ne rejoint pas le cailly.

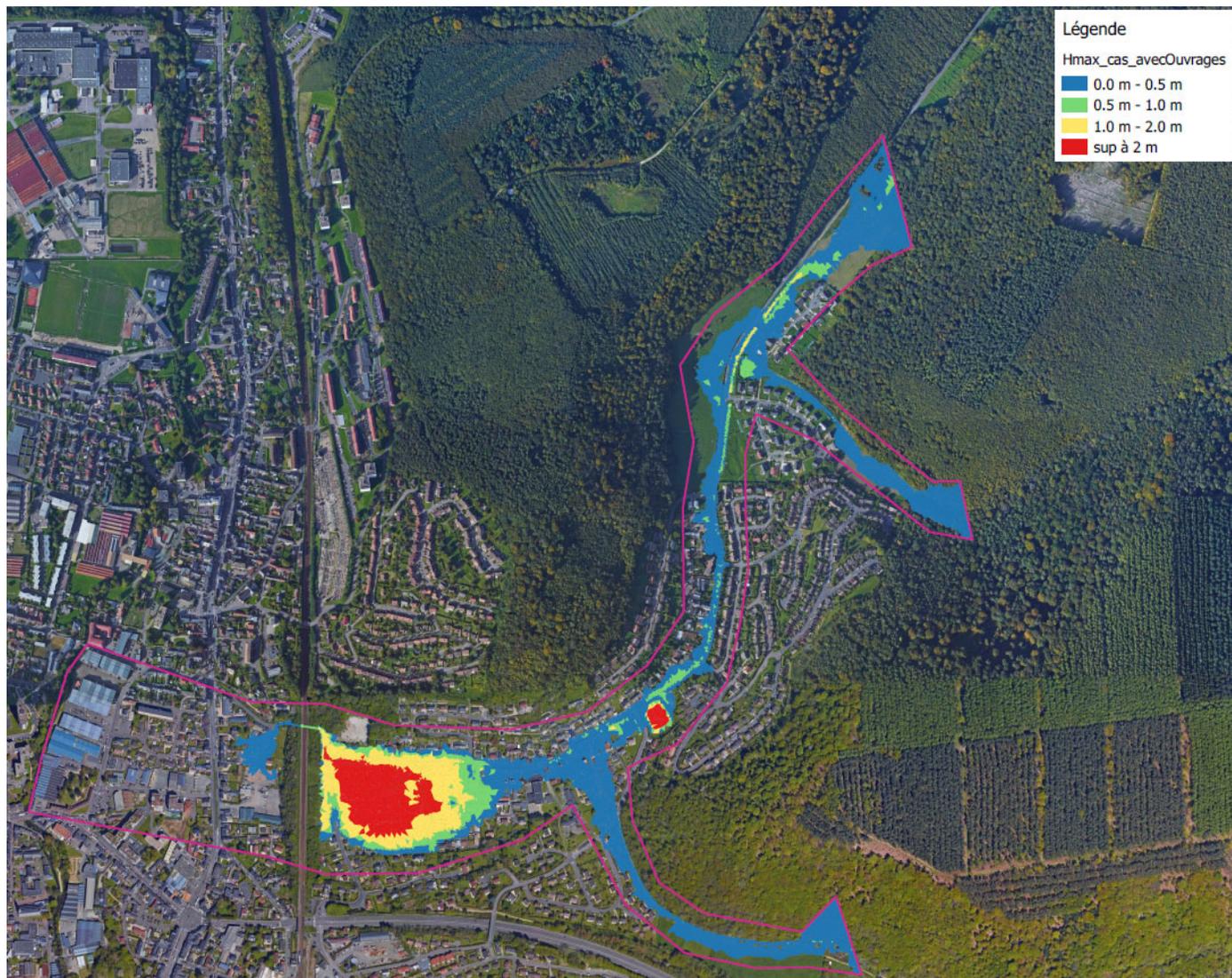


Figure 29 : Hauteurs maximales d'eau pour une crue 100 ans avec prise en compte du réseau des eaux pluviales structurant

