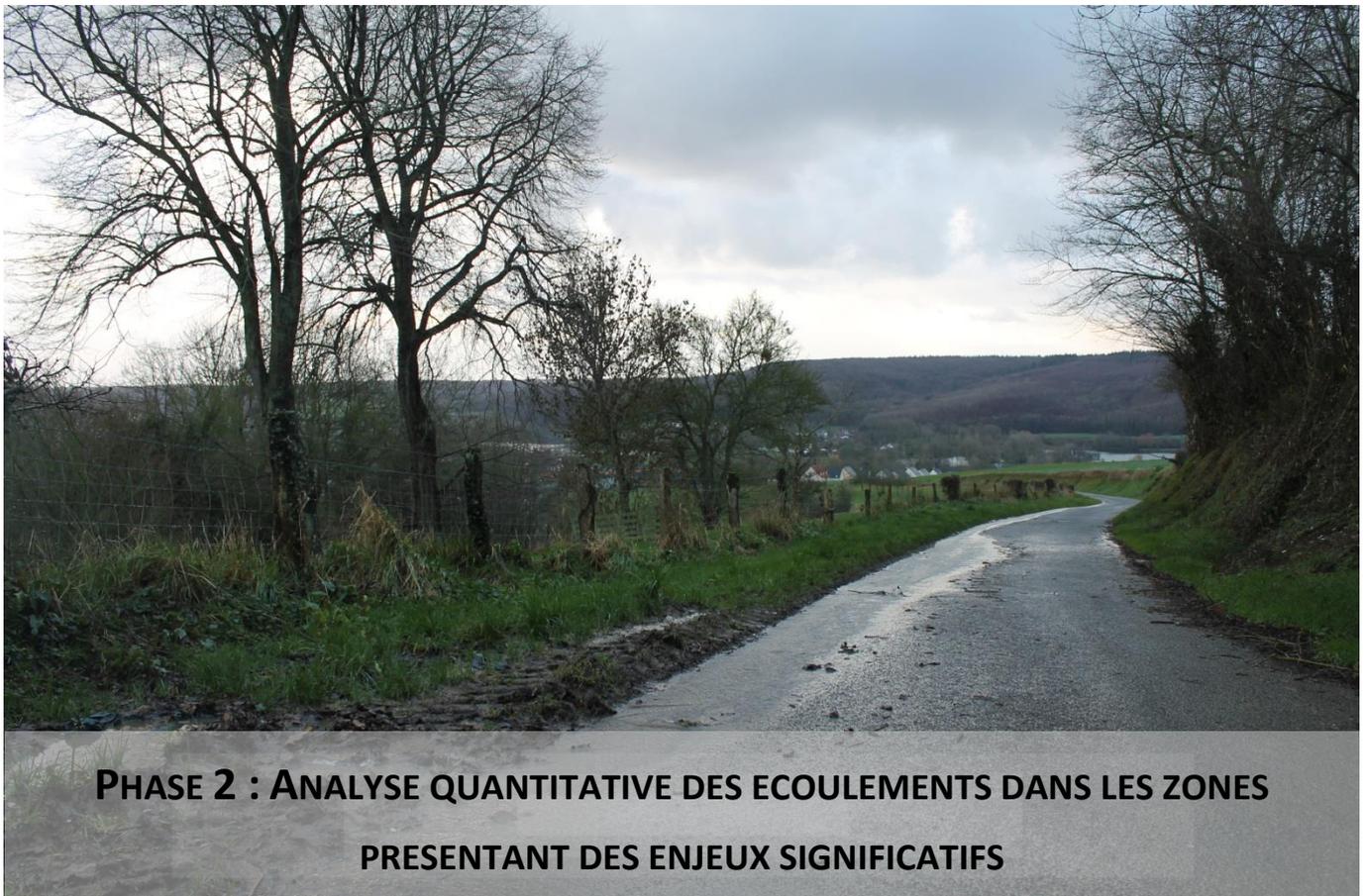


SCHEMA DE GESTION DES EAUX PLUVIALES



**PHASE 2 : ANALYSE QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS DANS LES ZONES
PRESENTANT DES ENJEUX SIGNIFICATIFS**

DOCUMENT DEFINITIF

OCTOBRE 2018

SOMMAIRE

PREAMBULE AU SCHEMA DE GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	3
1. Contexte et objectifs	5
2. Cadre législatif et réglementaire.....	5
3. Phasage de l'étude & contenu du présent document	6
PHASE 2 : ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE.....	7
1. Définition des secteurs « à enjeux »	9
1.1. Les dysfonctionnements hydrologiques recensés	9
1.2. Les projets de développement communaux.....	9
2. Les méthodes d'estimations hydrologiques et hydrauliques	13
2.1. Estimations des débits et volumes d'eau pluviale ruisselés.....	13
2.1.1. La méthode Rationnelle et la méthode des Volumes	13
2.1.2. La méthode de l'hydrogramme unitaire du S.C.S.....	15
2.2. Définition des paramètres nécessaires aux estimations hydrologiques	19
2.2.1. Superficie et occupation des sols	19
2.2.2. Coefficients de ruissellement	19
2.2.3. Longueur et dénivelé du plus long parcours hydraulique.....	21
2.2.4. Temps de concentration	22
2.2.5. Données pluviométriques	23
3. Résultats de la quantification des écoulements au niveau des sous bassins versants urbains et ruraux .	26
3.1. Quantification du risque inondation au niveau des projets urbains	33
3.2. Caractérisation de l'aléa inondation	44
ANNEXE	47
TABLES	59

PREAMBULE AU SCHEMA DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre de l'élaboration de son Plan Local d'Urbanisme, la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle souhaite réaliser un schéma de gestion des eaux pluviales sur son territoire.

La réalisation du schéma de gestion des eaux pluviales doit permettre d'intégrer au document d'urbanisme :

- Les zones présentant un risque d'inondation sur lesquelles l'implantation de nouvelles constructions doit être évitée.
- Les éléments du paysage qui seront à conserver du fait de leur intérêt hydraulique.
- Un règlement d'assainissement des eaux pluviales, qui définit des modes de gestion des eaux pluviales adaptés à chaque zone du document d'urbanisme.
- Les emprises de futurs aménagements hydrauliques, communaux et intercommunaux, nécessaires au projet de développement de la commune.

2. Cadre législatif et réglementaire

Conformément aux prescriptions relatives à l'aménagement et à l'utilisation de l'espace de l'article L 110 du Code de l'Urbanisme, la collectivité compétente – en l'occurrence **la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle** – doit assurer la sécurité et la salubrité publique.

L'article L121-1 de ce même code fixe les objectifs généraux que les documents d'urbanisme communaux – tels que le **Plan Local d'Urbanisme** – doivent prendre en compte. Y figurent notamment la prévention des risques naturels prévisibles et la prise en compte de la gestion des eaux.

Le schéma de gestion des eaux pluviales permet à la commune de satisfaire à ces prescriptions législatives et réglementaires, en aboutissant à la définition d'un zonage d'assainissement pluvial. L'article L 2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales indique que le zonage d'assainissement pluvial doit distinguer :

- Des « zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement » ;
- Des « zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, si besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement ».

Le schéma de gestion des eaux pluviales doit également prendre en compte les articles 640 et 641 du Code Civil, qui précisent respectivement que :

- « Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué ».
- « Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds ».

3. Phasage de l'étude & contenu du présent document

L'élaboration du schéma de gestion des eaux pluviales de la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle se décompose en trois phases :

- Phase n°1 : Etat des lieux et diagnostic de la situation actuelle
- Phase n°2 : Etude hydrologique et hydraulique
- Phase n°3 : Propositions de zonage et d'aménagements

Le présent document correspond à la deuxième phase du schéma de gestion des eaux pluviales : **Etude hydrologique et hydraulique.**

PHASE 2 : ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

1. Définition des secteurs « à enjeux »

Les estimations hydrologiques et hydrauliques effectuées dans le cadre de la deuxième phase du schéma de gestion des eaux pluviales de la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle ont porté sur des secteurs considérés à enjeu, à savoir :

- Les secteurs sur lesquels des dysfonctionnements hydrologiques et/ou hydrauliques ont été recensés en phase 1,
- Les secteurs sur lesquels des projets de développement communaux sont envisagés et pour lesquels le contexte hydrologique implique un risque potentiel d'inondation.

1.1. Les dysfonctionnements hydrologiques recensés

Le tableau de synthèse de la page 11 présente l'ensemble des dysfonctionnements hydrauliques recensés sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle lors de la première phase de l'étude. Les identifiants figurant dans le tableau renvoient au plan n°1 établi en phase 1 de l'étude. Pour chaque dysfonctionnement, le tableau de synthèse précise quels sont les organismes compétents pour les traiter.

Une hiérarchisation de ces dysfonctionnements a également été faite, intégrant la fréquence d'apparition du dysfonctionnement et l'enjeu des éléments touchés : trois classes de priorité ont ainsi été distinguées et figurent dans le tableau.

Ainsi, d'après le tableau de synthèse de la page suivante, 11 dysfonctionnements hydrauliques ont été recensés sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle.

Les estimations hydrologiques permettront la proposition d'aménagements hydrauliques dimensionnés visant à gérer les dysfonctionnements (cf. phase 3).

1.2. Les projets de développement communaux

Les projets de développement communaux de Bouvaincourt-sur-Bresle ont été recensés à l'issue de la première phase de l'étude (cf. phase 1).

Lorsque le contexte hydrologique implique un risque potentiel d'inondation de ces zones à urbaniser ou de leurs voies d'accès (présence d'un axe de ruissellement sur voirie par exemple), les estimations hydrauliques permettent une quantification des débits. Des levés topographiques simplifiés sur voirie ont permis d'estimer les vitesses et hauteurs d'écoulement au niveau de secteurs susceptibles d'être urbanisés.

tableau n°1 Synthèse des dysfonctionnements recensés sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle

IDENTIFIANT (cf. plan 1)	LOCALISATION	DESCRIPTIF	BIENS TOUCHES	DATE(S) CONNUE(S) D'APPARITION	ORIGINE PRESUMEE DU DYSFONCTIONNEMENT	SOURCE DE L'INFORMATION	REMARQUE	COMPETENCE	FREQUENCE (F) *	ENJEU (E) **	HIERARCHISATION (H) ***	PRIORITE ****
DH_01	Route de Dargnies	Rejet d'eaux usées dans un bassin d'eaux pluviales	voirie, étang	Plusieurs fois par an	Non raccordement au réseau d'eaux usées d'habitations à Dargnies	Mairie		SIVOM	-	-	-	1
DH_02	Route de Dargnies	Concentration d'eau pluviale sur la voirie	route communale	Régulièrement lors d'orages	Ruissellements superficiels concentrés sur voirie	Mairie	Mise en place de bordure par la mairie	mairie	3	2	7	II
DH_03	Rue de la République (RD 1015)	Inondation d'habitations par ruissellement	habitations	1,2 m d'eau en 1926 (orages d'été) 20 cm en 1936 (orages d'été) 20 cm en 1946 (fonte des neiges)	Ruissellements agricoles et urbains	Mairie	Résolu par la mise en place d'avaloirs	Mairie	1	3	7	II
DH_04	Rue de l'Isle	Inondation par ruissellement Rue de l'Isle	Jardin, habitation	Peu fréquent	Ruissellements urbains et agricoles	Mairie		Mairie	2	3	8	I
DH_05	Chemin entre la rue de la République et la rue des Petits Prés	Inondation du chemin, effondrement du muret d'une parcelle bâtie	Chemin	Plusieurs fois par an	Ruissellements superficiels concentrés sur voirie et agricoles	Habitant, mairie		mairie	3	2	7	II
DH_06	Rue de la Forêt	Inondation par la Bresle	Habitation, jardin	Années 1990	Mauvais entretien des vannes d'un bief de la Bresle	EPTB Bresle		EPTB Bresle	-	-	-	-
DH_07	Rue des Petits Prés	Concentration d'eau pluviale sur la voirie, inondations d'habitations	Habitation, jardin, voirie	Plusieurs fois par an	Ruissellements urbains	Habitant, mairie	Situation améliorée depuis la mise en place des puisards	mairie	3	3	9	I
DH_08	Rue de la Bresle	Concentration d'eau pluviale sur la voirie, inondations d'habitations	Habitation, voirie	Plusieurs fois par an	Ruissellements urbains	Habitant, Mairie	Entrée de la propriété plus basse que la route	mairie	3	3	9	I
DH_09	Rue de l'Isle	Suspicion de rejet d'eaux usées	Etang	Hiver 2015/2016	Non raccordement d'habitations au réseau d'eaux usées	Terrain		SIVOM	-	-	-	-
DH_10	Chemin agricole	Stagnation d'eaux pluviales	Chemin	fréquent	Ruissellements agricoles	Terrain	Présence d'une saignée vers le bois	EPTB Bresle	3	1	5	III
DH_11	Chemin de l'Isle	Suspicion de rejet d'eaux usées	Etang	Hiver 2015/2016	Non raccordement d'habitations au réseau d'eaux usées	Terrain		SIVOM	-	-	-	-

(*) Fréquence F : 3 = plusieurs fois par an, 2 = une fois tous les 5 ans et 1 = exceptionnel

(**) Enjeu E : 3 = habitations (pièces à vivre), 2 = routes principales, constructions (non habitées) et parcelles bâties et 1 = routes secondaires et parcelles non bâties

(***) Hiérarchie H = F+2xE : des dysfonctionnements à traiter prioritairement (7) aux dysfonctionnements les moins importants (4)

(****) Trois classes de priorité : priorité I (à traiter prioritairement) à priorité III (les moins importants)

2. Les méthodes d'estimations hydrologiques et hydrauliques

Dans le cadre du schéma de gestion des eaux pluviales de la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle, l'objectif des estimations hydrologiques et hydrauliques est de définir, pour une pluie prédéfinie :

- Les débits et volumes d'eau pluviale ruisselés convergeant vers les points de dysfonctionnement (cf. 1.1. Dysfonctionnements hydrologiques recensés),
- Les hauteurs et vitesses d'écoulement au niveau des projets de développement de la commune

2.1. Estimations des débits et volumes d'eau pluviale ruisselés

Deux méthodes d'estimation hydrologique ont été utilisées :

- La « Méthode Rationnelle », associée à la « Méthode des Volumes », permettant respectivement l'estimation de débits et de volumes d'eau pluviale ruisselés,
- La méthode de l'« hydrogramme unitaire du S.C.S.¹ ».

Les résultats obtenues avec chacune des méthodes seront comparés, entre eux d'une part et avec les descriptions recueillies sur le terrain d'autre part. La méthode décrivant au mieux la réalité sera retenue ou, à défaut, une moyenne des résultats des deux méthodes sera faite.

2.1.1. La méthode Rationnelle et la méthode des Volumes

2.1.1.1. La méthode Rationnelle

La méthode rationnelle est considérée comme le premier *modèle hydrologique*. Pourtant, elle demeure la plus connue et la plus utilisée des méthodes. Elle permet le calcul des débits de pointe pour une pluie de fréquence et d'intensité données, en fonction des caractéristiques suivantes du bassin versant : superficie, longueur et dénivelée du plus long parcours hydraulique, et occupation des sols.

¹ Soil Conservation Service ou service de conservation des sols américains

La méthode rationnelle est particulièrement bien adaptée pour les estimations appliquées sur des bassins versants de taille réduite (généralement inférieure à 500 ha). Son application implique la validation de quelques hypothèses préalables :

- L'intensité de la précipitation doit être identique durant tout l'événement pluvieux et sur toute la superficie du bassin versant,
- Le débit est maximum lorsque toute la surface du bassin versant contribue à l'écoulement,
- Le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant est constant durant toute la durée de l'averse,
- Les surfaces imperméables sont uniformément réparties sur l'ensemble du bassin versant.

En considérant les hypothèses précédentes, cette méthode permet de dire que pour une averse « idéale », d'intensité constante et de durée infinie, le débit augmente jusqu'à atteindre un maximum tel que :

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Avec :

- Q_p le débit de pointe (m^3/s)
- 0,278 le facteur de conversion des unités
- C le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant
- A la superficie du bassin versant (km^2)
- I l'intensité des précipitations de durée égale au temps de concentration « T_c » du bassin versant (mm/h)

2.1.1.2. La méthode Rationnelle « modifiée »

Afin de modéliser les débits de ruissellement pour des durées de précipitations différentes du temps de concentration du bassin versant, la méthode rationnelle dite « modifiée » a également été utilisée.

Dans ce cas, l'intensité des précipitations utilisées dans la formule de la méthode rationnelle peut différer de celle estimée au temps de concentration et peut être prise pour toute durée différente du temps de concentration. Le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant doit dans ce cas être adapté à la pluie de projet ainsi définie.

