

Eau
Environnement



ETUDE RUISSELLEMENT CAZEVIEILLE

Etude du ruissellement

+

COMMUNE DE
CAZEVIEILLE

Rapport n° : 17F-052-RM-1
Révision n° : A
Date : 11/01/2018

Votre contact :
Gwendal SENECHAL
senechal@isl.fr

Rapport

ISL Ingénierie SAS - MONTPELLIER
65 rue Clément Ader
34000 - Castelnau-le-Lez
FRANCE
Tel. : +33.4.67.54.51.88
Fax : +33.4.67.54.52.05

www.isl.fr

ISL
Ingénierie

Visa

Document verrouillé du 11/01/2018.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	11/01/2018	GSE	GSE	MHP	

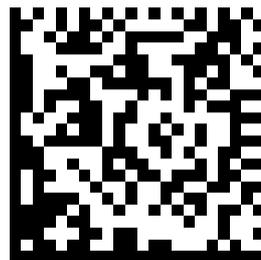
GSE : SENECHAL Gwendal

MHP : PROST Marc-Henri

Rapport ISL
17F-052-RM-1
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=152498>


Ingénierie



SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	1
2	ANALYSE HYDROLOGIQUE	2
2.1	PRESENTATION DU TERRITOIRE	2
2.2	ANALYSE PLUVIOMETRIQUE	3
2.3	CALCUL DES DEBITS SUR UN BASSIN VERSANT TEMOIN	4
2.3.1	FORMULE DE BRESSAND-GOLOSSOF	4
2.3.2	MODELE HYDROLOGIQUE PLUIE-DEBIT GESRES	6
2.3.2.1	Présentation du logiciel GESRES	6
2.3.2.2	Détermination du coefficient CN	6
2.3.2.3	Résultats du modèle	6
3	MODELISATION HYDRAULIQUE	8
3.1	PRESENTATION DE TELEMAR-2D	8
3.2	DONNEES TOPOGRAPHIQUES EXPLOITEES	8
3.3	CONSTRUCTION DU MODELE	9
3.3.1	CREATION DU MAILLAGE	9
3.3.2	COEFFICIENTS DE FROTTEMENT	10
3.3.3	CONDITIONS LIMITES	10
3.3.3.1	Conditions limites amont	10
3.3.3.2	Conditions limites aval	10
3.4	RESULTATS DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE	10
3.5	VERIFICATION DES RESULTATS DU MODELE	11
4	CONCLUSION	12

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 DOSSIER CARTOGRAPHIQUE

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Secteur d'étude _____	1
Figure 2 : Hydrographie sur le secteur d'étude _____	2
Figure 3 : Hiéto gramme de projet centennal _____	4
Figure 4 : Identification du BV témoin pour la vérification hydrologique _____	5
Figure 5 : Caractéristiques des bassins versants _____	5
Figure 6 : Hydrogramme Q100 de la Déridière obtenu par modélisation hydrologique _____	7
Figure 7 : MNT SIG-LR sur le domaine d'étude _____	9
Figure 8 : Emprise et structure du modèle _____	10
Figure 9 : Confrontation des méthodes _____	12

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coefficients de Montana au poste pluviométriques de Montana	3
Tableau 2 : Quantiles de pluies retenus	3
Tableau 3 : Grille d'aléas retenue	11

1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Dans le cadre de son schéma directeur des eaux pluviales, la commune de Cazevieille a souhaité augmenter sa connaissance du risque de ruissellement sur son territoire.

En effet, par sa situation au pied du Pic Saint-Loup, au nord de Montpellier, la commune est soumise à des orages intenses pouvant générer des ruissellements et causer des dommages sur ce territoire à forte dominante viticole.