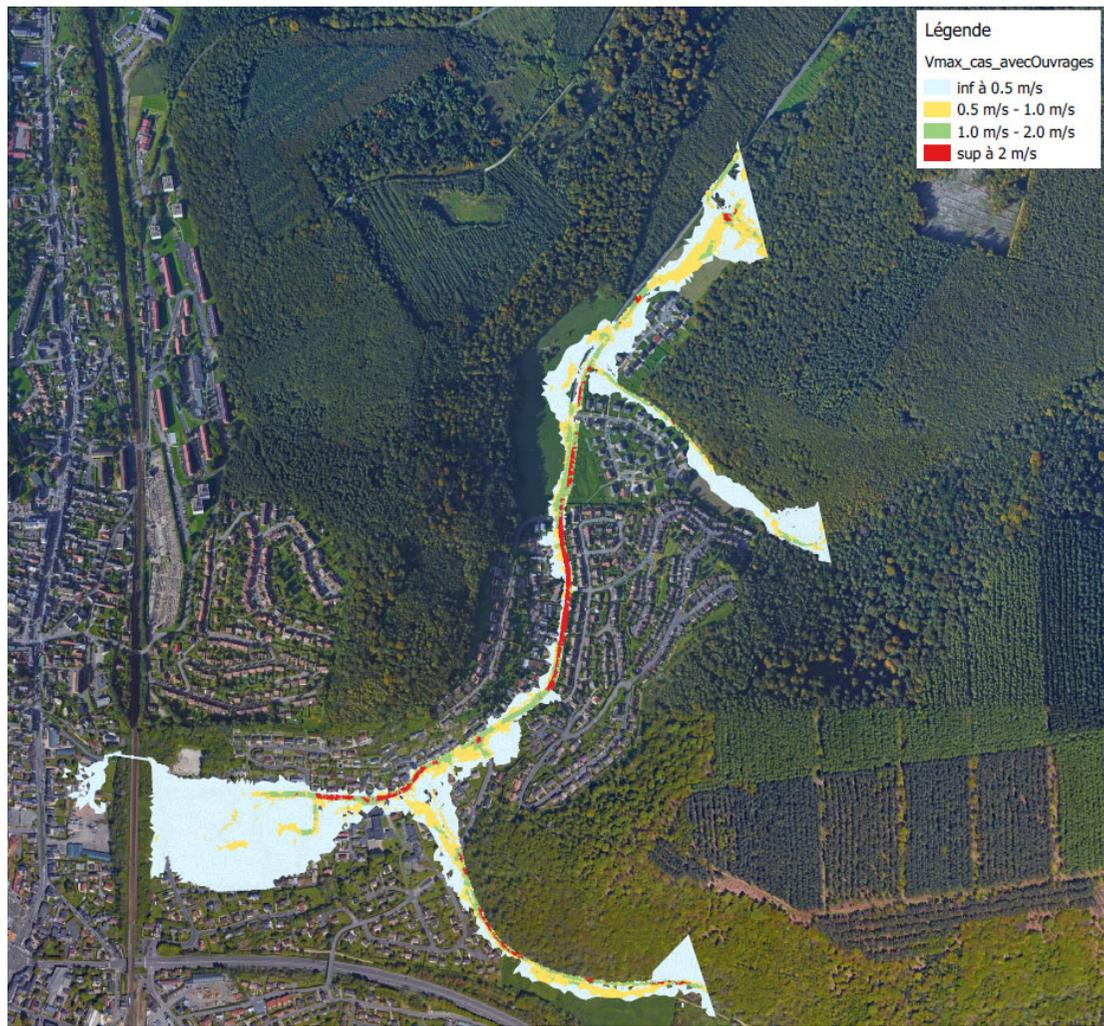


Figure 30 : Vitesses maximales des écoulements avec prise en compte du réseau des eaux pluviales structurant

1.9 Conclusion

Les résultats du modèle et le recueil de témoignages, permettent de réaliser une première cartographie de l'emprise des zones inondables et une estimation des hauteurs d'eau et des vitesses.