2.1.1.3. La méthode des Volumes

Le calcul des débits de pointe par la méthode rationnelle, pour une pluie donnée, permet en outre l'estimation des volumes d'eau ruisselés, par utilisation de la méthode dite « des Volumes ». La formule de la méthode des Volumes est la suivante :

$$V = Q_p \times T_c$$

Avec :

- V le volume ruisselé (m^3)
- Q_p le débit de pointe (m^3/s)
- T_c le temps de concentration (s)

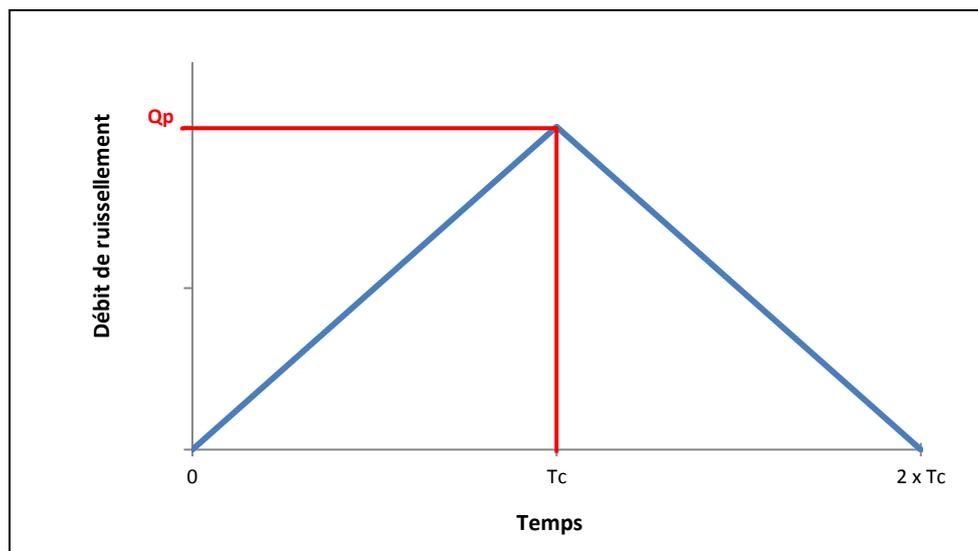


Figure n°1 Hydrogramme théorique de la méthode des volumes

Comme pour la méthode Rationnelle « modifiée », le temps de concentration « T_c » peut être remplacé par une durée de pluie « T » quelconque supérieure à T_c .

2.1.2. La méthode de l'hydrogramme unitaire du S.C.S.

La méthode de l'hydrogramme unitaire considère que, sur un bassin versant donné, la durée du ruissellement superficiel consécutif à des pluies unitaires présentant la même répartition spatiale et temporelle est indépendante de l'intensité de la pluie. Est appelée pluie unitaire une averse suffisamment inférieure au temps de concentration du bassin versant (entre $1/3$ et $1/5$ du temps de concentration).

La méthode de l'hydrogramme unitaire permet donc de transformer une pluie nette (ou pluie ruisselante) en débit. Elle nécessite au préalable la définition du temps de concentration du bassin versant étudié et l'élaboration d'un hyétogramme de pluie nette.

Le S.C.S. (Soil Conservation Service, le service de conservation des sols américains) a développé une méthode pour obtenir les paramètres permettant de définir la forme approximative de l'hydrogramme de ruissellement. Cette méthode considère qu'à chaque élément de pluie nette tombée (discrétisation de R, avec $dR = R_{i+1} - R_i$) pendant l'intervalle de temps dt correspond un hydrogramme élémentaire triangulaire, qui est la réponse du bassin versant à cet élément de pluie. Cet hydrogramme triangulaire est défini par :

- Un volume égal à dR (en mm), ramené ensuite en m^3/s
- Un temps de pointe $T_p = dt/2 + 0,6 \times T_c$ (1), avec T_c le temps de concentration du bassin versant en min
- Un temps de base $T_b = 2,67 \times T_p$ (2)
- Un débit maximal $Q_{max} = 33,333 \times dR \times A / T_b$, avec Q_{max} en m^3/s , dR en mm, A la surface du bassin versant considéré en km^2 .

La somme de ces hydrogrammes élémentaires correspondant à chaque pas de temps du hydrogramme de pluie nette constitue l'hydrogramme de ruissellement du bassin versant, qui permet de connaître le débit de pointe et le volume ruisselé.

Remarque : Les deux formules (1) et (2) sont empiriques et issues d'analyses statistiques sur un grand nombre de bassins versants. Elles restent valables pour des bassins versants de superficies inférieures à 1 000 ha.

Ces calculs sont réalisés grâce à un logiciel de modélisation hydrologique nommé Hec-HMS. Hec-HMS est un logiciel développé par le U.S. Army Corps of Engineers qui a pour vocation de fournir une estimation de débits de pointe et de volumes ruisselés sur différents nœuds de calculs, en simulant le fonctionnement hydrologique des bassins versants du modèle.

Pour cela, le logiciel utilise différents paramètres tels que les précipitations, le ruissellement direct et les pertes par infiltration ou évapotranspiration.

Une architecture de modèle similaire à celle présentée en page suivante a été créée pour la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle. Y sont positionnés un grand nombre de nœuds de calculs, afin d'obtenir des résultats précis sur le fonctionnement hydrologique de chacune des zones étudiées du territoire.

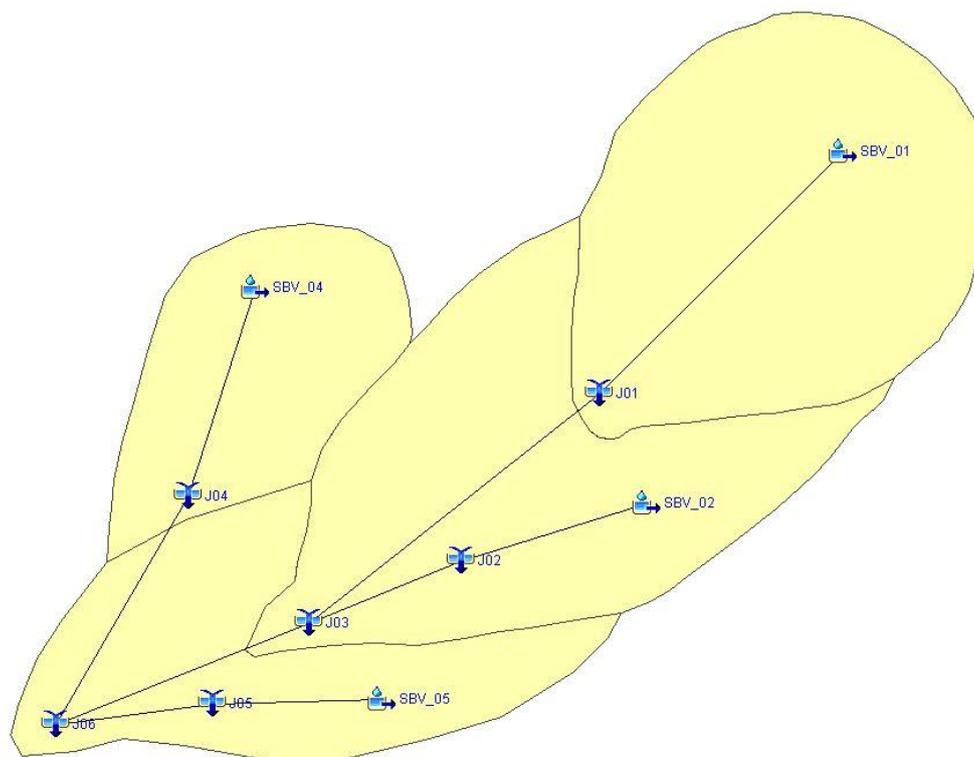


Figure n°2 Exemple d'architecture utilisée via Hec-HMS

Sur ces bassins versants élémentaires, sont ensuite appliquées différentes pluies de projets. Un exemple de hyétogramme est présenté ci-dessous. L'utilisation de pluies de types différents (pluie longue d'hiver / pluie intense d'orage) permet ainsi de définir la situation hydrologique la plus défavorable.

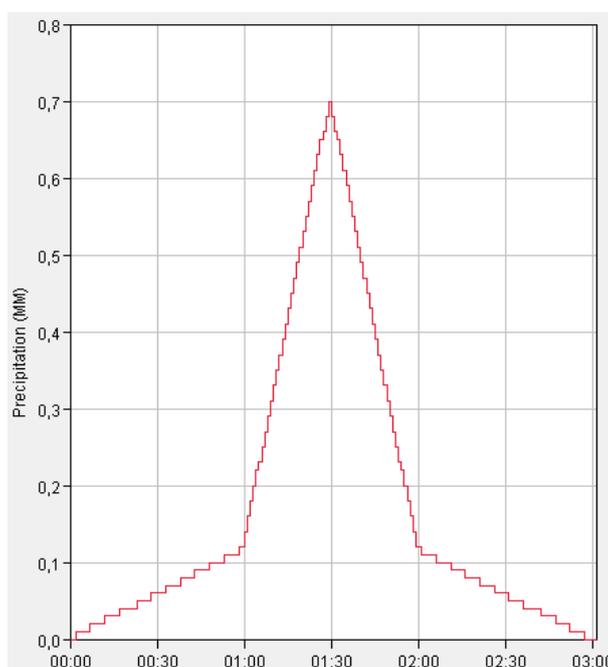


Figure n°3 Hyétogramme de projet d'une pluie d'orage 3h et d'occurrence 10 ans

La méthodologie permettant l'élaboration de ces pluies de projet est présentée ensuite, dans la partie 2.2.5.1.

Ainsi, nous obtenons sur chacun des bassins versants élémentaires étudiés, un graphique présentant la réponse hydraulique à leur exutoire. Ce graphique donne l'évolution du débit en m^3/s tout au long de l'évènement pluvieux simulé, tel que l'on peut le voir sur l'exemple ci-dessous.

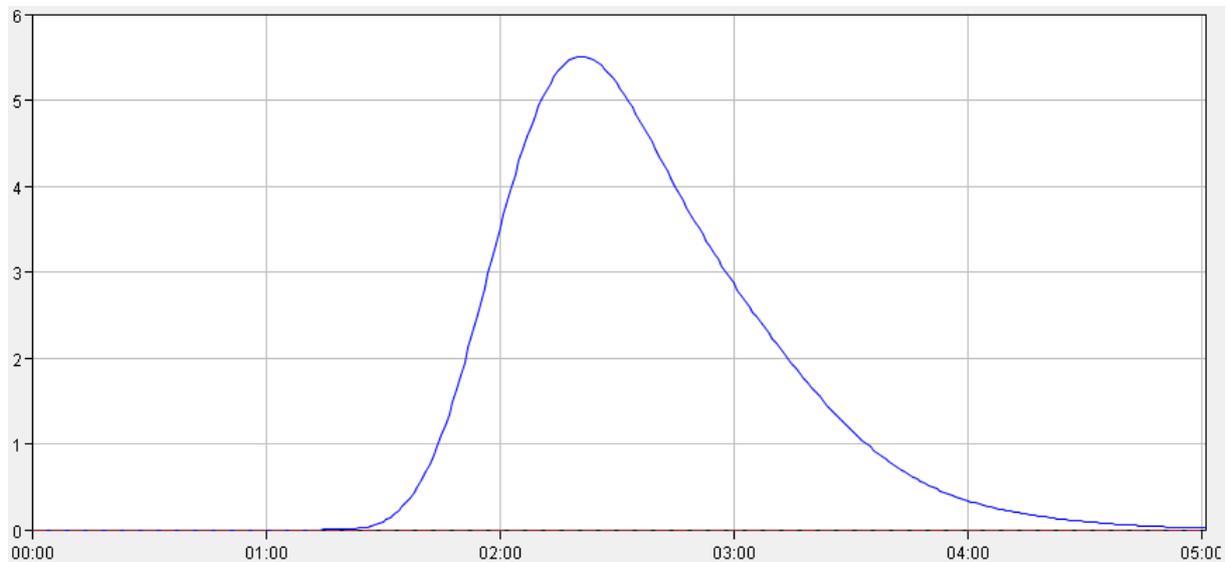


Figure n°4 Courbe d'évolution du débit durant l'évènement pluvieux sur un nœud de calcul

2.2. Définition des paramètres nécessaires aux estimations hydrologiques

Afin d'appliquer les méthodes d'estimations hydrologiques précédemment décrites, différents paramètres doivent être définis pour chaque sous bassin versant :

- Superficie totale et occupation des sols ;
- Coefficient moyen de ruissellement ;
- Longueur du plus long parcours hydraulique ;
- Dénivelé du plus long parcours hydraulique ;
- Temps de concentration.

Ces différents paramètres seront définis par utilisation du Système d'Information Géographique (S.I.G.) mis en place par le bureau d'études ALISE dès la première phase de l'étude. Ils sont présentés ci-après.

2.2.1. Superficie et occupation des sols

La superficie totale de chaque sous bassin versant à modéliser a été définie, ainsi que la superficie relative à chaque type d'occupation des sols. Ces données figurent en Annexe 1.

2.2.2. Coefficients de ruissellement

Le ruissellement sur un bassin versant est dépendant de nombreux facteurs. Certains paramètres sont toutefois prépondérants et permettent d'expliquer en grande partie le ruissellement. Il s'agit essentiellement des caractéristiques du sol (type, occupation, pente), et des caractéristiques de précipitation (intensité, quantité).

La méthode de calcul des coefficients de ruissellement, utilisée pour la présente étude, est la méthode du « Curve Number » (développée par le S.C.S.). Cette méthode permet de déterminer le ruissellement uniquement à partir du hyétogramme de pluie brute et d'un coefficient appelé « Coefficient d'Indexation » (ou Curve Number).

Ce coefficient est lui-même fonction de deux paramètres : les antécédents de la pluie et le complexe hydrologique sol-végétation.

La hauteur de la pluie nette cumulée R (en mm) est donnée, à chaque instant, en fonction de la pluie brute cumulée P (en mm) par les formules suivantes :

- si $P > 0,2 \times S$ $R = (P - 0,2 \times S)^2 / (P + 0,8 \times S)$ (en mm)
- si $P < 0,2 \times S$ $R = 0$

Avec $S = 25,4 \times ((1000 / CN) - 10)$ (en mm)

CN : le Curve Number

Le coefficient CN, utilisé pour le calcul du paramètre S, est choisi sur des tables mises au point par le S.C.S. et adaptées localement par l'AREAS² suite à des mesures sur bassins versants expérimentaux. Les valeurs locales des CN, pour les différents types et occupation de sol, en conditions hydrologiques de sol défavorables et pour des pluies de **courtes durées** (pluies orageuses), sont présentées en Annexe 2. Quatre classes de sol sont différenciées :

- La classe « a ». Elle regroupe les sols avec le potentiel de ruissellement le plus bas, à forte perméabilité (sables profonds avec un peu de limons et d'argile, lœss profonds),
- La classe « b ». Elle regroupe les sols sableux et lœss moins profonds ou moins structurés que ceux du groupe « a ». Les sols de cette classe ont une infiltration moyenne plus grande après humification totale.
- La classe « c ». Elle regroupe les sols contenant de l'argile et des colloïdes, mais moins que le groupe « d ». Les sols de cette classe ont une moyenne d'infiltration plus basse après saturation.
- La classe « d ». Elle regroupe les sols à haut potentiel de ruissellement, comprenant surtout des argiles à haut pourcentage de gonflement. Elle peut également inclure les sols à horizons inférieurs presque imperméables à proximité de la surface.

D'après les informations recueillies en première phase de l'étude (cf. Pédologie), les sols en présence sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle appartiennent majoritairement à la classe « c ».

² Agence Régionale pour l'Etude et l'Amélioration des Sols

La figure ci-dessous montre les valeurs de coefficient de ruissellement appliquées sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle, en fonction du type d'occupation des sols et de la hauteur d'eau précipitée.

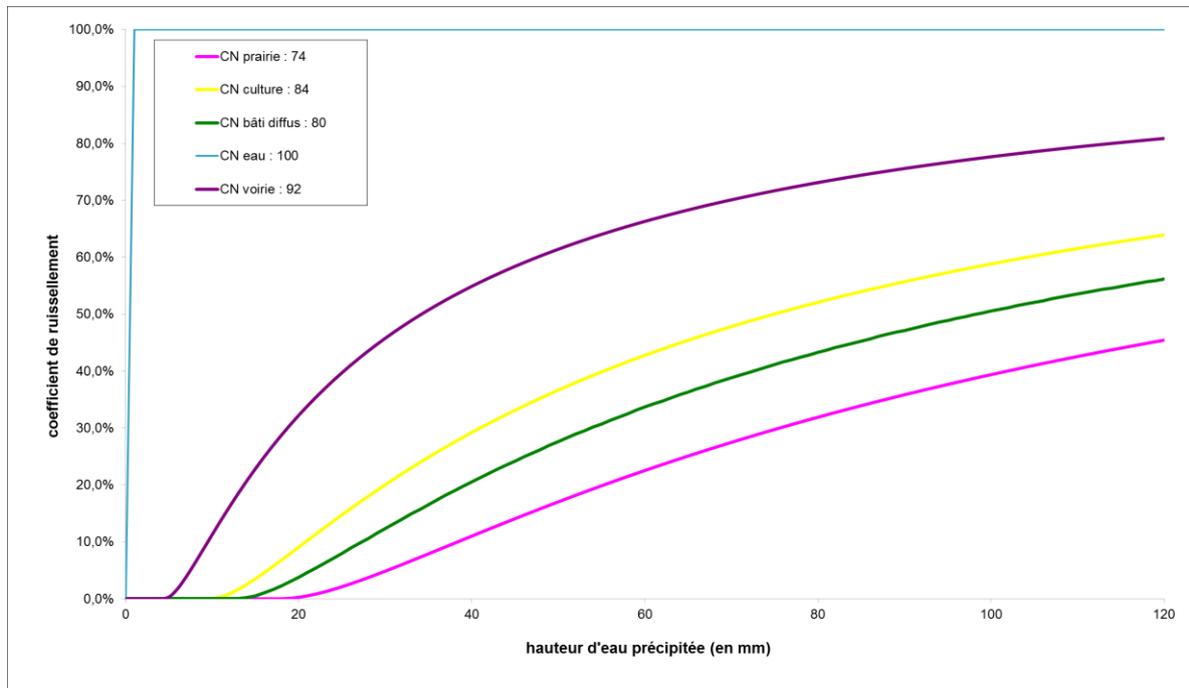


Figure n°5 Coefficients de ruissellement appliqués sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle

Différents types d'occupation des sols étant généralement présents sur un même bassin versant, le curve number moyen « CN » de chaque sous bassin versant sera obtenu en faisant une moyenne pondérée à partir des superficies de chaque type d'occupation des sols recensé et de la valeur du coefficient de ruissellement correspondant.

