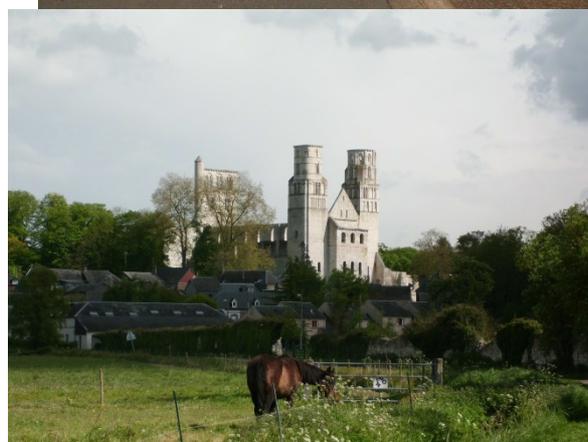
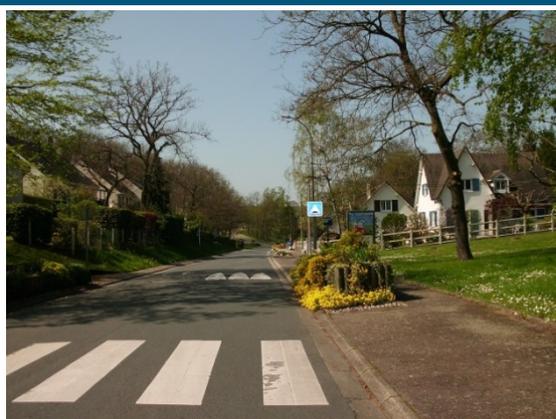


Identification et caractérisation des risques liés aux ruissellements sur le territoire de la Métropole Rouen Normandie

Phases 2-3 : Caractérisation des ruissellements dans les zones à enjeux et cartographie de l'aléa

Version 1



Juillet 2017

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Version 1	17/07/2017	Anne PIERS	Olivier BRICARD

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Olivier Leprettre	Métropole Rouen Normandie	17/07/2017

Table des matières

1.	Présentation de l'étude	6
1.1	Objectifs de l'étude.....	6
1.1.1	Objectif général.....	6
1.1.2	Objectifs techniques.....	6
1.1.3	Objectifs opérationnels.....	6
1.2	Description de la zone d'étude.....	7
2.	Phase 2 : Caractérisation des ruissellements	8
2.1	Eléments de contexte pour la caractérisation de l'aléa ruissellement	8
2.2	Présentation générale de la méthodologie.....	9
2.3	Définition de la morphologie des talwegs	10
2.3.1	Méthodologie générale.....	10
2.3.2	Utilisation des données issues des études existantes.....	10
2.3.3	Définition des secteurs à enjeux.....	11
2.3.4	Réalisation de profils topographiques dans les secteurs à enjeux bâti traversé par un talweg	11
2.3.4.1	Réalisation de profils topographiques en travers de talweg avec des données Lidar	11
2.3.4.2	Réalisation de levés topographiques de profils en travers de talweg hors zone couverte par des données Lidar	14
2.4	Hydrologie : définition des débits et volumes de ruissellement.....	16
2.4.1	Découpage en bassins versants	16
2.4.2	Occupation du sol.....	17
2.4.3	Coefficient de ruissellement et Curve Number.....	19
2.4.4	Temps de concentration	21
2.4.5	Précipitations	21
2.4.6	Méthode retenue pour la détermination des débits	22
2.4.7	Détermination des débits dans les zones à enjeux.....	23
2.5	Hydraulique : définition des emprises, hauteurs et vitesses d'écoulement	25
3.	Phase 3 : Elaboration d'une cartographie de l'aléa.....	27

3.1	Définition de l'aléa ruissellement	27
3.2	Cartographie de l'aléa ruissellement	29
4.	Annexes	30
4.1	Liste des données collectées	31
4.2	Carte de localisation des transects et découpage en bassins versants ...	32
4.3	Descriptif des méthodes hydrologiques	33
4.4	Résultats des calculs de H, V et largeur d'écoulement.....	34
4.5	Cartes du zonage d'aléa inondation par ruissellement.....	35

Liste des cartes

Carte 1 : Exemple de découpage en sous bassins versants sur la commune de Jumièges.....	16
Carte 2 : MOS 2012 sur le secteur d'étude (source Métropole Rouen Normandie)	17
Carte 3 : Exemples de cartes d'aléa (Commune de Jumièges)	29

Liste des tableaux

Tableau 1 : Typologie du MOS de 2012 de la Métropole Rouen Normandie	18
Tableau 2 : résultats des calculs de débit de pointe sur les communes de Jumièges et de Mesnil-sous-Jumièges.....	24
Tableau 3 : Définition de l'aléa retenu en fonction de l'intensité du ruissellement au niveau des talwegs lorsque l'on connaît la centennale (Doctrine départementale – DDTM)	28
Tableau 4 : Résultats des calculs de Manning-Strickler (H, V et largeur) et définition de l'aléa	28

Liste des cartes

Figure 1 : Méthodologie de caractérisation de l'aléa ruissellement	9
Figure 2 : Méthodologie générale de définition de la morphologie des talwegs	10
Figure 3 : Emprise disposant de données Lidar.....	12
Figure 4 : Exemple de profils en travers (transects) de talweg à partir de données Lidar sur les communes de Jumièges et de Mesnil-sous-Jumièges	13
Figure 5 : Exemple de profil en travers de talweg levé	15
Figure 6 : Coefficients de ruissellement «étude des bassins versants de l'Aubette et du Robec (Ingétec, 2012)	19
Figure 7 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude présentant notamment les couches alluvionnaires (Fz et Fyc).....	20
Figure 8 : Méthode utilisée pour définir l'emprise de l'expansion des ruissellements, la hauteur et la vitesse des écoulements dans les talwegs traversant des secteurs à enjeux.....	25
Figure 9 : Exemple de résultats de calculs de H, V et Largeur d'écoulement sur la commune de Jumièges	26
Figure 10 : Limite de déplacement debout des adultes et enfants dans des courants d'eau.....	27

1. Présentation de l'étude

1.1 Objectifs de l'étude

1.1.1 Objectif général

Dans le cadre de l'élaboration de son PLUi, la Métropole Rouen Normandie doit répondre aux exigences réglementaires en matière de prise en compte des risques naturels dans les documents de planification urbaine (en accord avec la doctrine des services de l'Etat).

A ce jour, l'ensemble des communes de la Métropole ne dispose pas d'études qui caractérisent l'aléa ruissellement (bilan hydrologique, schéma de gestion des eaux pluviales ou PPRI...). Par ailleurs, plusieurs études communales, caractérisant cet aléa, méritent d'être actualisées pour affiner les zonages établis.

Le présent marché vise donc à compléter les connaissances sur le risque lié aux ruissellements sur le territoire métropolitain.

Il est à préciser que ce document n'a pas vocation à être un Plan de Prévention des Risques Inondation (Par ailleurs en cours d'élaboration par les services de l'Etat).

1.1.2 Objectifs techniques

Les objectifs visés sont :

- L'identification des zones soumises à un aléa inondation par ruissellement.
- La caractérisation de l'aléa : hauteurs, vitesses et emprise des zones inondables pour les axes de ruissellements traversant des secteurs à enjeux.

1.1.3 Objectifs opérationnels

Conformément au cahier des charges, afin de répondre aux objectifs visés précédemment, l'étude s'effectuera en 3 phases :

- Phase 1 : Réalisation de bilans hydrologiques communaux ;
- Phase 2 : Caractérisation de l'aléa ruissellement dans les zones à enjeux ;
- Phase 3 : Elaboration d'une cartographie de l'aléa ruissellement.

1.2 Description de la zone d'étude

Les communes concernées par cette présente étude sont au nombre de 26 dont 8 feront l'objet d'un bilan hydrologique en phase 1 (cf tableau ci-dessous) :

Communes	Bilan hydrologique à réaliser en phase 1
Amfreville-la-Mivoie	NON
Belbeuf	NON
Canteleu	NON
Caudebec-lès-Elbeuf	OUI
Déville-lès-Rouen	NON
Franqueville-Saint-Pierre	OUI
Grand-Couronne	NON
Houpeville	OUI
Isneauville	NON
Jumièges	OUI
La Londe	OUI
Le Grand Quevilly	NON
Le Mesnil-Esnard	OUI
Le Mesnil-sous-Jumièges	NON
Le Trait-Yainville	NON
Orival	OUI
Petit-Couronne	OUI
Quevillon	NON
Saint-Aubin-Epinay	NON
Saint-Etienne-du-Rouvray	NON
Sainte-Marguerite-sur-Duclair	NON
Saint-Martin-du-Vivier	NON
Saint-Pierre-lès-Elbeuf	NON
Sotteville-sous-le-Val	NON
Tourville-la-Rivière	NON

Ce rapport présente la caractérisation des ruissellements dans des zones à enjeux ainsi que la cartographie du zonage d'aléa inondation.

2. Phase 2 : Caractérisation des ruissellements

La méthodologie est inspirée de celle validée par les Services de l'Etat dans le cadre du PPRI du Cailly.

2.1 Eléments de contexte pour la caractérisation de l'aléa ruissellement

Trois types de ruissellement ont été identifiés et cartographiés.

- **Le ruissellement intitulé « ruissellement diffus »** : correspond à du ruissellement provenant d'une parcelle agricole ou de coteaux qui a été à l'origine de problèmes hydrauliques en aval (maisons inondées, coulées de boue sur routes ...). Ces secteurs identifiés comme produisant du ruissellement ne dispose pas de talweg d'où l'appellation de « ruissellement diffus » en opposition au « ruissellement concentré » que l'on retrouve sur les voiries et dans les talwegs ;
- **Le ruissellement concentré** :
 - a. **Le ruissellement sur « talweg »** : Les écoulements se concentrent et s'écoulent grâce au relief, pour ensuite descendre via les vallons secs en direction des cours d'eau.

Les talwegs en cavée situés en contre bas des parcelles adjacentes ont été identifiés.

Egalement, à proximité des talwegs (à une distance < 20 m), des secteurs surélevés (> 1.5 m au-dessus du TN du talweg) ont été cartographiées en phase 1.

- b. **Les ruissellements de voirie** : Ce sont des ruissellements sur voiries qui ont été identifiés grâce aux témoignages des élus, des études antérieures et des investigations de terrain.

2.2 Présentation générale de la méthodologie

Une méthode adaptée au contexte local a été utilisée. Elle prend en compte :

- La prise en compte de la configuration des talwegs en cavée ;
- La différenciation de méthodologie entre secteurs à enjeux bâtis et sans enjeu ;
- La prise en compte des voiries inondées par ruissellement décrites par les élus, ou recensés dans les études antérieures.

Un secteur à enjeux est un secteur comprenant au moins 1 bâti (habitation, entreprise, bâtiment public...).

La méthodologie se décline en 4 étapes :

- 1) La définition de la morphologie de l'axe de ruissellement ;
- 2) La définition de méthodes hydrologiques pour estimer les débits de pointe pour des crues ;
- 3) La définition des méthodes hydrauliques utilisées pour estimer la hauteur, largeur et vitesse des écoulements et ainsi caractériser l'intensité de l'aléa ruissellement ;
- 4) La cartographie des aléas qui est le croisement des 3 étapes précédentes.

Cette méthode a déjà été mise en place sur 4 PPRI du département de la Seine-Maritime.

L'aléa sur les secteurs recensés en « ruissellement diffus » et sur voirie ne sera pas caractérisé. Le ruissellement diffus cartographié en phase 1 est dépendant du type de culture présent sur une parcelle agricole. Ce sont souvent les parcelles en maïs, blé et pommes de terre qui ont généré des coulées de boues très localisées. Mais ces parcelles, quand elles sont en herbe, sont moins problématiques.

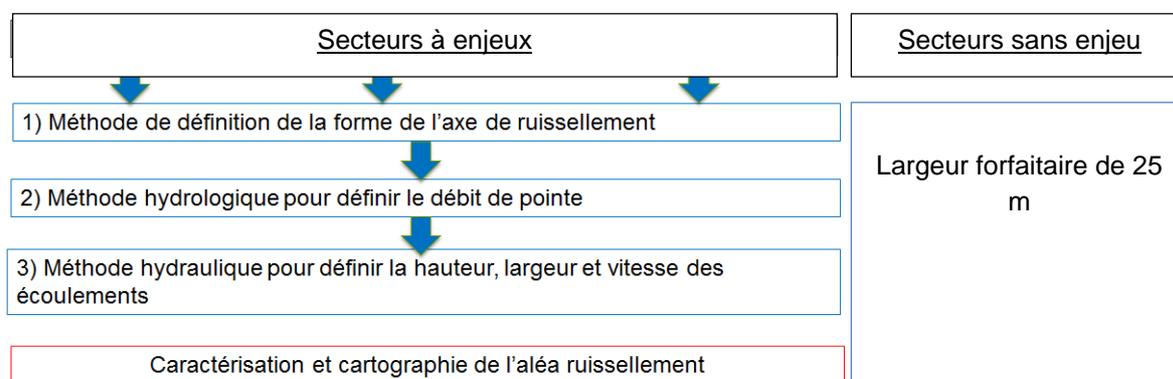


Figure 1 : Méthodologie de caractérisation de l'aléa ruissellement

2.3 Définition de la morphologie des talwegs

2.3.1 Méthodologie générale

La méthodologie repose sur les ordres de Stralher et la présence d'enjeux.

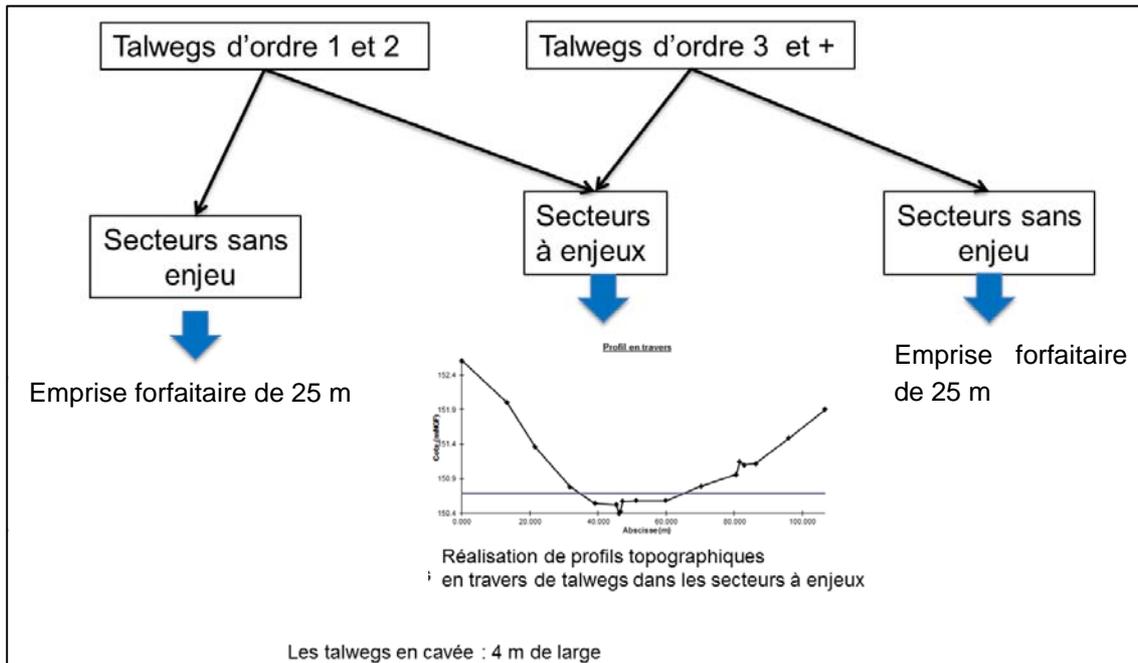


Figure 2 : Méthodologie générale de définition de la morphologie des talwegs

2.3.2 Utilisation des données issues des études existantes

Sur le secteur d'étude, plusieurs données sont disponibles :

- Bilans hydrologiques (BH),
- Etudes de bassins versants,
- Etudes hydrauliques,
- Données issues du SAGE
- ...