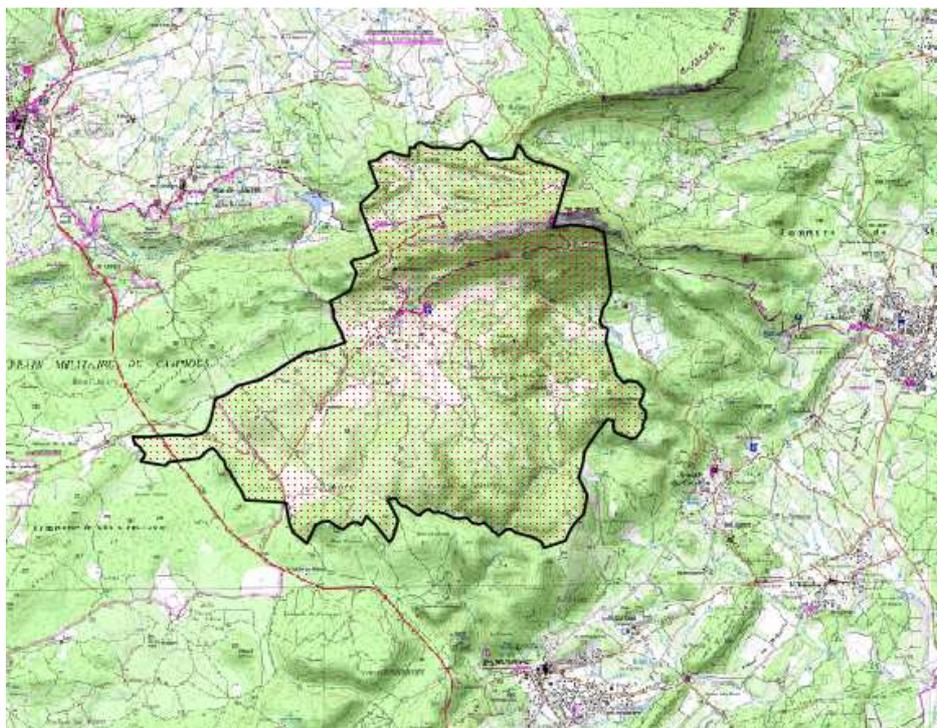


Figure 1 : Secteur d'étude

L'objectif de cette étude est de cartographier, à partir d'une modélisation hydraulique 2D, le risque inondation par ruissellement sur le territoire communal.

L'étude comprend :

- une analyse hydrologique,
- la construction du modèle hydraulique,
- la réalisation des cartes d'aléa.

Le présent document correspond au rapport d'étude. Il est annexé d'un dossier cartographique présentant les hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement et aléas sur le territoire communal.

2 ANALYSE HYDROLOGIQUE

2.1 PRESENTATION DU TERRITOIRE

La commune de Cazevielle est située au pied du Pic Saint-Loup, à cheval sur 3 têtes de bassins versants :

- le Lez à l'Est,
- la Mosson à l'Ouest,
- le Lamalou, au Nord.

