

COMMUNE DE CASTILLON DU GARD



RAPPORT DE PHASE 2

ZONAGE DU RISQUE INONDATION PAR RUISSELLEMENT URBAIN ET INTEGRATION DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

PHASE 2 : Risque statistique

18 mars 2015

v8



HydroPraxis



Table des matières

1. Elaboration des cartes d'aléas.....	1 -
1.1. Préambule	1 -
1.1.1. Contexte	1 -
1.1.2. Données topographiques.....	3 -
1.2. Analyse hydrologique.....	3 -
1.2.1. Evènement du 8-9 septembre 2002	3 -
1.2.2. Pluies de projet.....	6 -
1.3. Modélisation hydraulique intégrée.....	9 -
1.3.1. Construction	9 -
1.3.2. Calage	14 -
1.3.3. Charge hydraulique- voie SNCF	18 -
1.4. Cartographie de l'aléa.....	19 -
1.4.1. Etat actuel.....	20 -
1.4.2. Simulations « sans Bâtis »	26 -
1.4.3. Comparaison des deux « scénarios »	29 -
1.4.4. Aléa de référence	31 -
2. Analyse socio-économique	33 -
2.1. Les modélisations hydrauliques exploitées	33 -
2.2. Les fonctions de dommages exploitées	33 -
2.2.1. Habitat	34 -
2.2.2. Équipements publics.....	35 -
2.2.3. Entreprises	35 -
2.2.4. Actualisation des fonctions de dommages	37 -
2.3. Recensement et caractérisation des enjeux.....	37 -
2.4. Indicateurs économiques	38 -
2.4.1. Affectation des aléas aux enjeux	38 -
2.4.1.1. Méthodologie	38 -
2.4.1.2. Résultats	38 -
2.4.2. Calcul des dommages	39 -
2.4.3. Annualisation des Dommages et dommages évités.....	40 -
2.5. Test de sensibilité aux hypothèses	41 -
ANNEXES.....	42 -
Annexe n° 1 : CCTP Relevés topographiques complémentaires	42 -
Annexe n° 2 : méthode de Horton	43 -
Annexe n° 3 : Caractéristiques des bassins versants	44 -
Annexe n° 4 : détails de calcul des dommages aux habitations.....	47 -

Figures, cartes et tableaux

Figure 1: carte de SYNTHESE	- 2 -
Figure 2: Coefficient de Montana de Météo France	- 5 -
Figure 3: Analyse statistique des pluies.....	- 6 -
Figure 4: Coefficient de Montana de Météo France	- 7 -
Figure 5: Pluies de projet.....	- 8 -
Figure 6: rendus dynamique (vidéo) sous PCSWMM.....	- 8 -
Figure 7: Cartographie des quantiles décennaux des débits pixélisés – méthode SHYREG- 9	-
Figure 8: plan du linéaire du réseau pluvial sur fond MNT (bassin de rétention en vert)...	- 11 -
Figure 9: Profil en travers du réseau pluvial.....	- 12 -
Figure 10: Loi hauteur-surface du bassin de rétention	- 12 -
Figure 11: découpage en sous-bassins versants	- 13 -
Figure 12 : mailles du modèle hydraulique.....	- 14 -
Figure 13: lame d'eau radar pour l'épisode du 8-9 septembre 2002.....	- 15 -
Figure 14: Hyétogramme de l'épisode du 8-9 septembre 2002	- 16 -
Figure 15: Relevés de hauteurs d'eau observées en 2002	- 17 -
Figure 16: Relevés de hauteurs d'eau en 2002.....	- 18 -
Figure 17: Coupe transversales de la voie SNCF – Charge Hydraulique	- 18 -
Figure 18: synthèse de la charge hydraulique – crue type 2002	- 19 -
Figure 19: synthèse de la charge hydraulique – crue centennale.....	- 19 -
Figure 20 : Grille de l'aléa ruissellement pluvial urbain de référence.....	- 19 -
Figure 20 : débits maximums calculés(m3/s) – crue type 2002	- 21 -
Figure 21: hauteur d'eau – 8-9 septembre 2002	- 22 -
Figure 22: Vitesses – 8-9 septembre 2002.....	- 23 -
Figure 23: Hauteurs d'eau – Crue centennale.....	- 24 -
Figure 24: Vitesses – Crue centennale	- 25 -
Figure 25 : Hauteurs d'eau – sans bâtis – 8-9 septembre 2002	- 27 -
Figure 26 : Vitesses – sans bâtis – 8-9 septembre 2002.....	- 28 -
Figure 27 : Carte d'aléa – impact de la suppression des obstacles dans le modèle hydraulique – crue type 2002 - hauteurs.....	- 30 -
Figure 28 : Carte d'aléa de référence pour le zonage du risque inondation par ruissellement urbain	- 32 -
Tableau 29 : courbes de dommages aux habitations (source CETE 2012)	- 34 -
Figure 30 : courbes de dommages aux habitations (source CETE 2012).....	- 34 -
Tableau 31 : courbes de dommages « bâtiments publics » (source CETE 2012).....	- 35 -
Tableau 32 : courbes de dommages « activités économiques » (source CETE 2012)	- 36 -
Figure 33 : dénombrement des habitations en zone inondable et inondées	- 38 -
Figure 34 : dommages aux habitations calculés par crue, en euros.....	- 39 -
Figure 35 : courbes fréquentielles des dommages, selon les 3 modes d'affectation de l'aléa .	- 40 -
Figure 36 : DMA selon les 3 hypothèses d'affectation de l'aléa.....	- 40 -
Figure 37 : DMA en euros–test de sensibilité	- 41 -

L'objectif de cette phase est double :

- Préciser l'aléa dans les secteurs à enjeux retenus au terme de la phase 1. Deux situations ont été simulées :
 - o En prenant en compte les bâtis et obstacles aux écoulements identifiés en phase 1 pour réaliser le calage du modèle et le calcul des dommages
 - o En retirant du modèle hydraulique les obstacles à l'écoulement afin de cartographier l'aléa de référence qui servira de base à l'élaboration de la carte de zonage conformément aux directives de la DDT.

- Etablir un diagnostic territorial sur la base d'une analyse socio-économique

1.Elaboration des cartes d'aléas

1.1. Préambule

1.1.1. Contexte

Les visites de terrains ont pour la plupart eu lieu avec l'aide d'un élu de la commune qui a une bonne connaissance du territoire et a facilité l'accès aux secteurs concernés par les inondations (habitations, parcelles, contact avec la population)

Elles ont permis de :

- Reconnaître le réseau hydrographique et les ouvrages hydrauliques structurants
- Identifier les points problématiques du réseau hydraulique en recueillant notamment les informations terrain de l'évènement du 8-9 septembre 2002
- Affiner la délimitation des bassins versants et l'occupation des sols, ceci dans le cadre de l'étude hydrologique et de l'analyse des enjeux
- Préparer la trame de modélisation hydraulique
- Préparer la campagne topographique et préciser les besoins topographiques pour la modélisation et la cartographie.
- Identifier, classifier les enjeux concernés par les inondations pour l'analyse socio-économique.

A l'issue de cette étape, une carte de synthèse a pu être élaborée. Elle a été mise à jour avec les données de MNT LIDAR fournis par l'Etat :

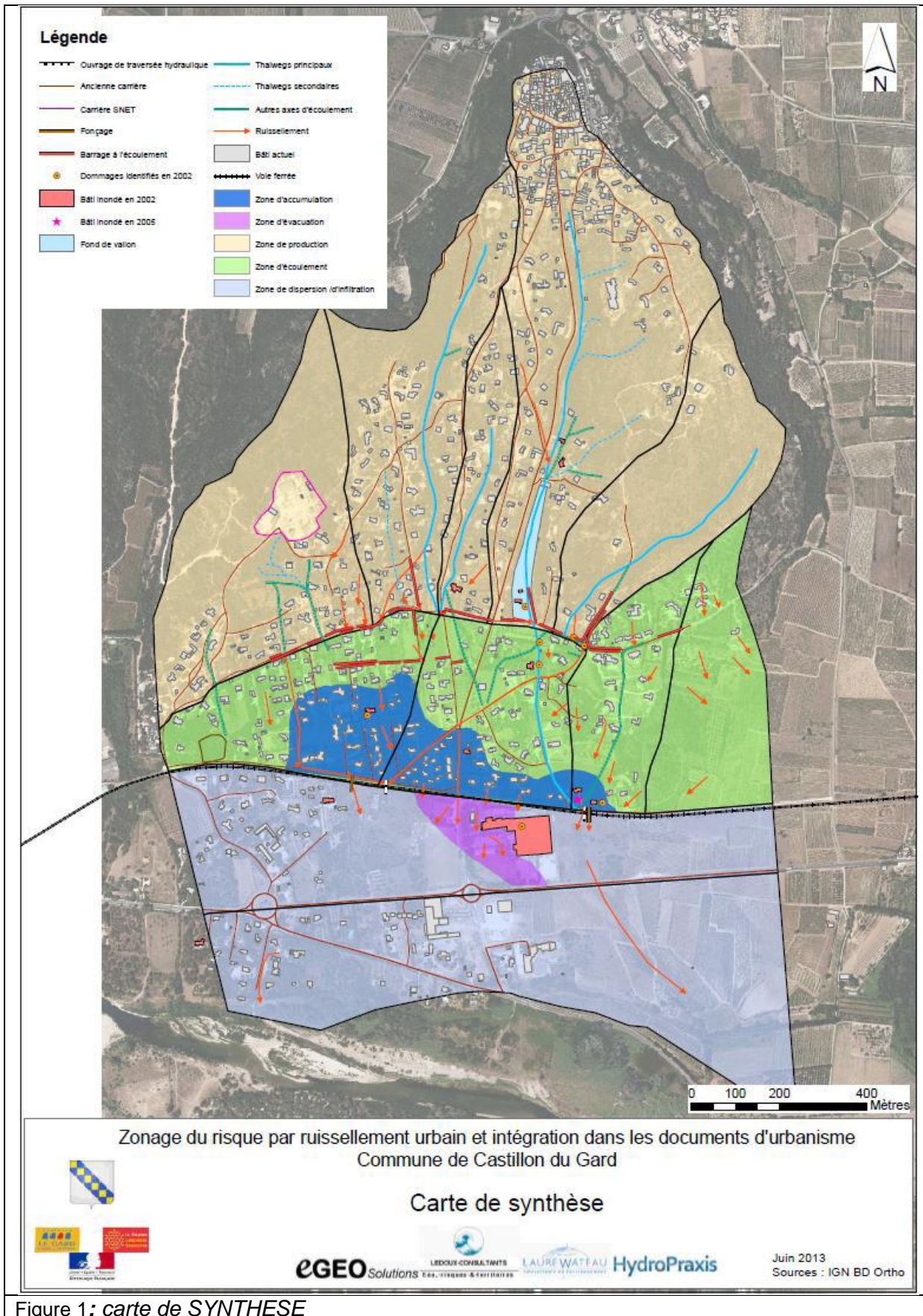


Figure 1: carte de SYNTHÈSE

Cette carte de synthèse rassemble donc les informations issues des sources suivantes :

- des données géographiques habituelles,
 - BD Ortho, BD, Scan 25, MNT Lidar
- L'exploitation des photographies aériennes en stéréoscopie pour la vision en 3 D
 - Définition et localisation précise des thalwegs
- des observations de terrain,
 - ouvrages hydrauliques et structurants (traversée hydraulique, fonçage, carrières, voie ferrée)
 - obstacles à l'écoulement (murs opaques, remblais des particuliers)
- des témoignages et retour d'expérience
 - localisation des habitations inondées en 2002 et 2005
 - localisation des dégâts
- Expertise et compilation
 - Définition des bassins versants
 - Définition des zonages pluviaux (production, écoulement, accumulation, évacuation et infiltration)

Cette carte de synthèse permet ainsi d'avoir une approche globale des phénomènes et des contraintes physiques et anthropiques.

A partir de l'analyse menée et des résultats obtenus à ce stade, la phase de définition de l'aléa par modélisation hydrologique et hydraulique fine a pu être entamée.

1.1.2. Données topographiques

Les relevés LIDAR réalisés fin 2012 et validés en début d'année 2013, mis à disposition par les services de l'état constituent la principale source d'information topographique. Ces données définissent par cellule de 50 cm au sol (un point tous les 50 cm), la cote du terrain naturel en m NGF avec une précision de l'ordre de plus ou moins 12 cm.

Sur la base de ces données Lidar, des éléments à notre disposition et de notre reconnaissance terrain, la première étape a donc consisté à faire lever certains points topographiques complémentaires dans le cadre de l'élaboration du modèle de simulation hydraulique intégré.

Pour cela, une campagne topographique complémentaire sur la commune a donc été lancée de sorte à préciser (cf. CCTP élaboré par nos soins en annexe 1) :

- Vérifier et compléter les informations liées aux 4 ouvrages de franchissement sous la voie ferrée
- Relevés du réseau pluvial en place situé sur la partie ouest de la commune
- Relevés du trop-plein du bassin de rétention existant situé sur l'ouest de la commune

1.2. Analyse hydrologique

Les cartes d'aléas doivent être produites pour les évènements décennaux, centennaux et éventuellement l'évènement de référence s'il est supérieur à l'évènement centennal.

1.2.1. Evènement du 8-9 septembre 2002

A ce titre, il convient de déterminer la période de retour de l'évènement du 8-9 septembre 2002.

Le pluviomètre le plus complet, avec 41 années de données au pas de temps 6 min, et le plus proche de la zone est celui de Nîmes-Courbessac, situé au Sud-Ouest de Castillon du Gard.

Les données statistiques pour ce pluviomètre sont fournies sous forme de coefficients de Montana par Météo France :



COEFFICIENTS DE MONTANA Formule des hauteurs – Méthode du renouvellement

Statistiques sur la période 1964 – 2004

NIMES-COURBESSAC (30)

Indicatif : 30189001, alt : 59 m., lat : 43°51'30"N, lon : 04°24'24"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie $h(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

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

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.

Les coefficients de Montana (a, b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 mn et 24 heures.
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 40 années.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 mn à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	8.691	0.61
10 ans	9.989	0.602
20 ans	11.184	0.598
30 ans	11.89	0.593
50 ans	12.776	0.591
100 ans	13.924	0.587

Page 1/1

Edité le : 07/11/2005

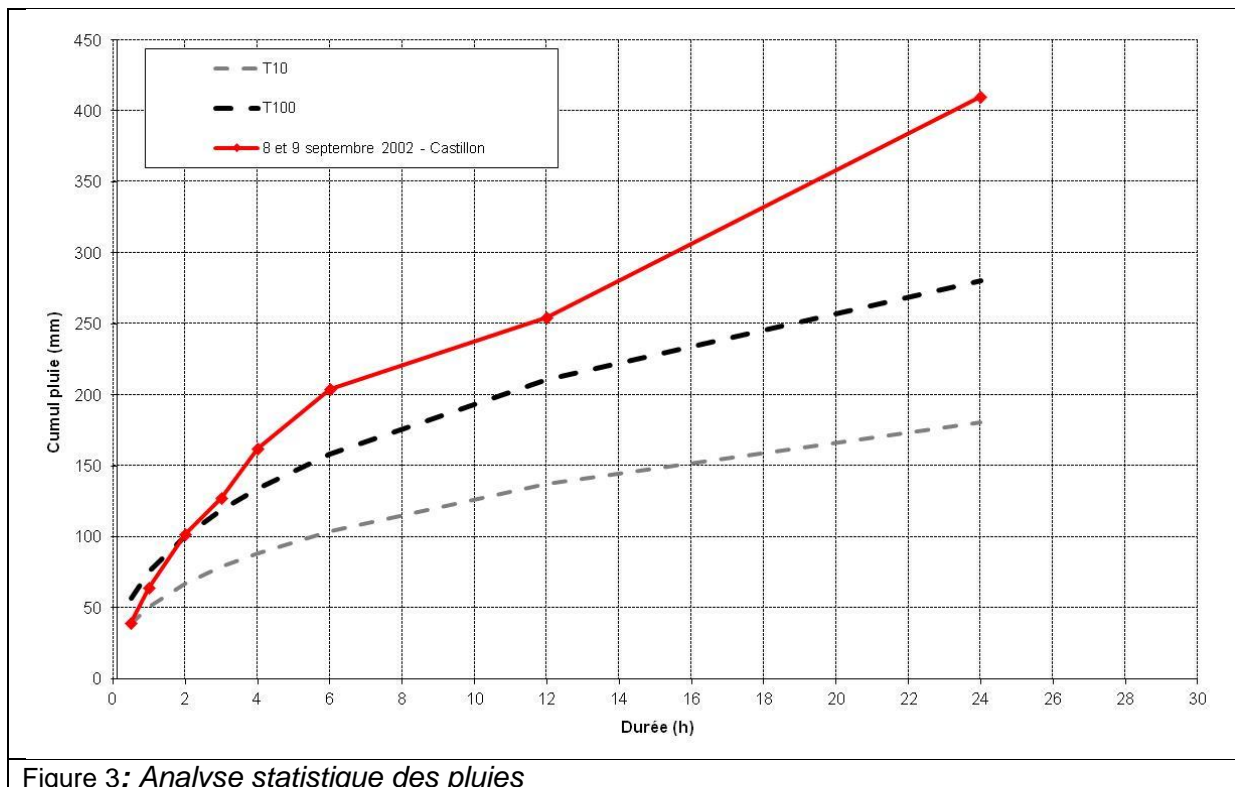
N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Direction de la Production
42 avenue Gustave Coriolis 31057 Toulouse Cedex
Fax : 05 61 07 80 79 – Email : climat@meteo.fr

Figure 2: Coefficient de Montana de Météo France

Ces paramètres permettent notamment de tracer courbes Intensités-Durées-Fréquences associées qui représentent les statistiques des pluies locales.

Il est alors possible d'estimer la période de retour de l'évènement du 8-9 septembre 2002 en superposant sur ce graphique sa courbe Intensité – Durée (à noter pour mémoire que ce sont les intensités maximums ayant eu lieu durant l'évènement pour chaque pas de temps qui sont intégrées dans cette démarche).



Les résultats permettent de replacer la période de retour de l'évènement de septembre 2002 au regard des données statistiques locales. Cette analyse fait ressortir que l'évènement est supérieure à la centennale (courbe centennale dépassée dès la durée de 2h atteinte).

Nous pouvons souligner à ce stade pour information que la crue de 2002 sur Castillon du Gard, avec 450 mm d'eau tombée en 36h, s'apparente à la crue de 1988 sur Nîmes, avec 460 mm tombée sur la même durée. Celle-ci avait alors été estimée à un épisode de période de retour largement supérieur à 100ans (entre 200 et 400 ans).

1.2.2. Pluies de projet

Les pluies de projet permettent de simuler des évènements de période de retour donné. Ce sont des formes d'hyétogrammes particuliers construits sur les coefficients de Montana, qui sont les données statistiques des pluies locales données par Météo France :

La pluie double triangle, communément utilisée en France, est basée sur le principe suivant :

- Durée totale de 4h
- Période intense d'une durée équivalente au temps de concentration (ici de l'ordre de 30 min)

- Les cumuls de pluies sont alors précisées à partir des coefficients de Montana - ici Nîmes Courbessac – Météo France :

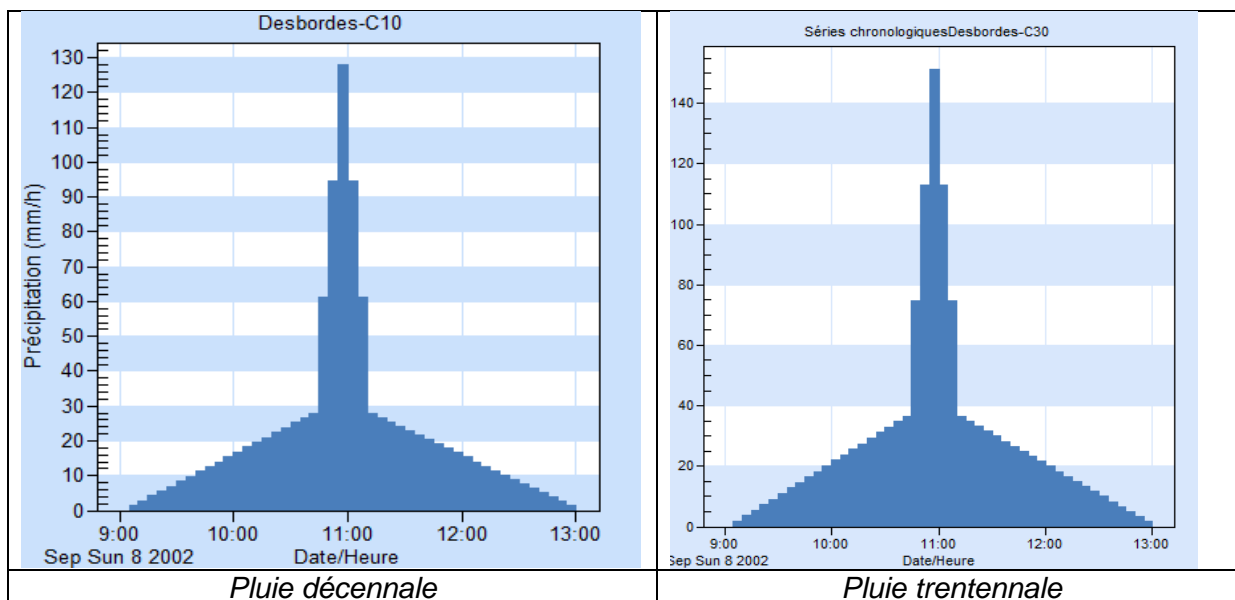
Durée de retour	a	b
5 ans	8.691	0.61
10 ans	9.989	0.602
20 ans	11.184	0.596
30 ans	11.89	0.593
50 ans	12.776	0.591
100 ans	13.924	0.587

Figure 4: Coefficient de Montana de Météo France

Le tableau des valeurs de pluies statistiques est donné ci-après :

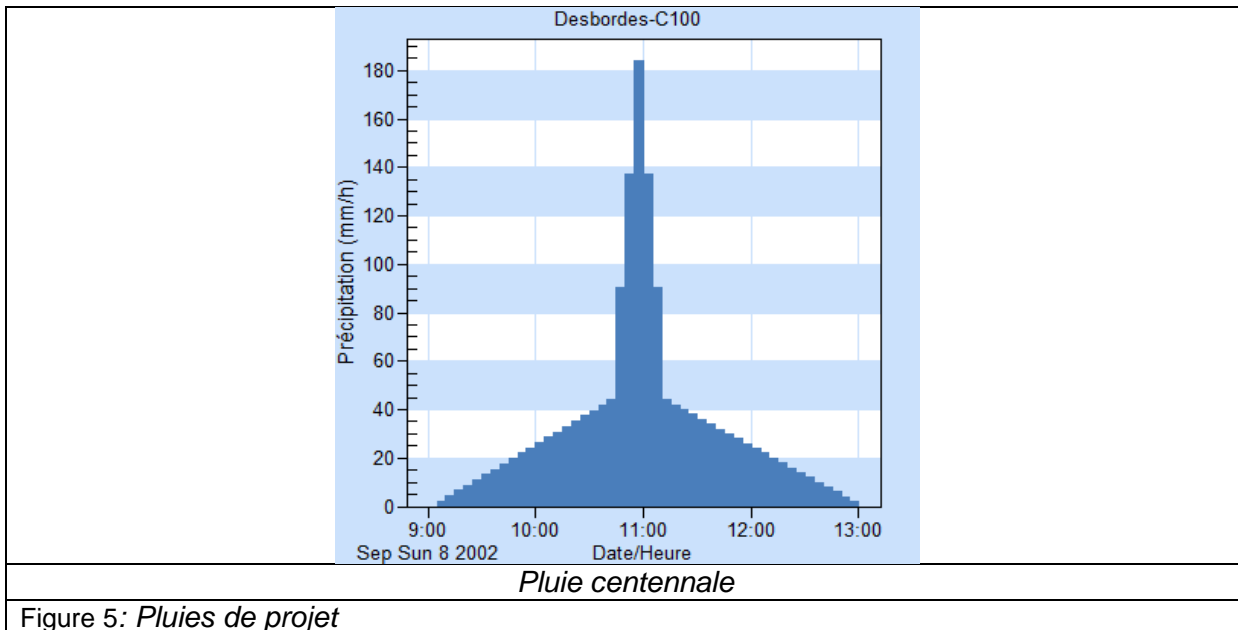
Durée	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
30 minutes	39	57	47
1 heure	51	76	63
4 heures	88	134	111
24 heures	181	281	229

Le développement des pluies décennale, trentennale et centennale a donc été mené pour Castillon du Gard :



Pluie décennale

Pluie trentennale



Les résultats avec le modèle, présenté dans le paragraphe suivant, peuvent être présentés en dynamique sous la forme de vidéos et permettent ainsi d'avoir en tout point du modèle :

- Les hauteurs d'eau
- Les vitesses



Il est intéressant de noter que nous l'analyse des débits générés pour l'évènement décennal montre que les résultats (débit spécifique de 3.4 m³/s/km²) corroborent les données issues

de la méthode SHYREG qui estime le débit spécifique entre 3 et 4 m³/s/km² sur le secteur (à noter que cette approche régionale est toutefois moins précise qu'une approche locale).