La liste détaillée des études disponibles sur l'aire d'étude est présentée en [annexe 1](#).

2.3.3 Définition des secteurs à enjeux

Un secteur à enjeux est un secteur comprenant au moins 1 bâti (habitation, entreprise, bâtiment public...).

La localisation de ces secteurs est primordiale pour décliner une méthodologie de caractérisation de l'aléa ruissellement s'adaptant aux enjeux bâtis.

2.3.4 Réalisation de profils topographiques dans les secteurs à enjeux bâtis traversé par un talweg

Dans les zones à enjeux bâtis susceptibles d'être inondées par ruissellement, des profils topographiques en travers de talweg ont été réalisés pour permettre d'affiner l'aléa dans ces secteurs. Ces profils de talwegs peuvent être réalisés à partir des données Lidar lorsqu'elles sont disponibles ou à partir de levés topographiques sur le terrain en l'absence de données Lidar.

Sur l'ensemble des 26 communes, il sera réalisé 158 profils en travers + XX transects restant à définir sur la commune de Caudebec-lès-Elbeuf. Sur ces transects, 142 seront à réaliser avec le Lidar.

L'ensemble des transects et découpage en bassins versants est présenté en [annexe 2](#).

2.3.4.1 Réalisation de profils topographiques en travers de talweg avec des données Lidar

Les profils topographiques de talweg seront réalisés à partir des données Lidar lorsque la zone est couverte. La carte ci-après présente les zones de la Métropole couverte par un Lidar (GIP Seine-Aval ou DDTM76)

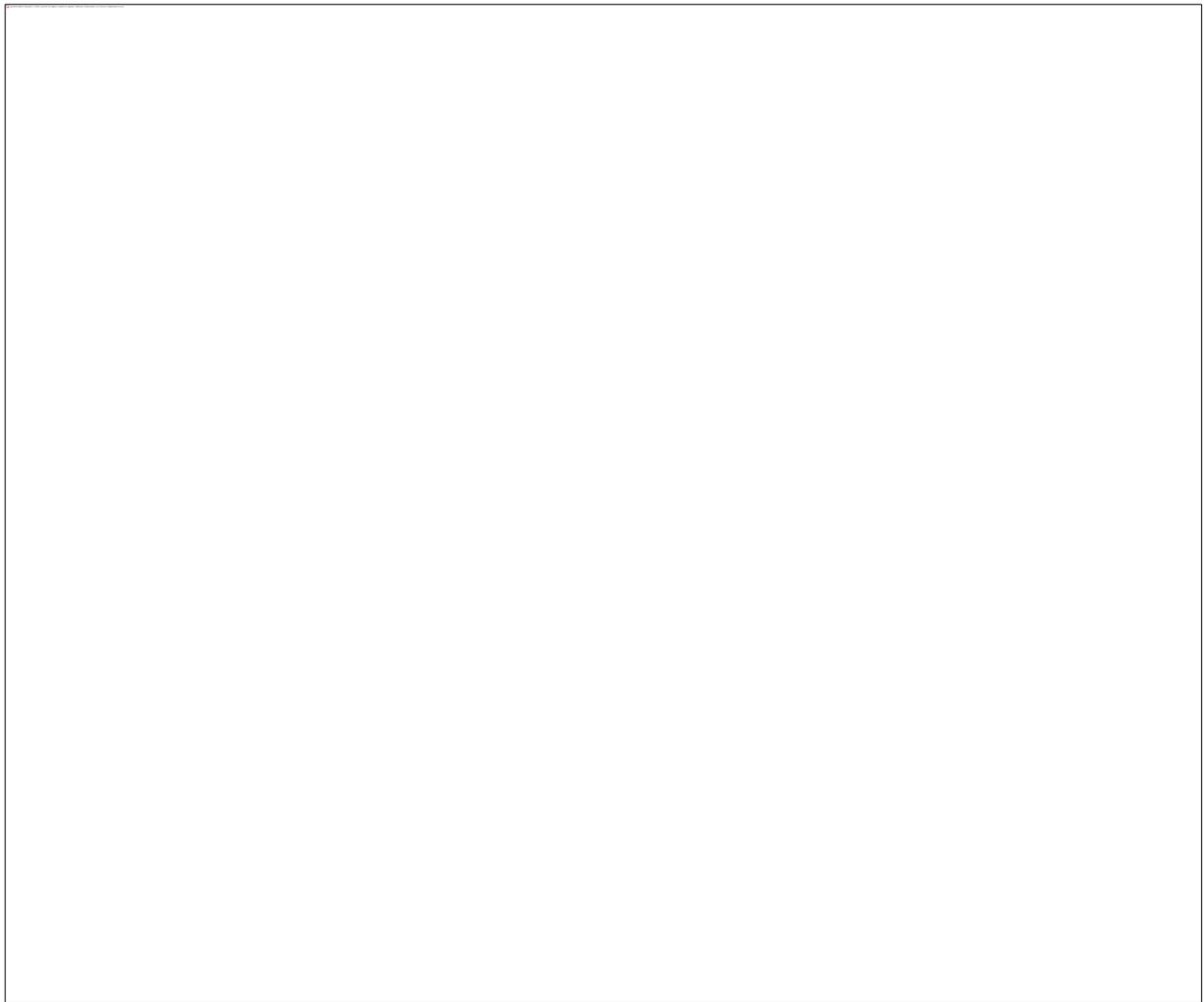
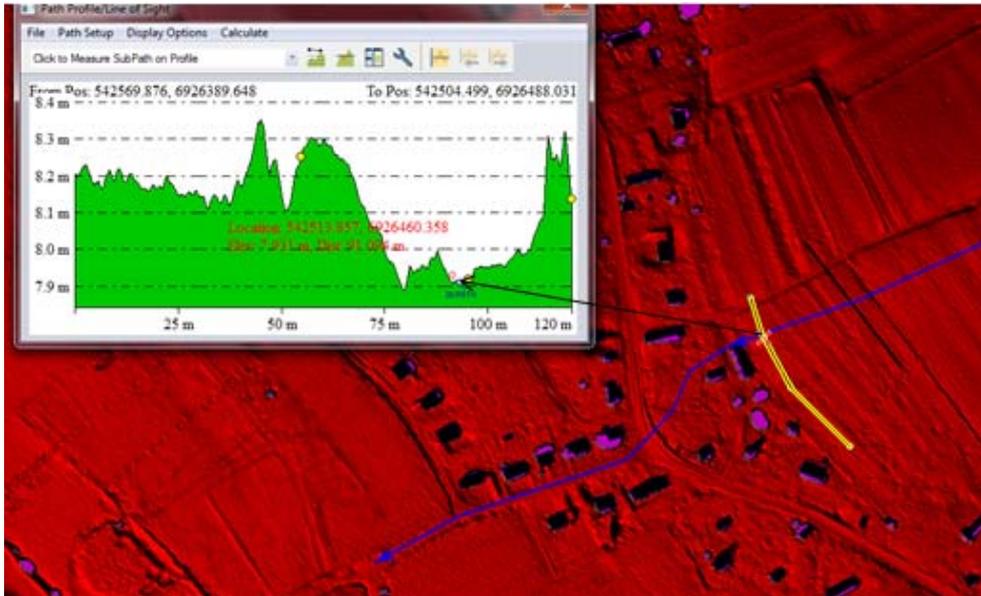


Figure 3 : Emprise disposant de données Lidar

Commune de Jumièges : BV Fond du Rey amont



Commune de Jumièges : BV Le camp Barras

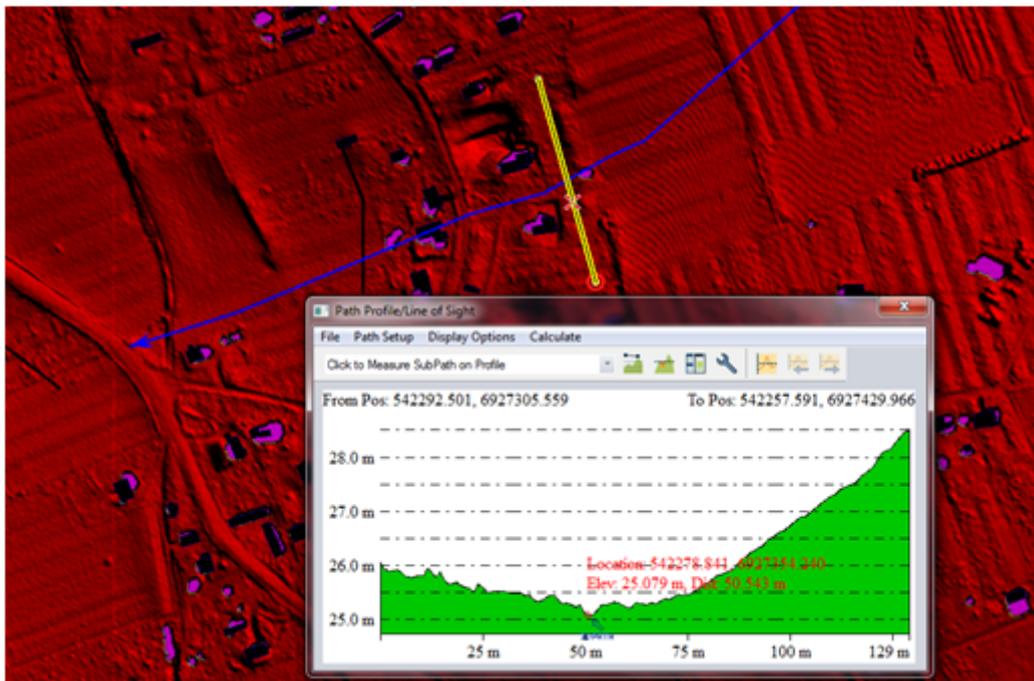
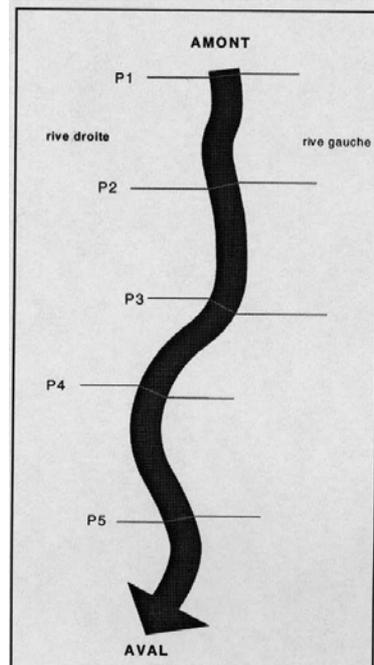


Figure 4 : Exemple de profils en travers (transects) de talweg à partir de données Lidar sur les communes de Jumièges et de Mesnil-sous-Jumièges

2.3.4.2 Réalisation de levés topographiques de profils en travers de talweg hors zone couverte par des données Lidar

Dans tous les secteurs non couverts par un Lidar et lorsqu'un talweg se situait à proximité d'enjeux, des profils en travers ont été réalisés à l'aide d'un GPS (précision 5 cm).

Ces profils de talwegs sont relevés perpendiculairement à la direction de l'écoulement. Leurs extrémités doivent toujours être situées à une altitude supérieure au point le plus bas relevé. Ils sont décrits de la rive gauche à la rive droite.



16 profils en travers de talwegs à proximité d'enjeux ont été levés hors zone Lidar (cf. annexe 2 pour leur localisation).

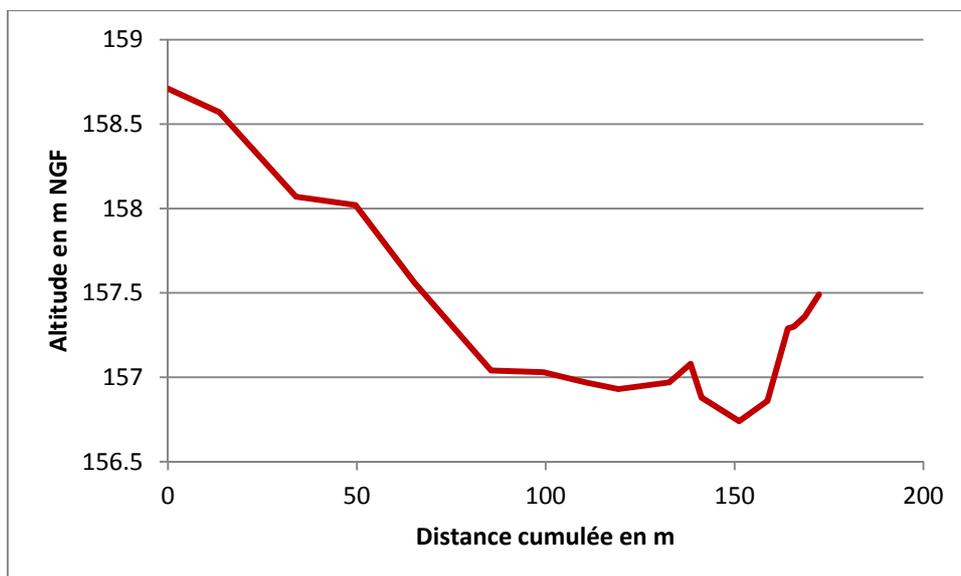
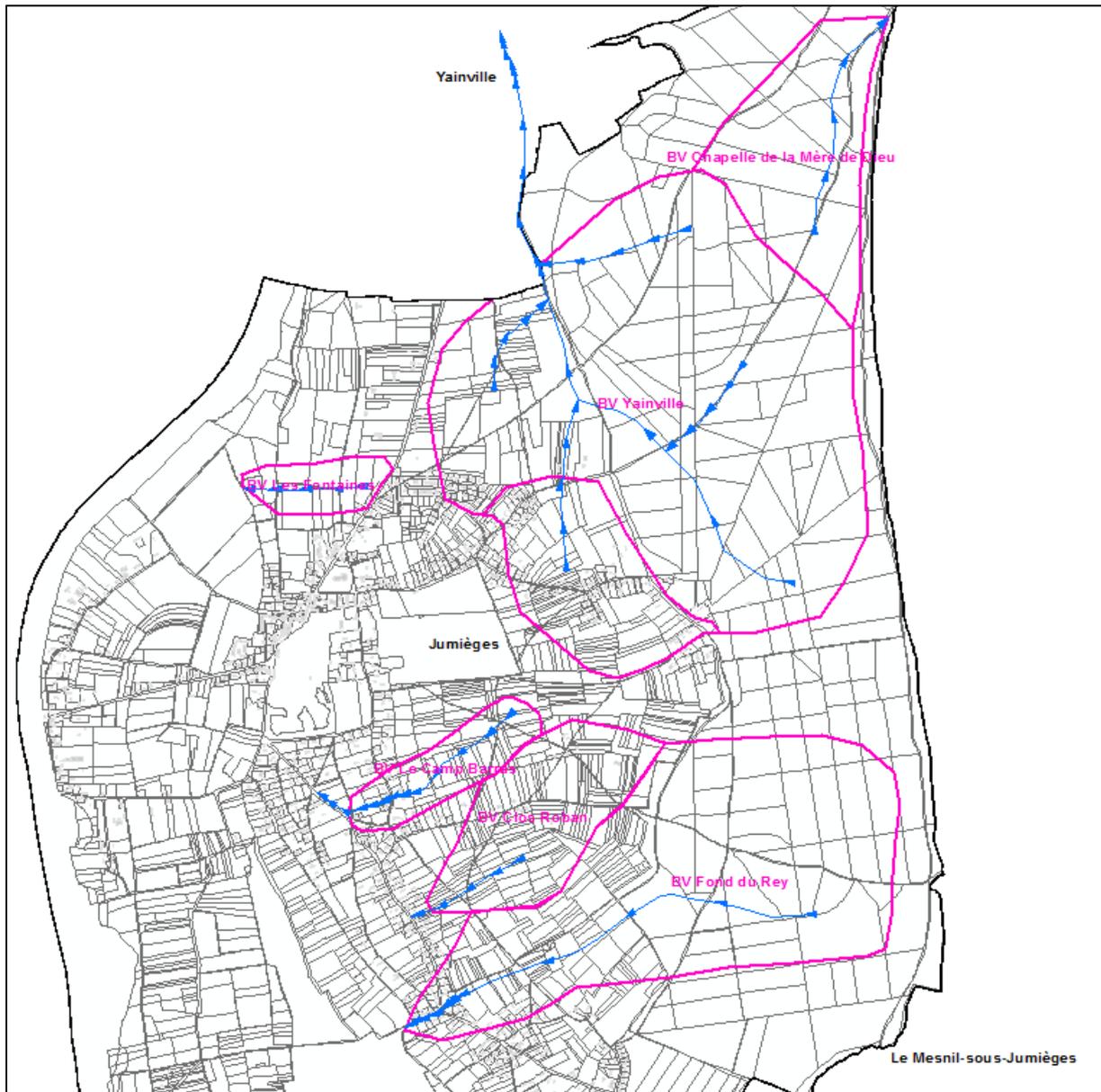