Les coefficients de ruissellement moyens de chaque sous bassin versant pour les différentes pluies de projet figurent dans le tableau en Annexe 3.

2.2.3. Longueur et dénivelé du plus long parcours hydraulique

Le plus long parcours hydraulique correspond au « chemin » le plus long, parcouru par une « goutte d'eau » qui tombe sur le bassin versant pour arriver à l'exutoire. Il a été défini pour chaque bassin versant modélisé à l'aide du Système d'Information Géographique mis en place pour l'étude.

Le dénivelé du plus long parcours hydraulique correspond à la différence d'altitude entre les points amont et aval du plus long parcours hydraulique. Les altitudes ont été évaluées à l'aide de la carte topographique au 1 / 25 000, de l'I.G.N.³.

La longueur du plus long parcours hydraulique et son dénivelé servent à l'estimation de la pente hydraulique moyenne, nécessaire au calcul du temps de concentration des sous bassins versants. Ces différentes données figurent dans le tableau situé en Annexe 1.

2.2.4. Temps de concentration

Le temps de concentration « Tc » se définit comme le temps mis par une « goutte d'eau » pour atteindre l'exutoire du bassin versant en empruntant le plus long parcours hydraulique. Diverses formules existent pour estimer le temps de concentration d'un bassin versant. Trois d'entre elles sont couramment utilisées :

- La formule de « Kirpich » : $T_c = 0,02 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$

Avec : Tc le temps de concentration en min

L la longueur du plus long parcours hydraulique en m

I la pente moyenne du plus long parcours hydraulique en m/m

- La formule de « Passini » : $T_c = 0,14 \times (A \times L)^{1/3} / I^{1/2}$

Avec : A la surface du bassin versant en ha

L la longueur du plus long parcours hydraulique en m

I la pente moyenne du plus long parcours hydraulique en m/m

- La formule de « Ventura » : $T_c = 7,62 \times (A / I)^{1/2}$

Avec : Tc le temps de concentration en min

A la surface du bassin versant en km²

I la pente moyenne du plus long parcours hydraulique en m/m

³ Institut Géographique National

Les temps de concentration retenus pour les estimations hydrologiques correspondent aux moyennes des valeurs obtenues par les trois formules précédemment citées. Les temps de concentration considérés pour chaque sous bassin versant figurent en Annexe 1.

2.2.5. Données pluviométriques

Les estimations hydrologiques nécessitent de définir les types d'événements pluviométriques pour lesquels les débits et les volumes d'eau ruisselés qu'ils génèrent doivent être connus. Dans le cadre du schéma de gestion des eaux pluviales de la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle, les événements pluviométriques utilisés pour la modélisation hydrologique ont été :

- Des pluies de courte durée (1 heures), de périodes de retour 10 et 100 ans.
- Des pluies de longue durée (24 heures), de périodes de retour 10 et 100 ans.

Ces évènements pluviométriques, également appelés « pluies de projet », doivent donc :

- Être représentatifs de la pluviométrie locale ou ressembler à une pluie enregistrée et caractéristique d'un aléa donné (crue de référence) ;
- Provoquer des effets dans le réseau d'évacuation des eaux (en débit et en volume) auxquels il est possible d'associer une période de retour (c'est-à-dire une fréquence d'apparition).

2.2.5.1. Elaboration des pluies de projet

Les caractéristiques des pluies de projet ont été estimées à partir de données mesurées par une station météorologique représentative des conditions climatiques locales : la station Météo France de Dieppe.

Tout évènement pluviométrique peut être caractérisé par sa durée, sa fréquence (ou période de retour) et son intensité. Ces trois caractéristiques sont synthétisées par les courbes « I.D.F. » (Intensité / Durée / Fréquence), classiquement représentées par la formule de Montana :

$$i(t) = a \times t^{-b}$$

Avec :

- $i(t)$ l'intensité moyenne de précipitation (en mm/min)
- t la durée de l'événement considéré (en min)

Cette formule permet également de relier de manière théorique une quantité de pluie $h(t)$ tombée au cours d'un épisode pluvieux avec la durée de cet épisode pluvieux t :

$$H(t) = a \times t^{1-b}$$

- Avec :
- $h(t)$ la hauteur de pluie précipitée (en mm)
 - t la durée de l'événement considéré (en min)

Les coefficients « a » et « b », dits « de Montana », sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une période de retour donnée. Ils ont été calculés à partir des relevés de la station Météo-France de Dieppe, entre 1996 et 2010, et sont présentés dans le tableau suivant.

Durée de la pluie	Pluies de durée de 15 minutes à 24 heures	
Période de retour	Coefficients de MONTANA	
	a	b
10 ans	9,348	0,74
100 ans	22,168	0,789

Données : Météo-France

tableau n°2 Coefficients de Montana représentatifs de la station météorologique de Dieppe (1996-2010)

2.2.5.2. Hauteurs et intensités des pluies de projet

Par application de la formule et des coefficients de MONTANA présentés ci-avant, pour une période de retour et une durée de pluie prédéfinies, les intensités moyennes et hauteurs cumulées suivantes ont pu être calculées :

Durée de la pluie	1 heure		24 heures	
	Intensités moyennes (en mm/min)	Hauteurs cumulées (en mm)	Intensités moyennes (en mm/min)	Hauteurs cumulées (en mm)
10 ans	0,45	27,10	0,04	61,93
100 ans	0,88	52,59	0,07	102,84

Source : Météo-France, traitement : ALISE

tableau n°3 Hauteurs précipitées et intensités moyennes des pluies de projet

Les coefficients de Montana permettent donc d'estimer les intensités moyennes et hauteurs de précipitations pour des pluies de périodes de retour et de durées prédéfinies. Ces données suffisent pour l'application de la Méthode Rationnelle. En revanche, la méthode de l'Hydrogramme Unitaire requiert de plus la définition des hyétogrammes de pluie.

2.2.5.3. Elaboration des hyétogrammes

Le hyétogramme d'une pluie présente l'évolution de l'intensité de la pluie durant l'évènement pluvieux.

Dans le cadre de la présente étude, la forme des hyétogrammes de la pluie d'orage a été considérée en « double triangle » et celle de la pluie hivernale en « simple triangle ». La hauteur totale précipitée est celle précédemment calculée avec la formule de Montana. L'intensité maximale de précipitation a été fixée à la moitié de la durée totale de l'évènement.

L'Annexe n°4 présente les hyétogrammes ainsi que l'évolution de la hauteur précipitée pour les pluies de période de retour décennale et centennale de une et vingt-quatre heures.

3. Résultats de la quantification des écoulements au niveau des sous bassins versants urbains et ruraux

Les deux méthodes d'estimation précédemment présentées ont été appliquées :

- La méthode « Rationnelle », associée à la méthode des « Volumes »,
- La méthode de l'hydrogramme unitaire du SCS.

Bien que concordantes, les valeurs obtenues par l'application des deux méthodes s'avèrent sensiblement différentes, du fait du degré d'incertitude qui leur est reconnu. **Du fait de ces écarts entre les résultats des différentes méthodes d'estimations hydrologiques, une moyenne des valeurs obtenues est généralement effectuée. Ces valeurs moyennes sont celles retenues pour la suite de l'étude.** Elles apparaissent dans le tableau n°4.

La figure suivante présente le processus d'estimation des débits et des volumes d'eau écoulés, ainsi que les objectifs de la quantification des écoulements.

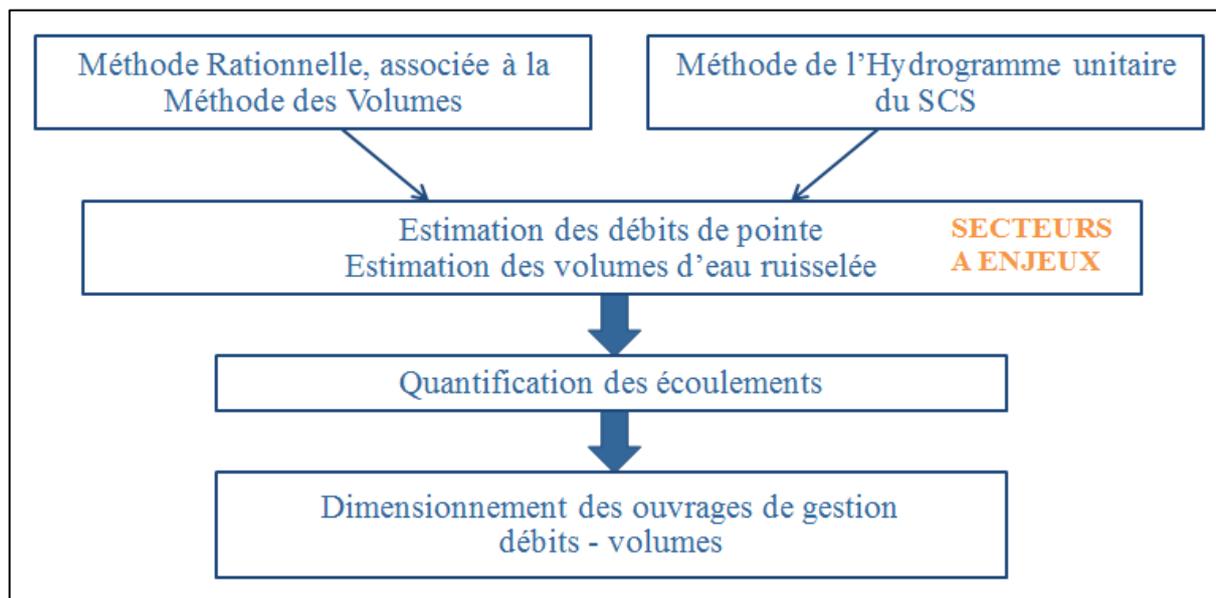
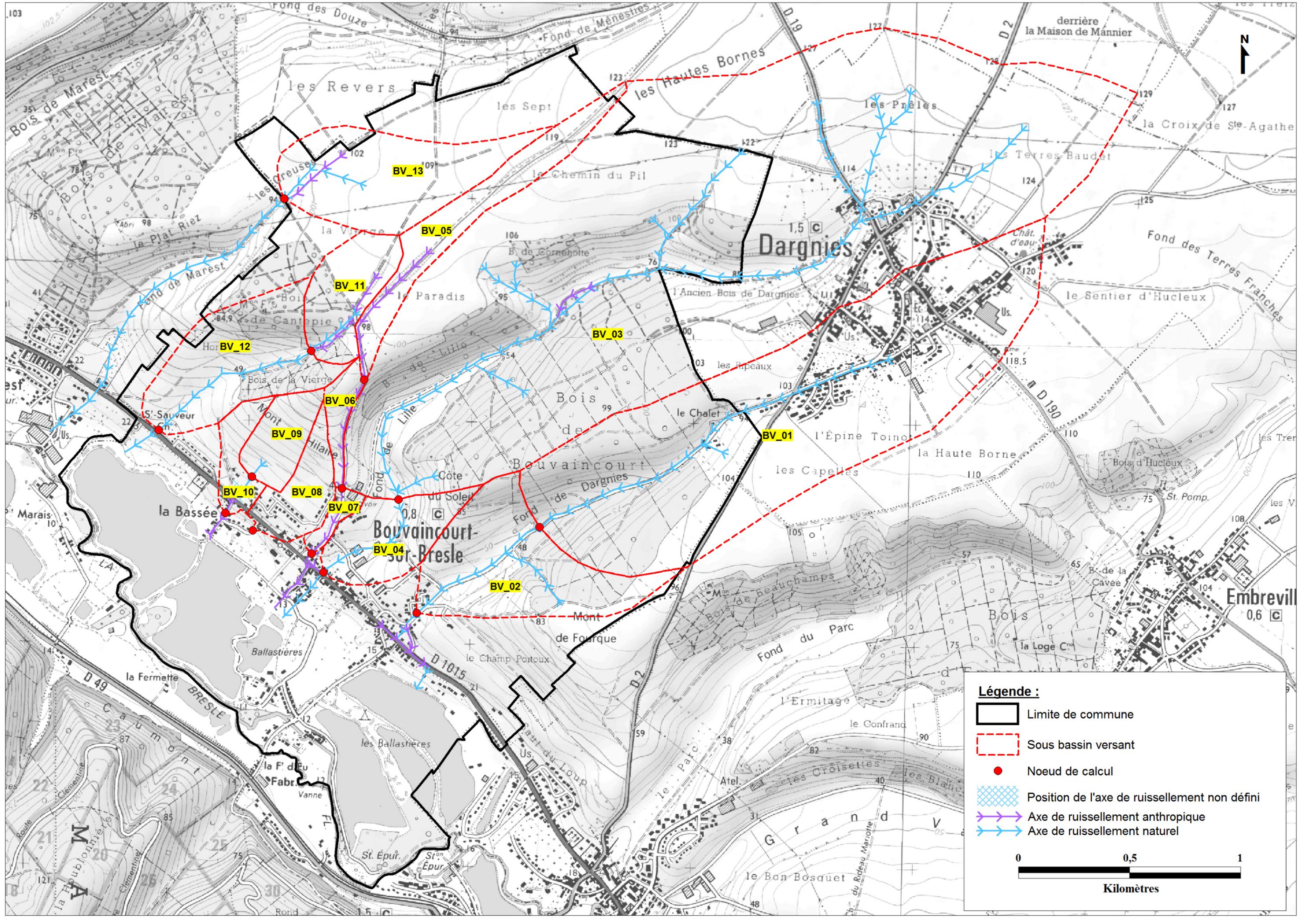


Figure n°6 Processus et objectifs de la quantification des écoulements

La carte suivante présente le découpage en sous bassins versants dont a fait l'objet le territoire communal, ces sous bassins versants élémentaires serviront d'entités hydrologiques pour les estimations suivantes.



Légende :

- ▭ Limite de commune
- - - Sous bassin versant
- Noeud de calcul
- ▨ Position de l'axe de ruissellement non défini
- Axe de ruissellement anthropique
- Axe de ruissellement naturel

0 0,5 1
Kilomètres

Dans la suite de cette étude (cf. Phase 3), sur la base des résultats des estimations hydrologiques, deux orientations d'actions visant à résoudre les dysfonctionnements pourront être faites :

- Les actions dites **préventives** au ruissellement, visant à augmenter le temps de concentration pour diminuer le débit de pointe (haies, talus, fossés, bandes enherbées ou réorganisation parcellaire, petites mares...)
- Les actions dites **curatives**, visant au stockage ou à l'évacuation des eaux ruisselantes (bassins de rétention, canalisations d'évacuation...).

Le tableau de la page suivante présente les résultats des estimations hydrologiques appliqués au niveau des points de dysfonctionnements et des points « à enjeux » étudiés pour des pluies d'orage (1 heure) et des pluies d'hiver (24 heures), et des périodes de retour de 10 et 100 ans.