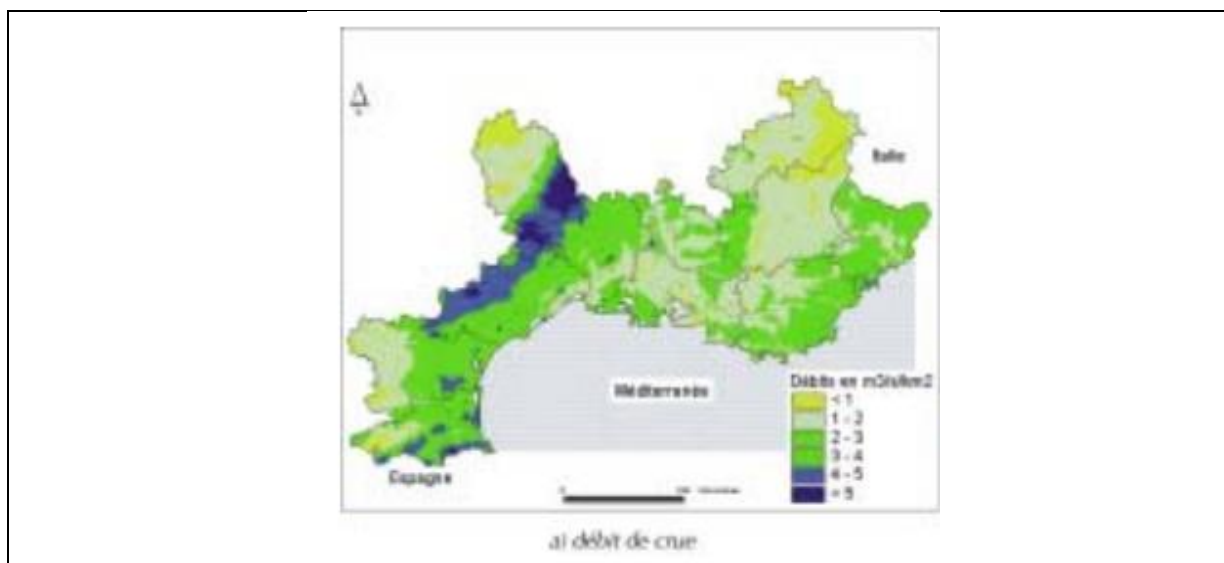


Figure 7: Cartographie des quantiles décennaux des débits pixelisés – méthode SHYREG

Plus précisément, le tableau suivant présente les résultats obtenus pour la crue décennale au regard de ces données SHYREG :

Débit spécifique de pointe décennal	-	3.4 m ³ /s
Débit spécifique de pointe décennal SHYREG	-	3.5 m ³ /s

Il est intéressant de constater que les résultats obtenus se trouvent dans les mêmes gammes que le débit SHYREG issu d'une analyse régionale moins précise. Ce résultat permet toutefois de conforter les résultats obtenus.

1.3. Modélisation hydraulique intégrée

Deux types de modélisation seront réalisés dans le cadre de cette phase :

- Une modélisation intégrant les constructions, habitations murs faisant obstacles aux écoulements. Cette modélisation permettra notamment un calage du modèle hydraulique ;
- Une modélisation « sans bâtis » qui répond au plus près à la méthodologie et doctrine d'élaboration des Plans de préventions des Risques Inondations. Cette seconde modélisation permettra notamment de cartographier les aléas à retenir pour le zonage du risque inondation par ruissellement urbains à prendre en compte dans le PLU.

1.3.1. Construction

Au regard du contexte et de l'analyse menée à ce stade, il est apparu important de construire un modèle complet et intégré, c'est-à-dire à la fois hydrologique et hydraulique, sur le secteur d'étude.

Le logiciel PCSWMM France 2D a été utilisé pour effectuer cette modélisation dynamique :

- PCSWMM France résout les équations complètes de St Venant.
- Il modélise les écoulements en surface libre et en charge en 1D et en 2D de manière parfaitement intégré sous la même interface
- Il modélise les écoulements en régime permanent et en régime transitoire.
- Il intègre l'ensemble des modules nécessaires à la modélisation, incluant :
 - Profils en travers (de tout type)
 - Pertes de charge linéaires et singulières
 - Bassin de rétention
 - Seuils
 - Orifices
 - Règles de régulation dynamique.
 - Stations de pompage...

Le modèle est tout à fait adapté au contexte rencontré puisqu'il permet d'intégrer sous la même interface et de manière parfaitement intégrées tous les types de modélisation nécessaires ici:

- la modélisation hydrologique qui permet de simuler la transformation pluie-débit (*module de production*)
- la modélisation hydraulique 1D et 2D qui permet de représenter respectivement les écoulements dans les réseaux (surface libre ou en charge) et le ruissellement en nappe (*module de transport des écoulements*)

Ce type de modélisation spatiale et dynamique permet de mieux comprendre et surtout de pouvoir quantifier les écoulements en termes de débits et de vitesses sur les différentes zones du secteur.

Il est à noter que l'objectif du modèle est également de pouvoir proposer des aménagements adaptés pour réduire le risque inondation à l'échelle de la commune.

Pour préciser la démarche employée, le développement du modèle peut être synthétisé à partir de la carte de synthèse :

- la modélisation hydrologique est effectuée sur l'ensemble des bassins versants identifiés, à savoir sur l'ensemble des zones :
 - de production
 - d'écoulement
 - d'accumulation
- la modélisation hydraulique est effectuée sur les zones :
 - d'écoulement
 - d'accumulation
 - d'évacuation

Une modélisation 1D/2D permet de représenter de manière fine :

- le réseau pluvial et le bassin de rétention existant (à l'Ouest de la commune)
- les thalwegs et les axes d'écoulement principaux
- le ruissellement de surface
- les ouvrages traversant sous la voie-ferrée

Les éléments suivants sont à noter dans le cadre de la modélisation 2D :

- les barrages aux écoulements (principalement bâtis et murets principaux) ont bien été intégrés
- la modélisation a été prolongée à l'amont de la zone d'écoulement afin de prendre en compte l'ensemble du linéaire des vallons identifiés en phase 1

- en termes de conditions avals, il est considéré que le ruissellement s'infiltré entre la voie ferrée et le Gardon comme vu en phase 1.

Il est à noter que le logiciel est basé sur un SIG puissant, permettant l'utilisation de couches SIG, notamment MNT. Pour information, les couches ont ici été utilisées sous le référentiel RGF 1993 Lambert 93.

La figure suivante illustre un extrait du modèle sous PCSWMM présentant :

- le réseau pluvial (en jaune sur le plan et profil en long en fenêtre superposée),
- les données MNT
- les bâtis et murets principaux.

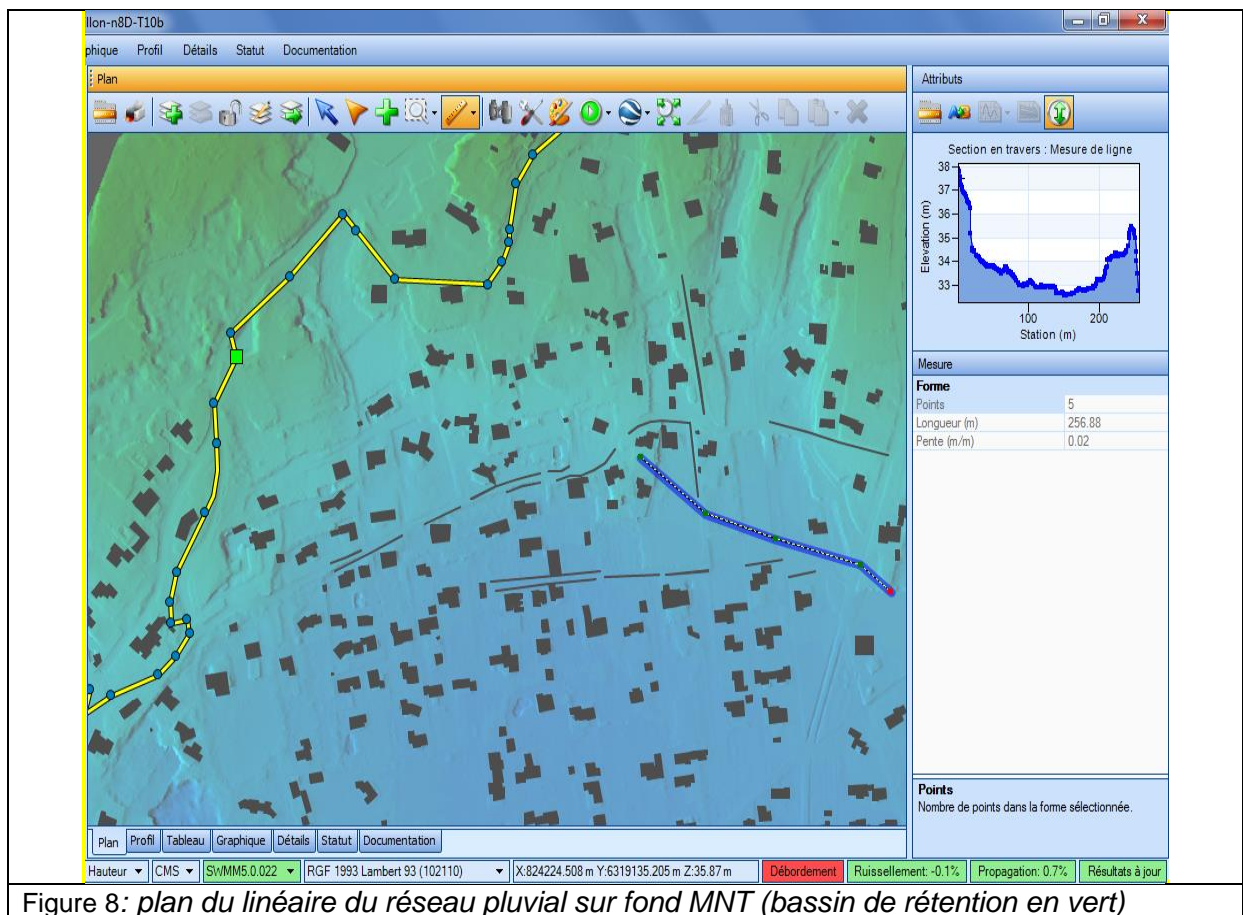


Figure 8: plan du linéaire du réseau pluvial sur fond MNT (bassin de rétention en vert)

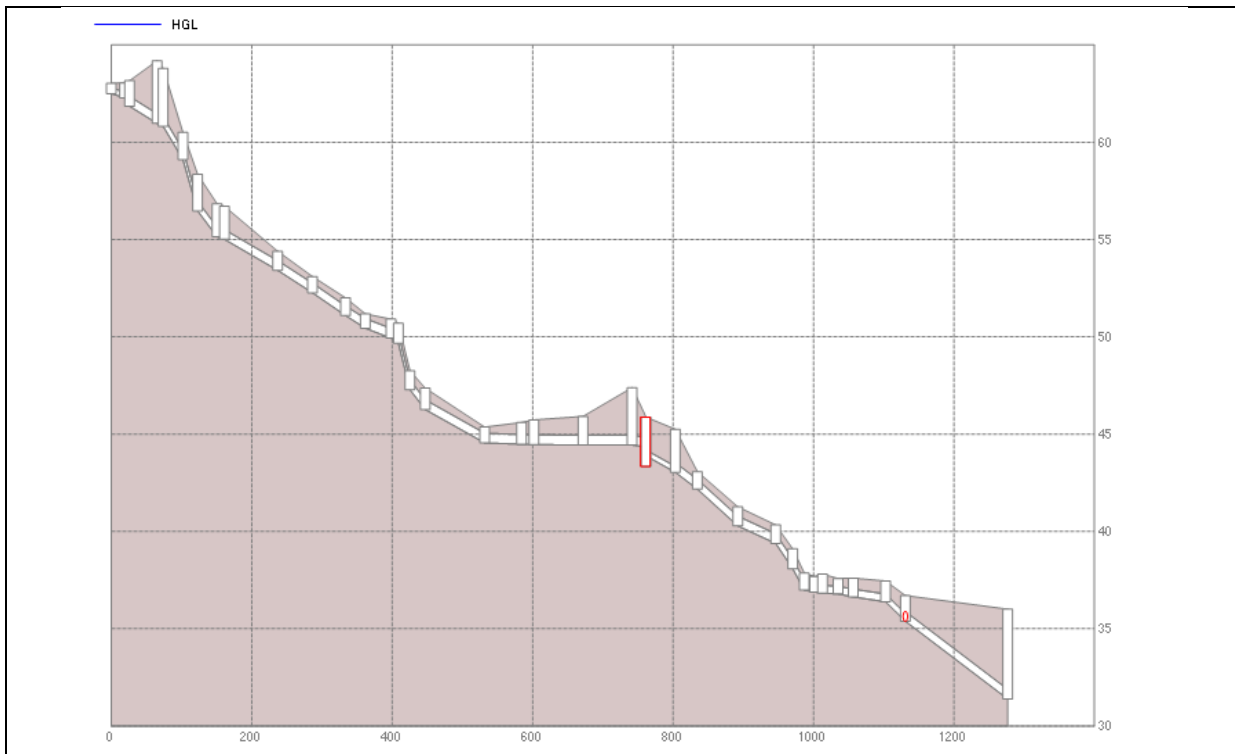


Figure 9: Profil en travers du réseau pluvial

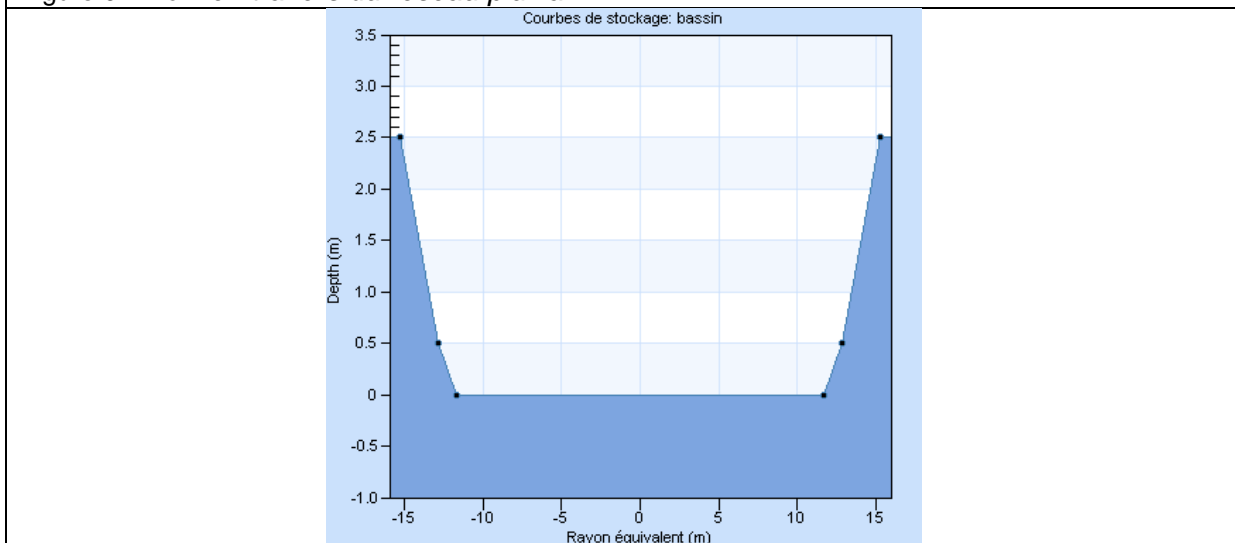


Figure 10: Loi hauteur-surface du bassin de rétention

Précision sur les modèles

- Concernant le modèle hydrologique, l'approche classique par double réservoirs non-linéaires est utilisée. Cette approche est particulièrement reconnue par sa performance et sa flexibilité, puisqu'elle permet en effet la prise en compte des pertes initiales et également de l'infiltration.

L'infiltration est intégrée avec le modèle de type Horton (cf annexe 2) qui permet en effet de représenter au mieux les dynamiques des crues, notamment les périodes de saturation des sols du fait de la durée de la pluie. Cette approche est tout à fait adaptée au regard du contexte, en prenant notamment en compte la dynamique de saturation du sol qui décroît de manière exponentielle dans le temps (méthode flexible classique, largement reconnue et utilisée).

- Concernant le modèle hydraulique est celui de la résolution complète des équations de Saint-Venant, et donc intégrant l'ensemble des pertes de charges linéaires et singulières.

Ainsi, l'ensemble du bassin versant a été modélisé en hydrologie (transformation pluie-débit) et que les zones d'écoulement et de dispersion/infiltration jusqu'à la RD19 (définies en phase 1) ont fait l'objet d'une modélisation hydraulique 2D. Il est à noter que la modélisation 2D a été prolongée à l'amont de la zone d'écoulement afin de prendre en compte l'ensemble des vallons sur la commune.

Plus précisément, le modèle comprend les éléments suivants

- 37 sous-bassins versants, issus des 9 bassins versants préalablement identifiés en phase 1 (cf carte ci-dessous et caractéristiques présentées en annexe 3). En effet, ce découpage plus fin permet une répartition plus pertinente et cohérente des écoulements de surface complexes modélisés par le modèle 2D,
- 40 tronçons de réseaux enterrés, incluant les 4 ouvrages traversant sous la voie ferrée
- 13 698 mailles 2D représentant les écoulements de façon multidirectionnelle. La taille des mailles est adapté en fonction de la topographie (plus resserrée lorsque la topographie est plus variable).

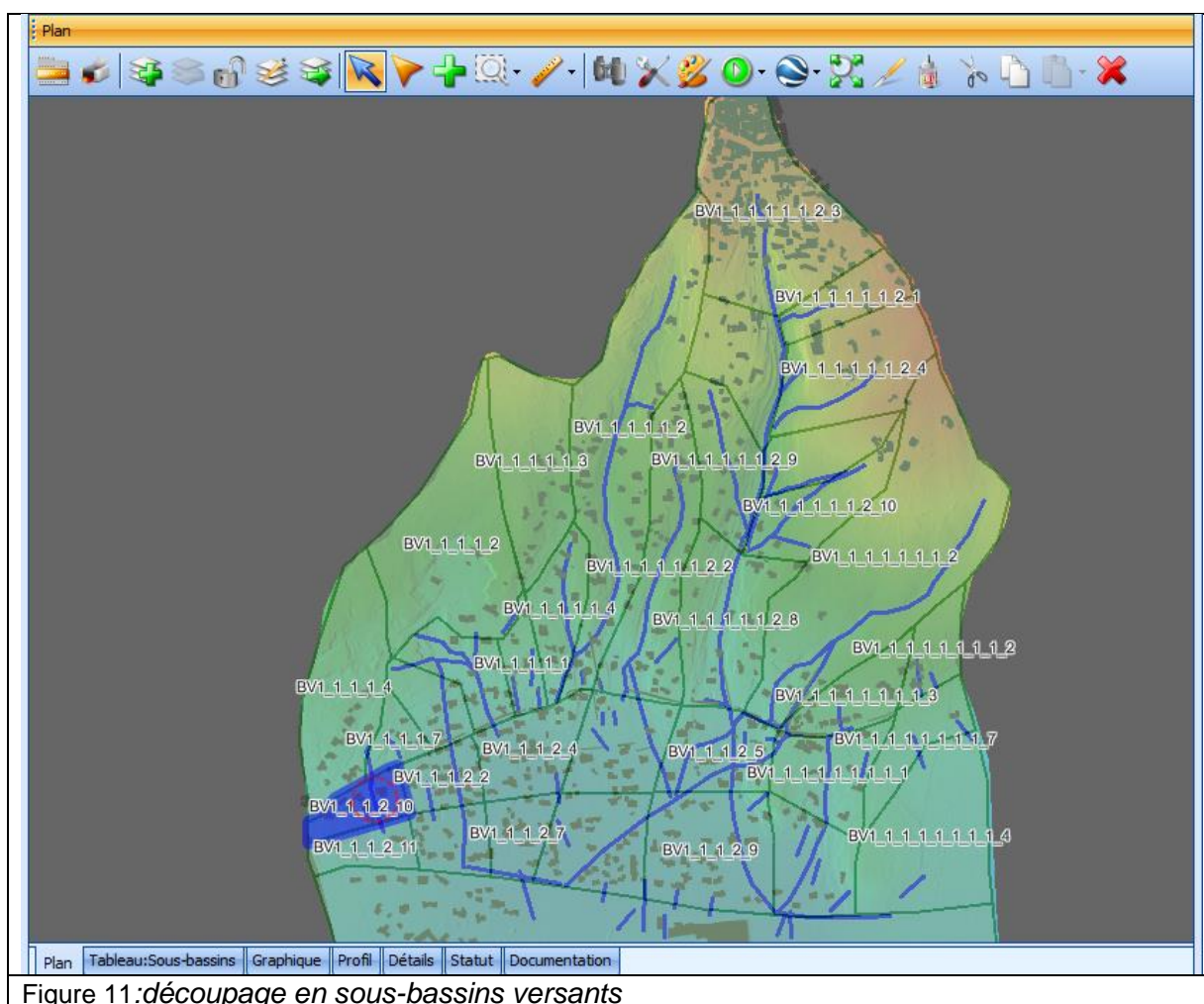


Figure 11: découpage en sous-bassins versants

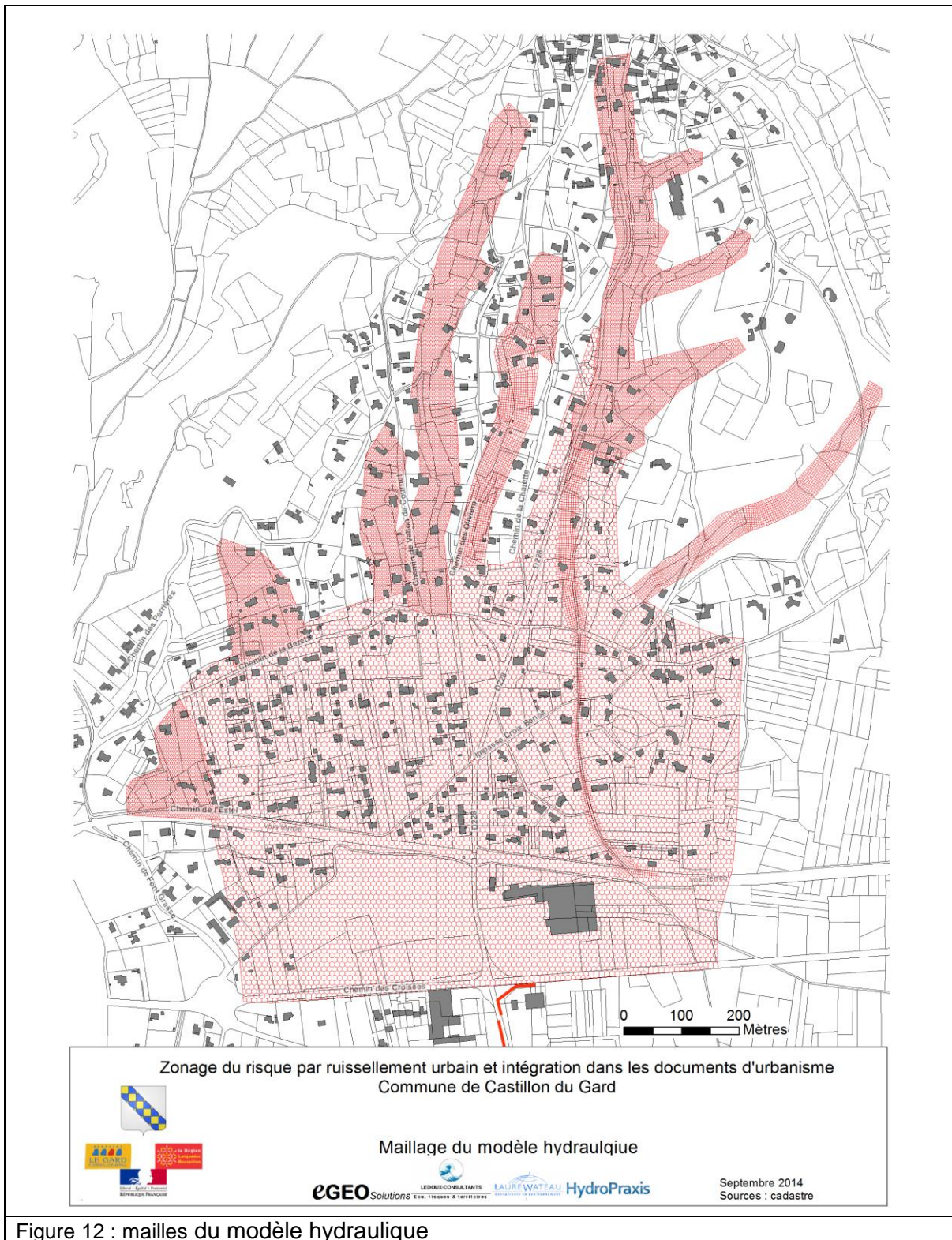


Figure 12 : mailles du modèle hydraulique

1.3.2. Calage

Une fois le modèle construit de manière structural à partir des informations topographiques, il convient de le caler, c'est-à-dire de préciser ces paramètres, pour s'assurer qu'il représente bien la réalité.

Il est important de préciser que la prise en compte des bâtis et des murets principaux est essentielle pour caler le modèle. Nous pouvons par ailleurs ici souligner que le ruissellement urbain est généré en majeure partie par l'urbanisation, c'est-à-dire l'imperméabilisation induite par les bâtis et leur impacts sur les écoulements, qui peuvent de fait évoluer en nappe dans toutes les directions.

Les principaux paramètres de calage sont les suivants :

- Les pertes initiales au niveau des bassins versants
- L'infiltration des surfaces perméables
- La longueur d'écoulement des sous bassins versants
- La rugosité des surfaces d'écoulement

L'évènement du 8-9 septembre 2002 a été un évènement marquant pour lequel nous avons pu récupérer de nombreuses informations terrain. Cet évènement a donc été utilisé pour caler le modèle.