Figure 5 : Exemple de profil en travers de talweg levé

2.4 Hydrologie : définition des débits et volumes de ruissellement

2.4.1 Découpage en bassins versants

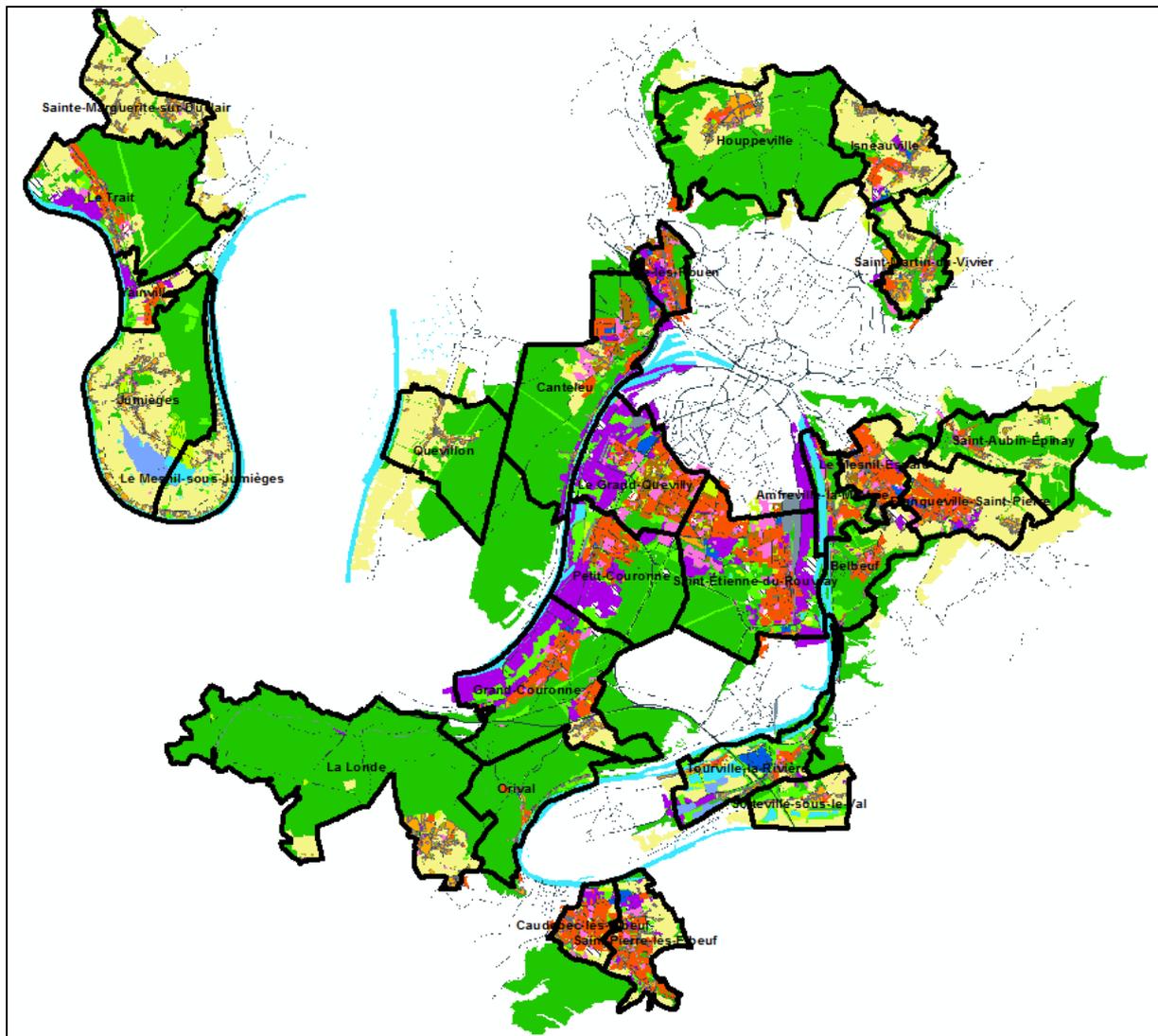
Voici un exemple de découpage au niveau de la zone d'étude pour les talwegs traversant des zones à enjeux. Ceci dans l'objectif d'estimer les débits, dans les talwegs au droit des enjeux.



Carte 1 : Exemple de découpage en sous bassins versants sur la commune de Jumièges

Le découpage en bassins versants pour l'ensemble de la zone d'études est présenté en [annexe 2](#).

2.4.2 Occupation du sol



Carte 2 : MOS 2012 sur le secteur d'étude (source Métropole Rouen Normandie)

Le Mode d'Occupation des Sols (MOS) de 2012 est une mise à jour par les services de la Métropole de Rouen du MOS de 2009 mise à disposition par la DREAL.

Les calculs de débits permettant la caractérisation de l'aléa ruissellement reposeront sur des coefficients de ruissellement déterminés à partir de l'occupation du sol du M.O.S de 2012 de la Métropole Rouen Normandie (cf CCTP). Ce M.O.S. propose 3 classes de définition de l'occupation du sol allant du moins précis (classe 1) au plus précis (classe 3). La classe 3 a été utilisée puisqu'elle différencie dans la classe des zones urbaines : les zones industrielles et commerciales et dans la classe des terres arables : les terres arables, les espaces de loisirs et d'agrément... La typologie de ce MOS est présentée ci-après :

Typologie pour la photo-interprétation - Mode d'Occupation du Sol de La CREA						Code couleur		
24/04/2014						R	V	B
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Description	Code	Trame	R	V	B
Espaces ruraux	Espaces naturels	Espace non boisé, non agricole	Coteaux, Espaces libres dans le tissu urbain, Transition entre espaces naturels et urbains	9		85	255	0
		Espace boisé	Toute surface couverte d'au moins 10% d'arbres	10		31	199	0
	Espaces de loisir et d'agrément	Espace naturel aquatique	Etang, lac, rivière, fleuve, îles, mares	11		59	232	252
			Parc animalier, parc et jardin, base de loisir, camping, golf, hippodrome, centre équestre, champ de foire, habitation légère de loisir, jardins familiaux, haras, maison forestière	12		201	255	0
		Activité agricole	Toutes formes de cultures (légumières de plein champ, florales, fourragères...), labours, prairie	13		245	245	135
Espaces agricoles	Construction en milieu rural	Bâtiments agricoles, fermes, silos, bâtiments isolés agricoles	14		168	168	0	
Activités	Activités industrielles et/ou artisanales et/ou tertiaires, hors carrières	Activités industrielles et/ou artisanales	Emprise des usines (y compris les accès), hangars, silos, station d'épuration, transformateur EDF, château d'eau, bassin de rétention d'eau	20		169	0	230
		Activités de carrières	Carrières en exploitation, sablières en exploitation, bâtiments et installations liés aux carrières	201		120	166	255
	Activités commerciales	Centre commercial, hypermarché, supermarché	Commerces en grandes surfaces avec leur parking, halles, entrepôts	21		0	92	230
Habitat	Centres historiques et collectifs dominants	Habitat dense, continu, hypercentre	Faubourgs, centres urbains	30		168	0	0
		Ensemble d'habitat collectif dominant	Habitat collectif dominant	31		168	112	0
	Individuel dominant	Habitat individuel dense	Supérieur à 10 unités / hectare	32		250	83	0
		Habitat individuel peu dense	Inférieur à 10 unités / hectare	33		255	170	0
Grands équipements	Equipements structurants	Equipement avec son parking (public, privé)	Hôpital, caserne, équipement scolaire, centre administratif, centre sportif, cimetière, église, stade, complexe cinématographique, centre culturel, maison de retraite, piscine	40		255	115	223
		Aéroport, ports et installations portuaire, gare routière, ferroviaire, embarcadère bac fluvial, croisière	Emprise entière cernée	41		199	214	219
	Equipements modaux structurants	Autoroute, route essentielle, échangeur	Voies d'environ 15 m d'emprise, remblais et déblais compris	42		36	61	71
		Voie ferrée	Remblais et déblais compris	43		120	145	158
Espaces en cours d'évolution	Sans affectation		Friche, décharge, travaux en cours non identifiables	500		0	0	0
	Pour les espaces ruraux		Jardins et parcs en cours de construction	501		76	230	0
	Pour l'activité non commerciale		Activités industrielles et/ou artisanale et/ou tertiaire en cours de construction	502		197	0	255
	Pour l'activité commerciale		Activités commerciales en cours de construction	503		0	112	255
	Pour l'habitat		Habitat en cours de construction	504		255	0	0
	Pour les équipements		Equipements en cours de construction	505		230	0	169
	Pour les équipements modaux		Routes et voies ferrées en cours de construction	506		156	156	156

Tableau 1 : Typologie du MOS de 2012 de la Métropole Rouen Normandie

Ce MOS ne distingue pas les prairies, des terres arables. En effet, il existe deux catégories pour les espaces agricoles :

- Activités agricoles (13) ;
- Constructions en milieu rural (14).

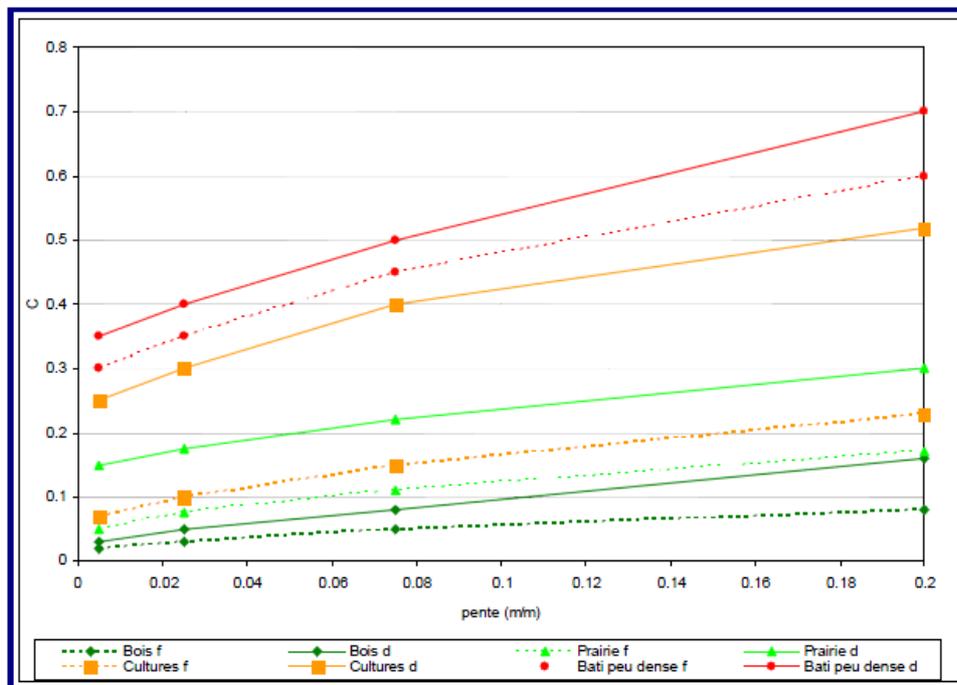
Ce MOS n'est pas uniquement une mise à jour puisque des regroupements d'occupation du sol ont été réalisés. Il s'agit donc d'un produit modifié pour les besoins de la Métropole.

Les classes d'occupation du sol retenues sont les suivantes :

- Les activités agricoles ;
- Les bois et forêts ;
- Le bâti dense
- Le bâti peu dense ;
- Les voiries ;
- Les espaces verts.

2.4.3 Coefficient de ruissellement et Curve Number

Les coefficients de l'étude sur les ruissellements de 2010 sont les suivants.



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 6 : Coefficients de ruissellement «étude des bassins versants de l'Aubette et du Robec (Ingétec, 2012)

Un coefficient moyen a été retenu (moyenne entre le coefficient favorable et le coefficient défavorable) et a été appliqué 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 de 2010).

EGIS propose de reprendre ces coefficients de ruissellement, excepté pour les communes de la vallée de Seine, présentant plus de 75% de couches géologiques alluvionnaires (Fz et Fy) (cf exemple ci-après). Pour ces communes de la Vallée de Seine, les coefficients de ruissellement retenus seront les coefficients favorables uniquement.

Remarque : Ces coefficients de ruissellement vont permettre de calculer la lame ruisselée, nécessaire au calcul des débits pointe avec la méthode SCS.