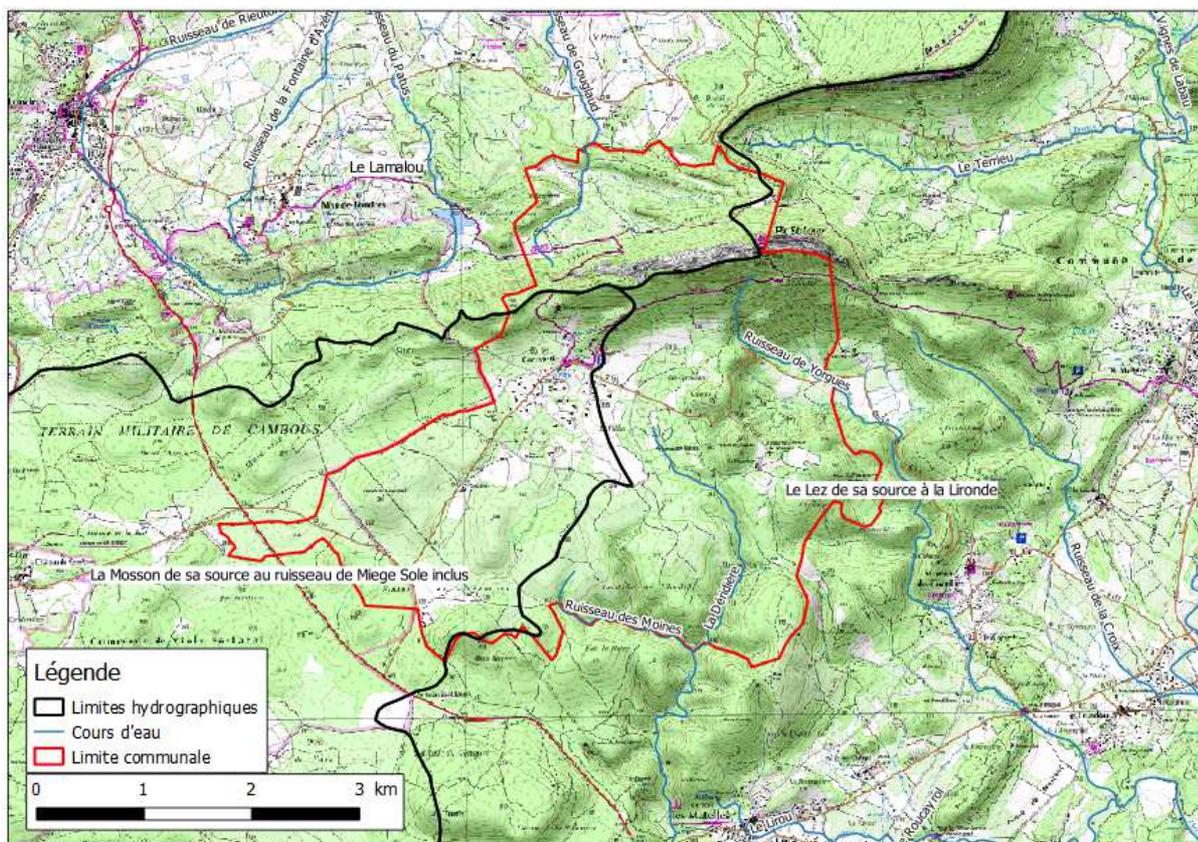


Figure 2 : Hydrographie sur le secteur d'étude

Ainsi, située en tête de bassin, la commune n'est pas traversée par un cours d'eau majeur mais est le lieu de la naissance de quatre ruisseaux :

- le ruisseau de Yorgues à l'est, affluent du Lirou sur le bassin versant du Lez,
- le ruisseau de la Dérière et son affluent le ruisseau des Moines, au sud, sur le bassin versant du Lez,
- le ruisseau du Gouglaud, au nord, affluent du Lamalou.

La zone d'étude bénéficie d'un climat méditerranéen. Il est caractérisé par des étés très secs ponctués d'évènements orageux et des automnes et hivers pluvieux. Les pluies sont souvent caractérisées par des averses brèves et violentes conduisant à des écoulements torrentiels.

2.2 ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

L'analyse pluviométrique s'appuie sur les données du poste de Montpellier, dont les coefficients de Montana ont été recueillis auprès de Météo France. Deux jeux de coefficients de Montana ont été exploités :

- Les Montana 6 min - 2 h, pour la caractérisation du pic intense de l'évènement de référence,
- Les Montana 1h – 24h pour la caractérisation du cumul de pluie de l'évènement de référence.

T	Montana 6min-2h		T	Montana 1h-24h	
	a	b		a	b
5 ans	5,272	0,466	5 ans	19,083	0,757
10 ans	5,47	0,423	10 ans	23,714	0,753
20 ans	5,457	0,378	20 ans	27,969	0,743
30 ans	5,382	0,35	30 ans	30,31	0,736
50 ans	5,239	0,315	50 ans	33,096	0,725
100 ans	5,008	0,267	100 ans	36,655	0,708

Tableau 1 : Coefficients de Montana au poste pluviométriques de Montana

A partir de ces coefficients, on définit des cumuls pluviométriques centennaux pour différentes durées, puis le hiétoگرامme de projet :

t (min)	100 ans
6	18,6
12	31,0
18	41,7
24	51,4
30	60,6
60	100,7
90	135,6
120	167,4
360	204,4
720	250,3
1080	281,8
1440	306,5