En termes de données d'entrées, le SPC Grand Delta a pu nous fournir les données pluviométriques précises et validées par leurs soins sur la zone. Ces données sont issues de lames d'eau radar calées.

La figure suivante présente le cumul des précipitations tombées du 8 septembre 6h30 au 9 septembre 16h :

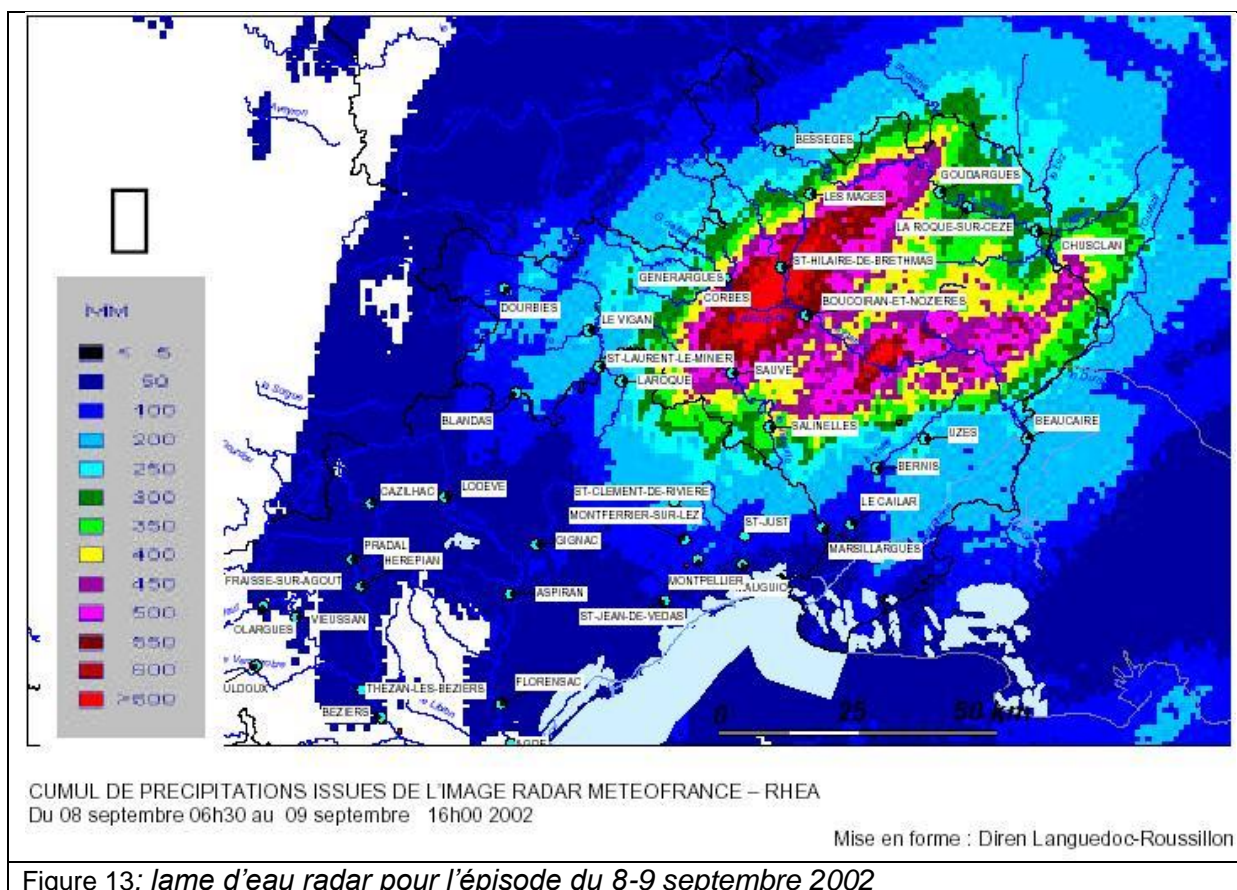


Figure 13: lame d'eau radar pour l'épisode du 8-9 septembre 2002

Il apparaît clairement que Castillon du Gard se trouve dans une zone très intense avec un cumul autour de 450 mm. Il est à noter que la zone la plus intense, avec des cumuls de plus de 600 mm, se situe plus à l'Est.

Le graphique suivant présente les données pluviométriques au pas de temps 5 min ayant effectivement eu lieu sur Castillon du Gard pendant les 36h les plus intenses.

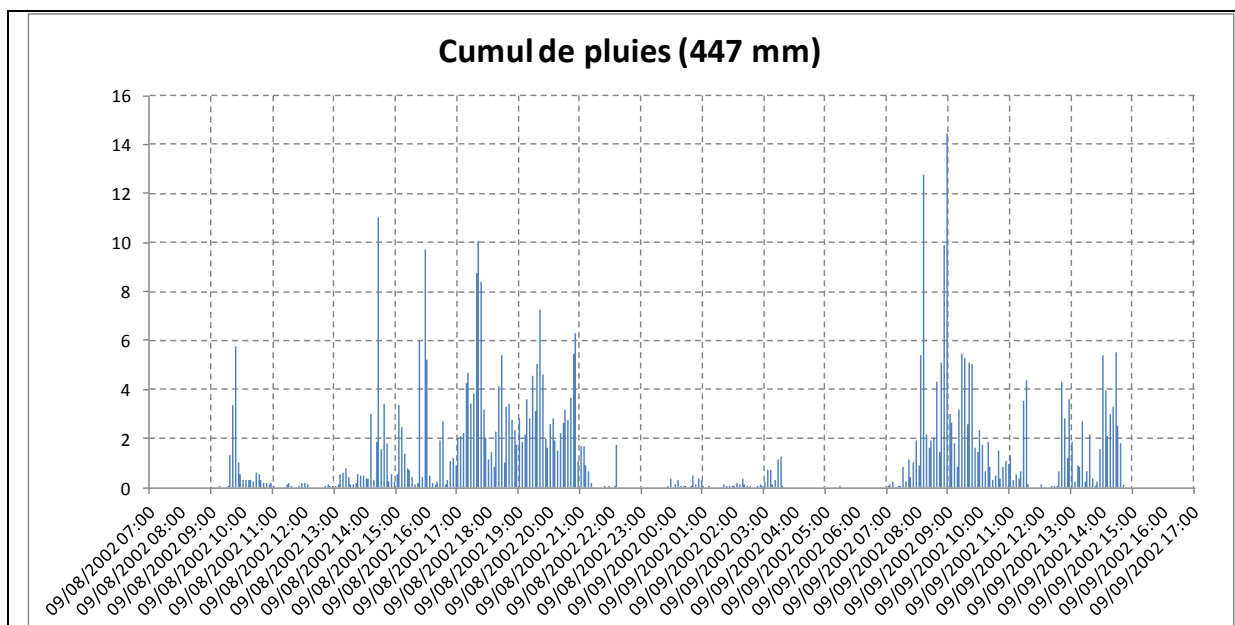


Figure 14: *HyétoGramme de l'épisode du 8-9 septembre 2002*

Le cumul total atteint 447 mm et se répartit en une succession de 2 évènements principaux :

- Le 8 septembre 2002 de 13h à 21h30
- Le 9 septembre 2002 de 7h à 15h (avec une relative accalmie entre 11h30 et 12h30)

Ces données de pluies ont donc été intégrées dans le modèle pour produire les écoulements sur la zone d'étude. Ces résultats sont ensuite comparés aux informations de hauteurs et vitesses recueillies via :

- les PHE de 2002
- les témoignages
- les diverses sources disponibles de type photos et vidéos.

En fonction des résultats obtenus, les paramètres sont alors ajustés par itération pour représenter au mieux la réalité.

Cette étape permet par ailleurs de tester la sensibilité du modèle pour chacun des paramètres. Il apparaît ici que le modèle est d'abord sensible aux pertes initiales et à l'infiltration, puis à la rugosité des surfaces.

Les pertes initiales et l'infiltration sont calées par expérience sur la base du contexte géographique. L'attention s'est donc portée principalement sur la sensibilité du paramètre de rugosité. Plus précisément et pour illustration, la variation de la rugosité des surfaces de plus ou moins 50% engendre des variations de hauteurs de l'ordre de plus ou moins 30 cm sur les hauteurs d'eau.

Les étapes de calage ont été menées de manière poussée en testant notamment et dans un premier temps les paramètres liés à l'infiltration et aux pertes initiales, en les faisant varier dans une fourchette de 25%, puis le paramètre de rugosité en la faisant varier de 50% ce qui a permis d'établir la valeur la plus appropriée dans chaque cas.

La phase de calage a été menée avec attention et les résultats obtenus à l'issue de cette étape sont satisfaisants en termes :

- d'emprise (zone d'accumulation)
- de hauteurs d'eau (aux points identifiées)
- de vitesses (estimées au regard des témoignages et vidéos disponibles)

Le tableau suivant présente les hauteurs observées (incertitudes liées à la mesure incluses) par rapport aux hauteurs obtenues avec le modèle pour l'ensemble des points bénéficiant d'information et présentés ci-après (carte issue du rapport de phase 1 – Historique des inondations):

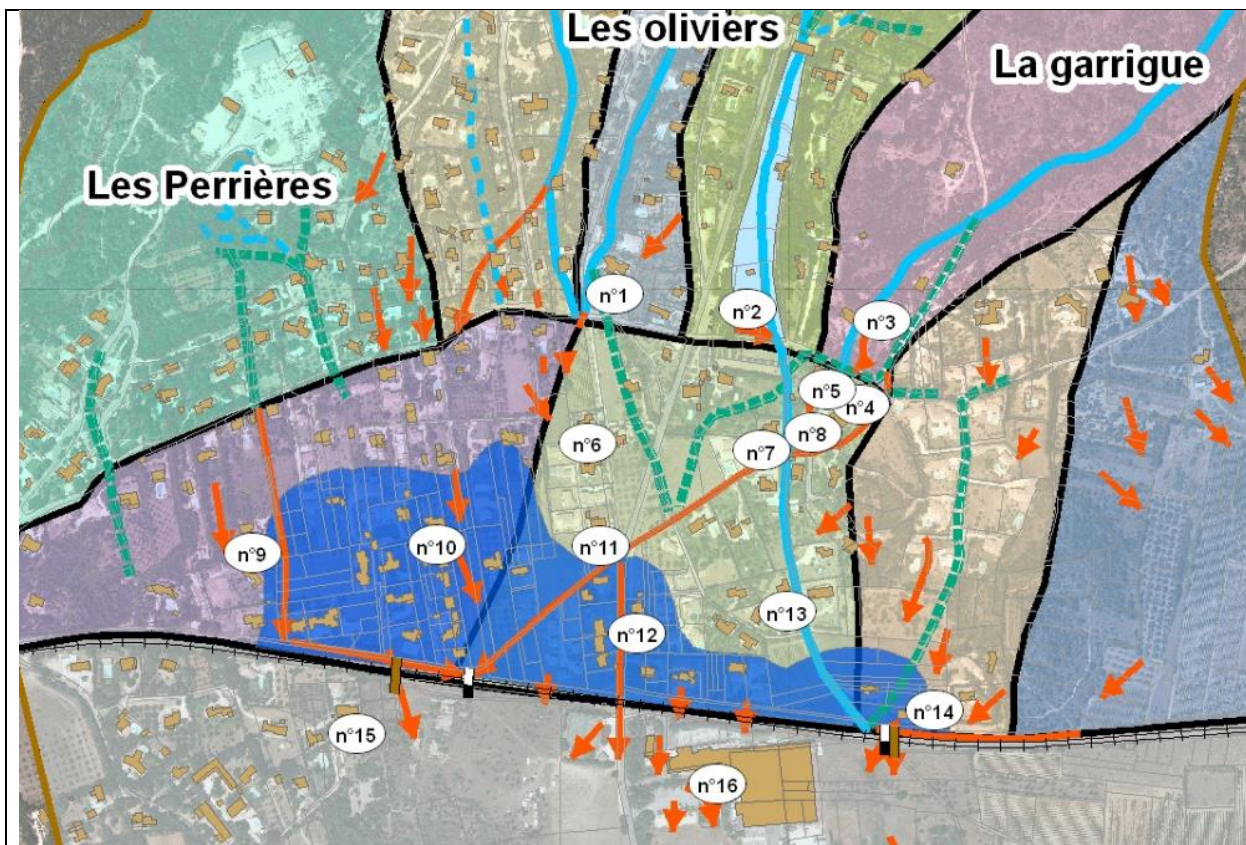


Figure 15: Relevés de hauteurs d'eau observées en 2002

identifiant	H observées PHE (cm)	H calculées (cm)	Différences (cm)
n°1	50	54	8%
n°2	100	116	16%
n°3	20	25	25%
n°4	50	40	-20%
n°5	50	35	-30%
n°6	15	18	20%
n°7	20	17	-15%
n°8	20	24	20%
n°9	35	39	11%
n°10	80	76	-5%
n°11	40	44	10%
n°12	90	80	-11%
n°13	10	11	10%
n°14	80	75	-6%
n°15	50	41	-18%
n°16	70	71	1%

Figure 16: Relevés de hauteurs d'eau en 2002

Les résultats montrent de bons résultats du modèle au regard des informations recueillies observées disponibles. Les résultats de la modélisation en termes d'emprise et de hauteurs et vitesses sont générés.

Le modèle calé permet donc à ce stade de produire les cartographies de l'aléa sur Castillon du Gard.

1.3.3. Charge hydraulique- voie SNCF

Les coupes suivantes permettent d'estimer les différences de hauteurs d'eau de part et d'autre de la voie SNCF à Castillon pour une crue type 2002.

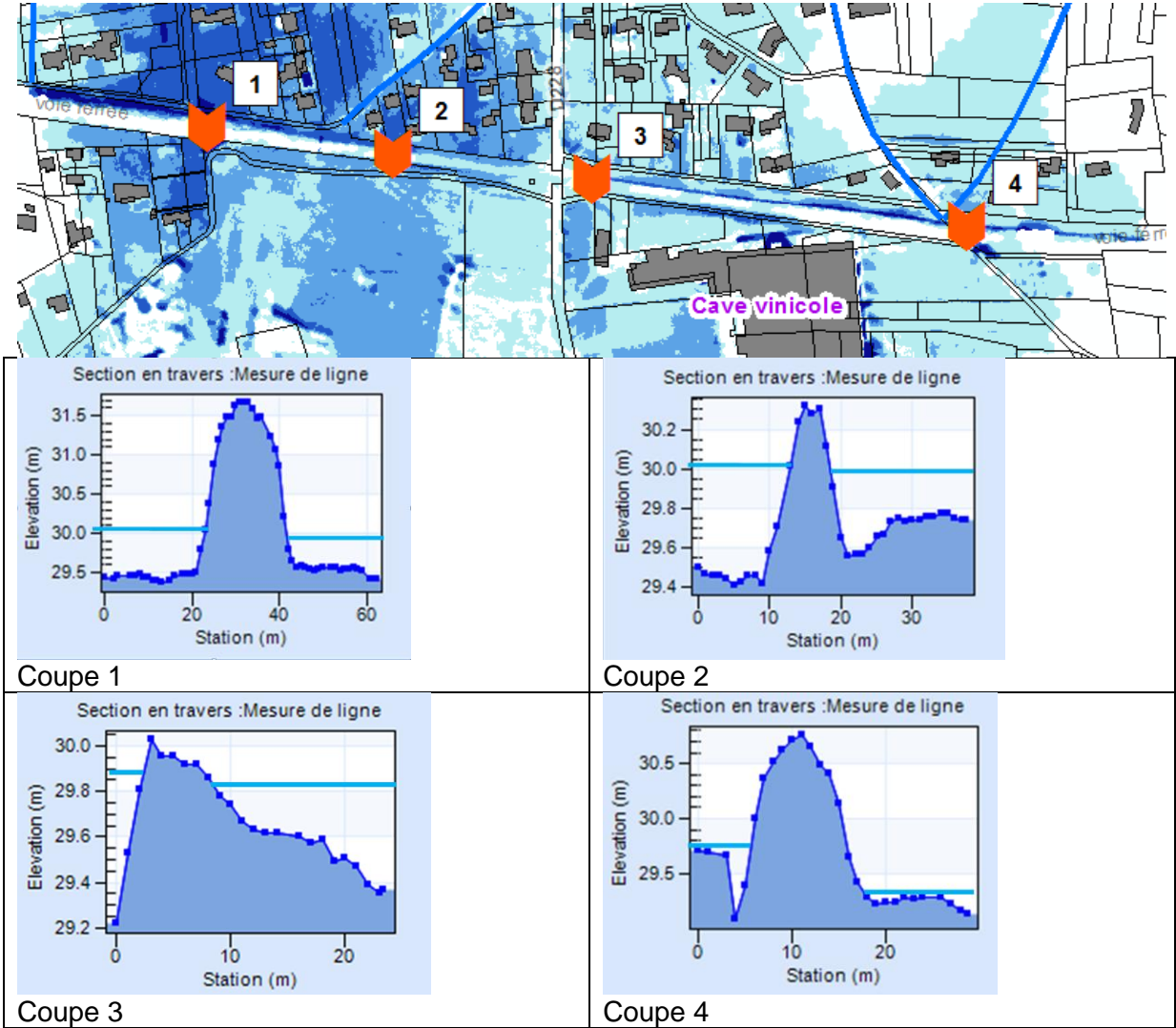


Figure 17: Coupe transversales de la voie SNCF – Charge Hydraulique

Le tableau suivant résume les résultats obtenus en termes de cotes maximales atteintes et de différentiels de hauteurs obtenus en amont par rapport à l'aval de la voie SNCF pour chaque coupe :

	Cote maximale amont	Cote maximale aval	Hauteur différentielle amont/aval
Coupes 1 et 2	30.04	29.98	6 cm
Coupe 3	29.89	29.82	7 cm
Coupe 4	29.74	29.30	42 cm

Figure 18: synthèse de la charge hydraulique – crue type 2002

Pour information les résultats pour la crue centennale sont assez similaires. En effet, le tableau suivant résume les résultats également obtenus en termes de cotes maximales atteintes et de différentiels de hauteurs obtenus en amont par rapport à l'aval de la voie SNCF pour chaque coupe pour la crue centennale:

	Cote maximale amont	Cote maximale aval	Hauteur différentielle amont/aval
Coupes 1 et 2	29.96	29.92	4 cm
Coupe 3	29.84	28.76	8 cm
Coupe 4	29.68	29.25	43 cm

Figure 19: synthèse de la charge hydraulique – crue centennale

1.4. Cartographie de l'aléa

Le modèle élaboré permet de restituer les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement pour différents événements.

Conformément au guide d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Naturels, en ruissellement péri-urbain, élaboré par le MEDD en 2003, l'aléa de référence est obtenu par combinaison des aléas hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement, selon quatre classes de hauteurs et quatre classes de vitesses, permettant d'aboutir à une cartographie d'aléa combinant les deux sources de risque en 3 niveaux d'aléa conforme au zonage du PPRI débordement de cours d'eau en cours d'élaboration sur la commune :

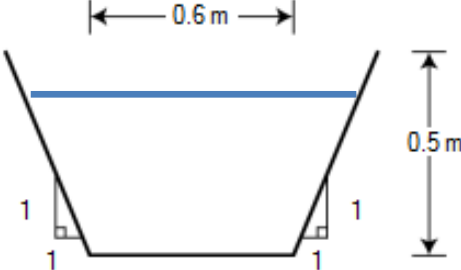
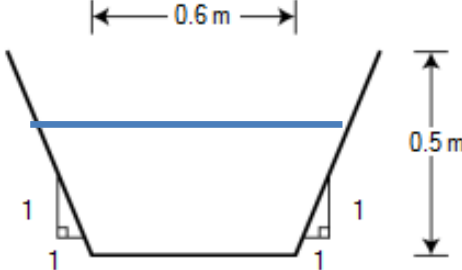
H en m \ V en m/s	V en m/s			
	V < 0,2	0,2 < V < 0,5	0,5 < V < 1	V > 1
H < 0,2	Faible	Modéré	Fort	Fort
0,2 < H < 0,5				
0,5 < H < 1	Fort	Fort	Fort	Fort
H > 1	Fort	Fort	Fort	Fort

Figure 20 : Grille de l'aléa ruissellement pluvial urbain de référence

La crue de 2002 étant supérieure à la centennale, celle-ci a été utilisée comme base pour générer la carte d'aléa de référence sur la base de la simulation « sans bâtis »

Il est à noter que les écoulements traversant le chemin des croisées au niveau du rond-point avec la RD228 sont contenus dans le fossé et le réseau créés vers le sud (40 cm d'eau dans le fossé).

Les débits résiduels et les profils sont les suivants :

2002	Crue centennale
Qrésiduel aval rond point RD19 = 1.4 m ³ /s Hauteur eau fossé = 0.4 m	Qrésiduel aval rond point RD19 = 0.7 m ³ /s Hauteur eau fossé = 0.3 m
	

1.4.1. Etat actuel

Quatre simulations ont été réalisées, afin de couvrir une large gamme de crues. Ces simulations et cartographies sont exploitées notamment pour le calcul des dommages ainsi que les analyses Cout-Bénéfices qui seront effectuées en phase 3 – réduction du risque.

Les différents volumes de crues sont présentés dans le tableau suivant:

Episode	2002	Crue décennale	Crue trentennale	Crue centennale
Volume de crue	774 000 m ³	56 000 m ³	106 000 m ³	158 000 m ³

Il convient à ce stade de souligner que l'évènement de 2002 est d'une durée de près de 36 heures alors que les pluies de projet sont d'une durée totale de 4 heures.

Les débits transitant dans les ouvrages sous la voie ferrée pour la crue 2002 sont indiqués dans le tableau suivant et présentés

Ouvrages	Ouest	Est
Débits – crue type 2002	3.5 m ³ /s	6.7 m ³ /s
Débits – crue centennale	3.48 m ³ /s	4.5 m ³ /s

La plan suivant présente pour la crue type 2002 les débits maximums localisés générés par les différents thalwegs et transitant par les ouvrages sous la voie SNCF.