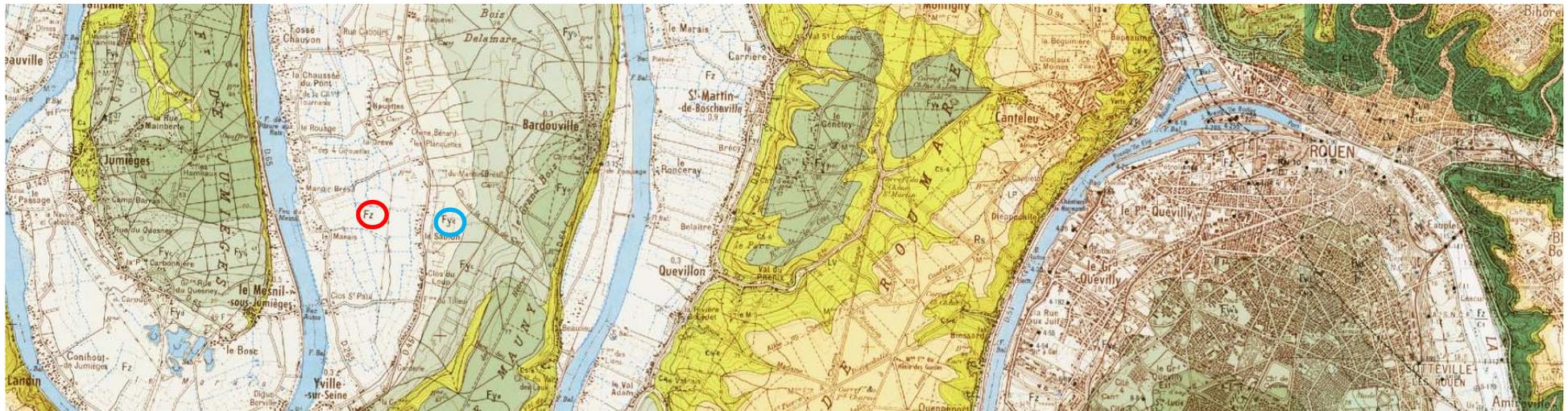


Figure 7 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude présentant notamment les couches alluvionnaires (Fz et Fyc)

2.4.4 Temps de concentration

Le calcul des temps de concentration a été effectué à partir de 6 méthodes (cf. annexe) : IRSTEA, Ventura, Turraza, Passini, Giandotti et Kirpich.

Les résultats issus des 6 formules différentes. Une moyenne ajustée (en enlevant la méthode qui donne le temps de concentration le plus long et le plus court) a été retenue. En écartant le temps de concentration le plus court, la formule de Kirpich (domaine d'utilisation : pente de 3 à 10 % pas toujours compatible avec les caractéristiques des bassins versants), est souvent écartée.

EGIS propose de retenir la moyenne ajustée de ces 6 formules (en enlevant le temps de concentration le plus court et le plus long).

2.4.5 Précipitations

Les données météo disponibles sont des couples de données (hauteur ; durée) issues des stations Meteo-France. Pour les fréquences plus rares Meteo-France effectue un ajustement statistique avec des lois de Gumbel, Exponentielle, ou de Poisson.

La station de Rouen Boos dispose de la plus longue période de statistique pour des durées de pluies de 6 minutes à 6 heures dans le département de Seine-Maritime. Ainsi, les statistiques de cette station seront retenues pour la caractérisation des précipitations.

Ainsi en fonction de la période de retour des coefficients a et b appelés également coefficients de Montana caractérisant les intensités de la pluie de projet sont définis. Ainsi, l'intensité moyenne de la pluie est donnée par la relation suivante :

$$I_{Freq} = a_{Freq} \times t^{1-b_{Freq}}$$

I : Intensité moyenne en mm/min

t : durée en min

Les statistiques sur la période de 1957 à 2010.

	a	b
100 ans	7.48	0.621

Une pluie de projet peut donc être caractérisée par la relation

$$P = \bar{I} \times t = a_F \cdot t^{1-b_F} \quad \text{en mm}$$

avec

t : Temps en min

EGIS propose de retenir les coefficients de Montana de la station de Rouen Boss (1957 à 2010) pour estimer les hauteurs de précipitation pour des événements de fréquence 100 ans. La durée des précipitations retenue est égale au TC (Temps de Concentration).

2.4.6 Méthode retenue pour la détermination des débits

Deux méthodes ont été testées sur 4 PPRI du Département de Seine-Maritime : la méthode SCS et la méthode rationnelle pour différents bassins versants d'ordre 1 à 4.

La méthode rationnelle conduit à surestimer les débits pour des bassins versants de plus de 100 ha. Au contraire pour les bassins versants < 100 ha (la plupart des bassins versants), la méthode SCS peut donner des valeurs de débits plus élevés.

EGIS propose de retenir la méthode SCS.

Cette méthode nécessite de déterminer un curve number à partir des Cr déterminés précédemment. Les formules utilisées pour les calculs sont présentées en [annexe 3](#).

2.4.7 Détermination des débits dans les zones à enjeux

- **La méthodologie est la suivante :**

Les débits ont été estimés à partir des caractéristiques réelles des bassins versants drainés par les talwegs.

- **Résultats :**

Les résultats des calculs de débits sont présentés dans le tableau suivant :

		Commune	Jumièges	Jumièges	Jumièges	Jumièges	Mesnil-sous-Jumièges
		BV	BV Fond du Rey	Clos Roban	BV Le Camp Barras	BV Yainville	BV Mesnil-sous-Jumièges
CN pour sol type B	CN	CR étude PPRI	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70		101.0	3.7		0.5	
prairie	74		3.8				
voirie+zone industrielle	98.8	0.9	0.74	0.6	0.39	1.3	0.16
zone batie peu dense	77		5.5	4.29	2.6	13.26	3.7
zone batie plus dense	90						0.4
cult	84		41.7	39.9	17.8	33.9	5.3
Espace vert urbain	86	0.3	8.6				
CN moyen			75	82	83	82	82
Surface totale (ha)			161.33	48.47	20.78	48.97	9.56
LR (mm)			-	-	-	-	-
100 ans			3.9	7.7	8.4	7.6	7.1
100 ans			2.7	4.5	5.5	5.6	8.8
Pluie (mm)			-	-	-	-	-
100 ans			37.3	35.3	35.3	35.3	35.3
Cr			-	-	-	-	-
100 ans			0.10	0.22	0.24	0.21	0.20
100 ans			0.07	0.13	0.16	0.16	0.25
Chemin hydraulique (m)			2472	1302	966	1296	602
Dénivelé			47	36	34	10	26
Pente (m/m)			0.019	0.028	0.035	0.008	0.043
Tc (min)			-	-	-	-	-
Kirpich			37	19	14	32	9
Giandotti			96	59	42	112	31
Ventura			70	32	19	61	11
Passini			75	34	20	64	12
Turrazza			83	45	30	46	20
"Dr" Cemagref			50	32	23	32	17
Tc moyen			68	37	25	58	17
Tc corrigé			69	36	23	50	15
a et b de Montana à Tc 6 min-6h			-	-	-	-	-
T=100 ans			-	-	-	-	-
a à Tc			7.480	7.480	7.480	7.480	7.480
b à Tc			0.621	0.621	0.621	0.621	0.621
l à Tc (mm/min)			0.5	0.8	1.1	0.7	1.4
Méthode rationnelle - Qp (l/s)			-	-	-	-	-
T=100 ans			1 519	1 428	879	1 147	446
T=100 ans			1 057	835	578	855	549
Méthode SCS - Qp (l/s)			-	-	-	-	-
T=100 ans			1 148	1 314	955	926	566
T=100 ans			799	769	628	690	697

Tableau 2 : résultats des calculs de débit de pointe sur les communes de Jumièges et de Mesnil-sous-Jumièges

2.5 Hydraulique : définition des emprises, hauteurs et vitesses d'écoulement

Dans les secteurs à enjeux la méthodologie est la suivante :

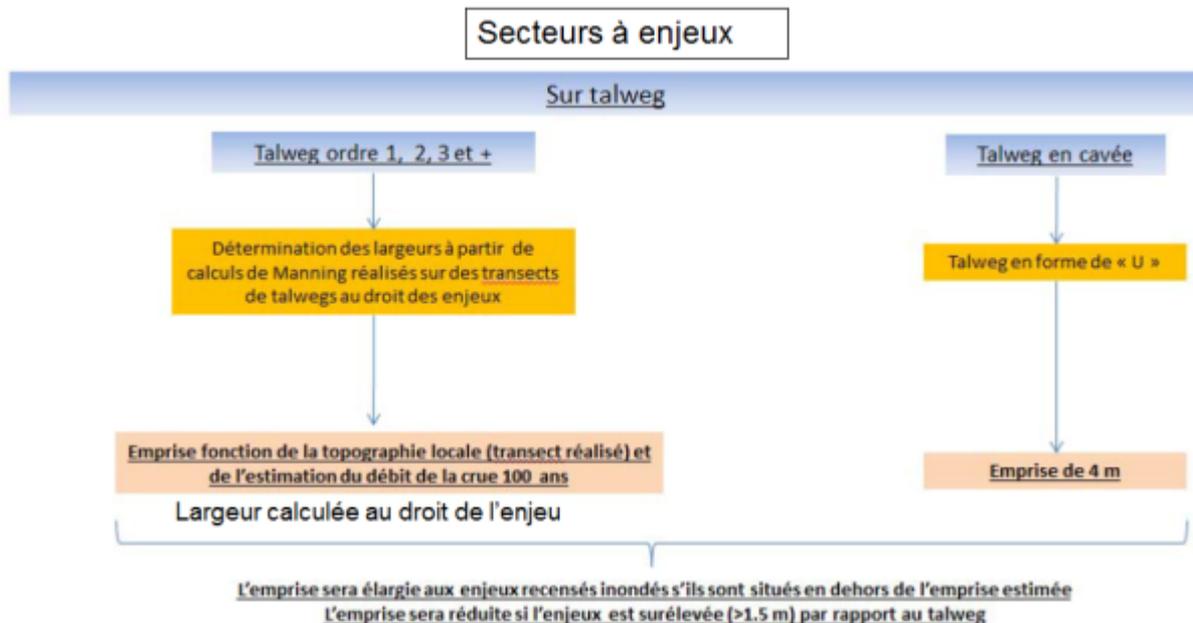


Figure 8 : Méthode utilisée pour définir l'emprise de l'expansion des ruissellements, la hauteur et la vitesse des écoulements dans les talwegs traversant des secteurs à enjeux

Des calculs de Manning ont été réalisés sur des profils en travers de talwegs traversant des zones à enjeux.

Les levés topographiques et l'exploitation du Lidar qui ont été réalisés au droit de chaque transect à permis de définir la forme de chacun d'entre eux (cf annexe 1).

L'objectif est de calculer la largeur d'écoulement au droit de chaque transect c'est-à-dire une **largeur critique, hauteur et vitesse pour laquelle un aléa par ruissellement est à considérer.**

A partir de la forme des axes de ruissellement et des débits calculés, un calcul **Manning-Strickler** a donc été utilisé pour permettre de définir les largeurs d'écoulement, les vitesses et les hauteurs d'eau au niveau des transects. La formule utilisée pour les calculs est présentée en annexe 3.

Les coefficients de Strickler retenus sont 60 sur voirie et 25 sur parcelles agricoles ou jardins.

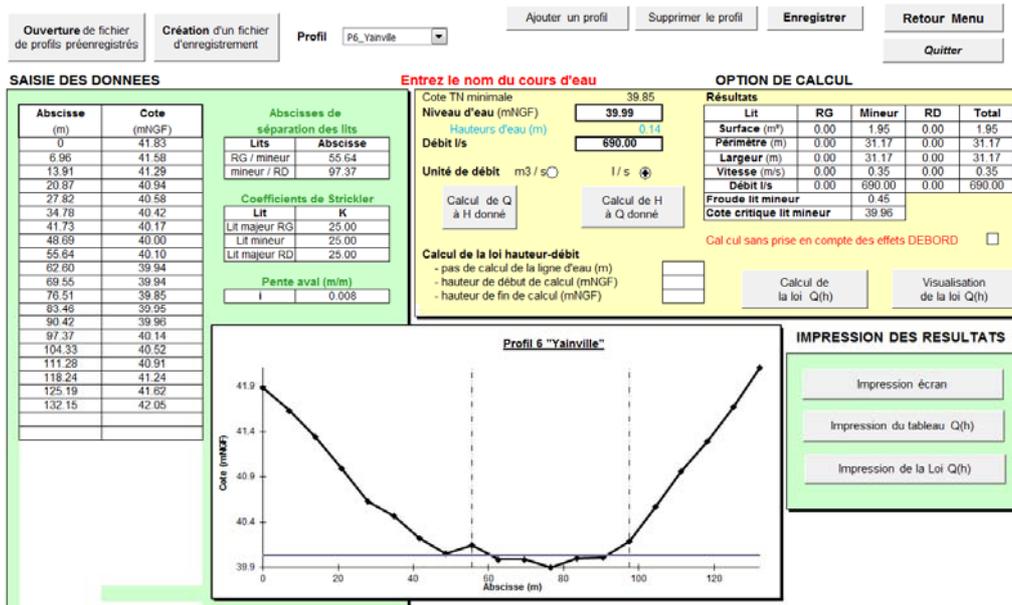
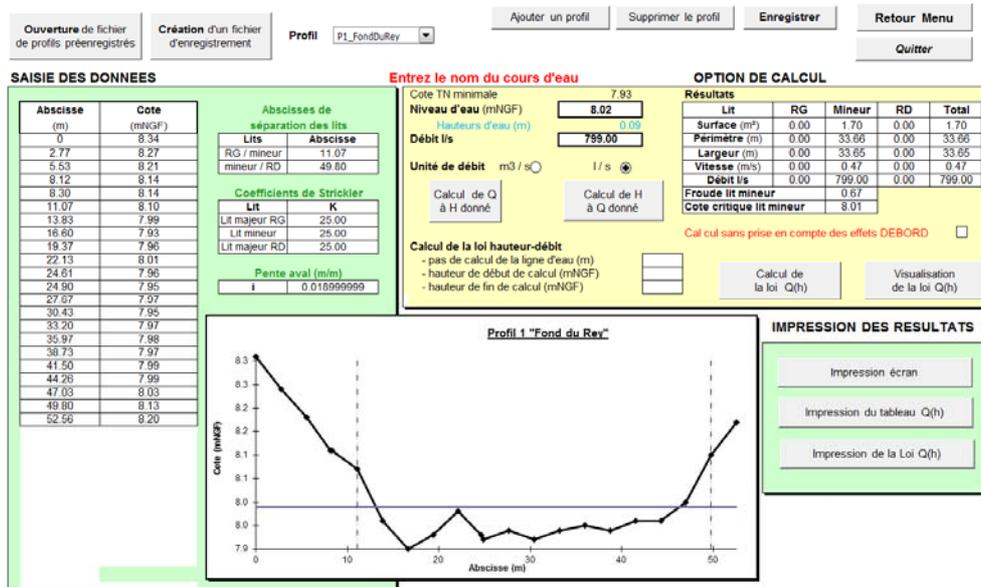


Figure 9 : Exemple de résultats de calculs de H, V et Largeur d'écoulement sur la commune de Jumièges

L'ensemble de profil en travers réalisés est présenté en annexe 4.