Tableau 2 : Quantiles de pluies retenus

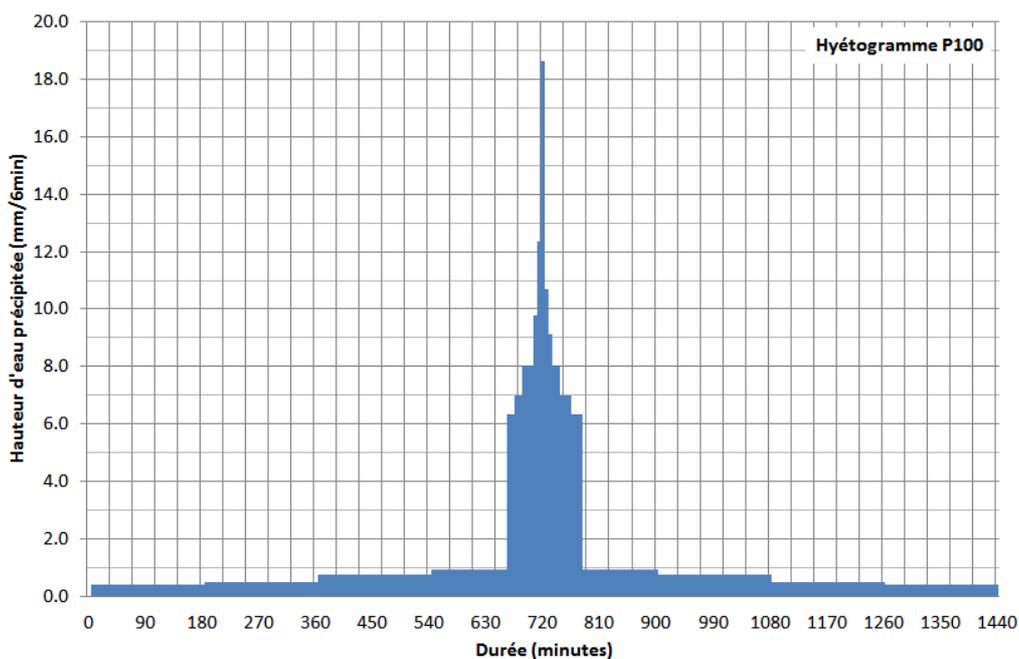


Figure 3 : Hiétoqramme de projet centennal

2.3 CALCUL DES DEBITS SUR UN BASSIN VERSANT TEMOIN

2.3.1 FORMULE DE BRESSAND-GOLOSSOF

Le modèle hydraulique 2D à réaliser sera difficile à caler en termes de niveaux d'eau atteints. Il doit en revanche faire l'objet d'une vérification des débits engendrés sur un bassin versant témoin.

L'analyse est menée sur le bassin versant de la Déri dière en aval de sa confluence avec le ruisseau des Moines. Ce bassin versant est présenté sur la figure ci-après :