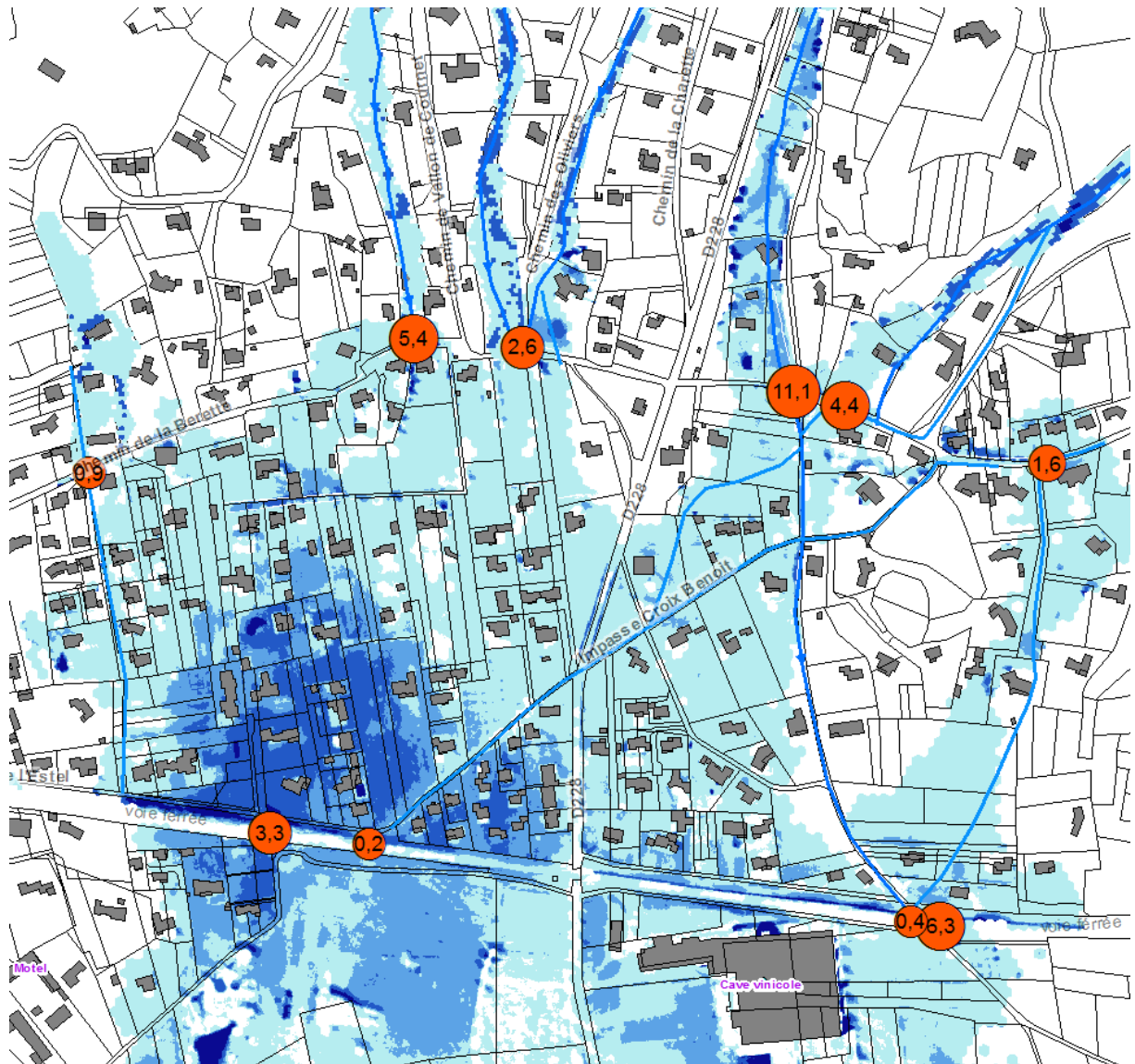


Figure 21 : débits maximums calculés(m3/s) – crue type 2002

Les cartographies des aléas sont présentées pages suivantes :

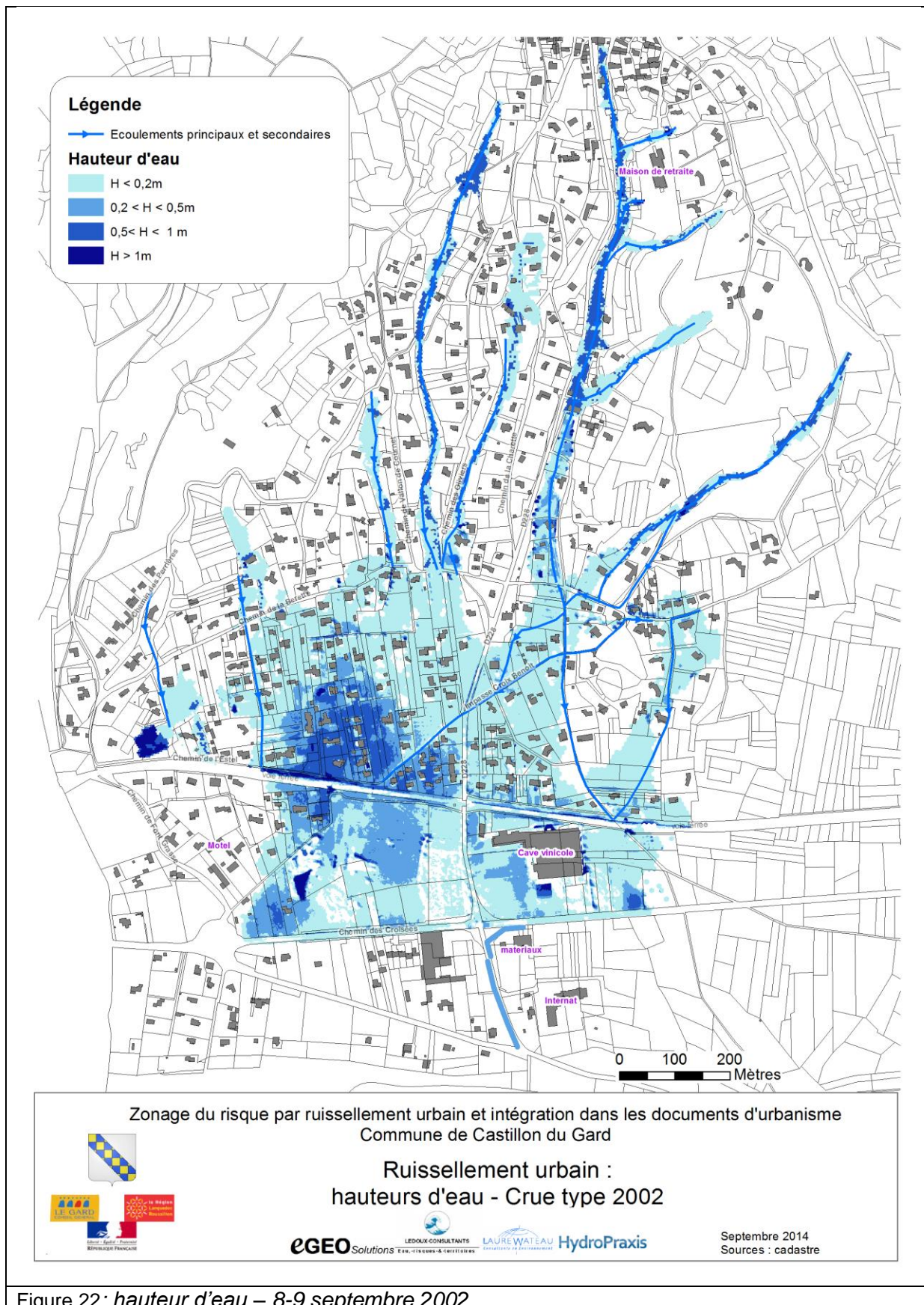


Figure 22: hauteur d'eau – 8-9 septembre 2002

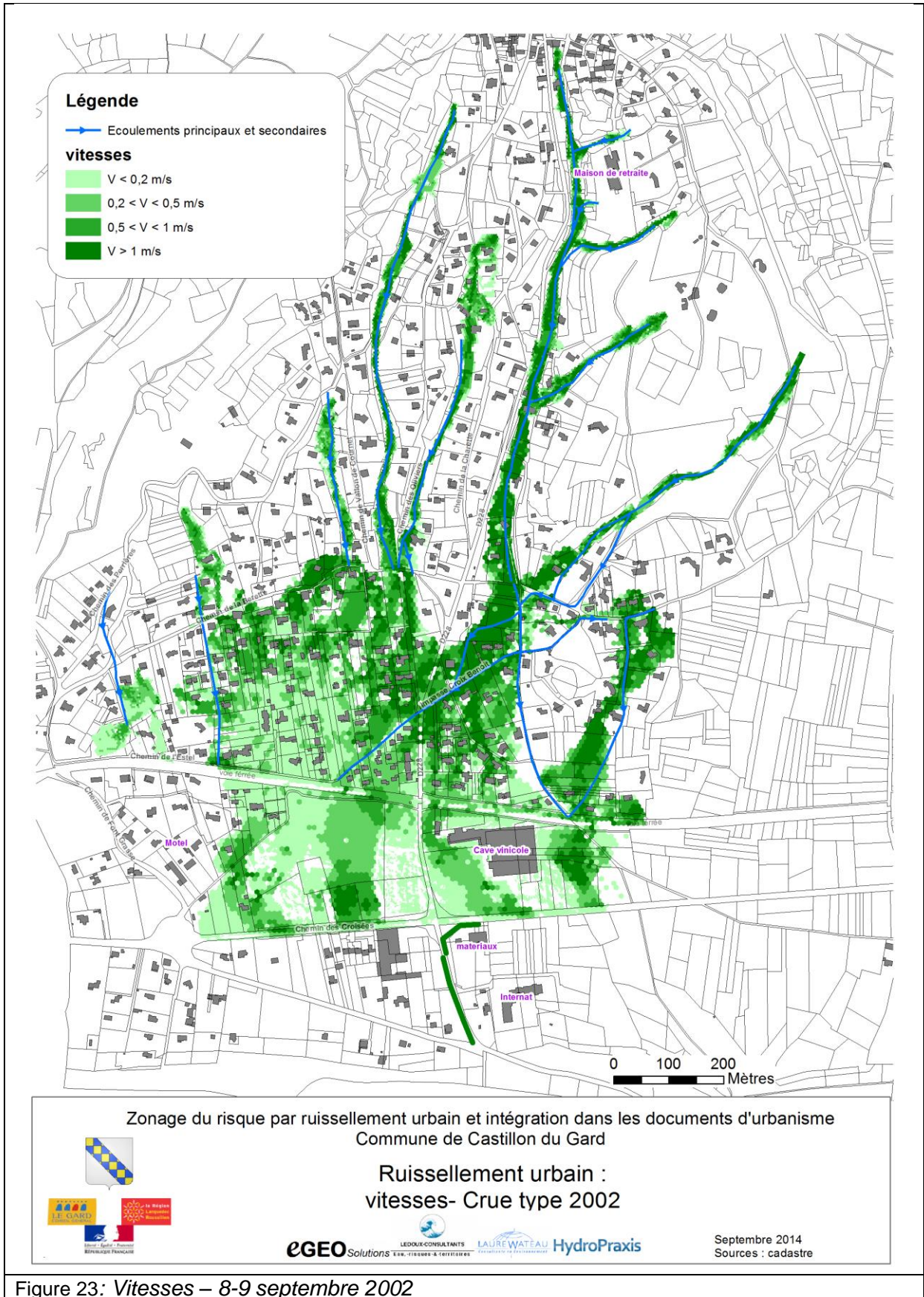


Figure 23: Vitesses – 8-9 septembre 2002

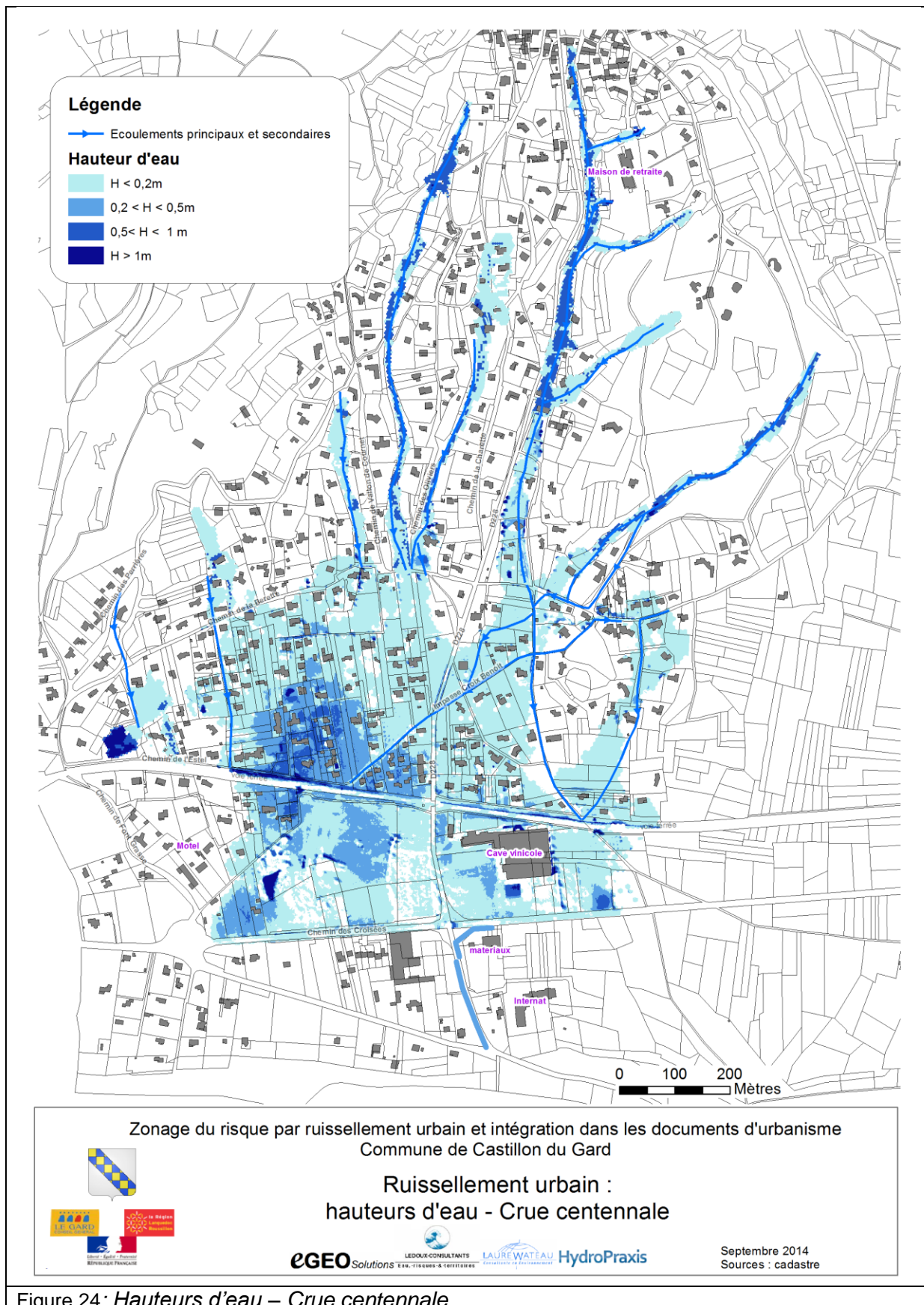


Figure 24: Hauteurs d'eau – Crue centennale

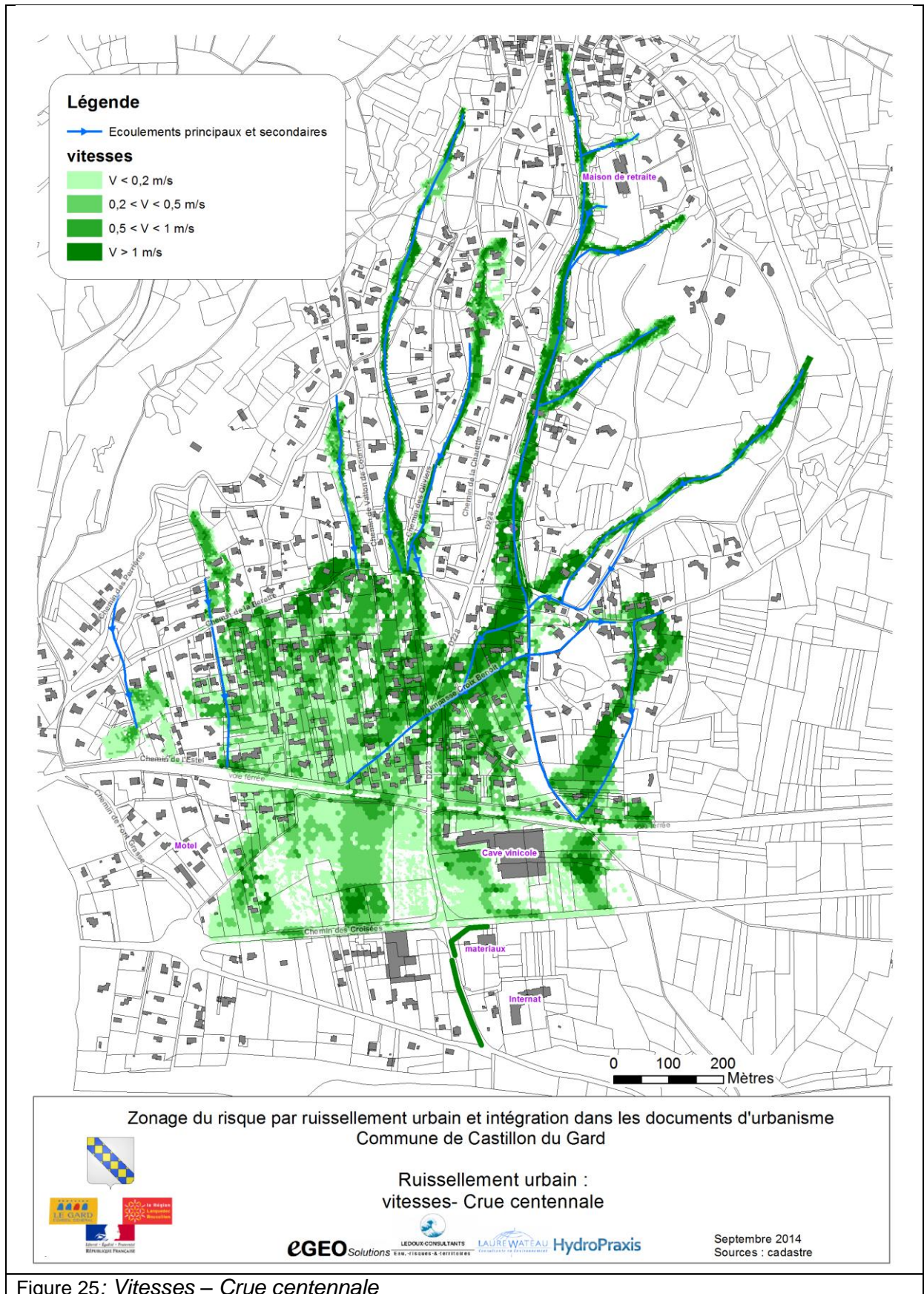


Figure 25: Vitesses – Crue centennale

1.4.2. Simulations « sans Bâtis »

Les cartes de vitesses et des hauteurs pour la crue de 2002, qui correspond à la crue de référence retenue pour l'élaboration de la carte de zonage du risque inondation par ruissellement ont été réalisées. Ces cartes permettront dans la cadre de la phase 4 du projet de définir la carte de zonage du risque inondation par ruissellement.

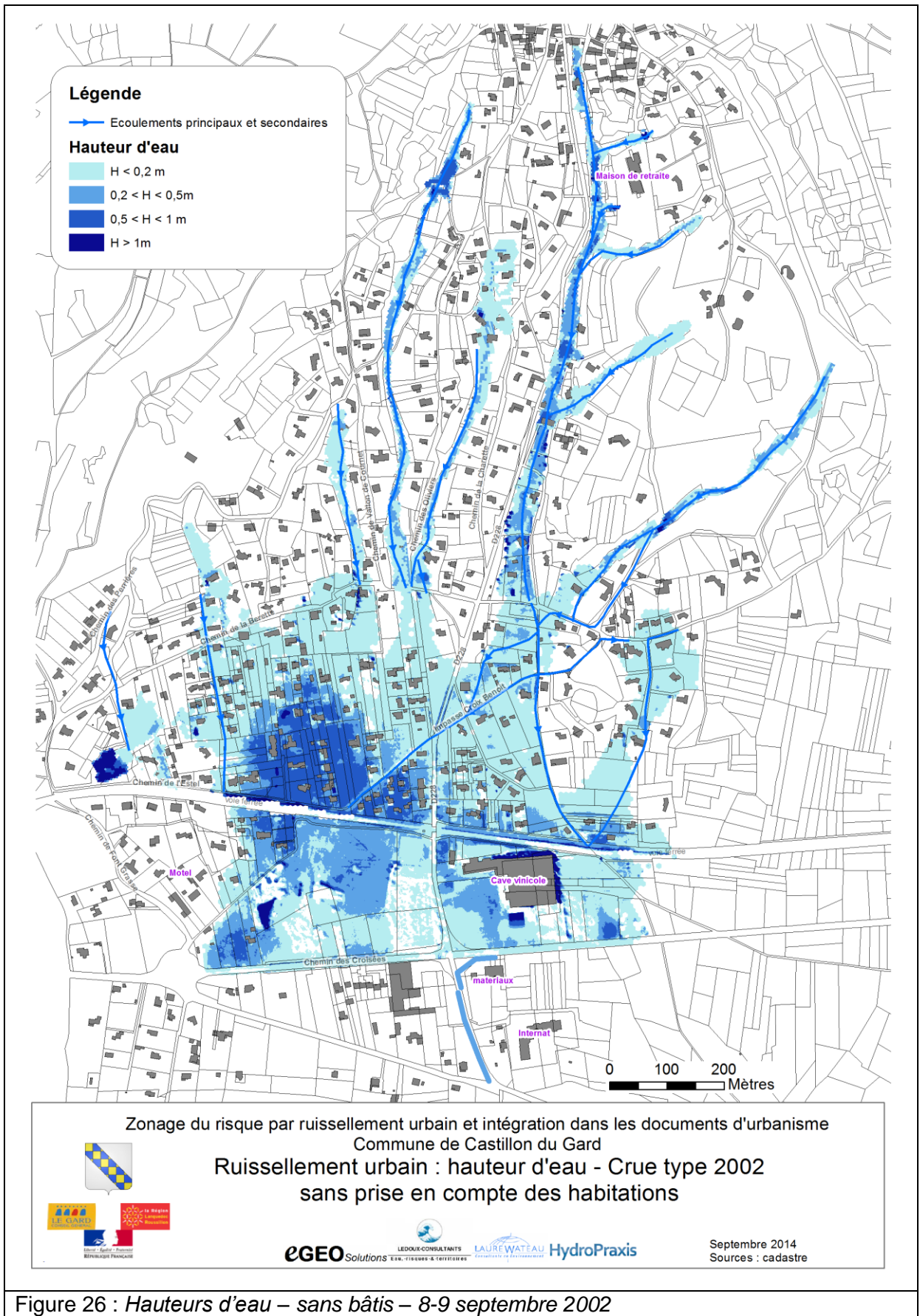


Figure 26 : Hauteurs d'eau – sans bâtis – 8-9 septembre 2002

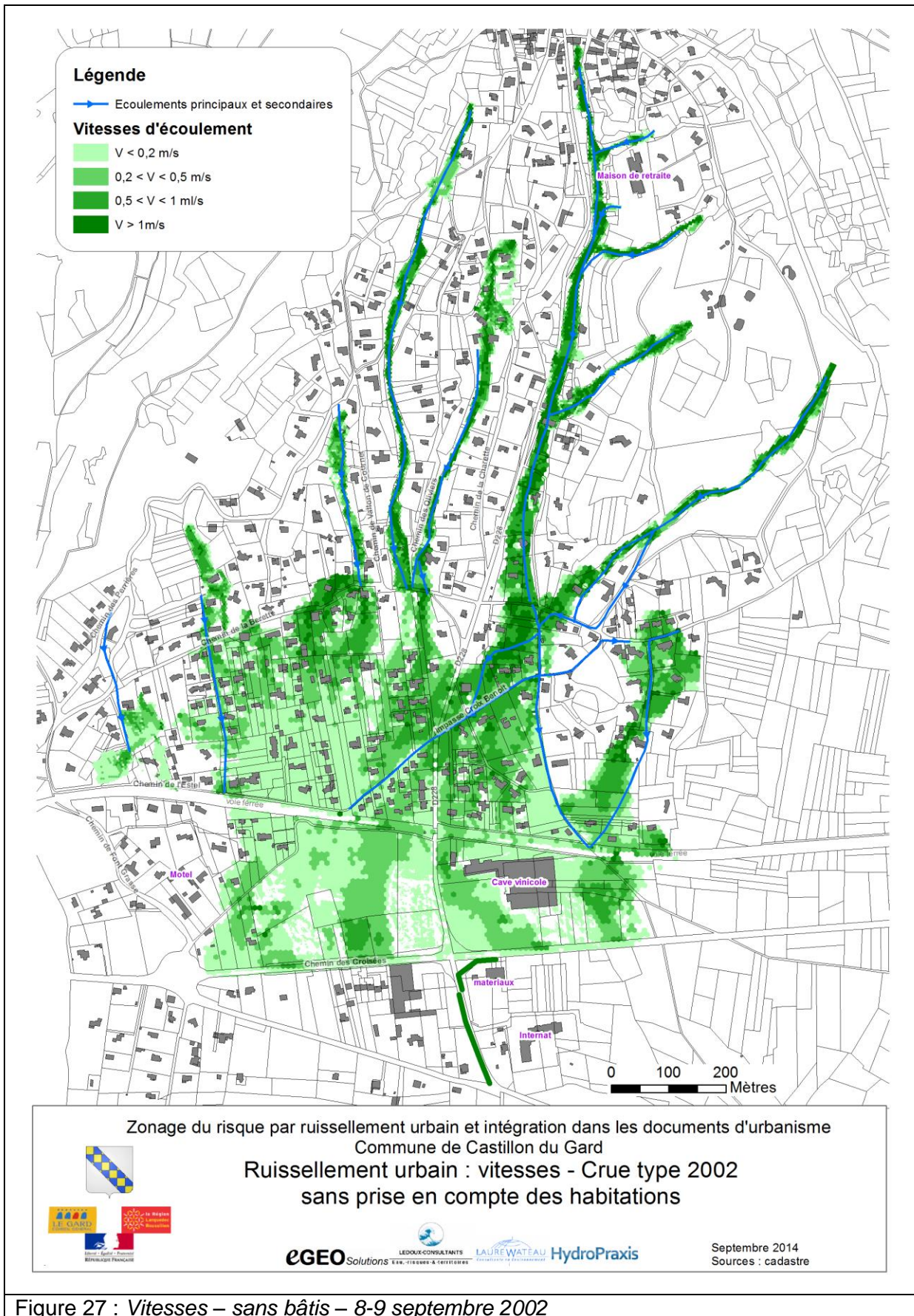


Figure 27 : Vitesses – sans bâtis – 8-9 septembre 2002

1.4.3. Comparaison des deux « scénarios »

Les résultats montrent que l'enlèvement des bâtis et murets réduit les hauteurs d'eau en amont de certains obstacles qui actuellement perturbent les écoulements naturels et augmentent donc par conséquent celles-ci à l'aval, en amont de la voie ferrée, notamment dans le secteur d'accumulation.

Les écarts entre les deux simulations sont relativement faibles puisque généralement inférieurs à 20cm.