3. Phase 3 : Elaboration d'une cartographie de l'aléa

3.1 Définition de l'aléa ruissellement

La caractérisation de l'aléa est fonction de son occurrence et de son intensité. L'intensité est caractérisée par la vitesse et la hauteur des écoulements. La figure ci-dessous illustre les limites de déplacements des adultes et enfants lors d'inondation en fonction des 2 facteurs définissant l'intensité des écoulements.

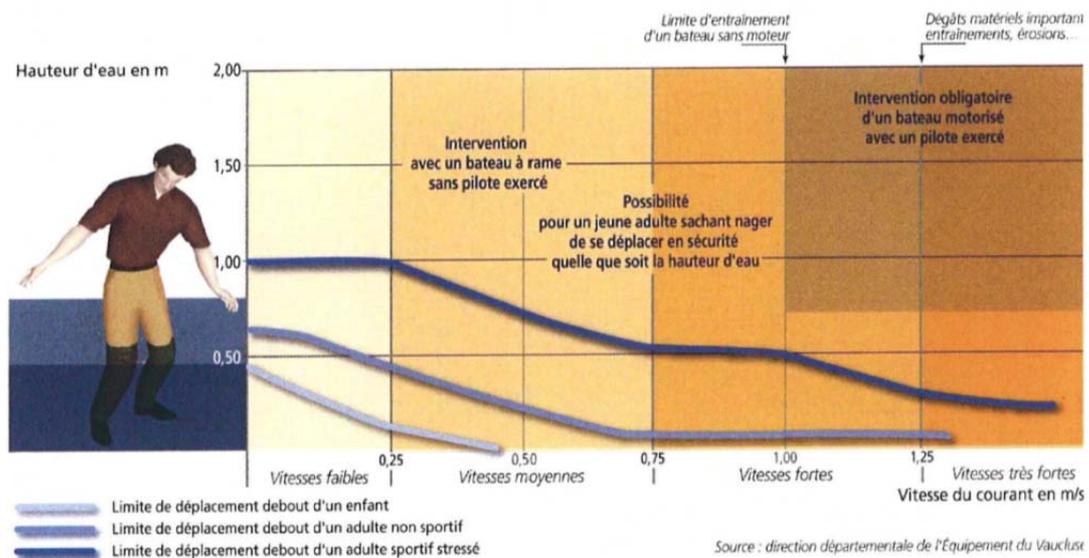


Figure 10 : Limite de déplacement debout des adultes et enfants dans des courants d'eau

Les critères définissant les aléas ruissellement par les services de l'Etat sur les secteurs soumis au ruissellement torrentiel sont résumés dans les figures et tableaux suivants.

	Hauteurs d'eau (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)	Aléa retenu
Q100	H < 0.2	< 0.5	Faible
		> 0.5	Fort
	0.2 < H < 0.5	< 0.5	Moyen
		> 0.5	Fort
	H > 0.5	< 0.5	Fort
		> 0.5	Fort

Tableau 3 : Définition de l'aléa retenu en fonction de l'intensité du ruissellement au niveau des talwegs lorsque l'on connaît la centennale (Doctrine départementale – DDTM)

Les résultats des calculs de H,V et largeur sont présentés ci-dessous :

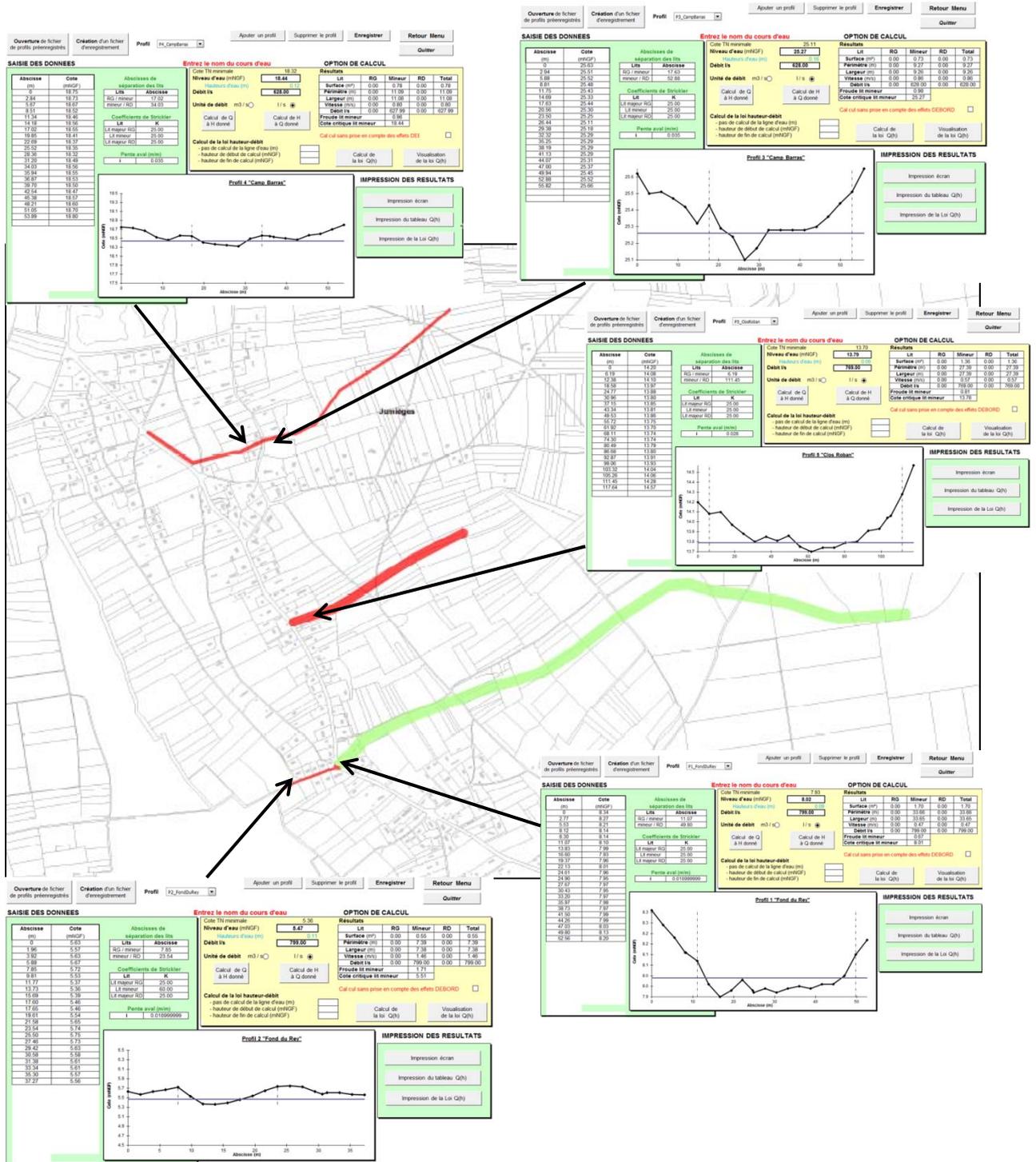
Commune	BV	Profils	Q (l/s)	H (m)	V (m/s)	L (m)	Aléa
Jumièges	Fond du Rey	P1	799	0.09	0.47	34	Faible
Jumièges	Fond du Rey	P2	799	0.11	1.46	7	Fort
Jumièges	Camp Barras	P3	628	0.16	0.86	9	Fort
Jumièges	Camp Barras	P4	628	0.12	0.8	11	Fort
Jumièges	Clos Roban	P5	769	0.09	0.57	27	Fort
Jumièges	Yainville	P6	666	0.14	0.35	31	Faible
Mesnil-sous-Jumièges	Mesnil-sous-Jumièges	P7	697	0.1	1.81	7	Fort
Mesnil-sous-Jumièges	Mesnil-sous-Jumièges	P8	697	0.07	0.88	17	Fort

Tableau 4 : Résultats des calculs de Manning-Strickler (H, V et largeur) et définition de l'aléa

3.2 Cartographie de l'aléa ruissellement

L'aléa de référence est la crue 100 ans (Q100 ans).

Un exemple de cartes d'aléa pour la crue 100 ans est présentée ci-dessous.



Carte 3 : Exemples de cartes d'aléa inondation par ruissellement (Commune de Jumièges)

4. Annexes

4.1 Liste des données collectées

4.2 Carte de localisation des transects et découpage en bassins versants

4.3 Descriptif des méthodes hydrologiques

4.4 Résultats des calculs de H, V et largeur d'écoulement

4.5 Cartes du zonage d'aléa inondation par ruissellement

4.1 Liste des données collectées

Communes	Bilan hydrologique à réaliser en phase 1	Données existantes connues à ce jour	Données en notre possession	Données manquantes/Remarques	Nombre de transects
Amfreville-la-Mi-Voie	NON	Bilans hydro-	Oui : Rapport écrit sans carte + SIG	SIG complet (couches très incomplètes) + cartes papier de l'aléa + fonctionnement hydro manquantes (pas de disponible)	13 (lidar)
Belbeuf	NON	Bilans hydro	Oui	SIG des emprises car dxf vide mais cartes papier ok	10 (lidar)
Canteleu	NON	Bilan hydrologique	Oui Rapport écrit sans carte + SIG	Cartes papier manquantes (pas de disponible)	7 (lidar)
Caudebec-lès-Elbeuf	OUI	Etude Val Osmont SEEN Etude EP Sépia (2007)	Non Oui	Etude Val D'Osmont en cours de réalisation + pas de SIG disponible	XX (lidar)
Déville-lès-Rouen	NON	-	-	-	8 (lidar)
Franqueville-Saint-Pierre	OUI	-	-	-	10 dont 3 avec lidar
Grand-Couronne	NON	-	-	-	3 (lidar)
Houpeville	OUI	Bilan hydrologique	Oui	pas de SIG fourni et pas d'emprise de l'aléa inondation	3 (levés manuels)
Isneauville	NON	Bilan hydrologique	Oui	SIG non calé cartes papier ok	4 (levés manuels)
Jumièges	OUI	Bilan hydrologique	Oui	-	6 (lidar)
La Londe	OUI	Etude BV Aquasol 2003	Oui	Etude correspondante aux ruissellements amont sur Bosc-Roger et St-Ouen et propositions d'aménagements pour T=30 ans	6 dont 2 levés lidar
Le Grand Quevilly	NON	Modélisation EP réseau-	Oui	propositions d'aménagements sur réseaux pour T=30 ans	2 (lidar)
Le Mesnil-Esnard	OUI	-	-	-	6 dont 4 levés lidar
Le Mesnil-sous-Jumièges	NON	Bilan hydrologique-	Non	POS de 2000 => peu d'éléments	2 (lidar)
Le Trait-Yainville	NON	Bilan Hydro ???? Diagnostic réseau eaux pluviales réalisée en 1993 par SETEGUE	-	Existence d'un bilan hydro ?? Etude diag de SETEGUE manquante	7+5 (lidar)
Orival	OUI	-	-	-	6 (lidar) + 2 profils
Petit-Couronne	OUI	-	-	-	5 (lidar)
Quevillon	NON	SGEP Etude aléainondation2012	Oui Oui	Pas de SIG du SGEP ni de carte d'aléa inondation en phase 2 Etude aléa inondation 2012 qu'en format papier	11 (lidar)
Saint-Aubin-Epinay	NON	Bilan hydrologique	Oui	Tracés des talwegs ok mais dxf des emprises vide ! Cartes papier ok	6 (lidar)
Saint-Etienne-du-Rouvray	NON	Modélisation EP réseau-	Oui	propositions d'aménagements sur réseaux pour T=30 ans	2 (lidar) ?
Sainte-Marguerite-sur-Duclair	NON	PPRI Rançon Fontenelle Bilan hydrologique	Oui Oui	Cartes papier ok Dxf ruissellement vide => pas d'emprise en SIG	15 dont 12 levés lidar
Saint-Martin-du-Vivier	NON	-	-	-	3 (levés manuels)

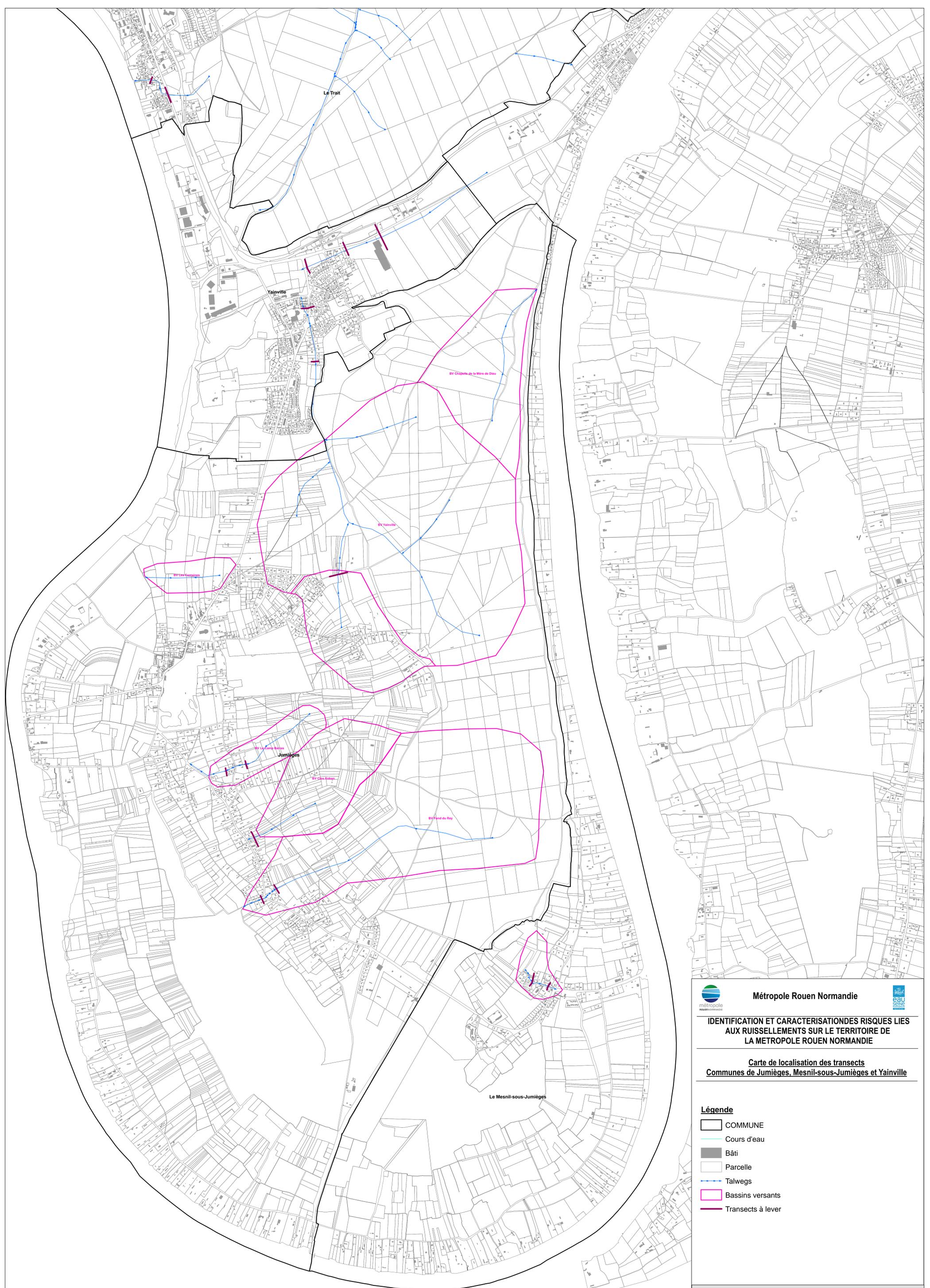
Communes	Bilan hydrologique à réaliser en phase 1	Données existantes connues à ce jour	Données en notre possession	Données manquantes/Remarques	Nombre de transects
Saint-Pierre-lès-Elbeuf	NON	Etude BV la Fieffe Sogeti Etude hydraulique BV + Moe Oison	Oui Oui	-	8 (lidar)
Sotteville-sous-le-Val	NON	SDA 2009 (EGIS)	A voir en interne	-	4 (lidar)
Tourville-la-Rivière	NON	SDA 2009 (EGIS) 1 Etude hydraulique AREA	Oui	-	6 (lidar)