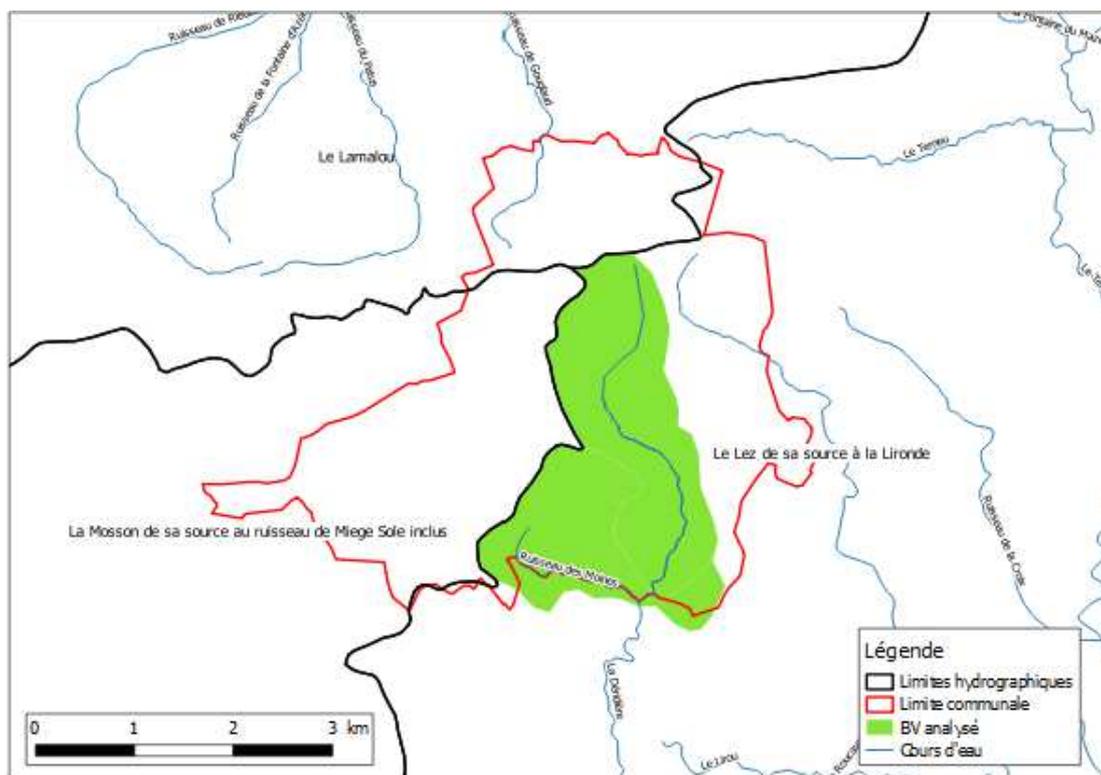


Figure 4 : Identification du BV témoin pour la vérification hydrologique

Les caractéristiques de ce bassin versant sont les suivantes :

	La Déririère
Surface (km ²)	5,3 km ²
Pente pondérée (m/m)	0,0043
Chemin hydraulique (km)	4
Temps de concentration (h)	1,1
Qp100 (m ³ /s)	96

Figure 5 : Caractéristiques des bassins versants

Le débit de pointe évalué dans le tableau précédent est issu de l'application de la formule de Bressand-Golossof. Cette méthode, qui s'approche de la méthode rationnelle, a été développée par la DDE30 pour les bassins versants du département du Gard à partir d'analyses de 150 bassins versants du Languedoc et du Roussillon.

2.3.2 MODELE HYDROLOGIQUE PLUIE-DEBIT GESRES

2.3.2.1 Présentation du logiciel GESRES

Le logiciel GESRES^{ISL} est un modèle de gestion de la ressource en eau basé sur la simulation hydrologique ; il a été développé par ISL dans le cadre de son activité de recherche et développement.

Il intègre les résultats de modèles locaux plus précis sous la forme de courbes de tarage amont et aval. Le code de calcul s'articule autour de trois modules :

- Le **module hydrologique** réalise la transformation pluie-débit sur une distribution de bassins versants ;
- Le **module de propagation** réalise la propagation et la combinaison des débits résultant de la transformation pluie-débit dans le réseau hydrographique ;
- Le **module gestion des réservoirs** permet d'intégrer une gestion fine des ouvrages réservoirs disposés sur le réseau hydrographique et d'associer à chacun des nœuds prélèvements et apports.

Le modèle comprend un ensemble de nœuds, deux nœuds délimitant un bief. Un nœud reçoit les apports :

- De son propre bassin versant (modèle pluie-débit),
- Du bief amont (modèle de propagation).

Ces apports sont ensuite propagés dans le bief aval avec la possibilité d'introduire, avant la propagation, un écrêtement par une retenue. Il est possible d'associer à chacun des nœuds une table H/Q (hauteur ou cote/Débit) issu d'un calcul hydraulique local ou d'études déjà réalisées.

Le modèle peut aussi bien être utilisé pour des simulations « évènementielles » (typiquement simulations de crues) que pour des simulations « continues » sur des périodes de plusieurs années.

Dans cette étude, le modèle pluie-débit utilisé dans le logiciel GESRES^{ISL} est du type de l'hydrogramme unitaire SCS (Soil Conservation Service). Cette méthode permet dans un premier temps le calcul du volume d'eau ruisselé via le coefficient CN (Curve Number), et dans un second temps la construction d'un hydrogramme unitaire.

Le CN est un coefficient représentatif de la nature du sol, de son occupation et des antécédents pluvieux. L'appréciation des volumes d'eau ruisselés se ramène donc à l'évaluation du paramètre CN.

2.3.2.2 Détermination du coefficient CN

L'occupation du sol et le type de sol a permis de fixer le CN à une valeur de 60 pour le bassin versant de la Déririère.

2.3.2.3 Résultats du modèle

La pluie appliquée au modèle correspond au hiétochrome de projet présenté sur la Figure 3.