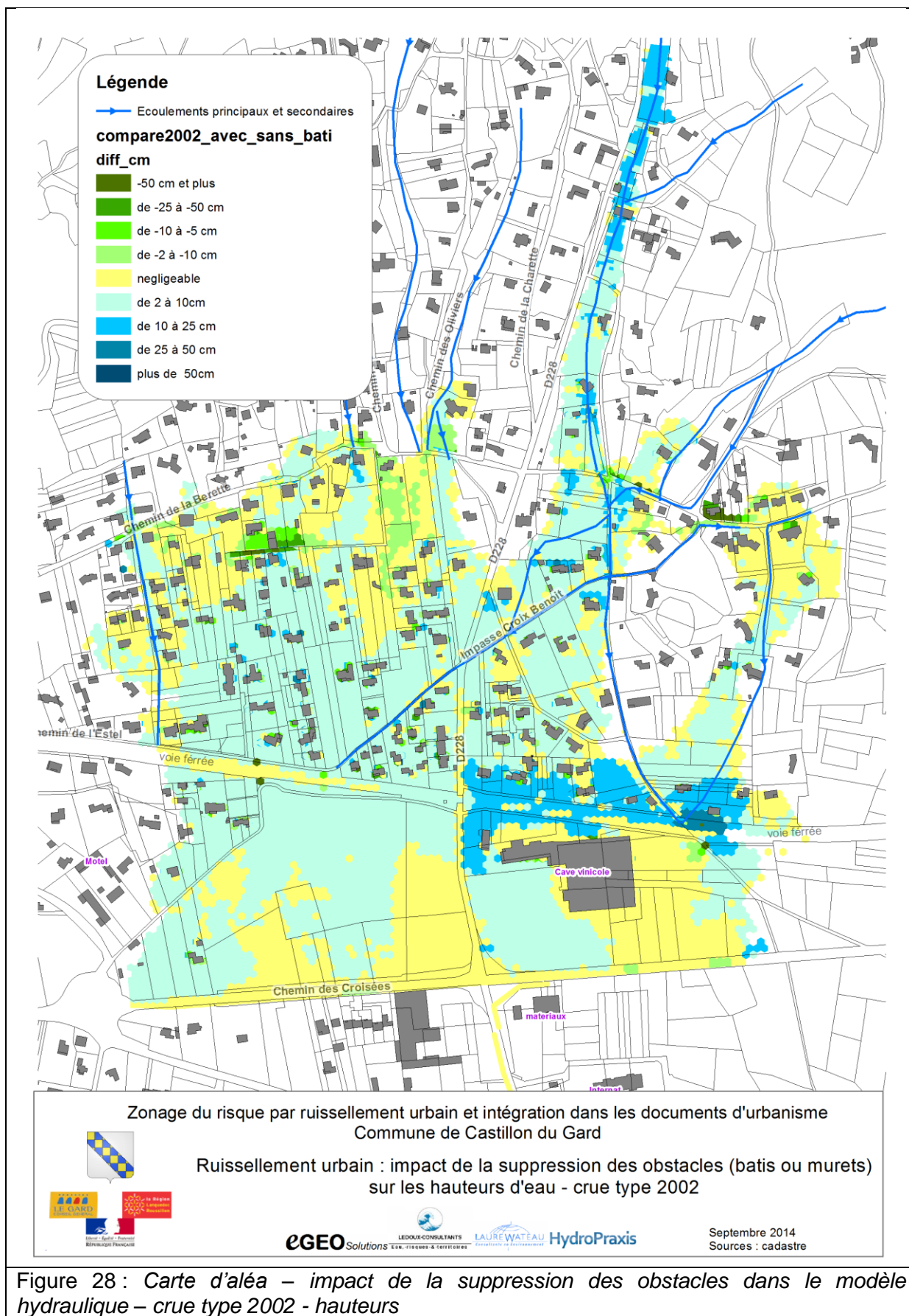


Figure 28 : Carte d'aléa – impact de la suppression des obstacles dans le modèle hydraulique – crue type 2002 - hauteurs

Les écarts entre les deux simulations

ZONAGE DU RISQUE INONDATION PAR RUISSellement URBAIN ET INTEGRATION DANS LES DOCUMENTS D' URBANISME
Commune de Castillon du Gard

1.4.4. Aléa de référence

L'aléa de référence retenu pour la prise en compte du risque d'inondation par ruissellement urbain sur la commune de Castillon du Gard est issu du croisement des hauteurs et des vitesses de la simulation qui s'appuie sur

- le modèle « sans bâtis »
- et la crue type 2002 supérieure car celle-ci est supérieure à la crue centennale, afin de répondre à la doctrine d'élaboration des PPRI
- la grille d'aléa combinant les hauteurs d'eau et les vitesses, conformément à la note complémentaire pour l'élaboration des PPR en milieu Peri-Urbain.

La carte de zonage de l'aléa résultant est présentée page suivante :

V en m/s \ H en m	V < 0,2	0,2 < V < 0,5	0,5 < V < 1	V > 1
H < 0,2	faible			
0,2 < H < 0,5		Moyen		
0,5 < H < 1			Fort	
H > 1				

Rappel de la grille d'aléa prise en compte

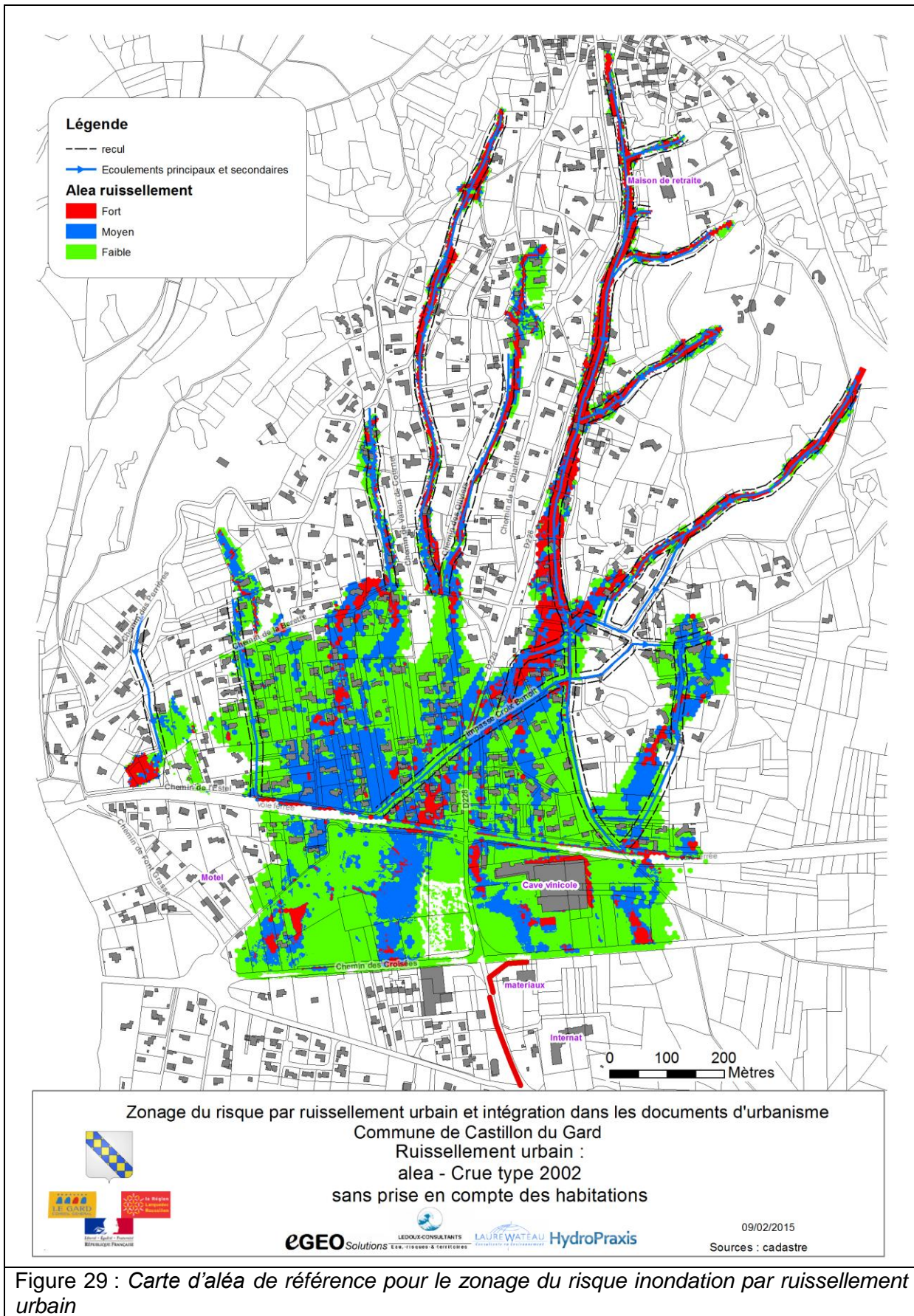


Figure 29 : Carte d'aléa de référence pour le zonage du risque inondation par ruissellement urbain

2. Analyse socio-économique

2.1. Les modélisations hydrauliques exploitées

4 crues ont été modélisées dans le cadre de l'étude en état actuel. Il s'agit de 4 crues théoriques correspondant aux périodes de retour

- 10 ans
- 30 ans
- 100 ans
- crue de 2002 à laquelle on attribuera une période de retour de 300 ans pour le calcul des Dommages Moyens annualisés.

2.2. Les fonctions de dommages exploitées

Les fonctions de dommages permettent selon la nature des enjeux et leur niveau d'exposition à un aléa hydraulique (essentiellement la hauteur de submersion dans les bâtiments, sur la parcelle agricole...), d'effectuer une estimation monétaire des dommages potentiels des inondations sur un territoire donné.

Dans le cadre de ce projet, nous exploiterons le référentiel de courbe de dommage élaborées en 2012 par le CETE Méditerranée pour l'Analyse Coût-Bénéfices des projets de protection-prévention des inondations à la demande du comité départemental de l'eau du Gard.

Ce référentiel détermine des fonctions de dommages surfaciques (euros/m²) pour différentes familles d'enjeux en fonction des aléas dans un contexte de crue méditerranéennes.

- Habitat
- Bâtiments publics
- Activités économiques

2.2.1. Habitat

Le référentiel détaille les dommages surfaciques pour huit types de construction :

Maison individuelle R+1 (c'est-à-dire avec étage)
Maison individuelle R+1 – RDC affecté au garage
Maison individuelle RDC
Maison de ville R+1
Maison de ville R+1 – Garage en RDC
Maison de ville RDC
Appartement
Garage

Tableau 30 : courbes de dommages aux habitations (source CETE 2012)

Il s'agit de fonctions surfaciques qui s'appliquent aux biens bâtis.

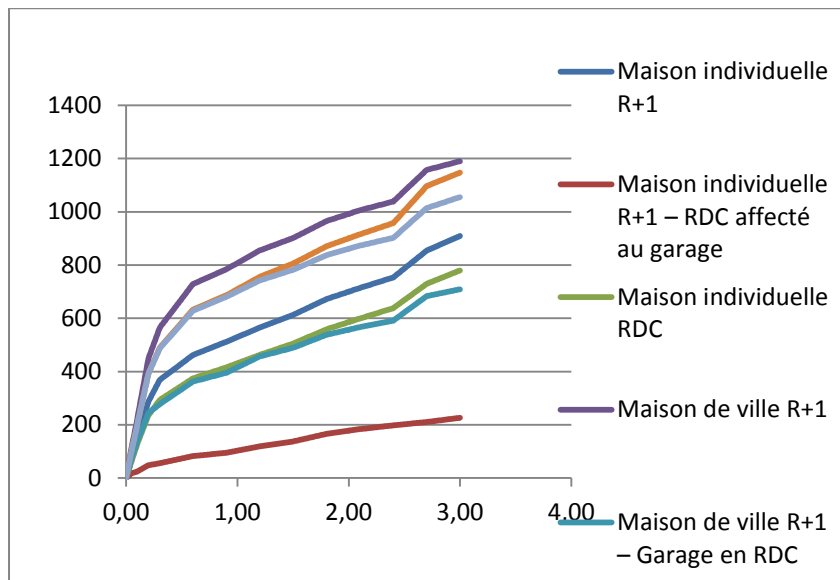


Figure 31 : courbes de dommages aux habitations (source CETE 2012)

2.2.2. Équipements publics

Le référentiel détaille les dommages surfaciques pour dix familles de bâtiments publics :

Ateliers techniques
Centre d'hébergement
Administration courante
Caserne de pompiers
Etablissement d'enseignement -
Local associatif - Gymnase
Bibliothèque - Musée
Lieu de culte
Piscine
Théâtre

Tableau 32 : courbes de dommages « bâtiments publics » (source CETE 2012)

2.2.3. Entreprises

En ce qui concerne les activités économiques, deux types de dommages peuvent être calculés : Les dommages directs et les pertes d'exploitation.

Les dommages directs dépendent de la nature de l'activité économique dans le bâtiment, de sa surface et de la hauteur d'eau l'impactant.

Les pertes d'exploitation dépendent de la hauteur d'eau, de la durée de submersion et de la nature de l'activité. Elles sont calculées à partir du chiffre d'affaires annuel et du taux de valeur ajouté.

Le guide présente 31 fonctions de dommages.

Dans notre cas d'étude, les investigations réalisées en phase 1 ont montrées que seule la cave vinicole « Compagnie Rhodanienne » était impactée par les inondations. Les dommages observés en 2002 se sont élevés à 170 000 euros environ. Suite à cet événement exceptionnel, des aménagements locaux ont été réalisés par la cave afin d'empêcher les entrées d'eaux en sous-sol, dans le secteur de stock et de vinification.

Manufacture, usine, atelier
Industrie extractive
Laboratoire pharmaceutique
Bureau
Bureau équipement high-tech
Hall d'exposition automobile
Garage
Entrepôt de stockage de biens de consommation hors alimentaire
Entrepôt de stockage de produits de grande consommation dont alimentaire non surgelé
Entrepôt de stockage de produits alimentaires surgelés
Entrepôt de stockage d'équipements électroniques
Commerce, boutique de centre-ville
Magasin, entrepôt de vente au détail
Supermarché, Hypermarché
Autres commerces (commerces de détail sur éventaire et marchés)
Station-service
Hôtel
Autres hébergements touristique
Autres hébergements
Restaurant, cafétéria
Snack, fast-food
Bar, discothèque
Cinéma
Banque
Cabinet médical, centre médico-social
Location de véhicules et de machines
Station d'ambulances
Laboratoire d'analyses médicale/cabinet de médecin spécialiste
Centre sportif ou de loisirs
Salon de coiffure ou de beauté
Autres services personnels

Tableau 33 : courbes de dommages « activités économiques » (source CETE 2012)

2.2.4. Actualisation des fonctions de dommages

Les fonctions de dommages disponibles doivent être actualisées pour être exploitées en 2014.

Les fonctions de dommages aux biens bâtis se réfèrent à l'année 2010.

Aussi une actualisation (euros 2014) à partir de l'Indice des Prix à la Consommation (IPC) est réalisée pour les actualiser, selon la méthode préconisée par le CETE

Pour les enjeux bâtis, on appliquera donc le coefficient $128.2/119.96 = 1.069$

2.3. Recensement et caractérisation des enjeux

Le recensement et la caractérisation des enjeux ont été réalisés dans le cadre de la phase 1 du projet.

En accord avec les fonctions de dommages, chaque habitation est caractérisée selon

- Sa typologie (cf. fonctions de dommage) :
- Sa surélévation par rapport au terrain naturel
- Sa surface au sol (calculée sous SIG)

2.4. Indicateurs économiques

2.4.1. Affectation des aléas aux enjeux

2.4.1.1. Méthodologie

L'affectation des aléas (hauteur d'eau) aux enjeux bâtis présente dans notre cas une particularité qu'il est important de prendre en compte. En effet, le type de modèle, 2D permet un rendu fin des hauteurs d'eau pour chaque maille de calcul et restitue des effets locaux fins,

Aussi une habitation peut être touchée par des hauteurs d'eau très différentes d'une façade à l'autre.

Aussi afin de prendre en compte cette singularité mais également mais aussi les incertitudes associées aux processus de cartographie des hauteurs d'eau et celles associées à la mesure des planchers des habitations, nous avons réalisé l'affectation des hauteurs d'eau aux habitations selon trois méthodes distinctes :

- En prenant la hauteur d'eau moyenne autour du bâti
- En prenant la valeur maximale
- En prenant la valeur minimale

Dans les 3 cas, la hauteur d'eau prise en compte pour le calcul des dommages est corrigée par la hauteur du seuil de l'habitation par rapport au terrain naturel.

A partir du moment où un bâtiment est considéré comme inondé, l'ensemble de la surface du bâtiment d'habitation est prise en compte pour le calcul des dommages.

Ces 3 hypothèses seront appelées hypothèse basse, moyenne, haute.

A partir de ces trois aléas nous pourrions effectuer les premiers tests de sensibilité de l'analyse socio-économique.

2.4.1.2. Résultats

Sur le secteur d'étude seules des habitations de type maison individuelles, rez-de-chaussée ou avec étages sont concernées par le ruissellement pluvial urbain. Les maisons « de ville » correspondant au référentiel gardois se situent en effet dans les parties les plus hautes du secteur d'étude en tête de bassin versant.

Le tableau suivant dénombre les habitations en zone de ruissellement pluvial et celles qui seraient inondées si l'on prend en compte le seuil des habitations relevées en phase 1.

	hypothèse basse		hypothèse moyenne		hypothèse haute	
	ZI	Inondé	ZI	Inondé	ZI	inondé
Q2002	122	4	194	22	198	41
Q100	99	1	194	18	198	32
Q30	84	1	180	14	190	27
Q10	54	0	180	4	180	18

Figure 34 : dénombrement des habitations en zone inondable et inondées

Dans l'hypothèse la plus pessimiste, « hypothèse haute »-cruée de type 2002, une quarantaine d'habitations seraient impactées et génèreraient donc des dommages selon les méthodes exposées.

Les hauteurs d'eau impactant les habitations sont très faibles puisqu'elles n'atteignent pas les 50 cm , du fait des hauteur d'eau faibles associés au ruissellement pluvial dans le secteurs d'écoulement, plutôt caractérisé par des vitesses fortes, et par les seuils importants des habitations situées dans les zones d'accumulation qui limite très fortement les dommages.

Le tableau des habitations concernées par le ruissellement pluvial urbain est présenté en annexe 4. Il contient pour chaque crue et chaque hypothèse, les hauteurs d'eau et dommages.

2.4.2. Calcul des dommages

Les dommages sont calculés pour chaque scénario hydraulique selon les 3 aléas. Le tableau suivant présente le résultat des 3 calculs :

	hypothèse basse		hypothèse moyenne		hypothèse haute	
	nombre	dommages	nombre	dommages	nombre	dommages
q2002 (300 ans)	4	32 416	22	516 606	41	1 278 897
q100	1	5 376	18	358 317	32	915 543
q30	1	3 285	14	146 130	27	703 867
q10	0	0	4	33 304	18	445 156

Figure 35 : dommages aux habitations calculés par crue, en euros

Le mode d'affectation de l'aléa entraîne de très importantes variations dans l'estimation des dommages et du nombre d'habitation impacté.

Au regard des retours d'expérience les hypothèses basses et hautes nous semblent peu crédibles.

2.4.3. Annualisation des Dommages et dommages évités

L'annualisation des dommages consiste à intégrer pour chaque type de crue (de période de retour différente) les dommages qui lui sont associés en les pondérant par la fréquence de la crue. Le Dommage Moyen Annualisé (DMA) considère donc les dommages engendrés par toutes les périodes de retour de crue.

Il exprime ce que coûte en moyenne par an l'ensemble des crues possibles sur le territoire lorsque l'analyse économique est réalisée sur une longue période.

Des hypothèses doivent habituellement être retenues pour l'annualisation des dommages quant à la première crue dommageable et les dommages générés par une crue exceptionnelle.

- La période de retour se situe entre 5 ans et 9 ans, pour le calcul nous retiendrons la valeur moyenne de 7 ans et ce point fera l'objet d'une analyse de sensibilité sur le calcul des DMA
- Les dommages de la crue « infinie » sont calculés en augmentant les dommages de la crue de 2002 de 50%. Ce point fera également l'objet d'un calcul de sensibilité.

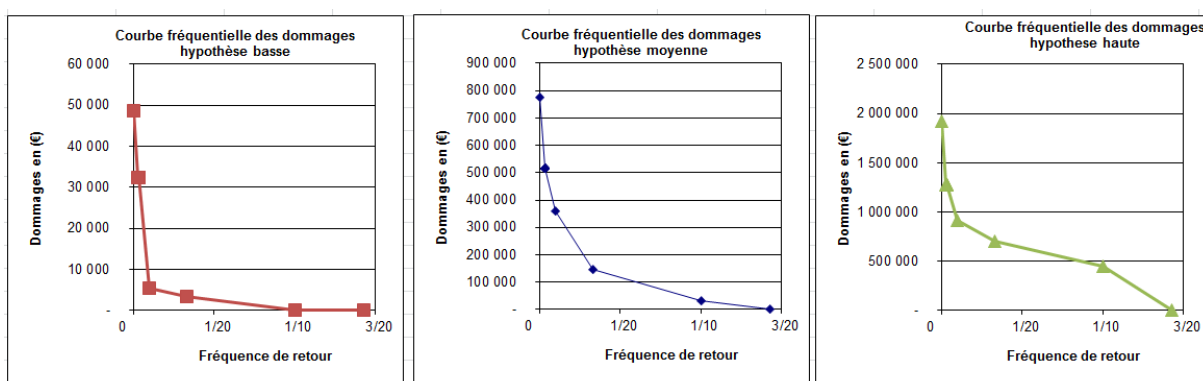


Figure 36 : courbes fréquentielles des dommages, selon les 3 modes d'affectation de l'aléa

Selon les hypothèses exposées, et les estimations de dommages, les Dommages Moyens Annualisés actuels s'élèvent à 17 649 euros/an en hypothèses moyenne.

Le mode d'affectation de l'aléa impactent de manière très importante le nombre d'habitation générant des dommages et l'estimation des dommages proprement dit pour toutes les crues simulées, notamment les crues fréquentes. Aussi il engendre des Dommages Moyens annualisés extrêmement différents selon les hypothèses testées :

hypothèse basse	hypothèse moyenne	hypothèse haute
472 €	17 649 €	79 376 €

Figure 37 : DMA selon les 3 hypothèses d'affectation de l'aléa

2.5. Test de sensibilité aux hypothèses

Le tableau suivant présente la sensibilité de l'estimation des Dommages Moyens Annualisés à la période de retour des premiers dommages qui se situe par retour d'expérience entre 5 et 9 ans (des dommages étant calculés pour la crue de période de retour 10 ans) et au mode de calcul des dommages d'une crue « infinie » à l'aide d'un coefficient par rapport aux dommages calculés pour la crue de 2002 (de période de retour environ 300 ans).

Période de retour	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans	9 ans
Coef « crue » infinie					
1.2	18 342	17 787	17 390	17 093	16 862
1.5	18 600	18 045	17 649	17 352	17 120
2	19 030	18 476	18 079	17 782	17 550

Figure 38 : DMA en euros–test de sensibilité

Le calcul du Dommages Moyen Annualisé est très peu sensible aux deux hypothèses concernant la définition de la courbe fréquentielle des dommages.

ANNEXES

Annexe n° 1 : CCTP Relevés topographiques complémentaires

CCTP

Relevés topographiques complémentaires

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre de l'étude « Zonage du risque inondation par ruissellement urbain et intégration dans le PLU », une modélisation hydraulique 2D va être réalisée sur la base du MNT réalisé et disponible sur la zone d'étude.

Au vu des données aujourd'hui disponibles, il s'avère nécessaire d'effectuer les relevés topographiques complémentaires suivants :

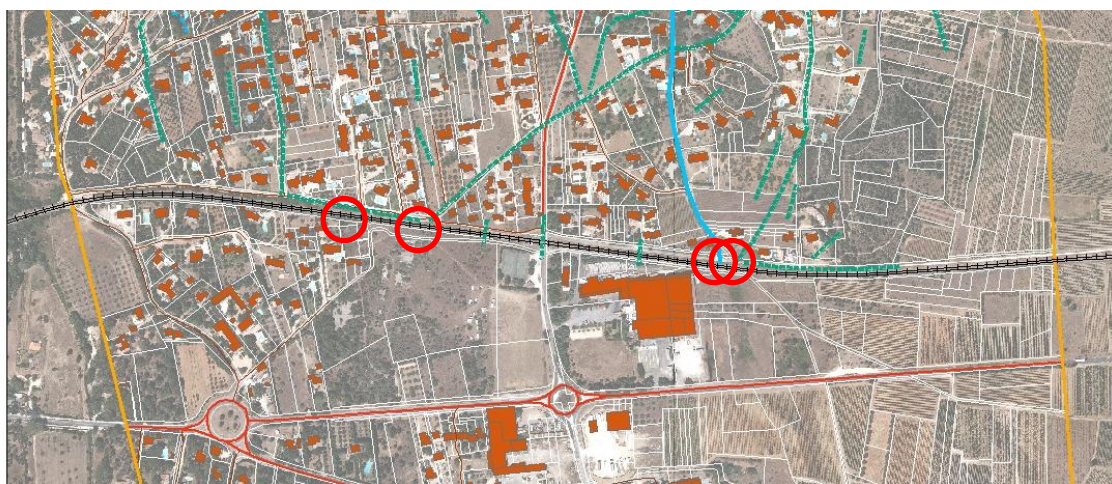
1. Vérifier et compléter les informations liées aux 4 ouvrages de franchissement sous la voie ferrée
2. Relevés du réseau pluvial en place situé sur la partie ouest de la commune
3. Relevés du trop plein du bassin de rétention existant situé sur l'ouest de la commune)

PRESTATIONS A REALISER

Les chapitres suivants précisent l'emplacement des relevés à effectuer :



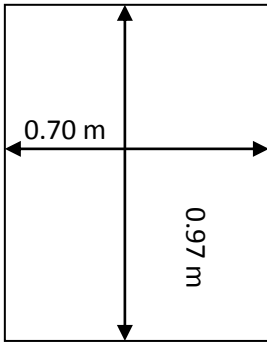
1 - Ouvrages traversants sous voie ferrée



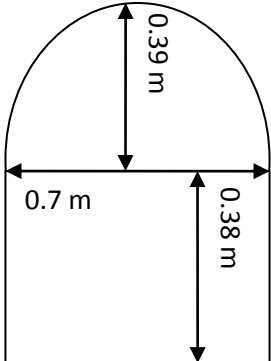
Il existe 4 ouvrages hydrauliques traversant sous la voie ferrée. Une grande partie de leurs caractéristiques a été relevée, mais il convient de les vérifier et les compléter (cf 4 fiches suivantes) :



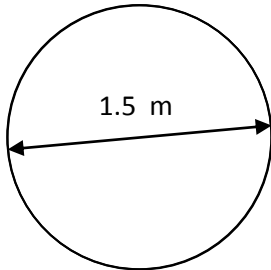




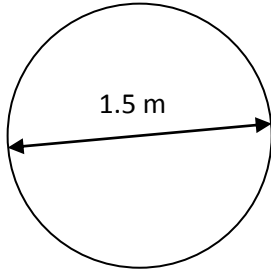
Les travaux à exécuter sont donc les suivants:

- vérification des dimensions (amont et aval) et caractéristiques géométriques des ouvrages,
- levé des cotes des radiers amont /aval des ouvrages

Ouvrage 1			
Commune :	Castillon-du-Gard	Côte NGF :	29.55 amont et 29.50 aval
Date :	20/9/2011	Photos : (amont)	(aval)
Type d'ouvrage :	Ouvrage de traversée hydraulique sous la voie ferrée		
Description : Ouvrage rectangulaire à une seule travée traversant la voie ferrée			
Localisation : Sous la voie ferrée, à 160 m du passage à niveau, à l'ouest de la RD 228			
Caractéristiques de l'ouvrage			
Matériaux	Pierre	forme :	Rectangulaire
Dimensions ouvrage :	L : 10 ml l = 70 cm Hmin = 97 cm S = 0.7 m ²		
Capacité en section libre : 1,2 m ³ /s			
Usage actuel : Evacuation des eaux pluviales			
Etat apparent : Bon			
Domages éventuels en cas d'obstruction : Sur-inondation à l'amont dans le quartier de l'Estel. Barrage à l'écoulement, manque de transparence hydraulique			
Observations : pas d'exutoire canalisé à l'aval. Les eaux évacuées par cet ouvrage se dispersent et s'infiltrent dans le terrain à l'aval de la voie ferrée. La hauteur réelle de l'ouvrage est de 1,15 m aux extrémités; mais un rétrécissement dans l'ouvrage ramène cette hauteur à 97 cm.			