TOTAL = 158 levés dont 26 manuels

Données manquantes :

- Métropole Rouen Normandie :
 - o Cartes papier du bilan hydro d'Amfreville-la-Mi-Voie => pas de carte papier de disponible
 - o Etudes de Caudebec-lès-Elbeuf : Etude SEPIA de 2007 récupérée par la commune et celle du Val d'Osmont en cours de réalisation,
 - o Cartes papier du bilan hydro de Canteleu => pas de carte papier de disponible
 - o Projets d'urbanisation

4.2 Carte de localisation des transects et découpage en bassins versants



**IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES LIES
 AUX RUISSELLEMENTS SUR LE TERRITOIRE DE
 LA METROPOLE ROUEN NORMANDIE**

**Carte de localisation des transects
 Communes de Jumièges, Mesnil-sous-Jumièges et Yainville**

- Légende**
-  COMMUNE
 -  Cours d'eau
 -  Bâti
 -  Parcelle
 -  Talwegs
 -  Bassins versants
 -  Transects à lever

4.3 Descriptif des méthodes hydrologiques

La méthode rationnelle

La méthode rationnelle permet d'estimer le débit de pointe d'une crue :

$$Q_p = 2,78 \times C.I.A \quad \text{en l/s}$$

avec

C : Coefficient de ruissellement

I : Intensité moyenne de la pluie durant le temps de concentration en mm/h

A : Surface du bassin versant en Ha

Domaine de validité

Surface comprise entre 0 et 100 km²

Risque de sous-évaluation entre 20 km² et 100 km²

Le coefficient de ruissellement et le Curve Number

Il existe de nombreuses tables pour définir le coefficient de ruissellement et les Curve Number. Celles définies par l'AREAS ont l'avantage d'être adaptées à la problématique de ruissellement en Haute-Normandie (cf. tableau page suivante).

Le coefficient de ruissellement moyen d'un bassin versant est donné par la formule suivante :

$$C_{(\%) } = \frac{\sum_k C_{(\%) }^k \times S_k}{S_{tot}}$$

C_k : Coefficient de ruissellement

S_k : Surfaces élémentaires

Le Curve Number moyen est défini par :

$$CN = \frac{\sum_k CN_k \times S_k}{S_{Tot}}$$

avec

CN_k : Curve Number

S_k : Surface élémentaire en Ha

Estimation du temps de concentration

Formule de Giandotti

$$T_c = 60 \times \frac{0,4\sqrt{S} + 0,0015L}{0,8\sqrt{P \times L}}$$

- T_c : en min
 S : Surface en Ha
 L : Plus grande longueur hydraulique en m
 P : Pente en m/m

Utilisation : Pas de restrictions connues

Formule de Passini

$$T_c = 0,14 \times \frac{(S \times L)^{1/3}}{\sqrt{P}}$$

- T_c : en min
 S : Surface en Ha
 L : Plus grande longueur hydraulique en m
 P : Pente en m/m

Utilisation : Pas de restrictions connues

Formule de Kirpich

$$T_c = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0,77}$$

- T_c : en min
 L : Plus grande longueur hydraulique en m
 P : Pente en m/m

Utilisation : La formule a été calée sur de petits bassins versants dont la pente est comprise entre 3% et 10% avec un réseau hydraulique bien défini. Cette formule conduit à des valeurs faibles du temps de concentration.

Formule de Ventura

$$T_c = 7,62 \times \left(\frac{S}{P} \right)^{0,5}$$

- T_c : en min
 S : Surface en km²
 P : Pente en m/m

Utilisation : Pas de restrictions connues

Formule de Turraza

$$Tc = 65,1 \times \sqrt{S}$$

Tc : en min

S : Surface en km²

Utilisation : Pas de restrictions connues

Méthode SCS

La méthode SCS permet de calculer un débit à partir d'un hydrogramme unitaire et à partir de la lame d'eau ruisselée totale sur un bassin versant. Celle-ci est donnée par :

$$LR = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

avec

LR : lame d'eau ruisselée en mm

P : Pluie totale en mm

I_a : lame d'eau interceptée avant le début du ruissellement en mm

S : Détection superficielle en mm

Il a été statistiquement établi que $I_a = 0,2.S$

La relation devient donc :

$$LR = \frac{(P - 0,2.S)^2}{(P + 0,8.S)} \quad \text{en mm}$$

avec

P : Pluie totale en mm

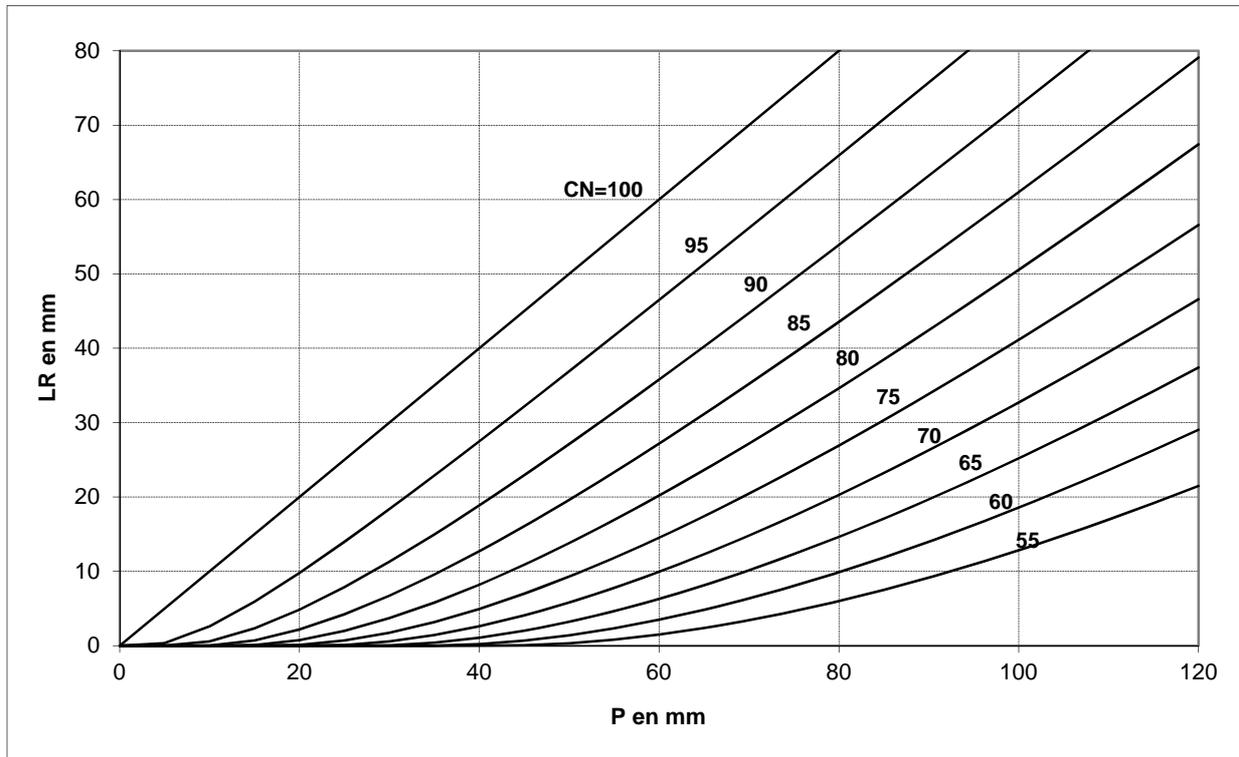
S étant donné par la relation

$$S = \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \times 25.4 \quad \text{en mm}$$

CN : Curve Number

Le Curve Number est un nombre compris entre 0 et 100 défini par l'utilisateur à l'instar du coefficient de ruissellement.

La méthode permet de faire varier le Curve Number en fonction de la pluie de projet (réalité pas formulée dans les autres méthodes).



Le volume ainsi généré par la crue est donné par :

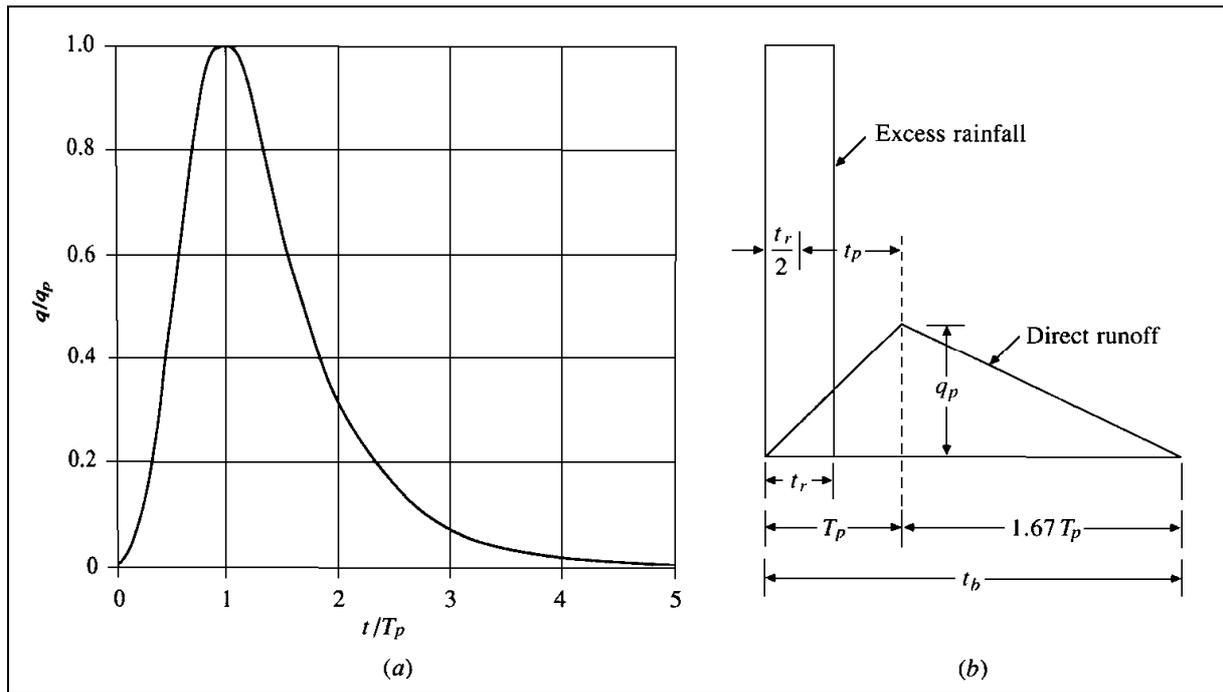
$$V = 10 \times LR \times S \quad \text{en m}^3$$

avec

LR : lame ruisselée totale moyenne en mm

S : Surface du bassin versant en Ha

L'hydrogramme sans dimension du SCS (Soil Conservation Service) est un hydrogramme unitaire exprimé par le ratio du débit sur le débit de pointe en fonction du temps sur le temps de montée de l'hydrogramme (a).



Les valeurs du débit de pointe et du temps de montée peuvent être estimées à partir d'un hydrogramme triangulaire simplifié (b) dans lequel le temps de décrue est statistiquement égal à $1.67 T_p$.

Il a été montré que :

$$q_p = 0,21 \frac{A}{T_p} \times LR \quad \text{en m}^3/\text{s}$$

avec

- A : Surface du bassin versant en km^2
- T_p : Temps de montée de l'hydrogramme en h
- LR : Lamme d'eau ruisselée moyenne totale en mm

Le temps de montée de l'hydrogramme est donné par :

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p \quad \text{en h}$$

avec

t_r : Durée de la pluie effective en h

t_p : Temps de réponse du bassin versant en h

Il est admis statistiquement que :

$$t_p = 0,6.T_c \quad \text{en h}$$

avec

T_c : Temps de concentration du bassin versant en h

Domaine de validité

Bassins versants de 0,5 Ha à 2500 Ha, et hypothèses suivantes :

Pluie orageuse unitaire de courte durée produisant un intense et presque constant excès d'eau,

Pluie efficace d'intensité constante

Pluie efficace uniformément distribuée sur tout le BV

La méthode perd de sa précision pour des lames ruisselées totales inférieures à 12 mm.

La formule ne marche que lorsque le CN pondéré est supérieur à 40.

Formule de Manning-Strickler

Elle est utilisée pour les écoulements uniformes à surface libre !!!!;

$$\boxed{V = K_s R^{2/3} \sqrt{i}} \text{ en m/s} \quad \text{et donc} \quad \boxed{Q = K_s S R^{2/3} \sqrt{i}} \text{ en m}^3/\text{s}$$

avec

K_s : Coefficient de Strickler

S : section du miroir en m^2

R : rayon hydraulique en m = $\frac{\text{Surface mouillée}}{\text{Périmètre mouillé}}$

i : pente en m/m

Remarque : cette formule peut également faire appel au coefficient de Manning avec

$$\boxed{n = \frac{1}{K_s}}$$

LE coefficient K est fonction de la rugosité du sol.