Le débit de pointe calculé est de 86 m³/s, cohérent avec la valeur obtenue par l'application de la formule de Bressand-Golossof.

L'hydrogramme de crue est présenté ci-après :

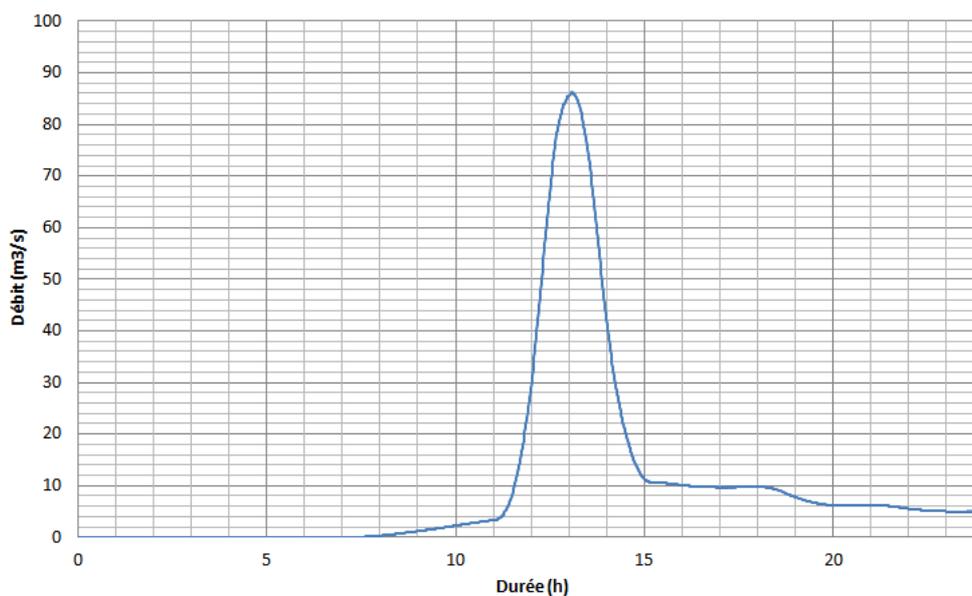


Figure 6 : Hydrogramme Q100 de la Déririère obtenu par modélisation hydrologique

2.3.3 CONCLUSION

L'hydrogramme de la Figure 6 est retenu et servira de référence pour apprécier la validité – en débit – du modèle hydraulique 2D à venir.

3 MODELISATION HYDRAULIQUE

3.1 PRESENTATION DE TELEMAT-2D

Le logiciel TELEMAT-2D a été exploité pour la modélisation bidimensionnelle.

TELEMAT-2D résout les équations de Saint-Venant à l'aide de la méthode des éléments finis ou des volumes finis sur une grille de calcul à éléments triangulaires. Il permet d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

TELEMAT-2D permet de prendre en compte les phénomènes physiques suivants :

- Propagation des ondes longues avec prise en compte des effets non linéaires,
- Frottement sur le fond,
- Turbulence,
- Ecoulements torrentiels et fluviaux,
- Coordonnées cartésiennes ou sphériques pour les grands domaines,
- Zones sèches dans le domaine de calcul : bancs découvrants et plaines inondables,
- Traitement des singularités : seuils, digues, buses.

Les équations de Barré Saint-Venant sont rappelées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

3.2 DONNEES TOPOGRAPHIQUES EXPLOITEES

Les données topographiques exploitées dans le cadre de la présente étude sont issues du modèle numérique de terrain SIG-LR. Ce MNT date de 2012 et est caractérisé par un maillage régulier de 5 m × 5 m et une précision altimétrique de 30 cm en milieu urbain.

Remarque :

Les résultats de la modélisation à venir sont donc limités au niveau de précision de cette donnée topographique. Notamment, les murets, caniveaux et petits fossés pouvant avoir une influence sur les écoulements dans le centre-bourg ne peuvent être pris en compte dans la modélisation.

La cartographie produite dans le cadre de cette étude permet donc d'identifier les principales zones de ruissellements sans prise en compte des obstacles non naturels.