Ouvrage 2			
Commune :	Castillon-du-Gard	Côte NGF :	29.45 amont et 29.35 aval
Date :	20/9/2011	Photos : (amont)	(aval)
Type d'ouvrage :	Ouvrage de traversée hydraulique sous la voie ferrée		
Description : Ouvrage voûté à une seule travée traversant la voie ferrée présentant des pieds droits de hauteur 0.528 ml (52.5 cm) surmontés d'une voute semi sphérique de rayon 37.5 cm (soit une hauteur de voute de 90 cm)			
Localisation : Sous la voie ferrée, à 290 m du passage à niveau, à l'est de la RD 228			
Caractéristiques de l'ouvrage			
Matériaux	Pierre	forme :	Voute semi sphérique
Dimensions ouvrage :	L : 10 ml l = 70 cm H = 77 cm dont 38 jusqu'à la semi voute S = 0.75 m ²		
Capacité en section libre : 1,2 m ³ /s			
Usage actuel : Evacuation des eaux pluviales			
Etat apparent : Bon			
Domages éventuels en cas d'obstruction : Surinondation à l'amont de la voie ferrée. Barrage à l'écoulement. Désordres sur la voie ferrée dus au stockage des eaux et évacuation à travers le ballast			
Observations : pas d'exutoire canalisé à l'aval. Les eaux évacuées par cet ouvrage se dispersent et s'infiltrent dans le terrain à l'aval de la voie ferrée.			

Ouvrage 3			
Commune :	Castillon-du-Gard	Côte NGF :	Côtes à compléter (amont et aval)
Date :	20/09/2011	Photos :	
Type d'ouvrage :	Ouvrage de traversée hydraulique de type fonçage		
		amont	aval
Description : Fonçage avec collecteur circulaire			
Localisation : Sous la voie ferrée, à 290 m du passage à niveau, à l'est de la RD 228			
Caractéristiques de l'ouvrage			
Matériaux	Acier	forme :	Circulaire
Dimensions ouvrage :	Diam : 1500 cm S = 1,76 m ²		
Capacité en section libre : m ³ /s			
Usage actuel : Evacuation des eaux pluviales			
Etat apparent : Bon			
Dommages éventuels en cas d'obstruction : Surinondation à l'amont de la voie ferrée. Barrage à l'écoulement.			
Observations : Le radier de l'ouvrage est calé au fond du fossé le long de la Voie Ferrée. l'entrée du tuyau est protégée par une grille. Les eaux évacuées par cet ouvrage aboutissent dans une fosse de 3 m de profondeur environ sans exutoire. Travaux réalisés sans autorisation au titre de la loi sur l'eau.			

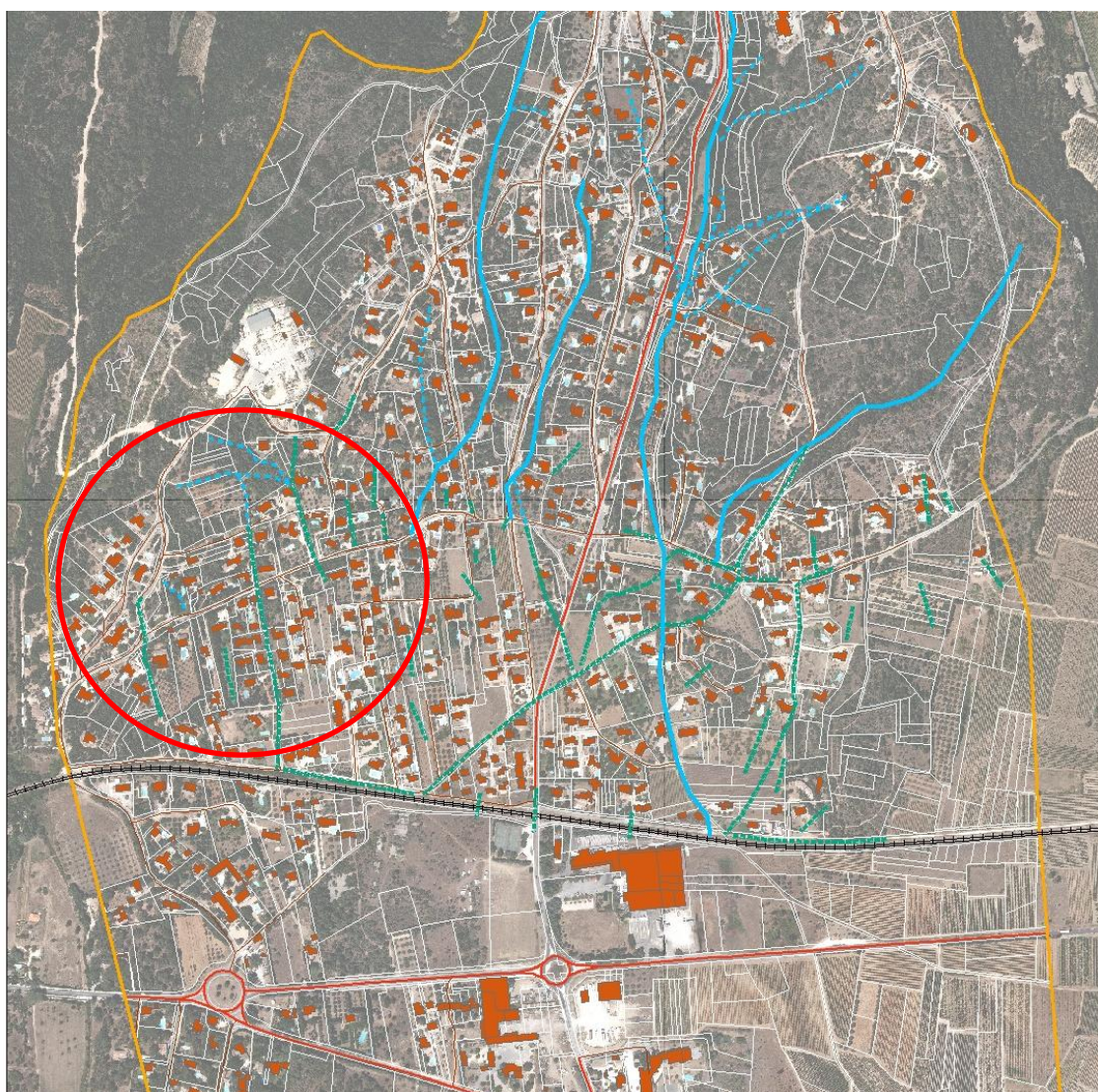
Ouvrage 4			
Commune :	Castillon-du-Gard	Côte NGF :	Côtes à compléter (amont et aval)
Date :	20/09/2011	Photos :	
Type d'ouvrage :	Ouvrage de traversée hydraulique de type fonçage	 amont	 aval
Description : Fonçage avec collecteur circulaire			
Localisation : Sous la voie ferrée, à 160 m du passage à niveau, à l'ouest de la RD 228			
Caractéristiques de l'ouvrage			
Matériaux	Acier	forme :	Circulaire
Dimensions ouvrage :	Diam : 1500 cm S = 1.76 m ²		
Capacité en section libre : m ³ /s			
Usage actuel : Evacuation des eaux pluviales			
Etat apparent : Bon			
Dommages éventuels en cas d'obstruction : Surinondation à l'amont de la voie ferrée. Barrage à l'écoulement.			
Observations : Pas d'exutoire canalisé à l'aval. Les eaux évacuées par cet ouvrage aboutissent dans une fosse de 3 m de profondeur environ sans exutoire. Travaux réalisés sans autorisation au titre de la loi sur l'eau. L'avaloir amont chemin de l'Estel est constitué d'une grille en fonte carré de 75 cm			

2 – Réseau pluvial

Le prestataire procédera à une reconnaissance et à un levé du réseau pluvial situé en partie sur le chemin des Perrières, le chemin de vallon de Cornet et partiellement chemin de la Berette Ouest. Il est convenu que le prestataire procédera à la reconnaissance et le relevé complet du réseau, notamment sur d'autres rues si nécessaire (linéaire de 1km environ sur la zone identifiée ci-après). Les travaux à exécuter sont les suivants:

- géométrie et caractéristiques des conduites et fossés amont et aval,
- levé cotes TN amont et aval du réseau,
- cotes des tampons,
- cote fil d'eau des conduites et fossés.

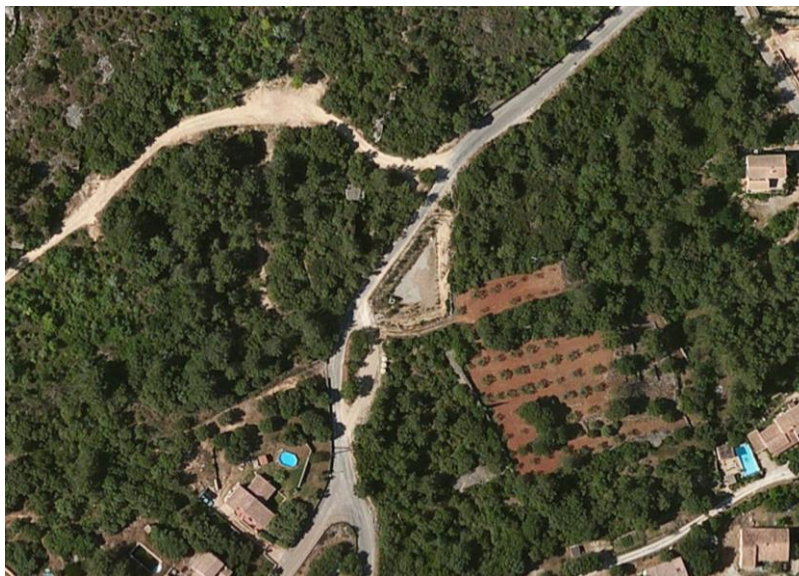
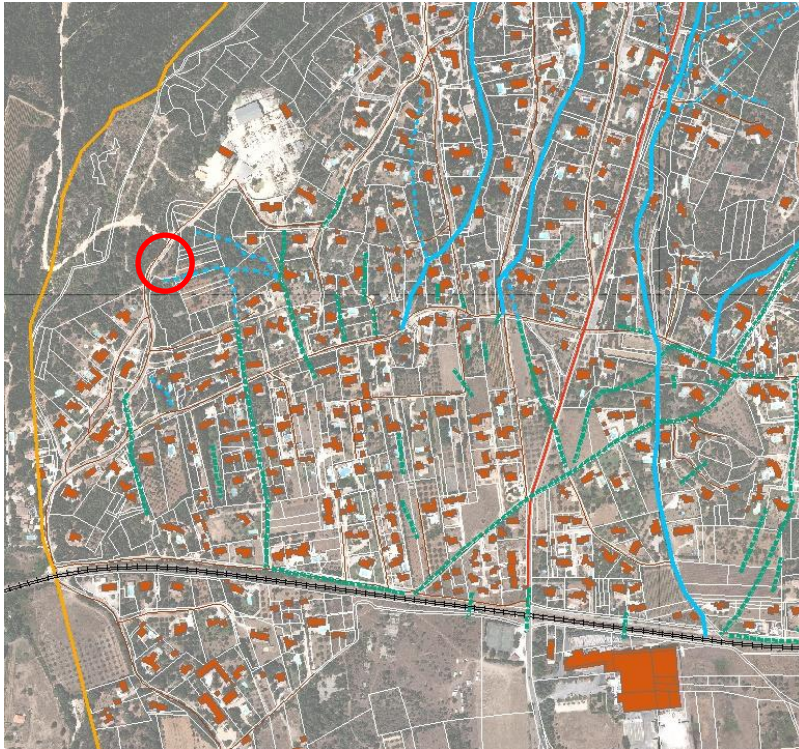
Un plan du réseau (échelle à préciser) est également demandé.



3 – Trop plein bassin de rétention

Les caractéristiques du trop plein seront relevées:

- Côté radier du trop plein
- Diamètre des conduites en aval du trop plein
- Exutoire du trop plein



RENDUS

Les informations seront livrées sous la forme des rendus suivants :

- Les informations topographiques sous format SIG (couche SHP) ainsi qu'au format Excel (notamment les regards)
- Un plan d'ensemble (sous SIG- couche SHP) indiquant l'ensemble des relevés effectués dans le cadre de la prestation
- Les coupes des ouvrages traités

Le système de projection utilisé sera RGF 1993 Lambert 93.

INFORMATIONS

Vous pouvez contacter Nelly PEYRON d'HydroPraxis pour toute information complémentaire :

Tel: (+33) 6 79 42 05 70

npeyron@hydropraxis.com

www.hydropraxis.com

Annexe n° 2 : méthode de Horton

Horton (1940) est empirique et est peut-être le mieux connu des équations pour l'infiltration. L'équation de Green-Ampt est basée sur les processus physiques qui peuvent donner une bonne description du processus d'infiltration.

L'équation de Horton est la suivante (voir figure 2.8) :

$$f_p = f_c + (f_o - f_c) e^{-kt} \quad (2-9)$$

où f_p = capacité d'infiltration (mm/h)

f_c = infiltration minimum ou ultime (mm/h)

f_o = infiltration maximale (mm/h)

t = temps depuis le début de l'averse (h)

k = coefficient de décroissance (h^{-1})

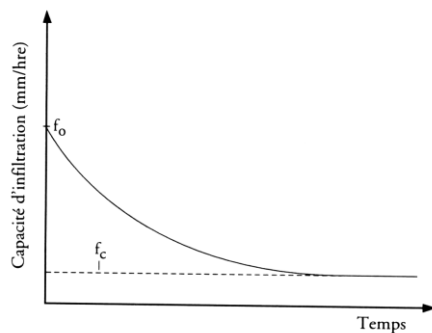


Figure 2.8. Représentation conceptuelle de l'infiltration avec l'approche de Horton.

Annexe n° 3 : Caractéristiques des bassins versants

Fichier Plan Tableau Graphique Profil Détails Statut Documentation

Plan Tableau: Sous-bassins Graphique Profil Détails Statut Documentation

Proj Options de simulation Climatologie Pluviomètres Aquifères Couverts de neige Hydrogrammes unitaires Contrôles LID Sections en travers Règles de contrôle Polluants Occupations du sol Courbes Séries chronologiques Modèles temporels

Stockages Exutoires Diviseurs Pompes Orifices Déversoirs Sorties Contrôlées Bounding Centerline DS boundary ... obstacles bv Thalweg w001001 scan25 Ouvrir Open Street

Plan Tableau: Sous-bassins Graphique Profil Détails Statut Documentation

Décalages: Hauteur CMS Sv/MMS.0.022 RGF 1993 Lambert 93 (102110) X:825382.894m Y:6320300.163m Z:-3.40282346638529E+38m Ruissellement: -0.4% Propagation: 0% Résultats à jour

Attributs

■ Perm.

■ Imperm.

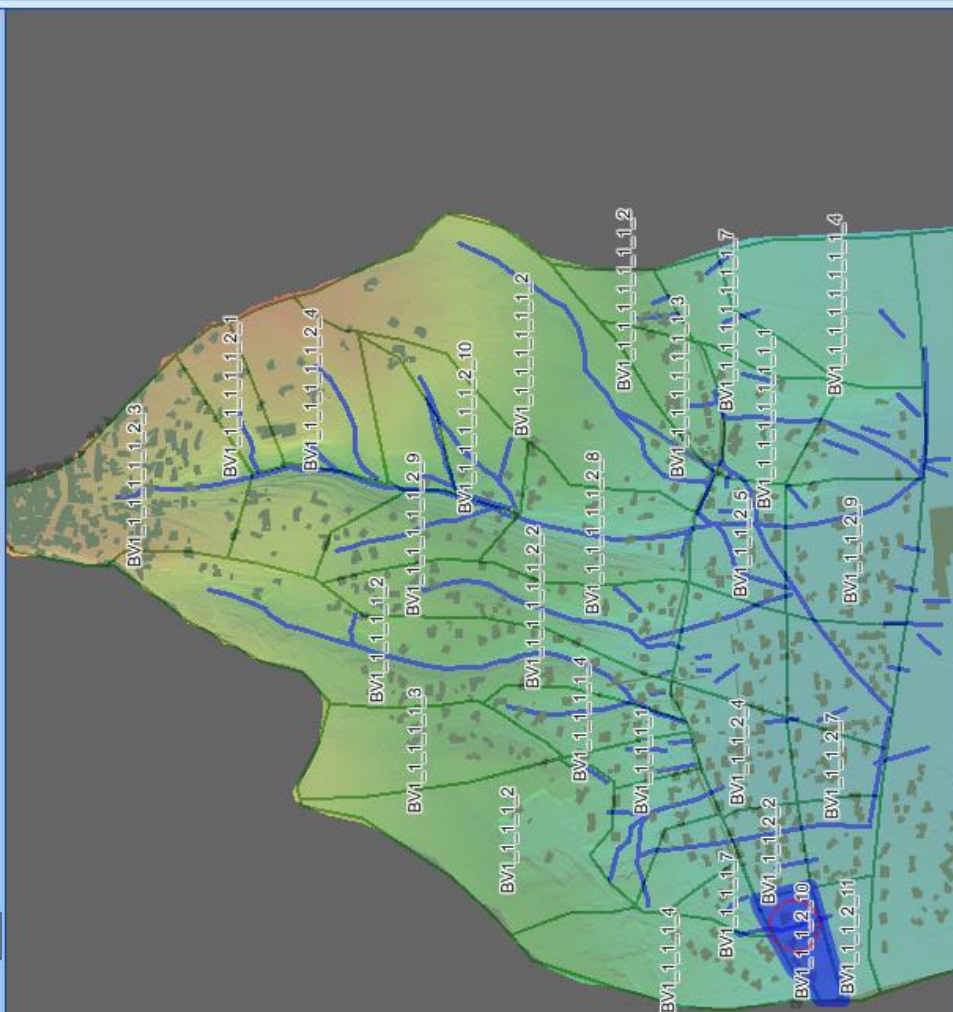
■ Zéro-imperm.

Sous-bassin: BV1_1_1_2_10

Attributs

Nom	BV1_1_1_2_10
Coordonnée-X	823943.199332667
Coordonnée-Y	6318938.8004889
Description	
Étiquette	
Pluviomètre	2002
Sortie	J241
Aire (ha)	1.5856
Largeur (m)	80
Longueur d'écoulement (m)	198.2
Perte (%)	2.3
Imperm (%)	23
N Imperm	0.017
N Perm	0.1
Stock.Surf.Imp. (mm)	5
Stock.Surf.Per. (mm)	10
Zéro Imperm (%)	100
Propagation sous-partie	OUTLET
Pourcent propagé (%)	100
Longueur de bordure	0
Couvet.de.casine	

Nom (Name)
Nom de sous-bassin assigné par l'utilisateur.



Nom	Aire (ha)	Long (m)	Pente (%)	Imp (%)	Qmax T10 (m3/s)	Qmax T30 (m3/s)	Qmax T100 (m3/s)	Qmax 2002 (m3/s)
BV1_2	39.0	252	0.2	25	2.99	3.79	5.25	8.15
BV1_1_2	30.8	367	0.5	25	2.39	3.04	4.22	6.64
BV1_1_1_1_1_1_2_2	6.9	138	5.4	19	0.47	1.03	1.76	2.57
BV1_1_1_1_1_1_1_2	16.3	272	5.5	3	0.35	1.27	2.52	4.41
BV1_1_1_1_1_3	5.9	406	5	14	0.29	0.48	0.85	1.56
BV1_1_1_1_2	9.4	471	4.1	8	0.27	0.55	1.07	2.1
BV1_1_1_1_4	6.6	263	4.1	8	0.19	0.54	1.02	1.81
BV1_1_1_1_1_1_1_1_3	2.7	142	5.1	15	0.15	0.36	0.65	0.97
BV1_1_1_1_1_1_1_1_2	1.8	108	5	2	0.07	0.22	0.42	0.65
BV1_1_1_2_4	3.4	228	2.3	23	0.27	0.4	0.65	1.05
BV1_1_1_2_7	2.0	141	2.3	23	0.16	0.27	0.45	0.69
BV1_1_1_2_3	3.6	197	2.2	20	0.26	0.41	0.69	1.13
BV1_1_1_2_8	4.1	185	2.2	20	0.29	0.47	0.79	1.29
BV1_1_1_2_5	3.5	236	2.2	20	0.25	0.37	0.63	1.05
BV1_1_1_2_9	6.1	245	2.2	20	0.43	0.64	1.07	1.8
BV1_1_1_1_1_1_1_1_1_1	3.6	213	5.1	15	0.19	0.4	0.73	1.18
BV1_1_1_1_1_1_1_1_1_6	3.5	174	5.1	15	0.18	0.43	0.77	1.19
BV1_1_1_1_1_1_1_1_1_4	7.7	321	5	2	0.14	0.51	1.05	1.89
BV1_1_1_1_1_1_1_1_1_7	2.6	146	5	2	0.08	0.28	0.52	0.85
BV1_1_1_1_1_1_2_3	10.3	98	3.3	24	0.87	1.72	2.83	4.01
BV1_1_1_1_1_1_2_1	2.4	23	3.3	24	0.28	0.56	0.94	11.05
BV1_1_1_1_1_1_2_4	5.9	57	3.3	24	0.54	1.18	1.85	2.54
BV1_1_1_1_1_1_2_5	3.7	36	3.3	24	0.39	0.83	1.34	1.68
BV1_1_1_1_1_1_2_8	5.9	56	3.3	24	0.54	1.18	1.84	2.53
BV1_1_1_1_1_1_2_9	3.7	35	3.3	24	0.39	0.82	1.32	1.66
BV1_1_1_1_1_1_2_6	2.6	25	3.3	24	0.3	0.61	1.01	1.19
BV1_1_1_1_1_1_2_10	3.6	34	3.3	24	0.38	0.8	1.29	1.61
BV1_1_1_1_1_2	13.1	142	5	14	0.68	1.71	3.08	4.65
BV1_1_1_1_1_4	2.8	30	5	14	0.26	0.61	1.01	1.26
BV1_1_1_1_1	1.4	61	4.1	8	0.08	0.23	0.4	0.57
BV1_1_1_1_6	2.7	116	4.1	8	0.11	0.32	0.61	0.94
BV1_1_1_2_2	1.9	243	2.3	23	0.16	0.22	0.36	0.59
BV1_1_1_2_10	1.6	198	2.3	23	0.13	0.19	0.32	0.51
BV1_1_1_2_1	2.0	184	2.3	23	0.16	0.25	0.42	0.9
BV1_1_1_2_11	1.8	162	2.3	23	0.14	0.23	0.39	1.05
BV1_1_1_1_3	1.9	136	4.1	8	0.07	0.22	0.41	1.27
BV1_1_1_1_7	1.2	88	4.1	8	0.06	0.17	0.32	0.91