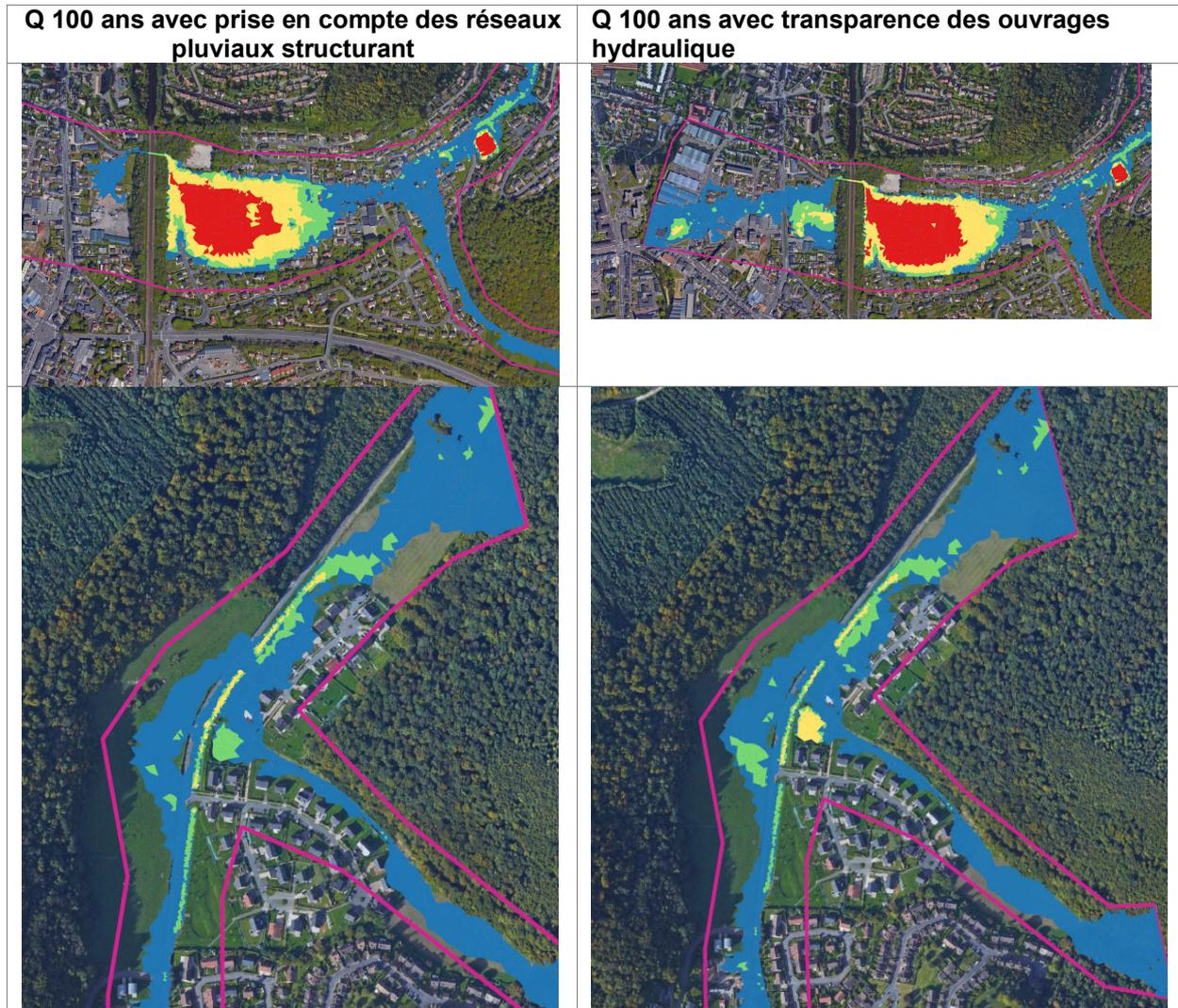


Figure 31 : Ponceau sous la voie ferrée

Avec prise en compte des réseaux pluviaux structurants, on constate :

- Très peu de différence en amont de la zone d'étude ;
- Des réductions des volumes transitant sous la voie ferrée par le ponceau, qui ne permettent plus aux écoulements de rejoindre le Cailly ;
- Des réductions des surfaces de hauteurs d'eau supérieures à 2 m.