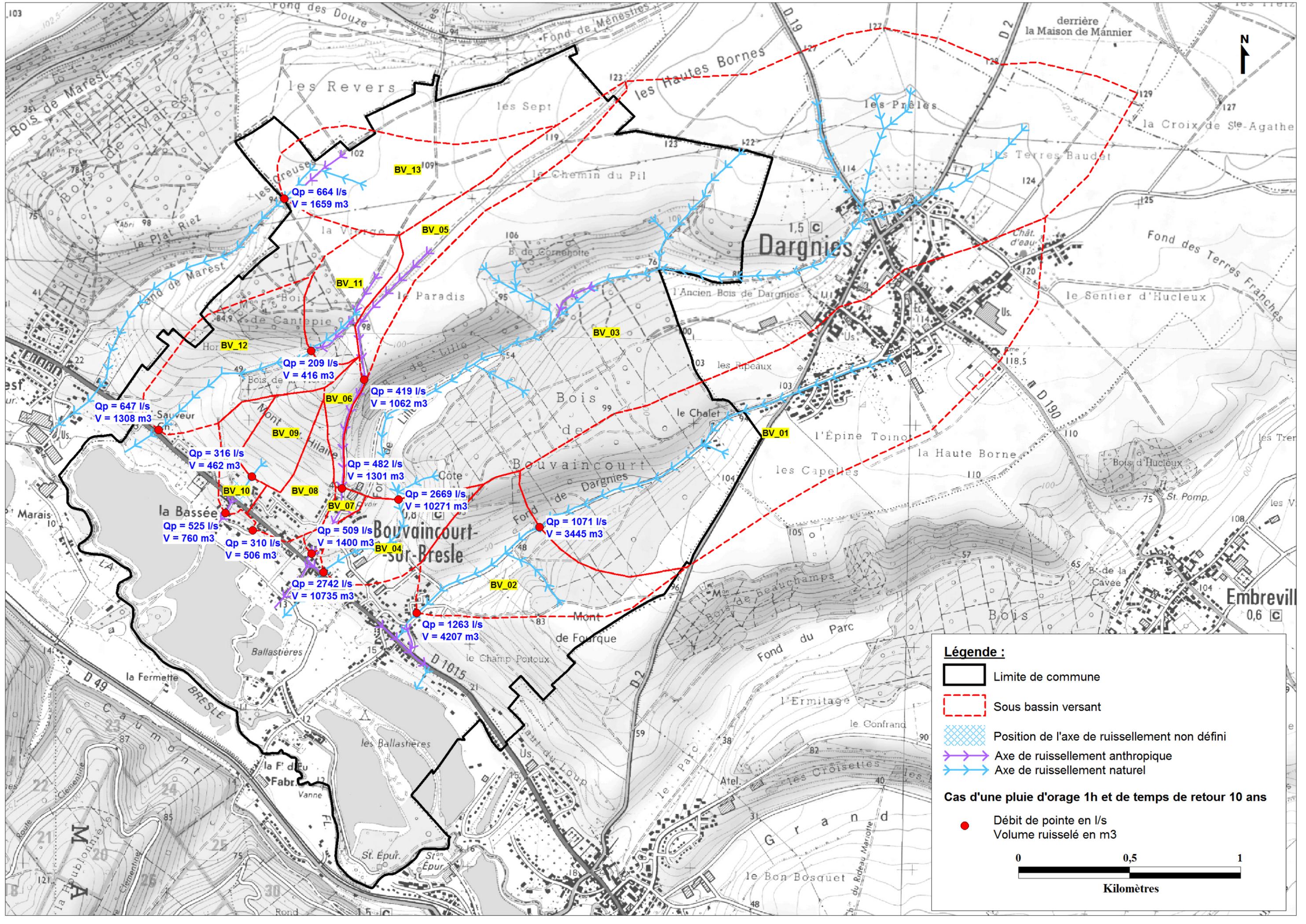
L'ensemble des résultats détaillés des estimations hydrologiques est présenté en annexe n°5.

Une première analyse des résultats des estimations hydrologiques a permis d'effectuer deux constatations :

- Quelle que soit la période de retour de la pluie de projet, les débits de pointe générés par les pluies de 1 heure sont supérieurs aux débits de pointe des pluies de 24 heures. A l'opposé, les pluies de 24 heures génèrent des volumes ruisselés supérieurs aux pluies de 1 heure.
- D'après les résultats des estimations hydrologiques et hydrauliques, les dysfonctionnements hydrologiques sont principalement causés par une inadéquation, voire une absence, du réseau de gestion des eaux pluviales qui ne permet pas la prise en charge des débits de ruissellement, et ce pour tout type de précipitations et de périodes de retour.

DUREE DE LA PLUIE	1 HEURE				24 HEURES			
	10 ans		100 ans		10 ans		100 ans	
PERIODE DE RETOUR								
Entité hydrologique	Qp10(1h) en l/s	Vr10(1h) en m ³	Qp100(1h) en l/s	Vr100(1h) en m ³	Qp10(24h) en l/s	Vr10(24h) en m ³	Qp100(24h) en l/s	Vr100(24h) en m ³
BV_01	1 071	3 445	6 587	20 815	599	29 353	1 483	75 312
BV_02	1 263	4 207	7 786	25 710	742	36 314	1 842	93 520
BV_03	2 669	10 271	14 333	55 756	1 550	77 452	3 735	191 936
BV_04	2 742	10 735	14 715	58 390	1 620	81 128	3 911	201 126
BV_05	419	1 062	1 791	4 460	121	5 958	264	13 450
BV_06	482	1 301	2 036	5 461	148	7 297	324	16 476
BV_07	509	1 400	2 155	5 939	161	7 951	355	18 047
BV_08	310	506	1 393	2 195	61	2 952	135	6 772
BV_09	316	462	1 377	2 005	56	2 690	122	6 134
BV_10	525	760	2 344	3 358	93	4 521	207	10 388
BV_11	209	416	1 317	2 306	67	3 218	161	8 075
BV_12	647	1 308	4 013	7 198	207	10 029	500	25 055
BV_13	664	1 659	2 892	7 117	193	9 535	426	21 661

tableau n°4 Résultats retenus des estimations hydrologiques au niveau des points à enjeux étudiés



Qp = 664 l/s
V = 1659 m³

BV_13

Qp = 209 l/s
V = 416 m³

BV_11

Qp = 419 l/s
V = 1062 m³

BV_05

BV_03

Qp = 647 l/s
V = 1308 m³

Qp = 316 l/s
V = 462 m³

BV_09

Qp = 482 l/s
V = 1301 m³

BV_08

Qp = 2669 l/s
V = 10271 m³

Qp = 525 l/s
V = 760 m³

BV_10

Qp = 310 l/s
V = 506 m³

Qp = 509 l/s
V = 1400 m³

Qp = 2742 l/s
V = 10735 m³

BV_07

BV_04

Qp = 1263 l/s
V = 4207 m³

BV_02

Qp = 1071 l/s
V = 3445 m³

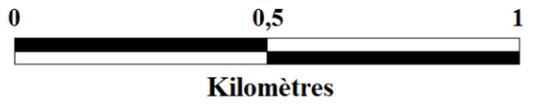
BV_01

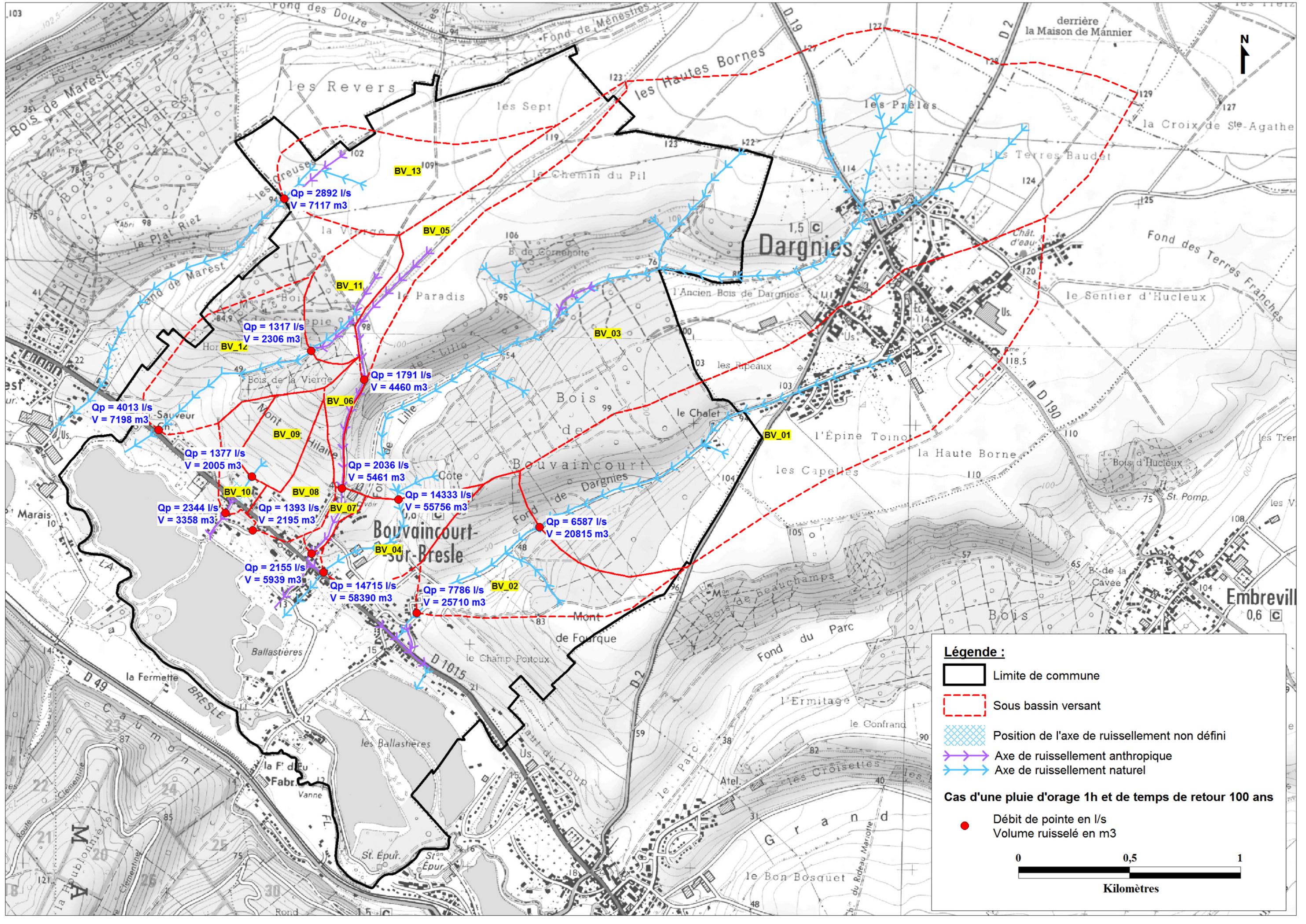
Légende :

-  Limite de commune
-  Sous bassin versant
-  Position de l'axe de ruissellement non défini
-  Axe de ruissellement anthropique
-  Axe de ruissellement naturel

Cas d'une pluie d'orage 1h et de temps de retour 10 ans

-  Débit de pointe en l/s
-  Volume ruisselé en m³





Cas d'une pluie d'orage 1h et de temps de retour 100 ans

Point	Débit de pointe (l/s)	Volume ruisselé (m³)
BV_13	2892	7117
BV_05	1317	2306
BV_11	1791	4460
BV_03	4013	7198
BV_12	1377	2005
BV_06	2036	5461
BV_09	14333	55756
BV_08	1393	2195
BV_07	6587	20815
BV_10	2344	3358
BV_04	2155	5939
BV_02	14715	58390
BV_01	7786	25710

Légende :

- Limite de commune
- Sous bassin versant
- Position de l'axe de ruissellement non défini
- Axe de ruissellement anthropique
- Axe de ruissellement naturel

Cas d'une pluie d'orage 1h et de temps de retour 100 ans

- Débit de pointe en l/s
- Volume ruisselé en m³

0 0,5 1
Kilomètres

3.1. Quantification du risque inondation au niveau des projets urbains

Lorsque le contexte hydrologique induit un risque potentiel d'inondation d'une zone à urbaniser ou de ses voies d'accès, une évaluation de l'aléa *inondation* a été faite. L'objectif est d'aboutir à une quantification du risque inondation (faible ou fort), permettant une aide à la décision sur l'ouverture effective ou non de la zone à l'urbanisation.

L'évaluation de l'aléa inondation s'est faite en deux étapes :

- Une estimation hydrologique permettant d'estimer les débits d'eau pluviale convergeant vers la zone lors d'une pluie importante (période de retour centennale),
- La réalisation d'un transect au niveau d'un tronçon d'écoulement particulier (route encaissée, écoulement entre deux bâtiments...) permettant de définir les hauteurs et vitesses d'écoulement des eaux pluviales lors de précipitations exceptionnelles.

La quantification du risque a été effectuée en prenant en compte des débits de pointe générés par une pluie estivale (situation la plus défavorable), d'une durée de 1 heure et d'occurrence centennale.

Les débits ont été estimés par la moyenne de deux méthodes : la méthode « Rationnelle » et la méthode de l'hydrogramme unitaire du SCS. Un profil en travers du transect a été réalisé (à l'aide d'un niveau laser et d'une mire) et la pente a été relevée.

La formule de Manning & Strickler (permettant d'obtenir le débit théorique admissible pour un chenal) a été utilisée pour quantifier la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement sur la voirie au niveau du transect. Les méthodes « Rationnelle » et de l'hydrogramme unitaire ayant déjà permis d'obtenir le débit de pointe, l'utilisation de la formule de Manning & Strickler permet d'obtenir la hauteur d'eau et la vitesse des écoulements sur la voirie en fonction de la période de retour de la pluie (ici décennale et centennale). Les différents paramètres utilisés sont : le coefficient de ruissellement de la voirie (estimé à 70), sa largeur, la pente des « berges » de la section mouillée et de la voirie, ainsi que le débit de pointe.

La figure suivante illustre la méthode de quantification du risque inondation.

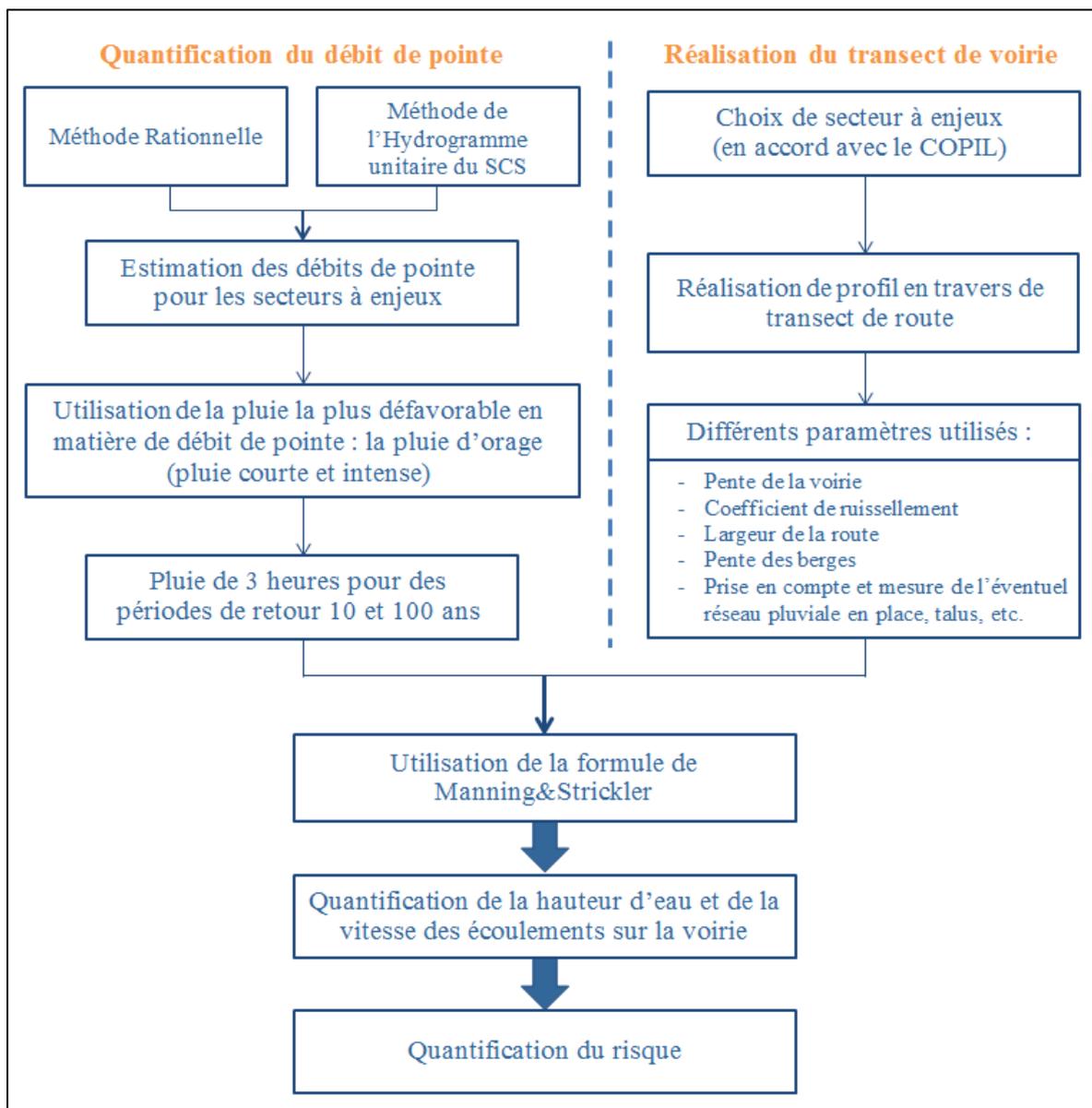
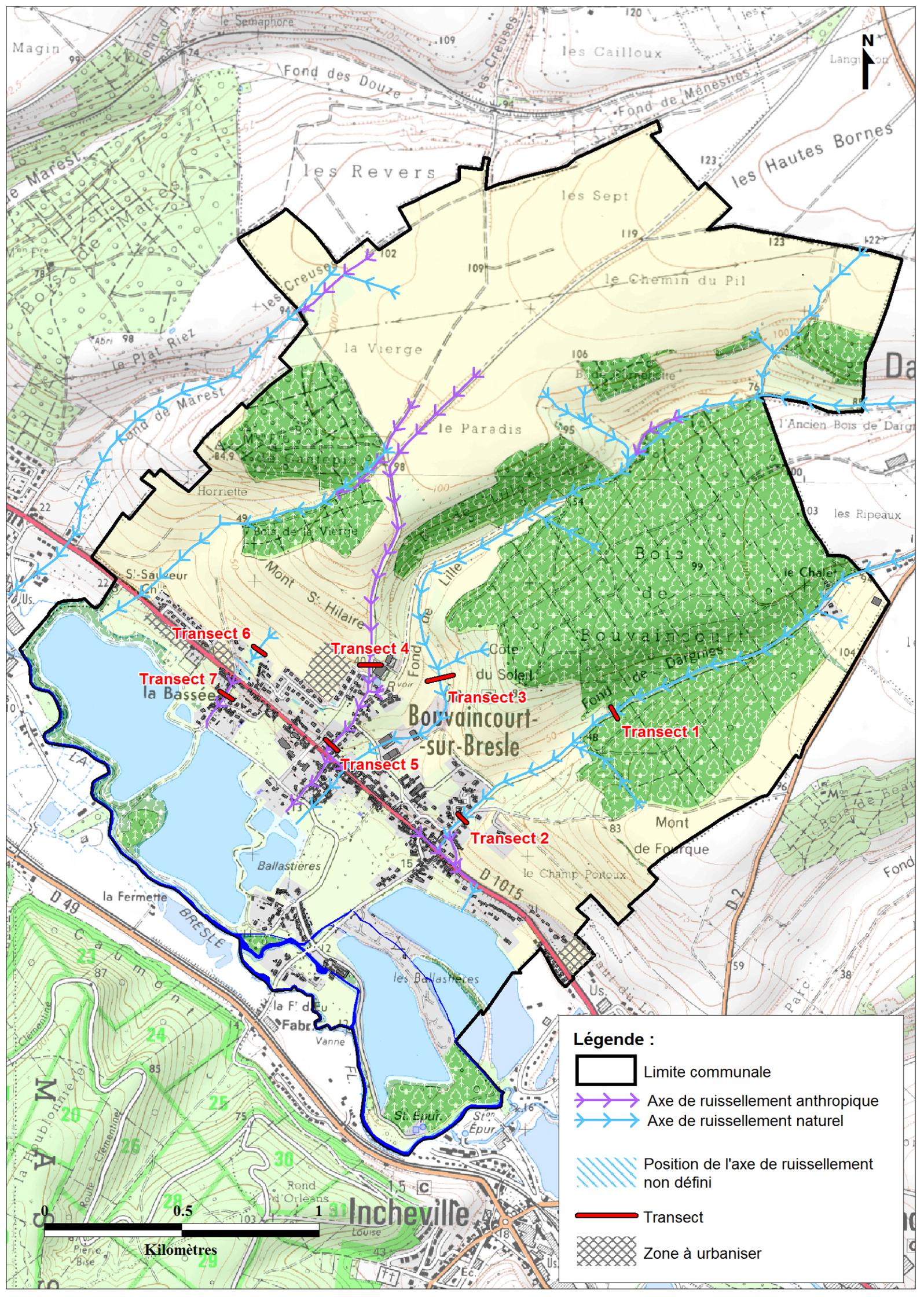