Domaine de validité

Pas de restrictions particulières

4.4 Résultats des calculs de H, V et largeur d'écoulement

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P1_FondDuRey

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	8.34
2.77	8.27
5.53	8.21
8.12	8.14
8.30	8.14
11.07	8.10
13.83	7.99
16.60	7.93
19.37	7.96
22.13	8.01
24.61	7.96
24.90	7.95
27.67	7.97
30.43	7.95
33.20	7.97
35.97	7.98
38.73	7.97
41.50	7.99
44.26	7.99
47.03	8.03
49.80	8.13
52.56	8.20

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	11.07
mineur / RD	49.80

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	25.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.018999999
---	-------------

Entrez le nom du cours d'eau

Cote TN minimale 7.93

Niveau d'eau (mNGF) 8.02

Hauteurs d'eau (m) 0.09

Débit l/s 799.00

Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

OPTION DE CALCUL

Résultats

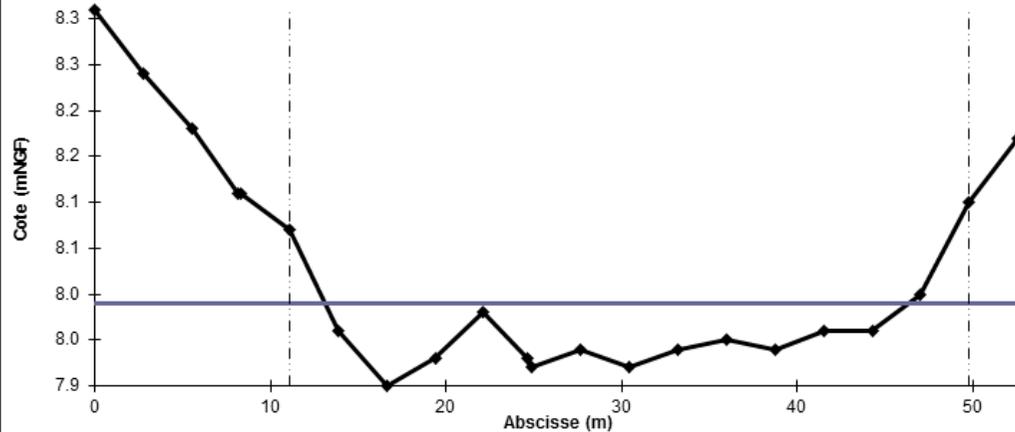
Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	1.70	0.00	1.70
Périmètre (m)	0.00	33.66	0.00	33.66
Largeur (m)	0.00	33.65	0.00	33.65
Vitesse (m/s)	0.00	0.47	0.00	0.47
Débit l/s	0.00	799.00	0.00	799.00
Froude lit mineur	0.67			
Cote critique lit mineur	8.01			

Calcul sans prise en compte des effets DEBORD

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)

Profil 1 "Fond du Rey"



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P2_FondDuRey

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	5.63
1.96	5.57
3.92	5.63
5.88	5.67
7.85	5.72
9.81	5.53
11.77	5.37
13.73	5.36
15.69	5.39
17.60	5.46
17.65	5.46
19.61	5.54
21.58	5.65
23.54	5.74
25.50	5.75
27.46	5.73
29.42	5.63
30.58	5.58
31.38	5.61
33.34	5.61
35.30	5.57
37.27	5.56

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	7.85
mineur / RD	23.54

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	60.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.018999999
---	-------------

Entrez le nom du cours d'eau

Cote TN minimale 5.36
Niveau d'eau (mNGF)
Hauteurs d'eau (m) 0.11
Débit l/s
Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

OPTION DE CALCUL

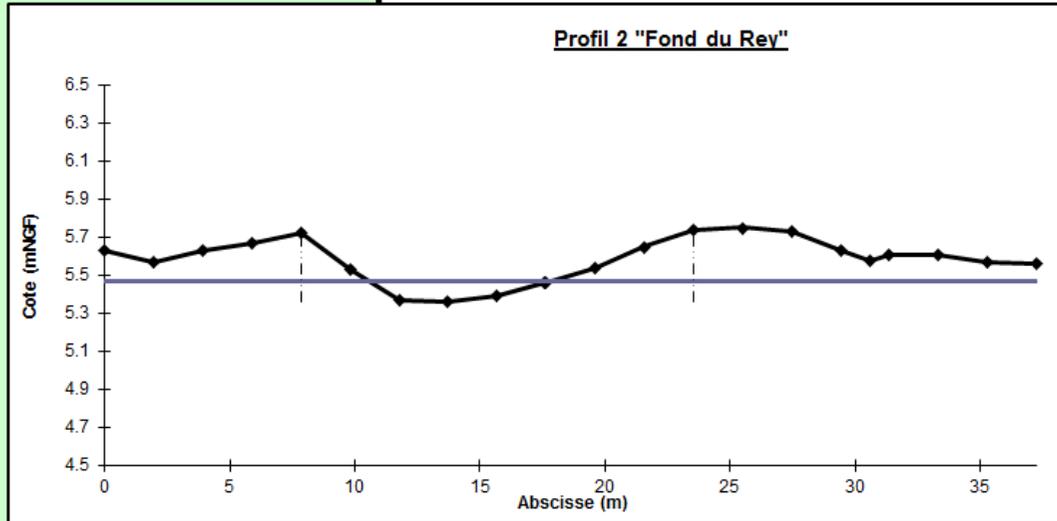
Résultats

Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	0.55	0.00	0.55
Périmètre (m)	0.00	7.39	0.00	7.39
Largeur (m)	0.00	7.38	0.00	7.38
Vitesse (m/s)	0.00	1.46	0.00	1.46
Débit l/s	0.00	799.00	0.00	799.00
Froude lit mineur				1.71
Cote critique lit mineur				5.51

Calcul sans prise en compte des effets DEBORD

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P3_CampBarras

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	25.63
2.94	25.51
5.88	25.52
8.81	25.48
11.75	25.43
14.69	25.33
17.63	25.44
20.56	25.30
23.50	25.25
26.44	25.11
29.38	25.18
32.32	25.29
35.25	25.29
38.19	25.29
41.13	25.29
44.07	25.31
47.00	25.37
49.94	25.45
52.88	25.52
55.82	25.66

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	17.63
mineur / RD	52.88

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	25.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.035
---	-------

Entrez le nom du cours d'eau

Cote TN minimale 25.11

Niveau d'eau (mNGF) 25.27

Hauteurs d'eau (m) 0.16

Débit l/s 628.00

Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

OPTION DE CALCUL

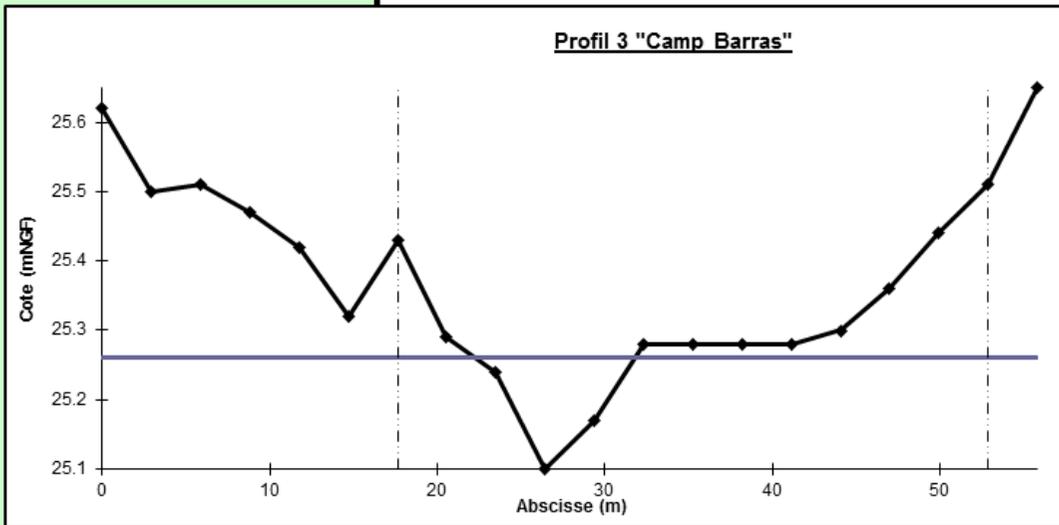
Résultats

Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	0.73	0.00	0.73
Périmètre (m)	0.00	9.27	0.00	9.27
Largeur (m)	0.00	9.26	0.00	9.26
Vitesse (m/s)	0.00	0.86	0.00	0.86
Débit l/s	0.00	628.00	0.00	628.00
Froude lit mineur	0.98			
Cote critique lit mineur	25.27			

Calcul sans prise en compte des effets DEBORD

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P4_CampBarras

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	18.75
2.84	18.73
5.67	18.67
8.51	18.52
11.34	18.46
14.18	18.56
17.02	18.55
19.85	18.41
22.69	18.37
25.52	18.35
28.36	18.32
31.20	18.49
34.03	18.56
35.94	18.55
36.87	18.53
39.70	18.50
42.54	18.47
45.38	18.57
48.21	18.60
51.05	18.70
53.89	18.80

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	17.02
mineur / RD	34.03

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	25.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.035
---	-------

Entrez le nom du cours d'eau

OPTION DE CALCUL

Cote TN minimale 18.32

Niveau d'eau (mNGF)

Hauteurs d'eau (m) 0.12

Débit l/s

Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

Résultats

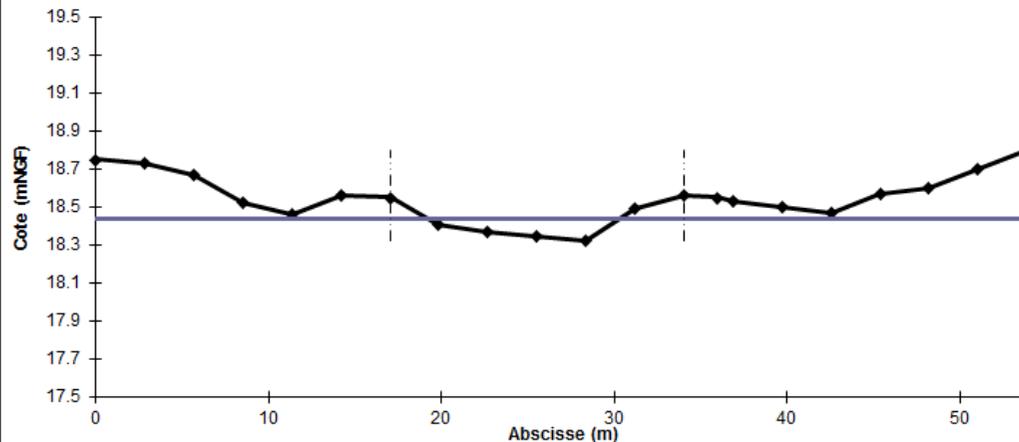
Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	0.78	0.00	0.78
Périmètre (m)	0.00	11.09	0.00	11.09
Largeur (m)	0.00	11.08	0.00	11.08
Vitesse (m/s)	0.00	0.80	0.00	0.80
Débit l/s	0.00	627.99	0.00	627.99
Froude lit mineur				0.96
Cote critique lit mineur				18.44

Calcul sans prise en compte des effets DEE

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)

Profil 4 "Camp Barras"



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P5_ClosRoban

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	14.20
6.19	14.08
12.38	14.10
18.58	13.97
24.77	13.88
30.96	13.80
37.15	13.85
43.34	13.81
49.53	13.86
55.72	13.75
61.92	13.70
68.11	13.74
74.30	13.74
80.49	13.79
86.68	13.80
92.87	13.91
99.06	13.93
103.32	14.04
105.26	14.06
111.45	14.28
117.64	14.57

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	6.19
mineur / RD	111.45

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	25.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.028
---	-------

Entrez le nom du cours d'eau

Cote TN minimale 13.70

Niveau d'eau (mNGF) 13.79

Hauteurs d'eau (m) 0.09

Débit l/s 769.00

Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

OPTION DE CALCUL

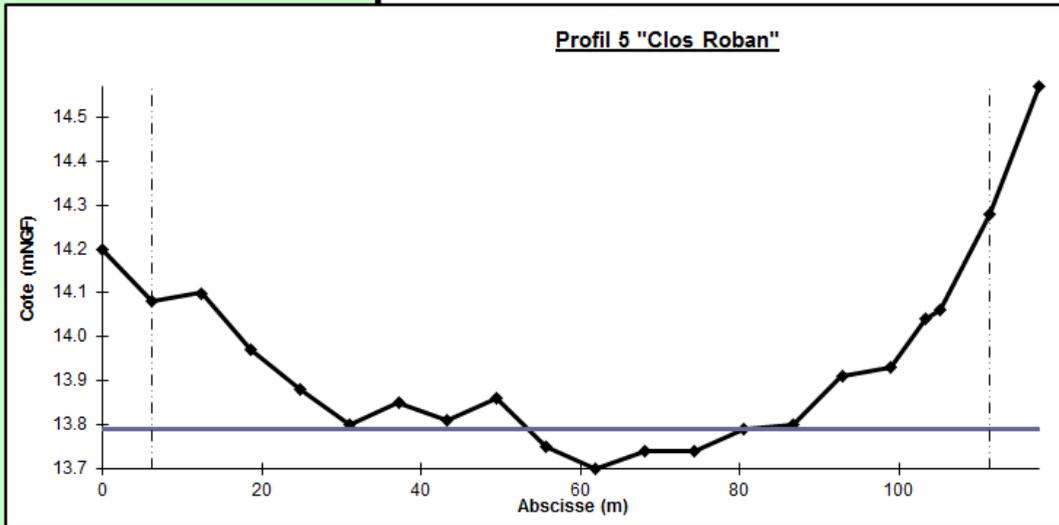
Résultats

Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	1.36	0.00	1.36
Périmètre (m)	0.00	27.39	0.00	27.39
Largeur (m)	0.00	27.39	0.00	27.39
Vitesse (m/s)	0.00	0.57	0.00	0.57
Débit l/s	0.00	769.00	0.00	769.00
Froude lit mineur	0.81			
Cote critique lit mineur	13.78			

Calcul sans prise en compte des effets DEBORD

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P6_Yainville

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	41.83
6.96	41.58
13.91	41.29
20.87	40.94
27.82	40.58
34.78	40.42
41.73	40.17
48.69	40.00
55.64	40.10
62.60	39.94
69.55	39.94
76.51	39.85
83.46	39.95
90.42	39.96
97.37	40.14
104.33	40.52
111.28	40.91
118.24	41.24
125.19	41.62
132.15	42.05

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	55.64
mineur / RD	97.37

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	25.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.008
---	-------

Entrez le nom du cours d'eau

Cote TN minimale 39.85

Niveau d'eau (mNGF)

Hauteurs d'eau (m)

Débit l/s

Unité de débit

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

OPTION DE CALCUL

Résultats

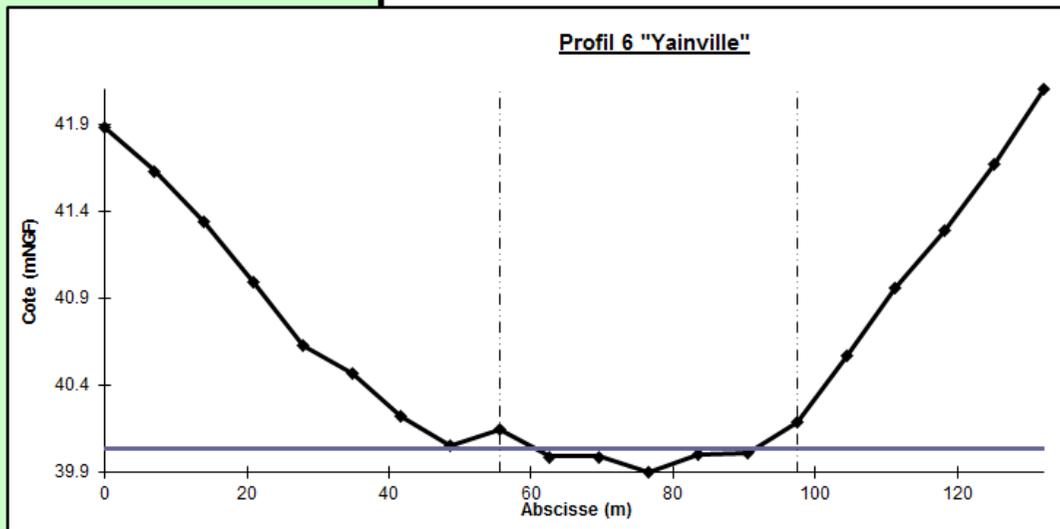
Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	1.95	0.00	1.95
Périmètre (m)	0.00	31.17	0.00	31.17
Largeur (m)	0.00	31.17	0.00	31.17
Vitesse (m/s)	0.00	0.35	0.00	0.35
Débit l/s	0.00	690.00	0.00	690.00