Annexe n° 4 : détails de calcul des dommages aux habitations

		hypothèse moyenne												
		hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)				
		2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10	
surface (m²)	seuil (cm)	type	Avg_h2002	Avg_h100	Avg_h30	Avg_h10	Havg_h2002	Havg_h100	Havg_h30	Havg_h10	Davg_h2002	Davg_h100	Davg_h30	Davg_h10
133	60	individuel rdc	2	1	1	1	58	59	59	59	-	-	-	-
85	80	individuel etage	50	42	37	30	30	38	43	50	-	-	-	-
136	90	individuel rdc	17	10	8	4	73	80	82	86	-	-	-	-
72	80	individuel etage	15	10	6	3	65	70	74	77	-	-	-	-
118	60	individuel etage	51	46	42	37	9	14	18	24	-	-	-	-
92	80	individuel etage	44	36	31	24	36	44	49	56	-	-	-	-
89	80	individuel etage	45	36	32	25	35	44	48	55	-	-	-	-
72	80	individuel etage	11	6	3	2	69	74	77	78	-	-	-	-
62	20	individuel	6	5	3	2	14	15	17	18	-	-	-	-
191	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
168	20	individuel	5	4	3	1	15	16	17	19	-	-	-	-
100	80	individuel rdc	39	31	26	19	41	49	54	61	-	-	-	-
134	100	individuel rdc	44	38	34	28	56	62	66	72	-	-	-	-
156	80	indrdc	0	0	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
157	80	individuel rdc	1	0	0	-	79	80	80	80	-	-	-	-
71	80	individuel etage	3	3	3	2	77	77	78	78	-	-	-	-
75	80	individuel etage	2	2	2	1	78	78	78	79	-	-	-	-
127	80	individuel etage	1	1	1	1	79	79	79	79	-	-	-	-
119	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
177	15	individuel etage	30	22	17	12	15	7	2	3	40 202	18 858	5 333	-
110	40	individuel rdc	11	6	4	3	30	34	36	37	-	-	-	-
60	40	individuel rdc	37	29	24	17	3	11	16	23	-	-	-	-
80	80	individuel etage	45	37	32	25	35	43	48	55	-	-	-	-
135	60	individuel rdc	3	2	2	1	57	58	58	59	-	-	-	-
176	40	individuel etage	6	4	3	2	34	36	37	38	-	-	-	-
83	100	individuel etage	45	36	32	25	56	64	68	76	-	-	-	-
81	80	individuel etage	47	39	34	27	33	41	46	53	-	-	-	-
50	80	individuel etage	33	25	21	16	47	55	59	64	-	-	-	-
198	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
73	20	individuel	10	8	6	4	10	12	14	16	-	-	-	-
143	20	individuel	43	34	26	17	23	14	6	3	42 642	28 922	12 493	-
225	20	individuel	16	13	10	6	4	7	10	14	-	-	-	-
153	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
177	150	indrdc	-	-	-	-	150	150	150	150	-	-	-	-
282	-	individuel	4	3	2	1	4	3	2	1	16 946	12 710	8 473	4 237
46	20	individuel	1	0	0	-	20	20	20	20	-	-	-	-

			hypothèse moyenne											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Avg_h2002	Avg_h100	Avg_h30	Avg_h10	Havg_h2002	Havg_h100	Havg_h30	Havg_h10	Davg_h2002	Davg_h100	Davg_h30	Davg_h10
80	20	ind	-	7	-	-	20	13	20	20	-	-	-	-
171	20	ind	-	7	-	-	20	13	20	20	-	-	-	-
215	20	individuel	10	8	6	4	10	12	14	16	-	-	-	-
94	60	individuel rdc	4	3	2	1	56	57	58	59	-	-	-	-
116	20	individuel	5	4	3	2	15	16	17	18	-	-	-	-
187	20	ind	-	35	-	-	20	15	20	20	-	40 683	-	-
263	20	ind	-	3	-	-	20	17	20	20	-	-	-	-
169	20	individuel	15	12	9	6	5	8	11	14	-	-	-	-
205	40	individuel etage	3	2	2	1	37	38	38	39	-	-	-	-
81	20	individuel etage	1	1	0	0	19	19	20	20	-	-	-	-
190	20	individuel etage	1	1	0	0	19	19	20	20	-	-	-	-
56	20	individuel	4	3	2	2	16	17	18	18	-	-	-	-
109	50	individuel rdc	1	1	0	0	49	49	50	50	-	-	-	-
34	20	individuel	2	2	1	0	18	18	19	20	-	-	-	-
238	20	individuel rdc	37	30	25	19	17	10	5	1	56 448	31 911	16 322	-
121	10	individuel rdc	14	9	7	4	4	1	4	6	7 265	-	-	-
162	20	individuel	1	1	1	0	19	19	19	20	-	-	-	-
259	50	individuel rdc	7	6	4	3	43	44	46	47	-	-	-	-
157	20	individuel etage	2	2	1	1	18	18	19	19	-	-	-	-
125	20	individuel rdc	4	3	1	1	16	17	19	19	-	-	-	-
163	80	individuel etage	1	1	1	0	79	79	79	80	-	-	-	-
132	50	individuel etage	1	1	1	0	49	49	50	50	-	-	-	-
201	40	individuel etage	2	2	1	1	38	38	39	39	-	-	-	-
41	20	individuel	5	5	4	3	15	16	16	17	-	-	-	-
83	80	individuel etage	3	3	2	1	77	78	78	79	-	-	-	-
77	80	individuel etage	7	6	4	3	73	74	76	77	-	-	-	-
102	60	individuel etage	42	34	30	25	18	26	30	35	-	-	-	-
49	60	individuel etage	47	39	34	27	13	21	26	33	-	-	-	-
63	20	individuel	36	28	23	16	16	8	3	4	14 699	7 518	2 859	-
217	80	individuel etage	52	44	40	33	28	36	40	47	-	-	-	-
73	80	individuel etage	36	28	23	16	44	52	57	64	-	-	-	-
117	80	individuel etage	42	34	29	22	38	46	51	58	-	-	-	-
163	40	individuel etage	57	49	44	37	17	9	4	3	41 785	22 430	9 811	-
393	60	individuel etage	20	14	11	7	40	46	49	53	-	-	-	-
219	80	individuel etage	44	36	31	24	36	44	49	56	-	-	-	-
38	80	individuel etage	41	33	28	21	39	47	52	59	-	-	-	-

		hypothèse moyenne												
		hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)				
		2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10	
surface (m²)	seuil (cm)	type	Avg_h2002	Avg_h100	Avg_h30	Avg_h10	Havg_h2002	Havg_h100	Havg_h30	Havg_h10	Davg_h2002	Davg_h100	Davg_h30	Davg_h10
67	20	individuel etage	9	5	4	2	11	15	16	18	-	-	-	-
84	60	individuel rdc	4	3	2	1	56	58	58	59	-	-	-	-
112	60	individuel rdc	2	2	1	1	58	58	59	60	-	-	-	-
152	80	individuel etage	7	5	4	2	74	75	76	78	-	-	-	-
125	80	individuel etage	4	3	3	3	76	77	77	78	-	-	-	-
41	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
171	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
31	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
117	40	indetage	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
46	20	individuel	30	24	15	1	10	4	5	20	6 623	2 775	-	-
142	20	individuel	43	37	28	9	23	17	8	11	42 357	34 997	16 831	-
239	50	individuel etage	39	33	29	24	11	17	21	26	-	-	-	-
44	50	individuel etage	5	4	3	2	45	46	47	48	-	-	-	-
130	30	individuel rdc	13	9	6	2	17	22	24	28	-	-	-	-
128	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
40	20	individuel	21	15	12	7	1	5	8	13	604	-	-	-
85	20	individuel	5	4	3	2	15	16	17	18	-	-	-	-
78	20	individuel	43	34	26	17	23	14	6	3	23 179	15 721	6 791	-
143	20	individuel	43	34	26	17	23	14	6	3	42 604	28 896	12 482	-
115	80	individuel rdc	40	32	27	20	40	48	53	60	-	-	-	-
80	60	individuel etage	5	3	2	1	55	57	58	59	-	-	-	-
125	50	individuel rdc	19	14	11	7	31	36	39	43	-	-	-	-
139	50	individuel rdc	34	27	22	17	16	23	28	33	-	-	-	-
125	60	individuel rdc	16	11	8	5	44	49	52	55	-	-	-	-
40	20	individuel	5	3	2	1	15	17	18	19	-	-	-	-
131	20	individuel	2	1	1	-	18	20	20	20	-	-	-	-
157	50	individuel rdc	3	2	1	1	47	48	49	49	-	-	-	-
48	20	individuel	27	19	14	9	7	1	6	11	4 949	-	-	-
281	20	individuel etage	8	5	3	1	12	15	17	19	-	-	-	-
127	20	individuel rdc	1	1	1	0	19	19	19	20	-	-	-	-
79	20	individuel rdc	14	9	6	3	6	11	14	17	-	-	-	-
119	40	individuel rdc	1	1	0	-	39	40	40	40	-	-	-	-
394	60	individuel rdc	39	31	26	20	21	29	34	40	-	-	-	-
89	80	individuel etage	3	2	2	1	77	78	78	79	-	-	-	-
45	20	individuel	10	6	4	2	10	14	16	18	-	-	-	-
179	50	individuel rdc	6	5	3	2	44	45	47	48	-	-	-	-

		hypothèse moyenne												
		hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)				
		2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10	
surface (m²)	seuil (cm)	type	Avg_h2002	Avg_h100	Avg_h30	Avg_h10	Havg_h2002	Havg_h100	Havg_h30	Havg_h10	Davg_h2002	Davg_h100	Davg_h30	Davg_h10
207	30	individuel etage	2	1	1	1	28	29	29	29	-	-	-	-
151	40	individuel etage	1	1	1	1	39	39	39	39	-	-	-	-
170	60	individuel rdc	3	3	2	1	57	57	58	59	-	-	-	-
141	70	individuel rdc	3	2	1	1	67	68	69	69	-	-	-	-
145	60	individuel rdc	9	7	6	4	51	53	54	56	-	-	-	-
121	50	individuel etage	12	10	7	5	38	40	43	45	-	-	-	-
166	50	individuel rdc	8	7	6	4	42	43	44	46	-	-	-	-
32	20	individuel	14	11	9	6	6	9	11	14	-	-	-	-
121	50	individuel etage	9	7	6	4	41	43	44	46	-	-	-	-
83	80	individuel etage	34	27	23	17	46	53	57	63	-	-	-	-
83	80	individuel etage	44	36	31	24	36	44	49	56	-	-	-	-
83	100	individuel etage	51	43	39	32	49	57	62	68	-	-	-	-
107	100	individuel etage	39	31	28	22	62	69	72	78	-	-	-	-
82	100	individuel etage	46	38	33	27	54	62	67	74	-	-	-	-
40	20	individuel rdc	12	8	5	3	8	12	15	17	-	-	-	-
151	20	individuel rdc	3	1	0	-	17	19	20	20	-	-	-	-
123	40	individuel rdc	2	1	1	-	38	39	40	40	-	-	-	-
70	100	individuel rdc	46	38	33	26	54	62	67	74	-	-	-	-
143	20	individuel	5	4	3	2	15	16	17	18	-	-	-	-
198	120	individuel rdc	4	4	3	3	116	116	117	118	-	-	-	-
88	60	indrdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
82	80	individuel etage	15	11	8	5	65	69	72	75	-	-	-	-
70	20	individuel	46	38	33	26	26	18	13	6	22 508	18 170	13 052	6 080
32	20	individuel	52	44	39	32	32	24	19	12	11 212	9 785	8 801	5 516
185	60	individuel rdc	21	14	11	8	39	46	49	52	-	-	-	-
159	20	individuel	16	13	10	6	4	7	10	14	-	-	-	-
32	20	individuel	8	4	3	1	12	16	17	19	-	-	-	-
204	20	individuel	6	5	4	2	14	15	16	18	-	-	-	-
112	60	individuel rdc	5	4	2	1	55	56	58	59	-	-	-	-
120	60	individuel rdc	24	17	12	8	36	44	48	52	-	-	-	-
111	80	individuel etage	43	35	31	26	37	45	49	54	-	-	-	-
173	60	individuel rdc	19	11	9	5	41	49	51	55	-	-	-	-
129	60	individuel etage	25	21	17	14	35	39	43	46	-	-	-	-
125	60	individuel rdc	30	18	1	-	30	42	59	60	-	-	-	-
116	60	individuel rdc	68	56	39	21	8	4	21	39	13 340	-	-	-
181	80	individuel rdc	6	5	4	3	74	75	76	77	-	-	-	-

			hypothèse moyenne											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Avg_h2002	Avg_h100	Avg_h30	Avg_h10	Havg_h2002	Havg_h100	Havg_h30	Havg_h10	Davg_h2002	Davg_h100	Davg_h30	Davg_h10
78	90	individuel rdc	13	7	4	3	77	83	86	87	-	-	-	-
79	90	individuel rdc	6	1	-	-	84	89	90	90	-	-	-	-
230	80	individuel etage	9	7	4	2	72	74	76	78	-	-	-	-
42	20	individuel	15	12	8	6	5	8	12	14	-	-	-	-
191	20	individuel rdc	7	6	5	3	13	14	16	17	-	-	-	-
34	20	individuel	8	6	4	3	12	14	16	17	-	-	-	-
161	100	individuel rdc	1	1	1	-	99	99	99	100	-	-	-	-
223	20	individuel	6	5	4	2	14	15	16	18	-	-	-	-
109	120	individuel rdc	3	2	1	1	118	118	119	120	-	-	-	-
138	80	individuel etage	8	6	5	4	72	74	75	76	-	-	-	-
81	20	individuel	32	35	18	15	12	15	2	5	14 044	17 630	-	-
137	40	individuel etage	13	9	7	5	27	31	33	35	-	-	-	-
190	80	individuel rdc	14	10	7	2	66	70	73	78	-	-	-	-
44	80	individuel rdc	11	8	5	2	69	72	75	78	-	-	-	-
81	80	individuel rdc	16	14	11	9	64	66	69	71	-	-	-	-
116	-	individuel etage	16	11	8	5	16	11	8	5	28 118	19 543	14 199	8 756
122	50	individuel rdc	2	1	1	-	48	49	50	50	-	-	-	-
197	50	individuel etage	8	6	4	3	42	44	46	47	-	-	-	-
151	40	individuel etage	10	8	7	5	30	32	34	35	-	-	-	-
235	100	individuel rdc	6	4	3	2	94	96	97	98	-	-	-	-
125	20	individuel	15	12	8	5	5	8	12	16	-	-	-	-
220	100	individuel etage	1	1	-	-	99	99	100	100	-	-	-	-
174	25	individuel rdc	5	3	2	1	20	22	23	24	-	-	-	-
215	20	individuel rdc	11	7	5	3	10	13	15	17	-	-	-	-
166	80	individuel rdc	6	4	2	1	74	76	78	79	-	-	-	-
121	80	individuel etage	11	8	6	5	69	72	74	75	-	-	-	-
43	20	individuel	5	3	3	2	15	17	17	18	-	-	-	-
179	20	individuel rdc	7	5	4	3	13	15	16	17	-	-	-	-
126	-	individuel	17	12	9	7	17	12	9	7	31 004	21 749	16 869	12 952
48	20	individuel	23	17	12	10	3	3	8	10	2 164	-	-	-
145	30	individuel etage	10	7	5	3	20	23	25	27	-	-	-	-
42	20	individuel	2	1	1	1	18	19	19	19	-	-	-	-
189	80	individuel etage	3	2	-	-	77	78	80	80	-	-	-	-
215	20	individuel	2	1	1	1	18	19	19	19	-	-	-	-
156	20	individuel rdc	2	1	1	0	18	19	19	20	-	-	-	-
326	40	individuel etage	1	1	0	0	39	40	40	40	-	-	-	-

			hypothèse moyenne											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Avg_h2002	Avg_h100	Avg_h30	Avg_h10	Havg_h2002	Havg_h100	Havg_h30	Havg_h10	Davg_h2002	Davg_h100	Davg_h30	Davg_h10
165	20	individuel	14	11	8	4	6	9	12	16	-	-	-	-
309	40	individuel rdc	7	6	5	5	33	34	35	35	-	-	-	-
148	20	individuel	10	5	4	3	10	15	16	17	-	-	-	-
114	20	individuel	6	5	4	2	14	15	16	18	-	-	-	-
33	20	individuel	12	8	6	4	8	12	14	16	-	-	-	-
57	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
149	20	individuel	16	15	6	4	4	5	14	16	-	-	-	-
196	20	individuel	1	1	1	0	19	19	19	20	-	-	-	-
30	20	individuel	40	32	24	16	20	12	4	4	8 242	5 218	1 814	-
43	20	individuel	6	5	3	1	14	16	17	19	-	-	-	-
156	30	individuel etage	11	7	4	3	19	23	26	27	-	-	-	-
115	60	individuel etage	10	7	5	4	50	53	55	56	-	-	-	-
139	80	individuel rdc	6	5	3	3	74	75	77	77	-	-	-	-
119	80	individuel rdc	3	2	1	1	78	78	79	80	-	-	-	-
143	80	individuel rdc	2	1	1	0	78	79	79	80	-	-	-	-
126	80	individuel etage	6	4	2	1	74	76	78	79	-	-	-	-
140	60	individuel etage	17	13	9	7	44	47	51	53	-	-	-	-
162	70	individuel rdc	30	23	18	15	40	47	52	55	-	-	-	-
176	80	individuel etage	6	4	3	1	74	76	77	79	-	-	-	-
155	100	individuel etage	17	14	12	10	84	86	88	90	-	-	-	-
181	10	individuel etage	13	10	8	5	3	-	2	5	8 187	-	-	-
88	50	individuel rdc	14	11	9	6	36	39	41	44	-	-	-	-
88	50	individuel rdc	9	6	5	4	42	44	45	46	-	-	-	-
129	20	individuel rdc	2	1	0	-	18	19	20	20	-	-	-	-
151	80	individuel etage	5	5	4	4	75	75	76	76	-	-	-	-
129	100	individuel rdc	4	3	2	1	96	98	98	99	-	-	-	-
144	100	individuel rdc	2	2	1	1	98	98	99	99	-	-	-	-
37	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
175	20	individuel	35	28	21	14	15	8	1	6	38 088	20 801	2 637	-
232	80	individuel	1	1	1	0	79	79	79	80	-	-	-	-
233	90	individuel etage	16	13	10	8	74	77	80	82	-	-	-	-

			hypothèse basse											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Min_h2002	Min_h100	Min_h30	Min_h10	Hmin_h2002	Hmin_h100	Hmin_h30	Hmin_h10	Dmin_h2002	Dmin_h100	Dmin_h30	Dmin_h10
133	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
85	80	individuel etage	49	41	36	29	31	39	44	51	-	-	-	-
136	90	individuel rdc	-	-	-	-	90	90	90	90	-	-	-	-
72	80	individuel etage	4	-	-	-	76	80	80	80	-	-	-	-
118	60	individuel etage	40	35	31	26	20	25	29	34	-	-	-	-
92	80	individuel etage	36	28	23	16	44	52	57	64	-	-	-	-
89	80	individuel etage	18	9	5	-	62	71	75	80	-	-	-	-
72	80	individuel etage	4	-	-	-	76	80	80	80	-	-	-	-
62	20	individuel	2	1	1	1	18	19	19	19	-	-	-	-
191	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
168	20	individuel	5	4	3	1	15	16	17	19	-	-	-	-
100	80	individuel rdc	30	22	17	10	50	58	63	70	-	-	-	-
134	100	individuel rdc	-	-	-	-	100	100	100	100	-	-	-	-
156	80	indrdc	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
157	80	individuel rdc	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
71	80	individuel etage	1	1	-	-	79	79	80	80	-	-	-	-
75	80	individuel etage	1	1	1	-	79	79	79	80	-	-	-	-
127	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
119	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
177	15	individuel etage	13	5	-	-	2	10	15	15	-	-	-	-
110	40	individuel rdc	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
60	40	individuel rdc	19	11	6	2	21	29	34	38	-	-	-	-
80	80	individuel etage	27	19	14	7	53	61	66	73	-	-	-	-
135	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
176	40	individuel etage	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
83	100	individuel etage	37	28	24	17	63	72	76	83	-	-	-	-
81	80	individuel etage	22	14	9	2	58	66	71	78	-	-	-	-
50	80	individuel etage	9	1	-	-	71	79	80	80	-	-	-	-
198	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
73	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
143	20	individuel	7	6	4	3	13	14	16	17	-	-	-	-
225	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
153	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
177	150	indrdc	-	-	-	-	150	150	150	150	-	-	-	-
282	-	individuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	20	individuel	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-

			hypothèse basse											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Min_h2002	Min_h100	Min_h30	Min_h10	Hmin_h2002	Hmin_h100	Hmin_h30	Hmin_h10	Dmin_h2002	Dmin_h100	Dmin_h30	Dmin_h10
80	20	ind	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
171	20	ind	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
215	20	individuel	5	4	3	2	15	16	17	18	-	-	-	-
94	60	individuel rdc	4	3	2	1	56	57	58	59	-	-	-	-
116	20	individuel	3	2	2	1	17	18	18	19	-	-	-	-
187	20	ind	20	-	-	-	-	20	20	20	-	-	-	-
263	20	ind	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
169	20	individuel	5	4	3	2	15	16	17	18	-	-	-	-
205	40	individuel etage	1	-	-	-	39	40	40	40	-	-	-	-
81	20	individuel etage	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
190	20	individuel etage	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
56	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
109	50	individuel rdc	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
34	20	individuel	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
238	20	individuel rdc	6	-	-	-	14	20	20	20	-	-	-	-
121	10	individuel rdc	-	-	-	-	10	10	10	10	-	-	-	-
162	20	individuel	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
259	50	individuel rdc	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
157	20	individuel etage	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
125	20	individuel rdc	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
163	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
132	50	individuel etage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
201	40	individuel etage	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
41	20	individuel	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
83	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
77	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
102	60	individuel etage	7	-	-	-	53	60	60	60	-	-	-	-
49	60	individuel etage	40	32	27	20	20	28	33	40	-	-	-	-
63	20	individuel	23	15	10	3	3	5	10	17	2 859	-	-	-
217	80	individuel etage	8	-	-	-	72	80	80	80	-	-	-	-
73	80	individuel etage	25	17	12	5	55	63	68	75	-	-	-	-
117	80	individuel etage	25	17	12	5	55	63	68	75	-	-	-	-
163	40	individuel etage	41	33	28	21	1	7	12	19	2 453	-	-	-
393	60	individuel etage	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
219	80	individuel etage	30	22	17	10	50	58	63	70	-	-	-	-
38	80	individuel etage	30	22	17	10	50	58	63	70	-	-	-	-

			hypothèse basse											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Min_h2002	Min_h100	Min_h30	Min_h10	Hmin_h2002	Hmin_h100	Hmin_h30	Hmin_h10	Dmin_h2002	Dmin_h100	Dmin_h30	Dmin_h10
67	20	individuel etage	1	1	-	-	19	19	20	20	-	-	-	-
84	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
112	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
152	80	individuel etage	4	3	2	1	76	77	78	79	-	-	-	-
125	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
41	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
171	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
31	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
117	40	indetage	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
46	20	individuel	19	13	4	-	1	7	16	20	-	-	-	-
142	20	individuel	25	19	10	-	5	1	10	20	10 199	-	-	-
239	50	individuel etage	22	17	13	8	28	33	37	42	-	-	-	-
44	50	individuel etage	5	4	3	2	45	46	47	48	-	-	-	-
130	30	individuel rdc	-	-	-	-	30	30	30	30	-	-	-	-
128	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
40	20	individuel	2	-	-	-	18	20	20	20	-	-	-	-
85	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
78	20	individuel	7	6	4	3	13	14	16	17	-	-	-	-
143	20	individuel	7	6	4	3	13	14	16	17	-	-	-	-
115	80	individuel rdc	28	20	15	8	52	60	65	72	-	-	-	-
80	60	individuel etage	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
125	50	individuel rdc	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
139	50	individuel rdc	15	10	7	5	35	40	43	45	-	-	-	-
125	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
40	20	individuel	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
131	20	individuel	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
157	50	individuel rdc	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
48	20	individuel	12	4	-	-	8	16	20	20	-	-	-	-
281	20	individuel etage	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
127	20	individuel rdc	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
79	20	individuel rdc	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
119	40	individuel rdc	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
394	60	individuel rdc	12	4	-	-	48	56	60	60	-	-	-	-
89	80	individuel etage	1	-	-	-	79	80	80	80	-	-	-	-
45	20	individuel	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
179	50	individuel rdc	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-

		hypothèse basse												
		hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)				
		2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10	
surface (m²)	seuil (cm)	type	Min_h2002	Min_h100	Min_h30	Min_h10	Hmin_h2002	Hmin_h100	Hmin_h30	Hmin_h10	Dmin_h2002	Dmin_h100	Dmin_h30	Dmin_h10
207	30	individuel etage	-	-	-	-	30	30	30	30	-	-	-	-
151	40	individuel etage	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
170	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
141	70	individuel rdc	1	1	-	-	69	69	70	70	-	-	-	-
145	60	individuel rdc	3	1	1	-	57	59	59	60	-	-	-	-
121	50	individuel etage	5	3	2	1	45	47	48	49	-	-	-	-
166	50	individuel rdc	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
32	20	individuel	8	6	3	1	12	14	17	19	-	-	-	-
121	50	individuel etage	3	3	2	1	47	47	48	49	-	-	-	-
83	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
83	80	individuel etage	26	18	13	6	54	62	67	74	-	-	-	-
83	100	individuel etage	41	33	28	22	59	67	72	78	-	-	-	-
107	100	individuel etage	-	-	-	-	100	100	100	100	-	-	-	-
82	100	individuel etage	38	30	26	19	62	70	74	81	-	-	-	-
40	20	individuel rdc	7	4	1	-	13	16	19	20	-	-	-	-
151	20	individuel rdc	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
123	40	individuel rdc	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
70	100	individuel rdc	30	22	17	10	70	78	83	90	-	-	-	-
143	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
198	120	individuel rdc	-	-	-	-	120	120	120	120	-	-	-	-
88	60	indrdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
82	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
70	20	individuel	30	22	17	10	10	2	3	10	9 981	2 091	-	-
32	20	individuel	35	27	22	15	15	7	2	5	6 924	3 285	959	-
185	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
159	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
32	20	individuel	2	1	1	-	18	19	19	20	-	-	-	-
204	20	individuel	4	3	2	2	16	17	18	18	-	-	-	-
112	60	individuel rdc	3	2	1	-	57	58	59	60	-	-	-	-
120	60	individuel rdc	7	1	1	-	53	59	59	60	-	-	-	-
111	80	individuel etage	9	1	-	-	71	79	80	80	-	-	-	-
173	60	individuel rdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
129	60	individuel etage	4	3	2	1	56	57	58	59	-	-	-	-
125	60	individuel rdc	30	18	1	-	30	42	59	60	-	-	-	-
116	60	individuel rdc	30	18	1	-	30	42	59	60	-	-	-	-
181	80	individuel rdc	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-