Figure n°7 Méthode de quantification du risque inondation

La carte suivante présente la localisation des transects sur le territoire de la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle.

Dans ce cadre, 7 transects ont été réalisés sur le territoire de la commune. Les illustrations suivantes présentent les prises de vue des transects, ainsi que les données hydrologiques estimées correspondantes.



Légende :

-  Limite communale
-  Axe de ruissellement anthropique
-  Axe de ruissellement naturel
-  Position de l'axe de ruissellement non défini
-  Transect
-  Zone à urbaniser

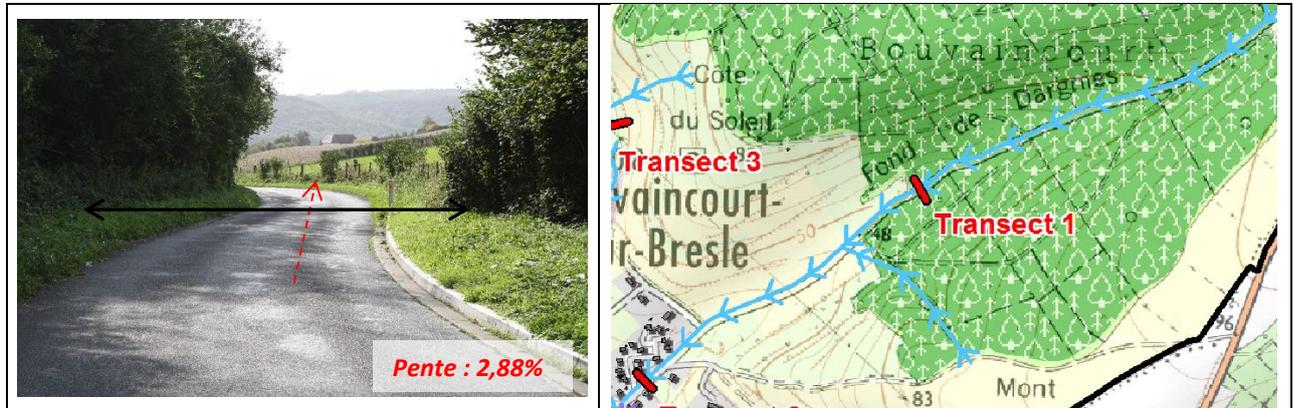
Kilomètres

Incheville

Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 1

Localisation du profil réalisé

Lieu	Route de Dargnies
Largeur du profil réalisé	7,8 m

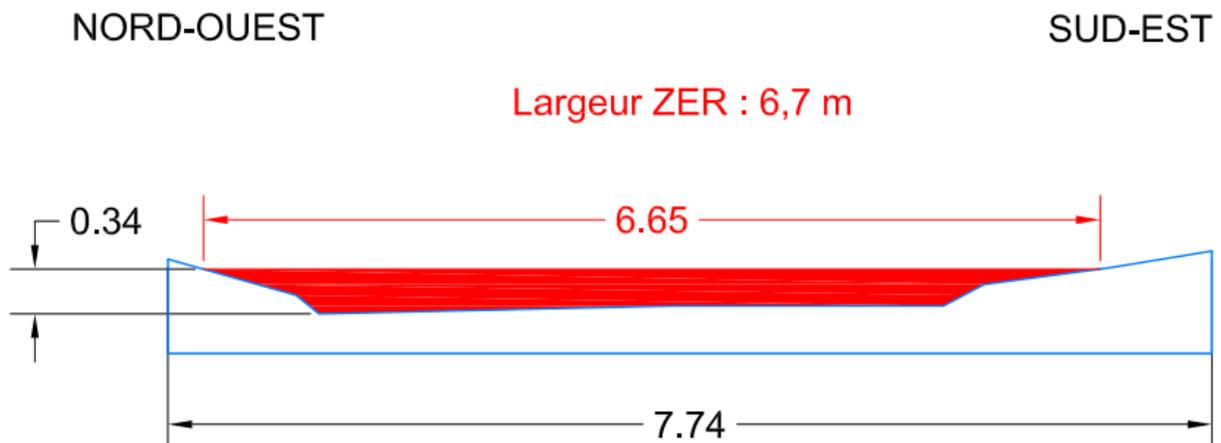


Hypothèses

Pente mesurée	2,87 %
Coefficient de Strickler retenu	65
Débit de ruissellement décennal retenu	1,07 m ³ /s
Débit de ruissellement centennal retenu	6,59 m ³ /s

Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	14,0 cm	33,5 cm
Largeur d'expansion correspondante	5,0 m	6,7 m
Vitesse d'écoulement correspondante	2,27 m/s	4,18 m/s

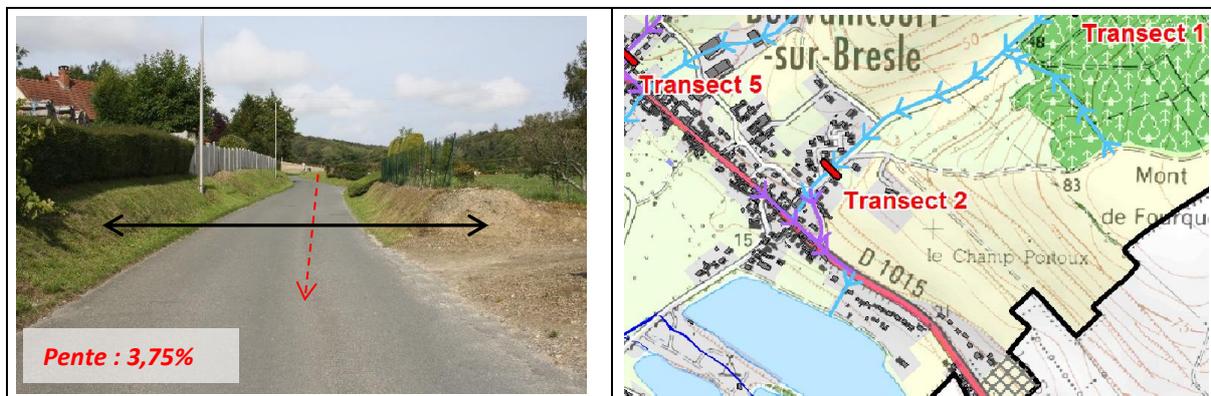
Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 2

Localisation du profil réalisé

Lieu	Partie aval de la route de Dargnies
Largeur du profil réalisé	7,0 m

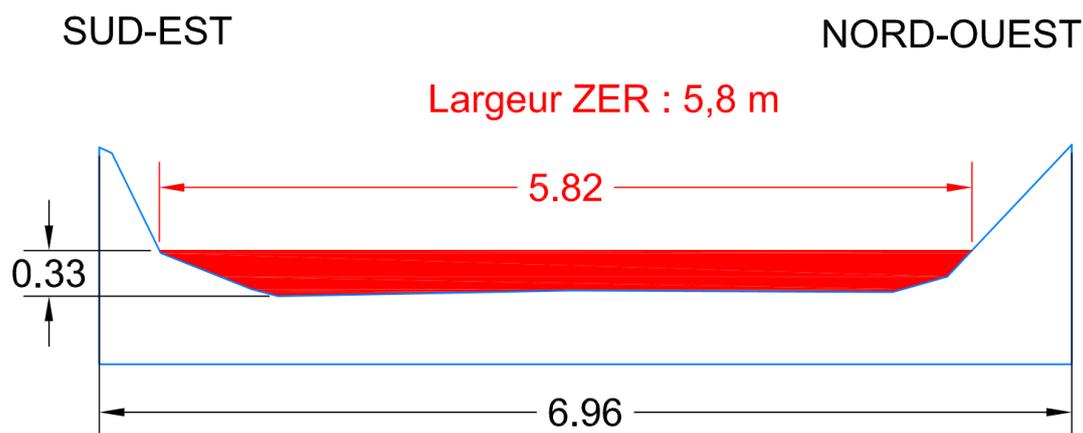


Hypothèses

Pente mesurée	3,75 %
Coefficient de Strickler retenu	60
Débit de ruissellement décennal retenu	1,26 m ³ /s
Débit de ruissellement centennal retenu	7,79 m ³ /s

Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	13,0 cm	32,9 cm
Largeur d'expansion correspondante	5,1 m	5,8 m
Vitesse d'écoulement correspondante	2,48 m/s	4,84 m/s

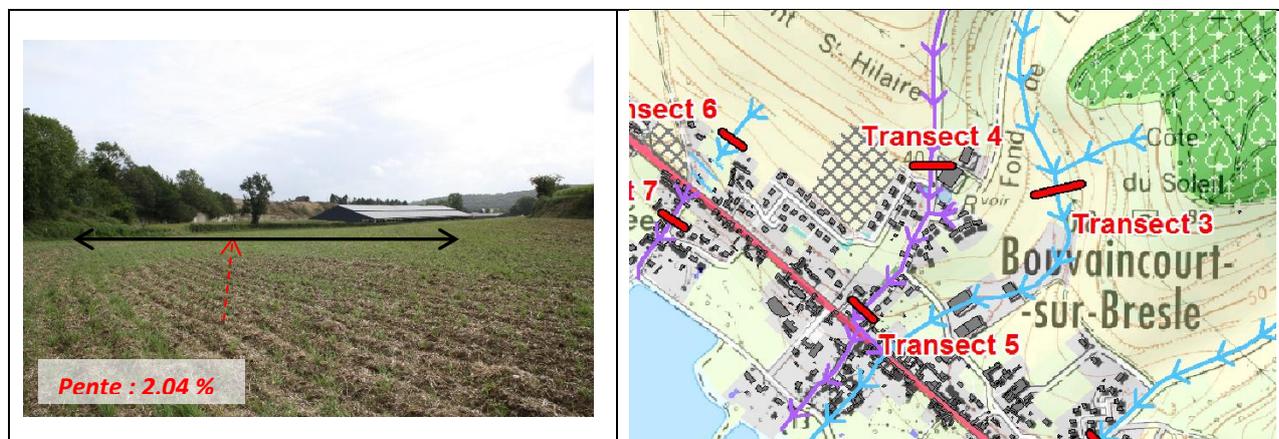
Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 3

Localisation du profil réalisé

Lieu Parcelle agricole, fond de Lille
Largeur du profil réalisé 43 m

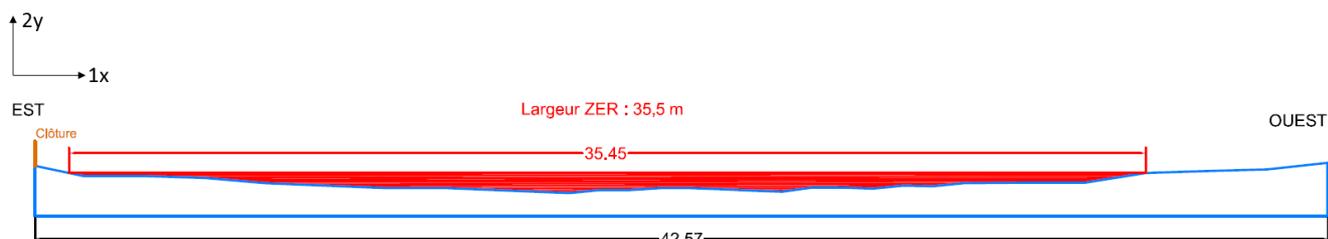


Hypothèses

Pente mesurée	2,04 %
Coefficient de Strickler retenu	40
Débit de ruissellement décennal retenu	2,67 m ³ /s
Débit de ruissellement centennal retenu	14,33 m ³ /s

Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	17,3 cm	33 cm
Largeur d'expansion correspondante	27 m	35,5 m
Vitesse d'écoulement correspondante	1,22 m/s	1,97 m/s

Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 4

Localisation du profil réalisé

Lieu	Rue Saint-Hilaire
Largeur du profil réalisé	7,1m

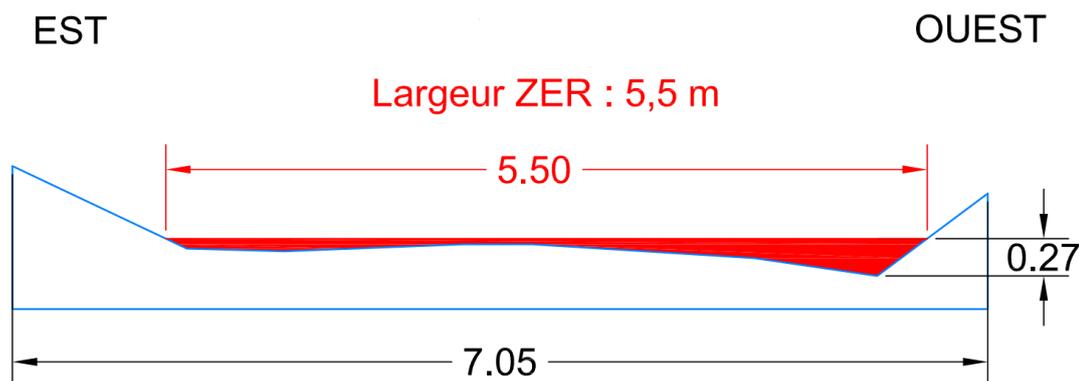


Hypothèses

Pente mesurée	8,18 %
Coefficient de Strickler retenu	60
Débit de ruissellement décennal retenu	0,48 m ³ /s
Débit de ruissellement centennal retenu	2,04 m ³ /s

Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	19,8 cm	27,2 cm
Largeur d'expansion correspondante	2,2 m	5,5 m
Vitesse d'écoulement correspondante	2,53 m/s	3,66 m/s