Légende

Hmax_cas_sansOuvrages

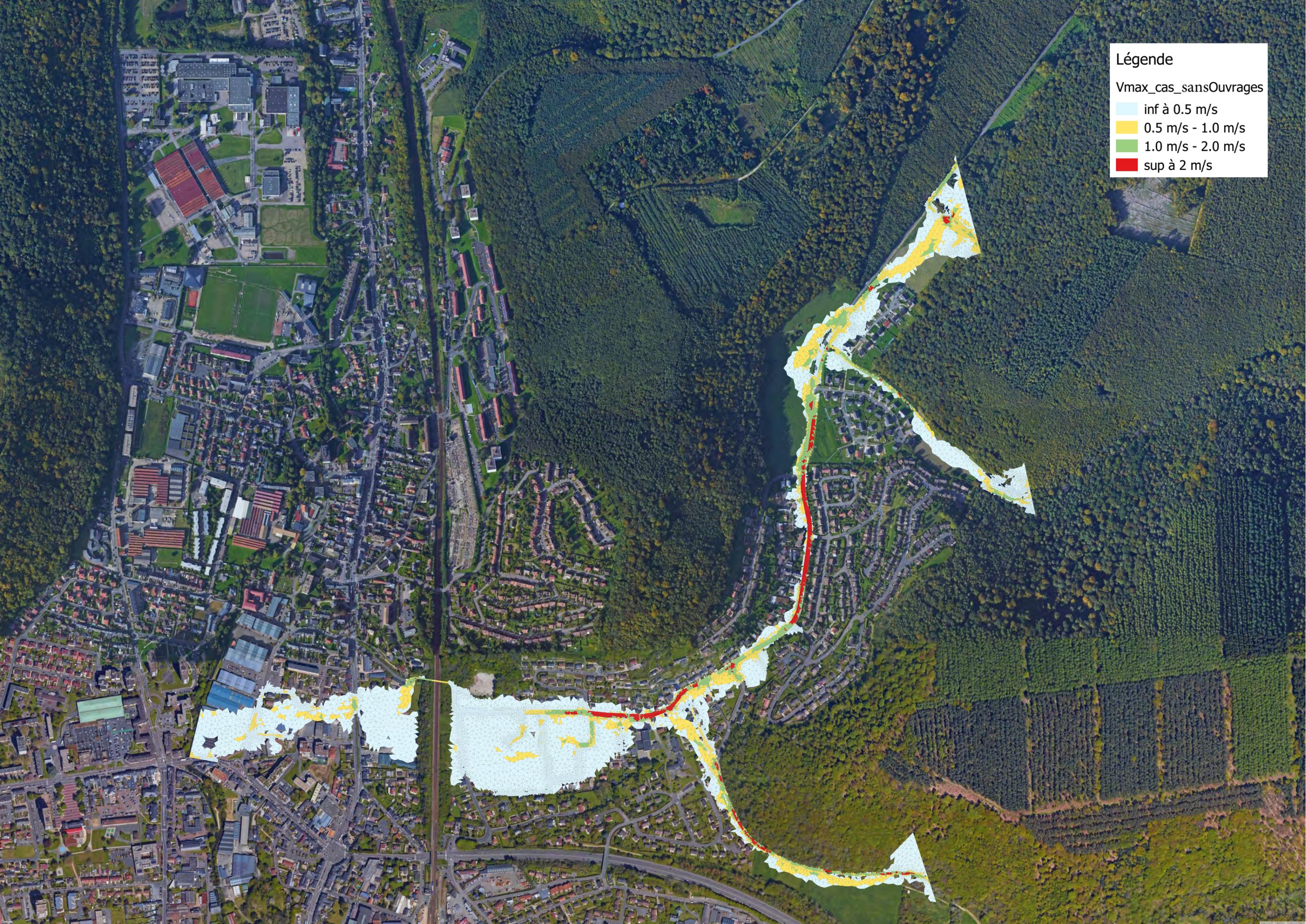
- 0.0 m - 0.5 m
- 0.5 m - 1.0 m
- 1.0 m - 2.0 m
- sup à 2 m



Légende

Vmax_cas_sansOuvrages

- inf à 0.5 m/s
- 0.5 m/s - 1.0 m/s
- 1.0 m/s - 2.0 m/s
- sup à 2 m/s



Légende

Hmax_cas_avecOuvrages

- 0.0 m - 0.5 m
- 0.5 m - 1.0 m
- 1.0 m - 2.0 m
- sup à 2 m



Légende

Vmax_cas_avecOuvrages

- inf à 0.5 m/s
- 0.5 m/s - 1.0 m/s
- 1.0 m/s - 2.0 m/s
- sup à 2 m/s