			hypothèse basse											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Min_h2002	Min_h100	Min_h30	Min_h10	Hmin_h2002	Hmin_h100	Hmin_h30	Hmin_h10	Dmin_h2002	Dmin_h100	Dmin_h30	Dmin_h10
78	90	individuel rdc	6	1	-	-	84	89	90	90	-	-	-	-
79	90	individuel rdc	-	-	-	-	90	90	90	90	-	-	-	-
230	80	individuel etage	5	4	2	1	75	76	78	79	-	-	-	-
42	20	individuel	4	3	2	1	16	17	18	19	-	-	-	-
191	20	individuel rdc	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
34	20	individuel	3	2	1	1	17	18	19	19	-	-	-	-
161	100	individuel rdc	1	1	-	-	99	99	100	100	-	-	-	-
223	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
109	120	individuel rdc	2	1	1	-	118	119	119	120	-	-	-	-
138	80	individuel etage	1	1	-	-	79	79	80	80	-	-	-	-
81	20	individuel	10	17	9	5	10	3	11	15	-	-	-	-
137	40	individuel etage	2	-	-	-	38	40	40	40	-	-	-	-
190	80	individuel rdc	1	-	-	-	79	80	80	80	-	-	-	-
44	80	individuel rdc	6	4	2	-	74	76	78	80	-	-	-	-
81	80	individuel rdc	6	4	2	-	74	76	78	80	-	-	-	-
116	-	individuel etage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	50	individuel rdc	1	1	-	-	49	49	50	50	-	-	-	-
197	50	individuel etage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
151	40	individuel etage	2	1	1	-	38	39	39	40	-	-	-	-
235	100	individuel rdc	1	-	-	-	99	100	100	100	-	-	-	-
125	20	individuel	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
220	100	individuel etage	1	1	-	-	99	99	100	100	-	-	-	-
174	25	individuel rdc	-	-	-	-	25	25	25	25	-	-	-	-
215	20	individuel rdc	3	1	1	-	17	19	19	20	-	-	-	-
166	80	individuel rdc	1	-	-	-	79	80	80	80	-	-	-	-
121	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
43	20	individuel	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
179	20	individuel rdc	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
126	-	individuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	20	individuel	19	13	8	6	1	7	12	14	-	-	-	-
145	30	individuel etage	-	-	-	-	30	30	30	30	-	-	-	-
42	20	individuel	2	1	1	-	18	19	19	20	-	-	-	-
189	80	individuel etage	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-
215	20	individuel	1	-	-	-	19	20	20	20	-	-	-	-
156	20	individuel rdc	1	1	1	-	19	19	19	20	-	-	-	-
326	40	individuel etage	1	-	-	-	39	40	40	40	-	-	-	-

			hypothèse basse											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Min_h2002	Min_h100	Min_h30	Min_h10	Hmin_h2002	Hmin_h100	Hmin_h30	Hmin_h10	Dmin_h2002	Dmin_h100	Dmin_h30	Dmin_h10
165	20	individuel	6	5	3	1	-	14	-	15	-	17	-	19
309	40	individuel rdc	-	-	-	-	-	40	-	40	-	40	-	40
148	20	individuel	8	4	2	2	-	12	-	16	-	18	-	18
114	20	individuel	2	2	1	1	-	18	-	18	-	19	-	19
33	20	individuel	5	3	2	1	-	15	-	17	-	18	-	19
57	20	ind	-	-	-	-	-	20	-	20	-	20	-	20
149	20	individuel	-	1	-	-	-	20	-	19	-	20	-	20
196	20	individuel	1	1	1	-	-	19	-	19	-	19	-	20
30	20	individuel	4	3	2	2	-	16	-	17	-	18	-	18
43	20	individuel	5	4	3	1	-	15	-	16	-	17	-	19
156	30	individuel etage	3	-	-	-	-	27	-	30	-	30	-	30
115	60	individuel etage	3	-	-	-	-	57	-	60	-	60	-	60
139	80	individuel rdc	-	-	-	-	-	80	-	80	-	80	-	80
119	80	individuel rdc	-	-	-	-	-	80	-	80	-	80	-	80
143	80	individuel rdc	-	-	-	-	-	80	-	80	-	80	-	80
126	80	individuel etage	3	2	1	-	-	77	-	78	-	79	-	80
140	60	individuel etage	5	4	3	2	-	55	-	56	-	57	-	58
162	70	individuel rdc	-	-	-	-	-	70	-	70	-	70	-	70
176	80	individuel etage	1	1	-	-	-	79	-	79	-	80	-	80
155	100	individuel etage	-	-	-	-	-	100	-	100	-	100	-	100
181	10	individuel etage	-	-	-	-	-	10	-	10	-	10	-	10
88	50	individuel rdc	-	-	-	-	-	50	-	50	-	50	-	50
88	50	individuel rdc	-	-	-	-	-	50	-	50	-	50	-	50
129	20	individuel rdc	-	-	-	-	-	20	-	20	-	20	-	20
151	80	individuel etage	1	1	1	-	-	79	-	79	-	79	-	80
129	100	individuel rdc	1	-	-	-	-	99	-	100	-	100	-	100
144	100	individuel rdc	1	1	1	-	-	99	-	99	-	99	-	100
37	20	ind	-	-	-	-	-	20	-	20	-	20	-	20
175	20	individuel	3	2	2	1	-	17	-	18	-	18	-	19
232	80	individuel	-	-	-	-	-	80	-	80	-	80	-	80
233	90	individuel etage	5	3	2	1	-	85	-	87	-	88	-	89

			hypothèse haute											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Max_h2002	Max_h100	Max_h30	Max_h10	Hmax_h2002	Hmax_h100	Hmax_h30	Hmax_h10	Dmax_h2002	Dmax_h100	Dmax_h30	Dmax_h10
133	60	individuel rdc	8	7	6	6	52	53	54	54	-	-	-	-
85	80	individuel etage	51	43	38	31	29	37	42	49	-	-	-	-
136	90	individuel rdc	35	27	23	16	55	63	67	74	-	-	-	-
72	80	individuel etage	23	17	13	8	57	63	67	72	-	-	-	-
118	60	individuel etage	64	58	54	49	4	2	6	11	7 112	-	-	-
92	80	individuel etage	57	49	44	37	23	31	36	43	-	-	-	-
89	80	individuel etage	64	56	51	44	16	24	29	36	-	-	-	-
72	80	individuel etage	21	16	12	7	59	64	68	73	-	-	-	-
62	20	individuel	10	8	5	3	10	12	15	17	-	-	-	-
191	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
168	20	individuel	5	4	3	1	15	16	17	19	-	-	-	-
100	80	individuel rdc	49	41	36	29	31	39	44	51	-	-	-	-
134	100	individuel rdc	60	52	47	40	40	48	53	60	-	-	-	-
156	80	indrdc	1	1	-	-	79	79	80	80	-	-	-	-
157	80	individuel rdc	2	2	1	-	78	78	79	80	-	-	-	-
71	80	individuel etage	6	5	5	4	74	75	75	76	-	-	-	-
75	80	individuel etage	6	5	5	4	74	75	75	76	-	-	-	-
127	80	individuel etage	4	4	4	3	76	76	76	77	-	-	-	-
119	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
177	15	individuel etage	54	46	41	34	39	31	26	19	73 418	68 762	62 211	50 646
110	40	individuel rdc	25	16	13	10	15	24	27	30	-	-	-	-
60	40	individuel rdc	63	55	50	43	23	15	10	3	16 403	12 549	8 100	2 726
80	80	individuel etage	58	50	45	38	22	30	35	42	-	-	-	-
135	60	individuel rdc	5	3	3	2	55	57	57	58	-	-	-	-
176	40	individuel etage	14	12	10	7	26	28	30	33	-	-	-	-
83	100	individuel etage	58	49	45	38	42	51	55	62	-	-	-	-
81	80	individuel etage	62	54	49	42	18	26	31	38	-	-	-	-
50	80	individuel etage	59	51	46	39	21	29	34	41	-	-	-	-
198	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
73	20	individuel	17	14	10	7	3	6	10	13	-	-	-	-
143	20	individuel	124	99	74	50	104	79	54	30	72 728	66 741	60 555	49 303
225	20	individuel	25	20	15	10	5	-	5	10	16 185	-	-	-
153	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
177	150	indrdc	-	-	-	-	150	150	150	150	-	-	-	-
282	-	individuel	13	10	8	5	13	10	8	5	52 894	40 448	33 419	20 250
46	20	individuel	2	1	1	-	18	19	19	20	-	-	-	-

			hypothèse haute											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Max_h2002	Max_h100	Max_h30	Max_h10	Hmax_h2002	Hmax_h100	Hmax_h30	Hmax_h10	Dmax_h2002	Dmax_h100	Dmax_h30	Dmax_h10
80	20	ind	21	-	-	-	1	20	20	20	1 206	-	-	-
171	20	ind	21	-	-	-	1	20	20	20	2 566	-	-	-
215	20	individuel	20	16	12	8	-	4	8	12	-	-	-	-
94	60	individuel rdc	4	3	2	1	56	57	58	59	-	-	-	-
116	20	individuel	12	9	7	5	8	11	13	15	-	-	-	-
187	20	ind	43	-	-	-	23	20	20	20	55 916	-	-	-
263	20	ind	7	-	-	-	13	20	20	20	-	-	-	-
169	20	individuel	24	19	14	10	4	1	6	10	10 180	-	-	-
205	40	individuel etage	7	6	5	4	33	34	35	36	-	-	-	-
81	20	individuel etage	2	2	1	1	18	18	19	19	-	-	-	-
190	20	individuel etage	3	2	1	1	17	18	19	19	-	-	-	-
56	20	individuel	11	9	7	5	9	11	13	15	-	-	-	-
109	50	individuel rdc	4	2	1	1	46	48	49	49	-	-	-	-
34	20	individuel	6	5	3	1	14	15	17	19	-	-	-	-
238	20	individuel rdc	54	46	41	34	34	26	21	14	75 923	70 630	60 613	45 932
121	10	individuel rdc	26	19	14	10	16	9	4	-	26 862	15 809	7 265	-
162	20	individuel	6	5	3	1	14	15	17	19	-	-	-	-
259	50	individuel rdc	20	18	14	11	30	32	36	39	-	-	-	-
157	20	individuel etage	6	5	3	2	14	15	17	18	-	-	-	-
125	20	individuel rdc	7	5	3	2	13	15	17	18	-	-	-	-
163	80	individuel etage	5	3	2	1	75	77	78	79	-	-	-	-
132	50	individuel etage	3	2	2	1	47	48	48	49	-	-	-	-
201	40	individuel etage	8	6	4	3	32	34	36	37	-	-	-	-
41	20	individuel	28	25	22	20	8	5	2	-	4 880	2 957	1 237	-
83	80	individuel etage	7	6	4	3	73	74	76	77	-	-	-	-
77	80	individuel etage	12	10	8	5	68	70	72	75	-	-	-	-
102	60	individuel etage	55	47	42	35	5	13	18	25	-	-	-	-
49	60	individuel etage	53	45	40	33	7	15	20	27	-	-	-	-
63	20	individuel	55	47	42	35	35	27	22	15	22 916	21 054	18 387	13 766
217	80	individuel etage	64	56	51	44	16	24	29	36	-	-	-	-
73	80	individuel etage	54	46	41	34	26	34	39	46	-	-	-	-
117	80	individuel etage	54	46	41	34	26	34	39	46	-	-	-	-
163	40	individuel etage	65	57	52	45	25	17	12	5	55 855	41 785	29 776	12 264
393	60	individuel etage	42	34	29	22	18	26	31	38	-	-	-	-
219	80	individuel etage	69	61	56	49	11	19	24	31	-	-	-	-
38	80	individuel etage	48	40	35	28	32	40	45	52	-	-	-	-

			hypothèse haute											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Max_h2002	Max_h100	Max_h30	Max_h10	Hmax_h2002	Hmax_h100	Hmax_h30	Hmax_h10	Dmax_h2002	Dmax_h100	Dmax_h30	Dmax_h10
67	20	individuel etage	29	21	16	9	9	1	4	11	9 152	1 001	-	-
84	60	individuel rdc	8	6	4	2	52	54	56	58	-	-	-	-
112	60	individuel rdc	6	5	3	2	54	55	57	58	-	-	-	-
152	80	individuel etage	9	7	5	3	71	73	75	77	-	-	-	-
125	80	individuel etage	18	16	14	14	62	64	66	66	-	-	-	-
41	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
171	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
31	50	indetage	-	-	-	-	50	50	50	50	-	-	-	-
117	40	indetage	-	-	-	-	40	40	40	40	-	-	-	-
46	20	individuel	37	31	22	2	17	11	2	18	11 377	7 302	1 387	-
142	20	individuel	59	53	44	24	39	33	24	4	53 165	50 371	43 551	8 535
239	50	individuel etage	53	47	43	38	3	3	7	12	10 770	-	-	-
44	50	individuel etage	5	4	3	2	45	46	47	48	-	-	-	-
130	30	individuel rdc	28	22	19	13	2	8	11	17	-	-	-	-
128	20	ind	-	-	-	-	20	20	20	20	-	-	-	-
40	20	individuel	35	27	22	15	15	7	2	5	8 724	4 139	1 208	-
85	20	individuel	12	10	7	5	8	10	13	15	-	-	-	-
78	20	individuel	124	99	74	50	104	79	54	30	39 533	36 279	32 916	26 800
143	20	individuel	124	99	74	50	104	79	54	30	72 663	66 681	60 500	49 259
115	80	individuel rdc	51	43	38	31	29	37	42	49	-	-	-	-
80	60	individuel etage	9	6	4	2	51	54	56	58	-	-	-	-
125	50	individuel rdc	40	32	27	20	10	18	23	30	-	-	-	-
139	50	individuel rdc	47	39	34	27	3	11	16	23	-	-	-	-
125	60	individuel rdc	34	26	21	14	26	34	39	46	-	-	-	-
40	20	individuel	8	6	4	2	12	14	16	18	-	-	-	-
131	20	individuel	2	1	1	-	18	19	19	20	-	-	-	-
157	50	individuel rdc	6	4	4	3	44	46	46	47	-	-	-	-
48	20	individuel	40	32	27	20	20	12	7	-	13 125	8 310	4 949	-
281	20	individuel etage	27	19	14	7	7	1	6	13	29 936	-	-	-
127	20	individuel rdc	4	3	3	2	16	17	17	18	-	-	-	-
79	20	individuel rdc	34	26	21	14	14	6	1	6	15 243	6 647	1 188	-
119	40	individuel rdc	1	1	1	-	39	39	39	40	-	-	-	-
394	60	individuel rdc	49	41	36	29	11	19	24	31	-	-	-	-
89	80	individuel etage	5	4	3	1	75	76	77	79	-	-	-	-
45	20	individuel	22	14	9	6	2	6	11	14	1 343	-	-	-
179	50	individuel rdc	18	14	11	8	32	36	39	42	-	-	-	-

		hypothèse haute												
		hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)				
		2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10	
surface (m²)	seuil (cm)	type	Max_h2002	Max_h100	Max_h30	Max_h10	Hmax_h2002	Hmax_h100	Hmax_h30	Hmax_h10	Dmax_h2002	Dmax_h100	Dmax_h30	Dmax_h10
207	30	individuel etage	5	4	3	2	25	26	27	28	-	-	-	-
151	40	individuel etage	3	2	2	1	37	38	38	39	-	-	-	-
170	60	individuel rdc	5	4	3	1	55	56	57	59	-	-	-	-
141	70	individuel rdc	4	3	2	1	66	67	68	69	-	-	-	-
145	60	individuel rdc	21	18	16	13	39	42	44	47	-	-	-	-
121	50	individuel etage	20	18	15	12	30	32	35	38	-	-	-	-
166	50	individuel rdc	21	18	16	13	29	32	34	37	-	-	-	-
32	20	individuel	21	18	16	13	1	2	4	7	487	-	-	-
121	50	individuel etage	21	19	16	14	29	31	34	36	-	-	-	-
83	80	individuel etage	50	42	37	30	30	38	43	50	-	-	-	-
83	80	individuel etage	56	48	43	36	24	32	37	44	-	-	-	-
83	100	individuel etage	55	47	43	36	45	53	57	64	-	-	-	-
107	100	individuel etage	53	45	40	33	47	55	60	67	-	-	-	-
82	100	individuel etage	50	42	37	31	50	58	63	69	-	-	-	-
40	20	individuel rdc	19	11	7	4	1	9	13	16	-	-	-	-
151	20	individuel rdc	7	4	1	-	13	16	19	20	-	-	-	-
123	40	individuel rdc	3	2	1	-	37	38	39	40	-	-	-	-
70	100	individuel rdc	59	51	46	39	41	49	54	61	-	-	-	-
143	20	individuel	13	10	8	5	7	10	12	15	-	-	-	-
198	120	individuel rdc	13	11	9	9	107	109	111	111	-	-	-	-
88	60	indrdc	-	-	-	-	60	60	60	60	-	-	-	-
82	80	individuel etage	38	30	25	18	42	50	55	62	-	-	-	-
70	20	individuel	59	51	46	39	39	31	26	19	26 048	24 223	22 508	19 194
32	20	individuel	62	54	49	42	42	34	29	22	12 258	11 421	11 126	9 248
185	60	individuel rdc	40	32	27	20	20	28	33	40	-	-	-	-
159	20	individuel	32	26	19	13	12	6	1	7	27 493	13 897	-	-
32	20	individuel	19	11	6	2	1	9	14	18	-	-	-	-
204	20	individuel	110	88	66	44	90	68	46	24	98 960	91 826	81 190	62 667
112	60	individuel rdc	7	6	4	3	53	54	56	57	-	-	-	-
120	60	individuel rdc	42	34	29	22	18	26	31	38	-	-	-	-
111	80	individuel etage	76	68	63	56	4	12	17	24	-	-	-	-
173	60	individuel rdc	35	26	22	15	25	34	38	45	-	-	-	-
129	60	individuel etage	58	53	49	45	2	7	11	15	-	-	-	-
125	60	individuel rdc	30	18	1	-	30	42	59	60	-	-	-	-
116	60	individuel rdc	100	88	71	48	40	28	11	12	39 175	36 271	17 211	-
181	80	individuel rdc	18	16	13	10	62	64	67	70	-	-	-	-

			hypothèse haute											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Max_h2002	Max_h100	Max_h30	Max_h10	Hmax_h2002	Hmax_h100	Hmax_h30	Hmax_h10	Dmax_h2002	Dmax_h100	Dmax_h30	Dmax_h10
78	90	individuel rdc	22	15	11	9	- 68	- 75	- 79	- 81	-	-	-	-
79	90	individuel rdc	9	2	-	-	- 81	- 88	- 90	- 90	-	-	-	-
230	80	individuel etage	12	9	6	3	- 68	- 71	- 74	- 77	-	-	-	-
42	20	individuel	26	21	15	12	6	1	- 5	- 8	3 694	635	-	-
191	20	individuel rdc	31	26	22	18	11	6	2	- 2	28 387	16 056	5 738	-
34	20	individuel	12	9	6	5	- 8	- 11	- 14	- 15	-	-	-	-
161	100	individuel rdc	2	1	1	-	- 98	- 99	- 99	- 100	-	-	-	-
223	20	individuel	15	12	9	6	- 5	- 8	- 11	- 14	-	-	-	-
109	120	individuel rdc	3	2	1	1	- 117	- 118	- 119	- 119	-	-	-	-
138	80	individuel etage	19	16	13	10	- 61	- 64	- 67	- 70	-	-	-	-
81	20	individuel	45	29	23	21	25	9	3	1	25 598	10 893	3 662	1 221
137	40	individuel etage	26	22	19	17	- 14	- 18	- 21	- 23	-	-	-	-
190	80	individuel rdc	41	36	31	5	- 39	- 44	- 49	- 75	-	-	-	-
44	80	individuel rdc	16	13	10	7	- 64	- 67	- 70	- 73	-	-	-	-
81	80	individuel rdc	29	27	24	21	- 51	- 53	- 56	- 59	-	-	-	-
116	-	individuel etage	27	23	18	12	27	23	18	12	41 837	37 917	31 547	21 258
122	50	individuel rdc	2	2	1	-	- 48	- 48	- 49	- 50	-	-	-	-
197	50	individuel etage	19	16	14	11	- 31	- 34	- 36	- 39	-	-	-	-
151	40	individuel etage	25	22	19	16	- 15	- 18	- 21	- 24	-	-	-	-
235	100	individuel rdc	17	13	10	7	- 83	- 87	- 90	- 93	-	-	-	-
125	20	individuel	25	20	15	10	5	-	- 5	- 10	9 002	-	-	-
220	100	individuel etage	1	1	-	-	- 99	- 99	- 100	- 100	-	-	-	-
174	25	individuel rdc	11	7	4	3	- 14	- 18	- 21	- 22	-	-	-	-
215	20	individuel rdc	26	21	17	14	6	1	- 3	- 6	18 067	3 229	-	-
166	80	individuel rdc	10	7	4	2	- 70	- 73	- 76	- 78	-	-	-	-
121	80	individuel etage	25	21	17	14	- 55	- 59	- 63	- 66	-	-	-	-
43	20	individuel	12	10	8	7	- 8	- 10	- 12	- 13	-	-	-	-
179	20	individuel rdc	15	13	11	10	- 5	- 7	- 9	- 10	-	-	-	-
126	-	individuel	27	21	17	15	27	21	17	15	41 756	35 409	31 004	27 302
48	20	individuel	29	23	18	16	9	3	- 2	- 4	6 438	2 164	-	-
145	30	individuel etage	24	14	12	11	- 6	- 16	- 18	- 19	-	-	-	-
42	20	individuel	3	2	2	2	- 17	- 18	- 18	- 18	-	-	-	-
189	80	individuel etage	5	3	-	-	- 75	- 77	- 80	- 80	-	-	-	-
215	20	individuel	3	2	2	2	- 17	- 18	- 18	- 18	-	-	-	-
156	20	individuel rdc	2	1	1	1	- 18	- 19	- 19	- 19	-	-	-	-
326	40	individuel etage	2	1	1	1	- 38	- 39	- 39	- 39	-	-	-	-

			hypothèse haute											
			hauteur d'eau (cm)				hauteur d'eau impactante (cm)				dommages (euros)			
			2002	100	30	10	2002	100	30	10	2002	100	30	10
surface (m²)	seuil (cm)	type	Max_h2002	Max_h100	Max_h30	Max_h10	Hmax_h2002	Hmax_h100	Hmax_h30	Hmax_h10	Dmax_h2002	Dmax_h100	Dmax_h30	Dmax_h10
165	20	individuel	27	22	17	12	7	2	- 3	- 8	17 039	4 973	-	-
309	40	individuel rdc	29	28	27	26	- 11	- 12	- 13	- 14	-	-	-	-
148	20	individuel	11	6	5	4	- 9	- 14	- 15	- 16	-	-	-	-
114	20	individuel	12	10	7	5	- 8	- 10	- 13	- 15	-	-	-	-
33	20	individuel	17	13	9	7	- 3	- 7	- 11	- 13	-	-	-	-
57	20	ind	-	-	-	-	- 20	- 20	- 20	- 20	-	-	-	-
149	20	individuel	21	19	15	12	1	- 1	- 5	- 8	2 245	-	-	-
196	20	individuel	2	2	1	1	- 18	- 18	- 19	- 19	-	-	-	-
30	20	individuel	60	48	36	24	40	28	16	4	11 400	10 272	6 995	1 814
43	20	individuel	6	5	3	1	- 14	- 15	- 17	- 19	-	-	-	-
156	30	individuel etage	18	11	7	5	- 12	- 19	- 23	- 25	-	-	-	-
115	60	individuel etage	21	16	11	8	- 39	- 44	- 49	- 52	-	-	-	-
139	80	individuel rdc	19	16	13	12	- 61	- 64	- 67	- 68	-	-	-	-
119	80	individuel rdc	6	4	2	1	- 74	- 76	- 78	- 79	-	-	-	-
143	80	individuel rdc	9	4	2	1	- 71	- 76	- 78	- 79	-	-	-	-
126	80	individuel etage	10	7	4	2	- 70	- 73	- 76	- 78	-	-	-	-
140	60	individuel etage	25	19	14	10	- 35	- 41	- 46	- 50	-	-	-	-
162	70	individuel rdc	57	45	37	33	- 13	- 25	- 33	- 37	-	-	-	-
176	80	individuel etage	11	8	6	3	- 69	- 72	- 74	- 77	-	-	-	-
155	100	individuel etage	39	36	33	31	- 61	- 64	- 67	- 69	-	-	-	-
181	10	individuel etage	28	23	19	15	18	13	9	5	49 160	35 798	24 954	13 644
88	50	individuel rdc	27	22	18	13	- 23	- 28	- 32	- 37	-	-	-	-
88	50	individuel rdc	30	24	20	16	- 20	- 26	- 30	- 34	-	-	-	-
129	20	individuel rdc	6	2	1	-	- 14	- 18	- 19	- 20	-	-	-	-
151	80	individuel etage	26	25	25	24	- 54	- 55	- 55	- 56	-	-	-	-
129	100	individuel rdc	5	4	3	1	- 95	- 96	- 97	- 99	-	-	-	-
144	100	individuel rdc	4	3	2	1	- 96	- 97	- 98	- 99	-	-	-	-
37	20	ind	-	-	-	-	- 20	- 20	- 20	- 20	-	-	-	-
175	20	individuel	60	48	36	24	40	28	16	4	66 282	59 729	40 670	10 548
232	80	individuel	4	3	2	1	- 76	- 77	- 78	- 79	-	-	-	-
233	90	individuel etage	26	22	18	15	- 64	- 68	- 72	- 75	-	-	-	-