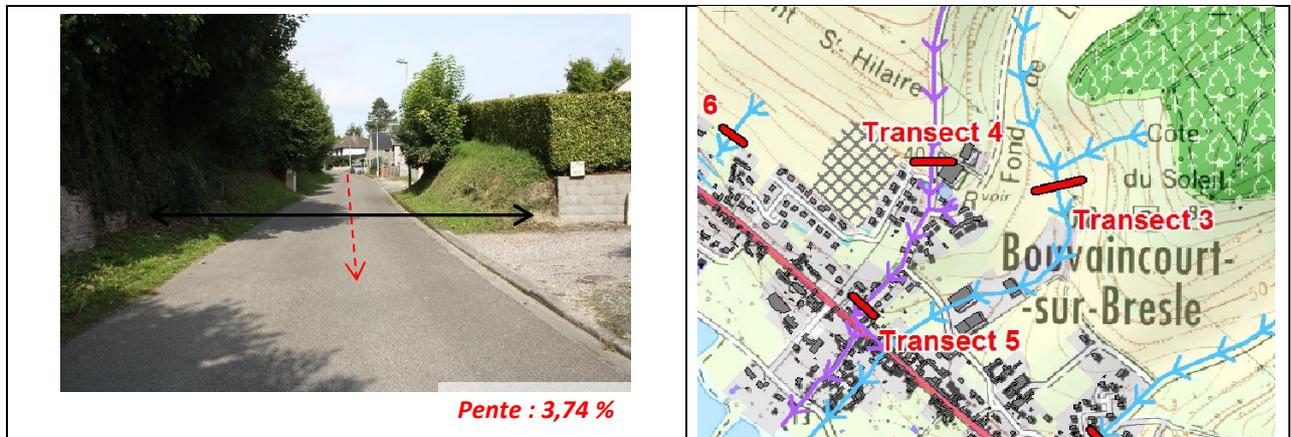
Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 5

Localisation du profil réalisé

Lieu	Partie aval de la rue Saint-Hilaire
Largeur du profil réalisé	6,4 m

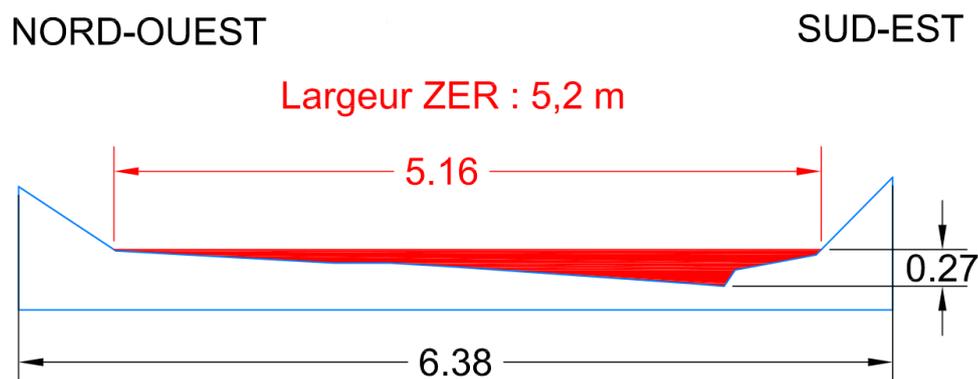


Hypothèses

Pente mesurée	3,74 %
Coefficient de Strickler retenu	70
Débit de ruissellement décennal retenu	0,51 m ³ /s
Débit de ruissellement centennal retenu	2,15 m ³ /s

Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	17 cm	26,9 cm
Largeur d'expansion correspondante	3,2 m	5,2 m
Vitesse d'écoulement correspondante	2,34 m/s	3,34 m/s

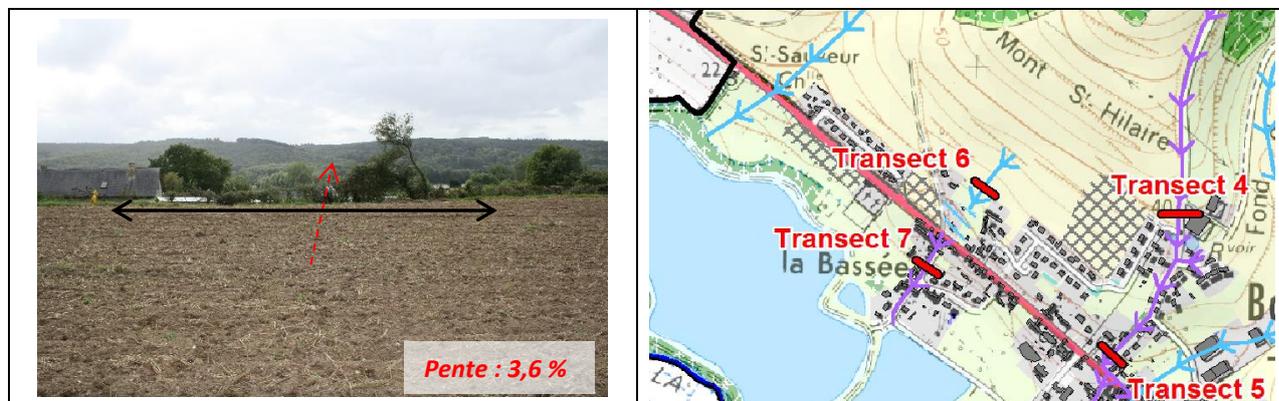
Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 6

Localisation du profil réalisé

Lieu : Zone agricole, en amont de la Rue de la République
 Largeur du profil réalisé : 18 m

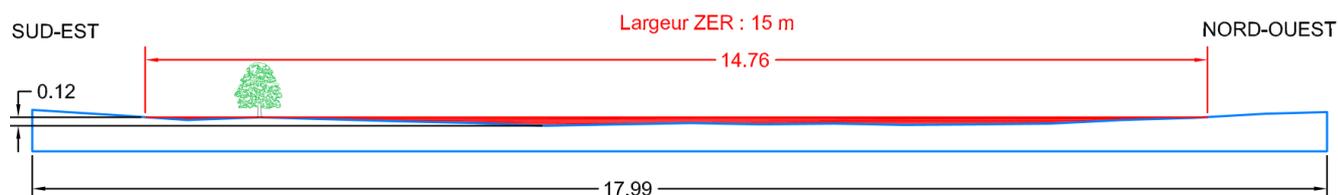


Hypothèses

Pente mesurée	3,6 %
Coefficient de Strickler retenu	40
Débit de ruissellement décennal retenu	0,32 m ³ /s
Débit de ruissellement centennal retenu	1,38 m ³ /s

Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	6,5 cm	12,1 cm
Largeur d'expansion correspondante	9,9 m	15 m
Vitesse d'écoulement correspondante	0,85 m/s	1,30 m/s

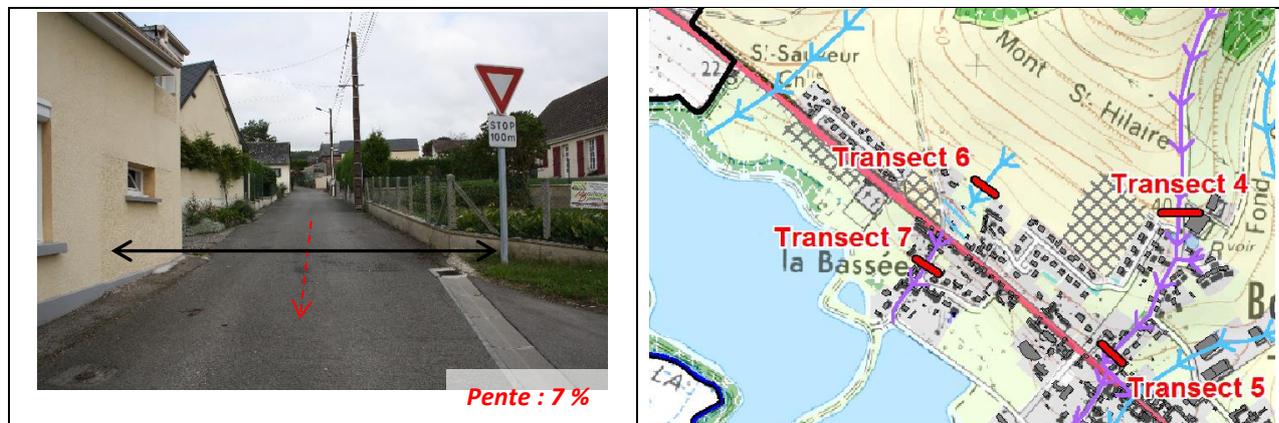
Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



Bouvaincourt-sur-Bresle - Profil n° 7

Localisation du profil réalisé

Lieu Rue de la Bresle
Largeur du profil réalisé 5,3 m

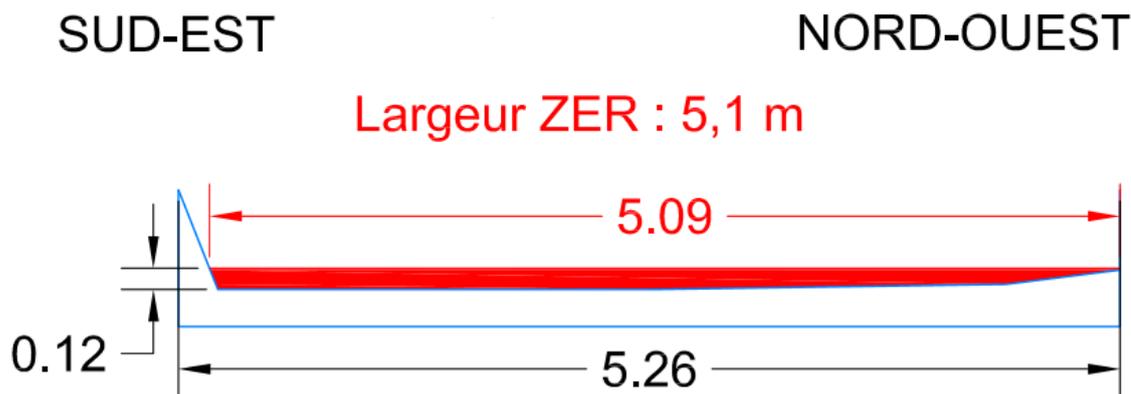


Hypothèses

Pente mesurée 7 %
Coefficient de Strickler retenu 70
Débit de ruissellement décennal retenu 0,52 m³/s
Débit de ruissellement centennal retenu 2,34 m³/s

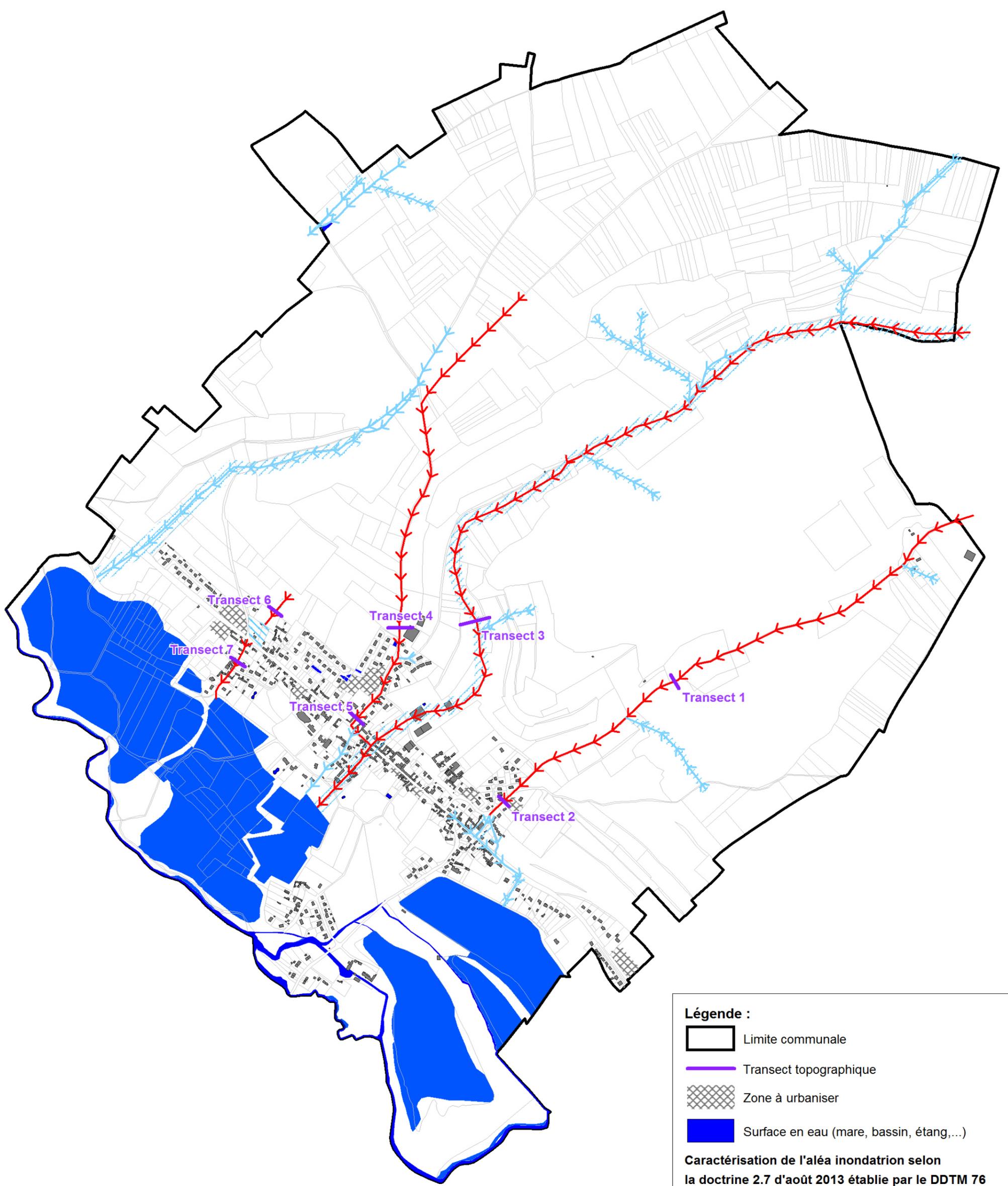
Résultats pour une pluie	1h 10 ans	1h 100 ans
Hauteur d'eau max correspondante	5,5 cm	12,5 cm
Largeur d'expansion correspondante	4,6 m	5,1 m
Vitesse d'écoulement correspondante	2,41 m/s	4,19 m/s

Profil topographique pour une pluie de 1h 100 ans (en mètres)



3.2. Caractérisation de l'aléa inondation

Une carte de caractérisation de l'aléa inondation a été réalisée pour les axes de ruissellement ayant fait l'objet de transects (cf. carte en page suivante). L'aléa y a été caractérisé selon les seuils définis par la doctrine 2.7 de août 2013 établie par la DDTM 76.

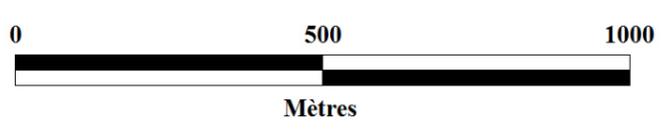


Légende :

-  Limite communale
-  Transect topographique
-  Zone à urbaniser
-  Surface en eau (mare, bassin, étang,...)