Froude lit mineur
Cote critique lit mineur

Calcul sans prise en compte des effets DEBORD

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P7_MesnilSousJumie

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	18.70
5.12	17.90
10.24	17.17
15.36	16.73
20.48	16.48
25.60	16.39
30.72	16.41
35.84	15.49
40.96	13.31
46.08	13.16
51.20	12.92
54.16	12.86
56.32	12.83
61.44	13.18
66.56	13.31
71.69	13.47
74.42	13.34
76.81	13.43
81.93	13.93
87.05	14.59
92.17	14.94
97.29	15.29

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	51.20
mineur / RD	61.44

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	60.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.043000001
---	-------------

Entrez le nom du cours d'eau

OPTION DE CALCUL

Cote TN minimale 12.83
Niveau d'eau (mNGF)
Hauteurs d'eau (m) 0.10
Débit l/s
Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

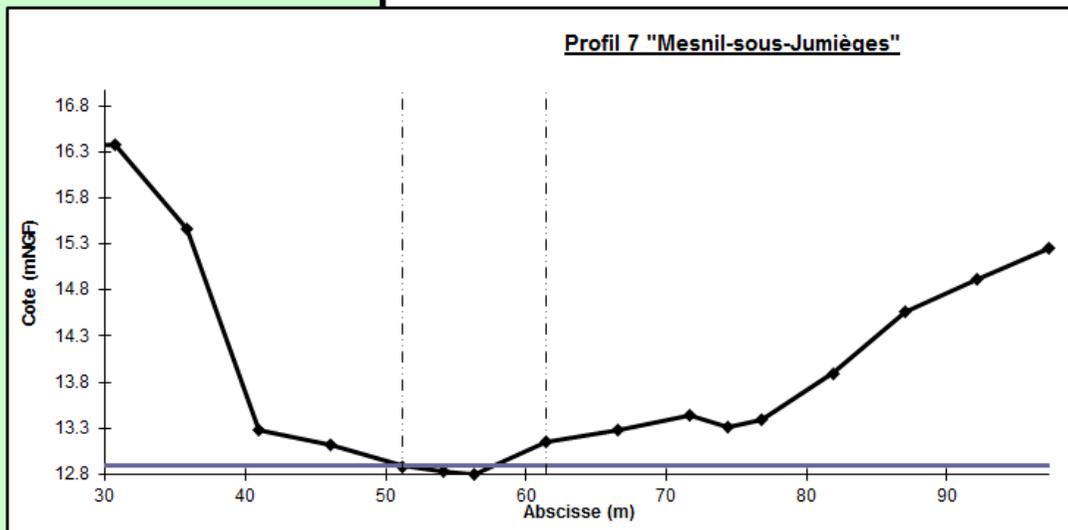
Résultats

Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.00	0.38	0.00	0.38
Périmètre (m)	0.24	6.60	0.00	6.84
Largeur (m)	0.24	6.60	0.00	6.84
Vitesse (m/s)	0.90	1.82	0.00	1.81
Débit l/s	1.20	695.79	0.00	696.99
Froude lit mineur				2.41
Cote critique lit mineur				12.98

Calcul sans prise en compte des effets DEE

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

Ouverture de fichier de profils préenregistrés

Création d'un fichier d'enregistrement

Profil P8_MesnilSousJumie

Ajouter un profil

Supprimer le profil

Enregistrer

Retour Menu

Quitter

SAISIE DES DONNEES

Abscisse (m)	Cote (mNGF)
0	7.31
3.08	6.84
6.17	6.15
9.25	5.75
12.33	5.52
15.42	5.41
18.50	5.36
21.58	5.40
24.67	5.38
27.75	5.36
30.83	5.37
33.92	5.52
37.00	5.53
38.22	5.55
40.08	5.59
43.17	5.62
46.25	5.91
49.33	6.38
52.42	6.77
55.50	6.95
56.46	7.04
58.58	6.85

Abscisses de séparation des lits

Lits	Abscisse
RG / mineur	27.75
mineur / RD	30.83

Coefficients de Strickler

Lit	K
Lit majeur RG	25.00
Lit mineur	60.00
Lit majeur RD	25.00

Pente aval (m/m)

i	0.043
---	-------

Entrez le nom du cours d'eau

Cote TN minimale 5.36

Niveau d'eau (mNGF)

Hauteurs d'eau (m)

Débit l/s

Unité de débit m³/s l/s

Calcul de Q à H donné

Calcul de H à Q donné

Calcul de la loi hauteur-débit

- pas de calcul de la ligne d'eau (m)
- hauteur de début de calcul (mNGF)
- hauteur de fin de calcul (mNGF)

OPTION DE CALCUL

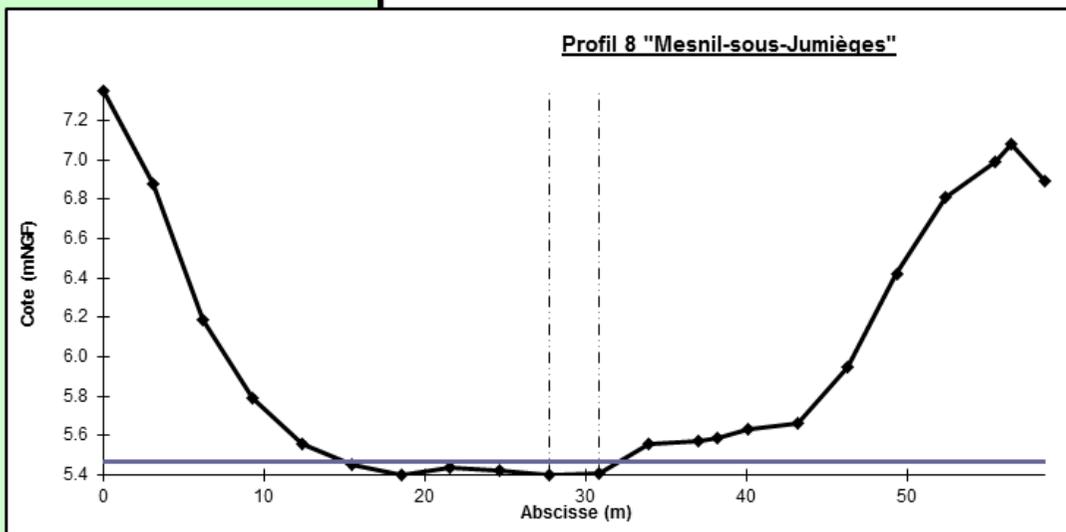
Résultats

Lit	RG	Mineur	RD	Total
Surface (m ²)	0.57	0.19	0.03	0.79
Périmètre (m)	12.81	3.08	1.17	17.06
Largeur (m)	12.81	3.08	1.17	17.06
Vitesse (m/s)	0.69	1.52	0.51	0.88
Débit l/s	390.77	289.11	17.12	697.00
Froude lit mineur				1.94
Cote critique lit mineur				5.46

Calcul sans prise en compte des effets DEBORD

Calcul de la loi Q(h)

Visualisation de la loi Q(h)



IMPRESSION DES RESULTATS

Impression écran

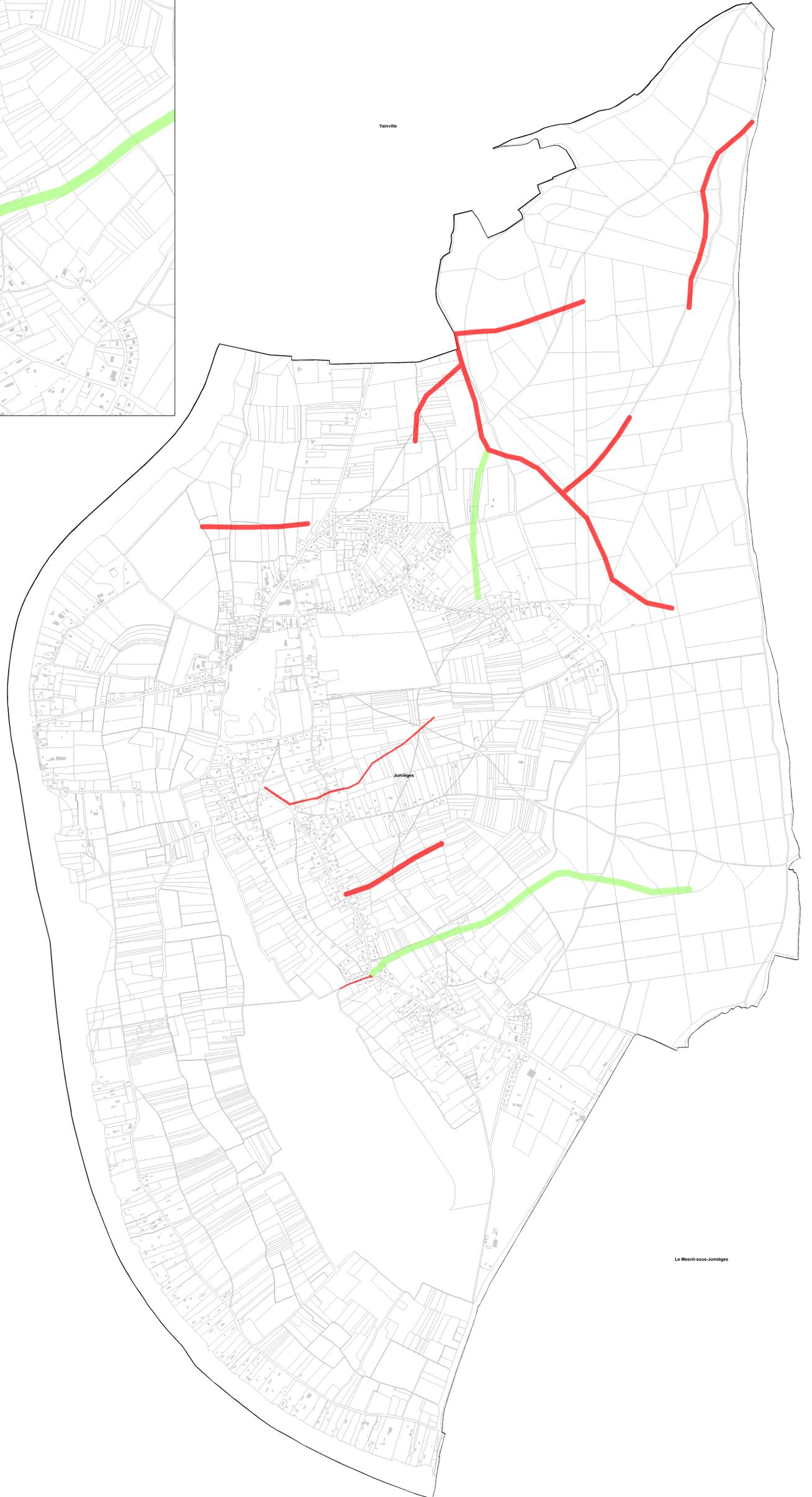
Impression du tableau Q(h)

Impression de la Loi Q(h)

4.5 Cartes du zonage d'aléa inondation par ruissellement



1:5 000



Métropole Rouen Normandie

IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES LIES
AUX RUISSELLEMENTS SUR LE TERRITOIRE DE
LA METROPOLE ROUEN NORMANDIE

Zonage d'aléa inondation par ruissellement
Commune de Jumièges

Légende

Commune

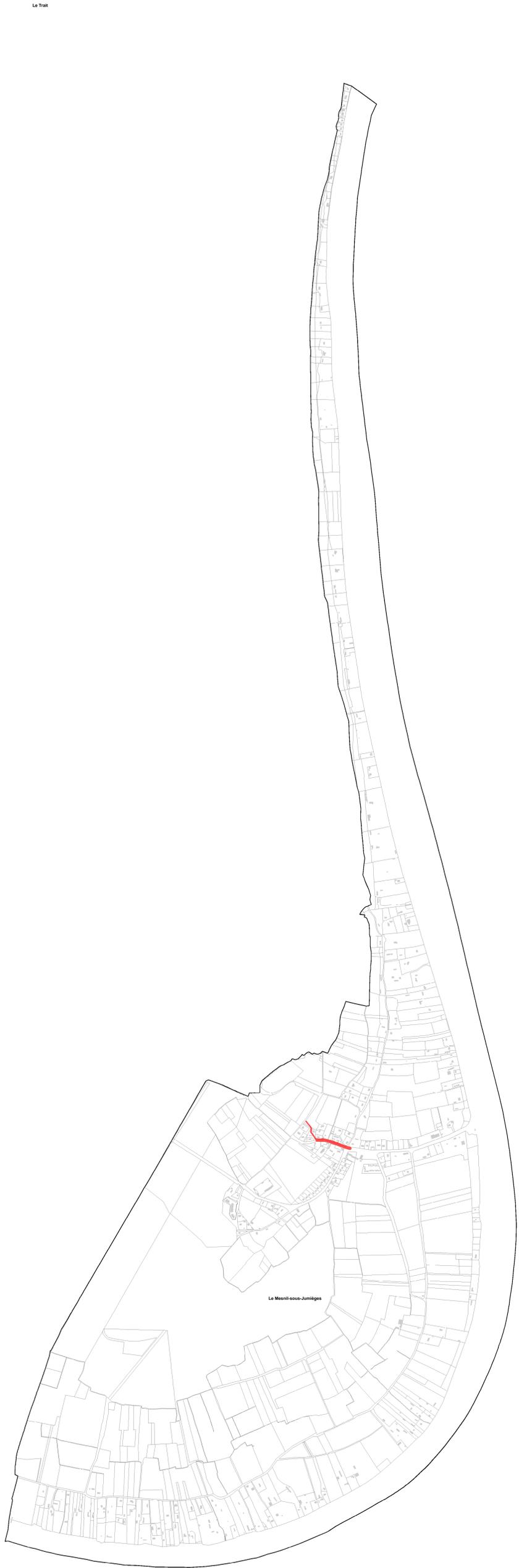
Bâti

Parcelle

Zonage d'aléa inondation

Fort

Faible



 **Métropole Rouen Normandie**

**IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES LIES
AUX RUISSELLEMENTS SUR LE TERRITOIRE DE
LA METROPOLE ROUEN NORMANDIE**

**Zonage d'aléa inondation par ruissellement
Commune de Mesnil-sous-Jumièges**

Légende

-  Commune
-  bati
-  parcelle

Zonage d'aléa inondation

-  Fort

Rédacteur : API
Vérificateur : OBI
Validation : OBI

W:\AMIS\4110
Date: 13/07/2017

 1:8 000