Caractérisation de l'aléa inondation selon la doctrine 2.7 d'août 2013 établie par le DDTM 76

-  Position de l'axe de ruissellement non défini
-  Expansion présumée des ruissellements
-  Aléa non caractérisé
-  Aléa fort



ANNEXE

ANNEXE N°1 : CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS.....	49
ANNEXE N°2 : « CURVE NUMBER » APPLIQUES POUR L'ESTIMATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT	51
ANNEXE N°3 : TABLE DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT APPLIQUES.....	53
ANNEXE N°4 : HYETOGRAMMES DE PLUIE ET EVOLUTION DE LA HAUTEUR D'EAU PRECIPITEE	55
ANNEXE N°5 : RESULTATS DES ESTIMATIONS HYDROLOGIQUES.....	57

ANNEXE N°1 : CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS

Caractéristiques physiques du BV

Bassin versant	superficies par bv et par occupations du sol (en ha)							altitude et distance (en m)			pente moyenne (en m/m)	Tc appliqué
	superficie totale	surface en eau	25% d'imperméabilisation	voirie	culture	prairie	bois	plus long parcours hydraulique	altitude haute	altitude basse		
								L	Zh	Zb	$I = (Z_h - Z_b) / L$	
BV_01	155,99	0,00	39,74	5,93	38,51	24,06	47,75	2 740,57	125,00	51,50	0,027	51,146
BV_02	195,05	0,00	40,96	6,99	51,38	34,26	61,46	3424,82	125,00	27,00	0,029	57,558
BV_03	373,64	0,00	23,36	5,51	198,26	62,13	84,38	4228,67	129,00	31,50	0,023	85,284
BV_04	391,67	0,01	28,12	5,75	204,05	68,78	84,95	4781,75	129,00	18,50	0,023	90,285
BV_05	21,91	0,00	0,00	1,05	19,99	0,87	0,00	1882,22	123,00	90,00	0,018	29,912
BV_06	26,88	0,00	0,01	1,50	24,12	0,92	0,33	2391,56	123,00	50,00	0,031	26,670
BV_07	29,78	0,02	1,55	1,93	24,27	1,62	0,40	2730,88	123,00	25,00	0,036	26,870
BV_08	11,42	0,07	3,32	0,99	6,28	0,75	0,00	866,77	90,00	15,00	0,087	8,139
BV_09	10,15	0,00	0,00	0,00	9,79	0,17	0,21	516,91	91,00	32,00	0,114	5,738
BV_10	17,48	0,00	1,67	0,37	14,29	0,90	0,25	720,90	91,00	14,00	0,107	7,931
BV_11	16,19	0,00	0,00	0,47	8,74	0,02	6,95	669,35	106,00	75,00	0,046	11,464
BV_12	49,72	0,00	0,08	0,77	28,62	1,01	19,24	1478,25	106,00	20,00	0,058	19,305
BV_13	35,63	0,03	0,00	0,37	33,91	1,32	0,00	1339,78	120,00	94,00	0,019	28,960

**ANNEXE N°2 : « CURVE NUMBER » APPLIQUES
POUR L'ESTIMATION DES COEFFICIENTS DE
RUISSELLEMENT**

Type de sols:

A ; infiltabilité minimale =	> 7.6 mm/h	Sol sableux, sol Argileux non crouté (Limon stade F0)
B ; infiltabilité minimale =	> 3.8 mm/h	limon argileux et limon battant en été (limon stade F1 / F2)
C ; infiltabilité minimale =	> 1.3 mm/h	Limon très battant en hiver (limon stade F2 généralisé)
D ; infiltabilité minimale =	<1.3 mm/h	zone compactée, sol argileux fermé (limon : chantier de récolte, trace de roue)

TABLEAU DES CN

Type de sols		A	B	C	D
Bois		30	55	70	77
Prairie		39	61	74	80
Voirie et fossés		83	89	92	93
Zone urbanisée, % imperméabilisé :	65	77	85	90	92
	38	61	75	83	87
	25	54	70	80	85
	12	46	65	77	82
Cultures <i>conditions hydrologiques défavorables</i>	sol nu compacté	77	86	91	94
	interculture	58	69	75	79
	inter-rang large	72	81	88	91
	petites graines	65	76	84	88
	Déchaumage	63	75	83	87

version corrigée le 10 05 2004

Source : AREAS
24/08/2004

ANNEXE N°3 : TABLE DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT APPLIQUES

SGEP Bouvaincourt-sur-Bresle

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT APPLIQUES A L'AMONT DES DYSFONCTIONNEMENTS HYDROLOGIQUES ET SECTEURS A ENJEUX SIGNIFICATIFS
--

sous bassin versant	coefficients de ruissellement appliqués			
	F _{10ans}		F _{100ans}	
	1 heures	24 heures	1 heures	24 heures
BV_01	0,10	0,31	0,26	0,47
BV_02	0,10	0,31	0,26	0,47
BV_03	0,12	0,34	0,29	0,50
BV_04	0,12	0,34	0,29	0,50
BV_05	0,19	0,44	0,39	0,60
BV_06	0,19	0,44	0,39	0,60
BV_07	0,18	0,43	0,38	0,59
BV_08	0,18	0,42	0,37	0,58
BV_09	0,17	0,43	0,38	0,59
BV_10	0,17	0,42	0,37	0,58
BV_11	0,12	0,33	0,28	0,49
BV_12	0,12	0,34	0,29	0,50
BV_13	0,18	0,43	0,38	0,59

ANNEXE N°4 : HYETOGRAMMES DE PLUIE ET EVOLUTION DE LA HAUTEUR D'EAU PRECIPITEE

Station Météo France de Dieppe – Statistiques sur la période 1996 - 2010

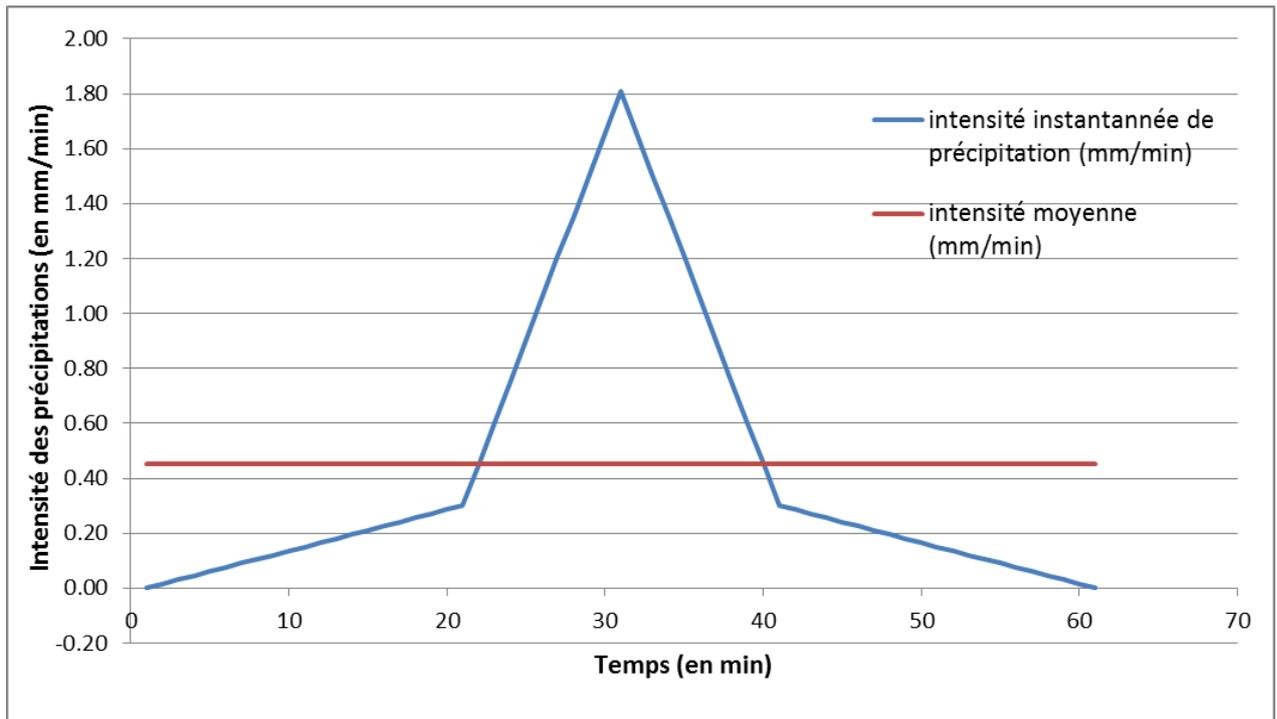


Figure 1 : HyétoGramme en double triangle pour une pluie décennale de 1 heure

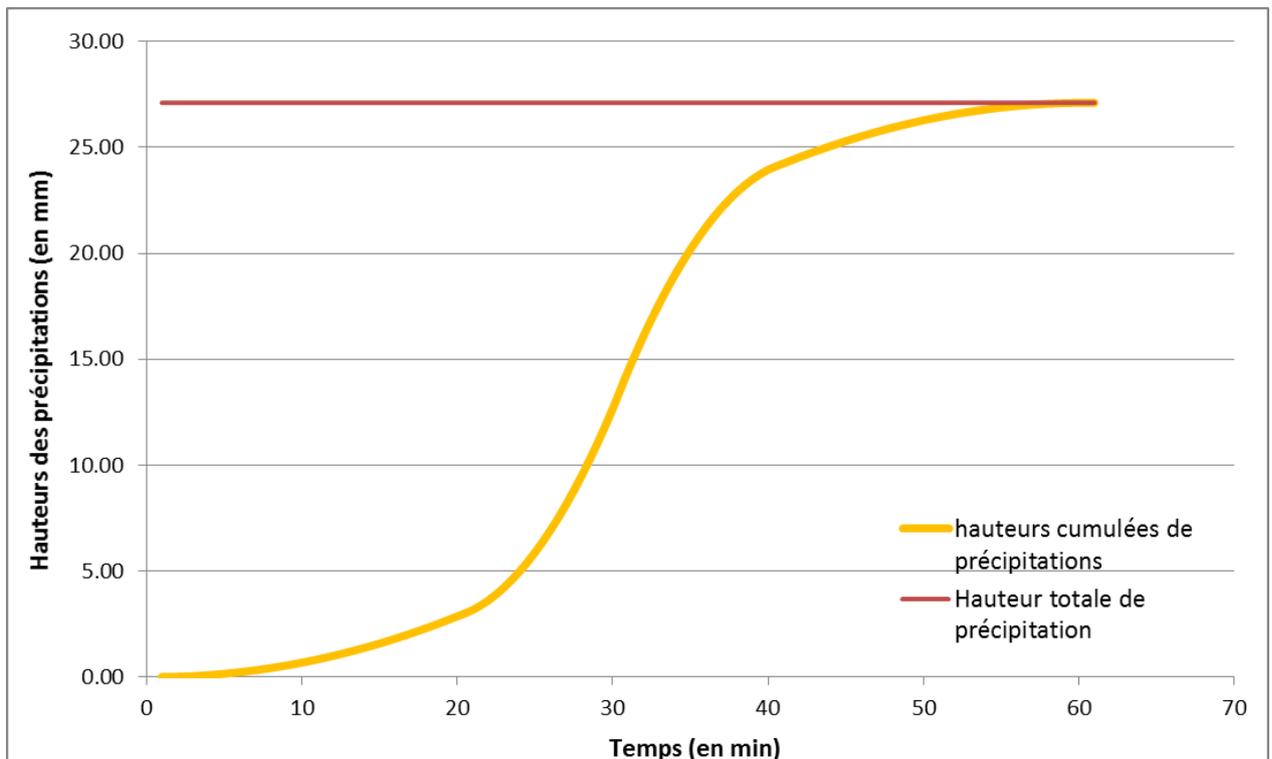


Figure 2 : Hauteurs cumulées de précipitations pour une pluie décennale de 1 heure

Station Météo France de Dieppe – Statistiques sur la période 1996 - 2010

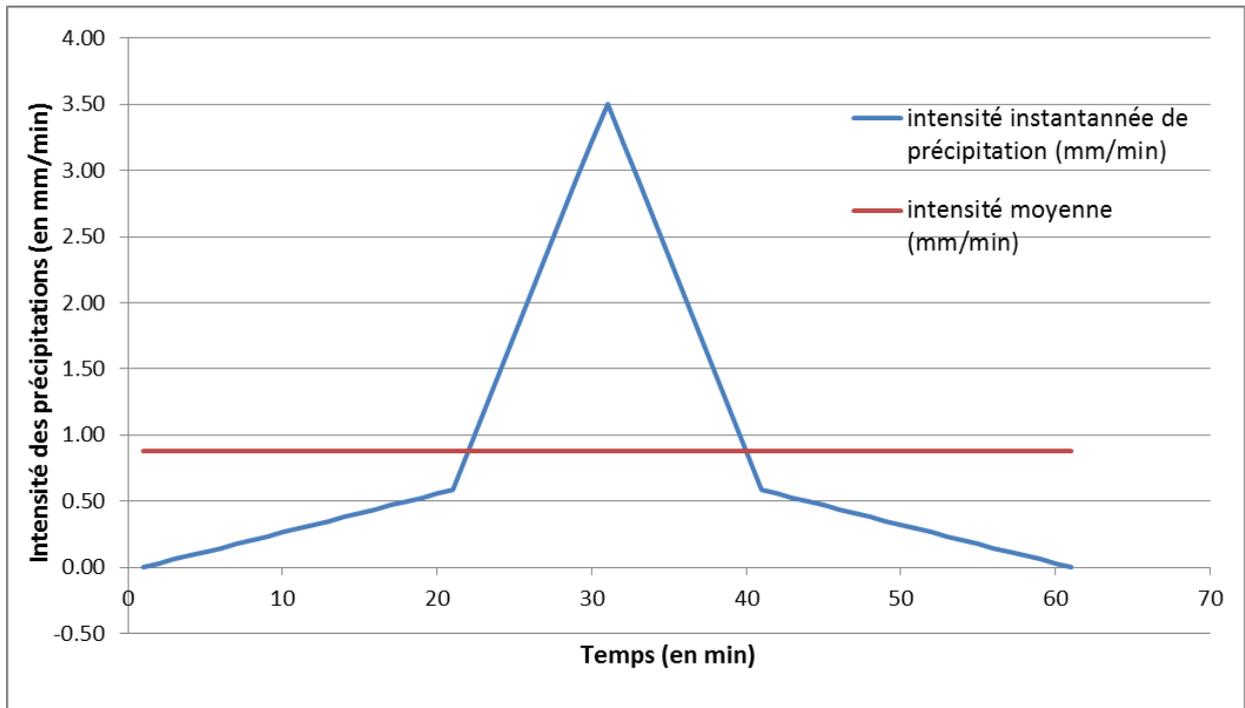


Figure 5 : Hyetogramme en double triangle pour une pluie centennale de 1 heure

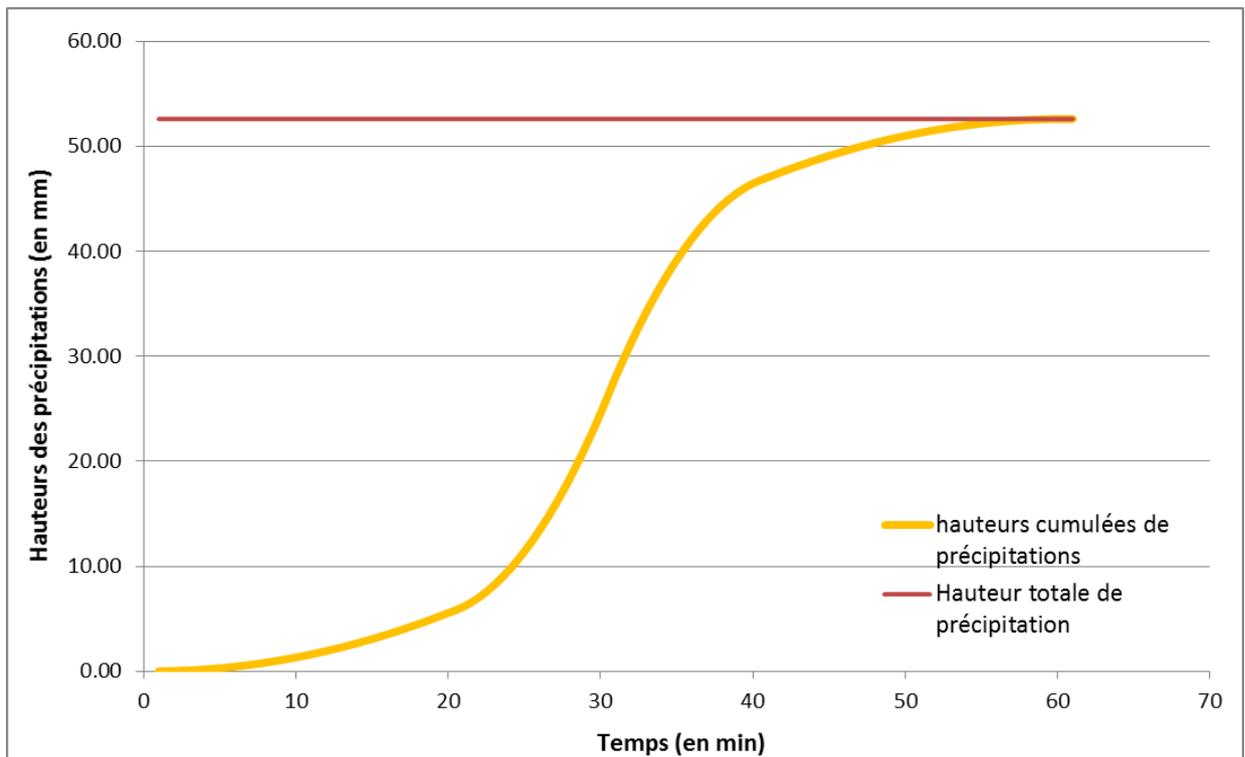


Figure 6 : Hauteurs cumulées de précipitations pour une pluie centennale de 1 heure

Station Météo France de Dieppe – Statistiques sur la période 1996 - 2010

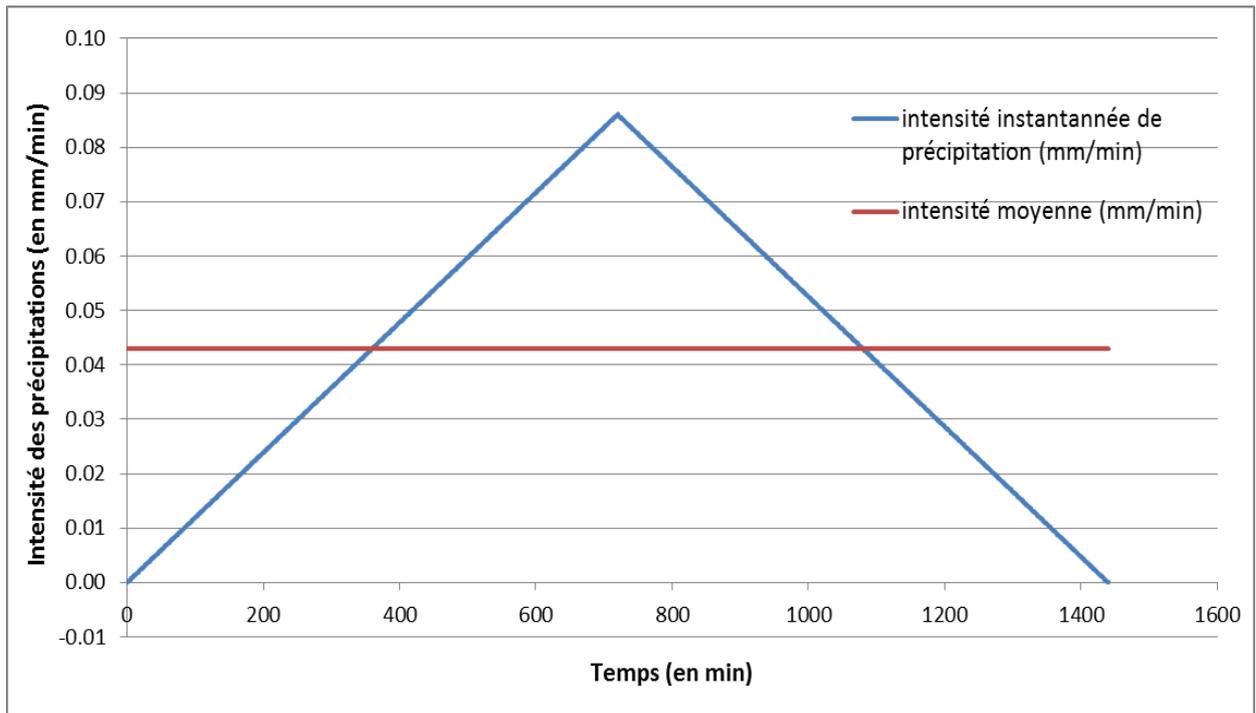


Figure 7 : Hyetogramme en simple triangle pour une pluie décennale de 24 heures

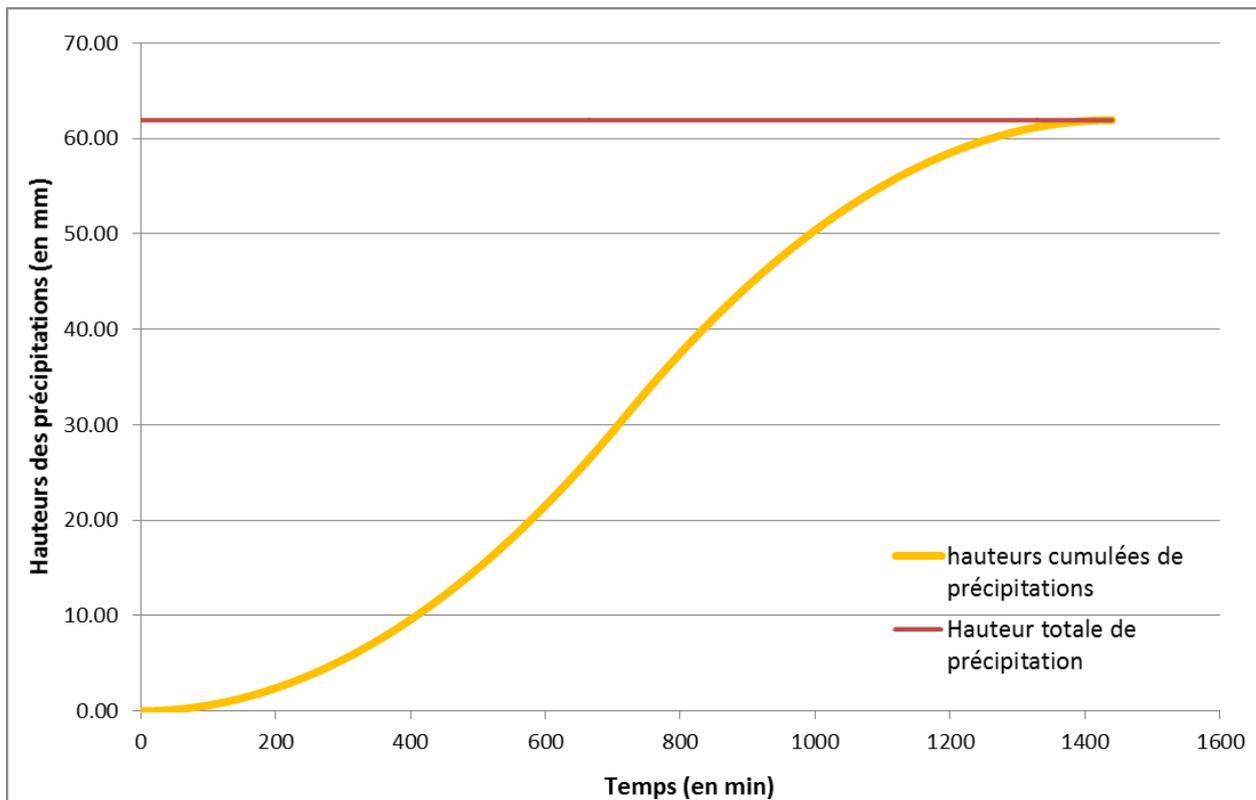


Figure 8 : Hauteurs cumulées de précipitations pour une pluie décennale de 24 heures

Station Météo France de Dieppe – Statistiques sur la période 1996 - 2010

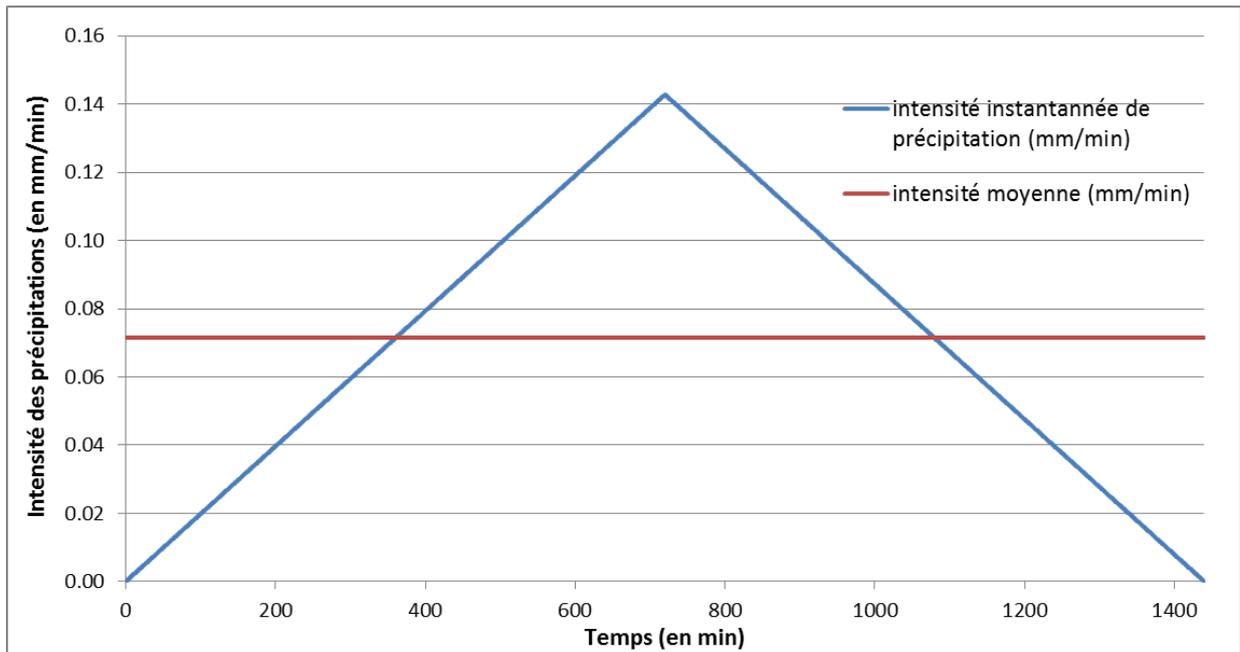


Figure 11 : Hyétogramme en simple triangle pour une pluie centennale de 24 heures

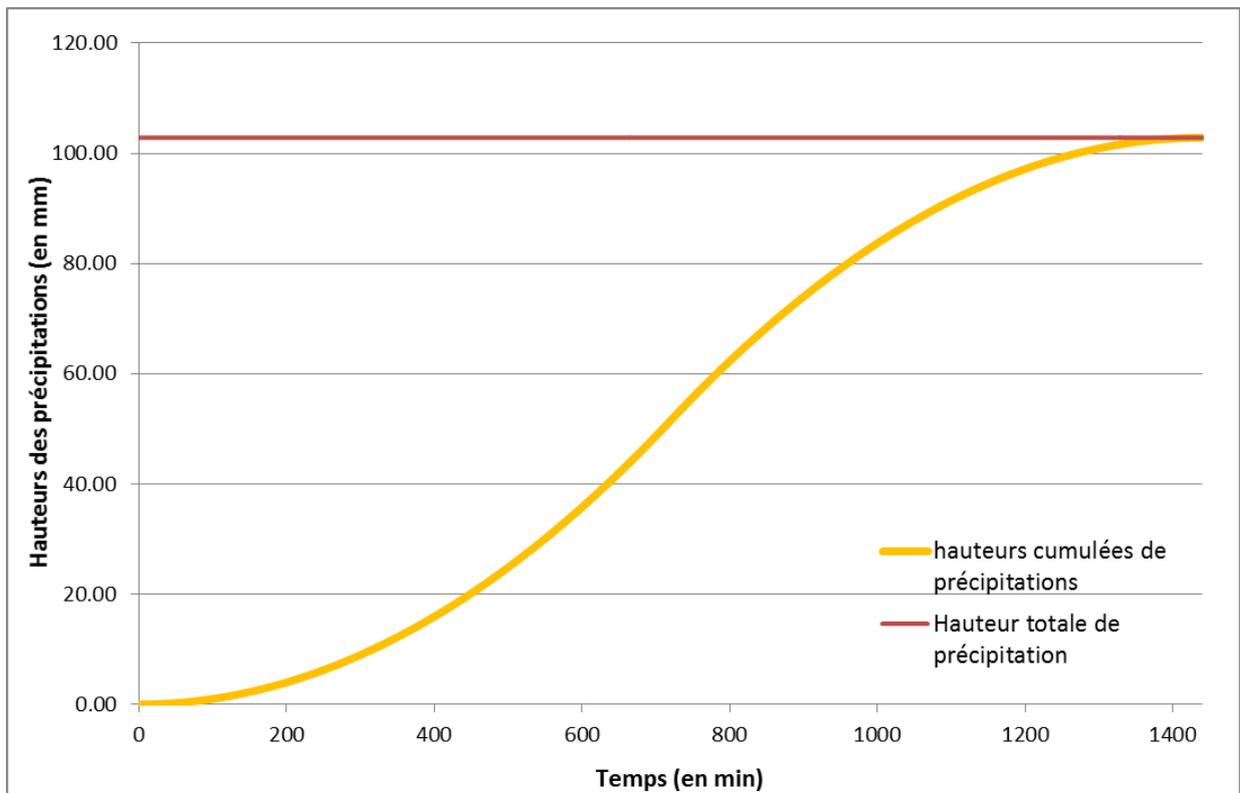


Figure 12 : Hauteurs cumulées de précipitations pour une pluie centennale de 24 heures

**ANNEXE N°5 : RESULTATS DES ESTIMATIONS
HYDROLOGIQUES**

Méthode Rationnelle

DUREE DE LA PLUIE	1 HEURE				24 HEURES			
PERIODE DE RETOUR	10 ans		100 ans		10 ans		100 ans	
Entité hydrologique	Qp10(1h) en l/s	Vr10(1h) en m ³	Qp100(1h) en l/s	Vr100(1h) en m ³	Qp10(24h) en l/s	Vr10(24h) en m ³	Qp100(24h) en l/s	Vr100(24h) en m ³
BV_01	1 144	4 118	6 012	21 643	349	30 188	880	76 029
BV_02	1 404	5 054	7 432	26 755	433	37 368	1 093	94 426
BV_03	3 303	11 890	16 033	57 719	919	79 439	2 241	193 643
BV_04	3 447	12 409	16 782	60 415	963	83 176	2 348	202 886
BV_05	308	1 107	1 249	4 497	69	5 996	156	13 482
BV_06	379	1 364	1 532	5 516	85	7 352	191	16 522
BV_07	411	1 479	1 670	6 011	93	8 023	210	18 106
BV_08	152	546	621	2 234	35	2 990	79	6 803
BV_09	133	480	561	2 021	31	2 708	71	6 155
BV_10	222	798	942	3 393	53	4 556	121	10 419
BV_11	140	505	671	2 417	39	3 331	95	8 171
BV_12	434	1 561	2 087	7 514	120	10 350	293	25 330
BV_13	478	1 719	1 989	7 162	111	9 582	251	21 702

Méthode de l'hydrogramme unitaire

DUREE DE LA PLUIE	1 HEURE				24 HEURES			
PERIODE DE RETOUR	10 ans		100 ans		10 ans		100 ans	
Entité hydrologique	Qp10(1h) en l/s	Vr10(1h) en m ³	Qp100(1h) en l/s	Vr100(1h) en m ³	Qp10(24h) en l/s	Vr10(24h) en m ³	Qp100(24h) en l/s	Vr100(24h) en m ³
BV_01	997	2 771	7 162	19 987	849	28 518	2 086	74 596
BV_02	1 122	3 361	8 140	24 665	1 052	35 260	2 591	92 614
BV_03	2 036	8 652	12 633	53 793	2 181	75 465	5 228	190 230
BV_04	2 038	9 061	12 649	56 366	2 278	79 080	5 473	199 366
BV_05	531	1 016	2 332	4 422	172	5 920	372	13 417
BV_06	585	1 238	2 539	5 406	210	7 241	456	16 430
BV_07	608	1 321	2 640	5 867	230	7 879	500	17 987
BV_08	468	465	2 166	2 157	87	2 913	191	6 742
BV_09	499	444	2 192	1 988	80	2 672	173	6 114
BV_10	829	722	3 746	3 324	134	4 486	293	10 358
BV_11	278	328	1 962	2 194	95	3 105	228	7 979
BV_12	861	1 055	5 939	6 881	294	9 709	706	24 779
BV_13	850	1 600	3 794	7 072	276	9 489	601	21 619

TABLES

TABLE DES MATIERES

PREAMBULE AU SCHEMA DE GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	3
1. Contexte et objectifs	5
2. Cadre législatif et réglementaire.....	5
3. Phasage de l'étude & contenu du présent document	6
PHASE 2 : ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE.....	7
1. Définition des secteurs « à enjeux »	9
1.1. Les dysfonctionnements hydrologiques recensés	9
1.2. Les projets de développement communaux.....	9
2. Les méthodes d'estimations hydrologiques et hydrauliques	13
2.1. Estimations des débits et volumes d'eau pluviale ruisselés.....	13
2.1.1. La méthode Rationnelle et la méthode des Volumes	13
2.1.2. La méthode de l'hydrogramme unitaire du S.C.S.....	15
2.2. Définition des paramètres nécessaires aux estimations hydrologiques	19
2.2.1. Superficie et occupation des sols	19
2.2.2. Coefficients de ruissellement	19
2.2.3. Longueur et dénivelé du plus long parcours hydraulique	21
2.2.4. Temps de concentration	22
2.2.5. Données pluviométriques	23
3. Résultats de la quantification des écoulements au niveau des sous bassins versants urbains et ruraux .	26
3.1. Quantification du risque inondation au niveau des projets urbains	33
3.2. Caractérisation de l'aléa inondation	44
ANNEXE	47
TABLES	59

TABLE DES CARTES

Carte n°1	Carte du découpage en sous bassins versants	27
Carte n°2	Résultats de la quantification hydrologique pour une pluie d'orage et d'occurrence 10 ans ..	31
Carte n°3	Résultats de la quantification hydrologique pour une pluie d'orage et d'occurrence 100 ans	31
Carte n°4	Localisation des points de caractérisation de l'aléa ruissellement	35
Carte n°5	Caractérisation de l'aléa inondation	45

TABLE DES FIGURES

Figure n°1	Hydrogramme théorique de la méthode des volumes	15
Figure n°2	Exemple d'architecture utilisée via Hec-HMS	17
Figure n°3	Hyétogramme de projet d'une pluie d'orage 3h et d'occurrence 10 ans	17
Figure n°4	Courbe d'évolution du débit durant l'évènement pluvieux sur un nœud de calcul	18
Figure n°5	Coefficients de ruissellement appliqués sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle.....	21
Figure n°6	Processus et objectifs de la quantification des écoulements.....	26
Figure n°7	Méthode de quantification du risque inondation.....	34

TABLE DES TABLEAUX

Tableau n°1	Synthèse des dysfonctionnements recensés sur la commune de Bouvaincourt-sur-Bresle	11
Tableau n°2	Coefficients de Montana représentatifs de la station météorologique de Dieppe (1996-2010)..	24
Tableau n°3	Hauteurs précipitées et intensités moyennes des pluies de projet	24
Tableau n°4	Résultats retenus des estimations hydrologiques au niveau des points à enjeux étudiés	30