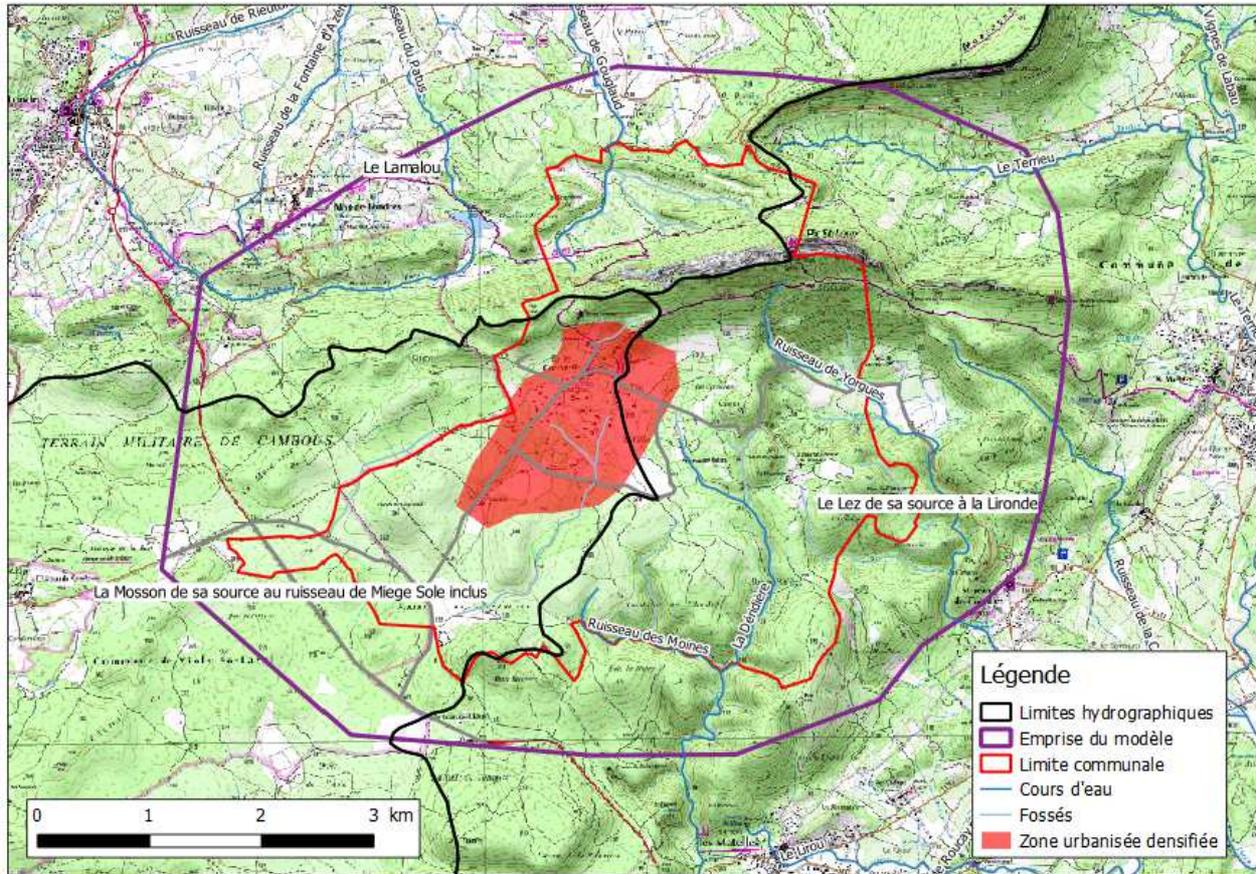


Figure 8 : Emprise et structure du modèle

3.3.2 COEFFICIENTS DE FROTTEMENT

Un coefficient de Strickler de 10 a été retenu sur l'ensemble du domaine d'étude.

3.3.3 CONDITIONS LIMITES

3.3.3.1 Conditions limites amont

Dans ce modèle hydraulique 2D de ruissellement, la condition limite amont correspond au hiétoگرامme de projet. Il est présenté à la Figure 3.

3.3.3.2 Conditions limites aval

La condition limite aval est une sortie libre.

3.4 RESULTATS DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE

Les cartographies des hauteurs d'eau, des vitesses et des aléas pour la crue centennale sont insérées ci-après. Il est à noter que les zones inondables n'ont été cartographiées que pour les hauteurs d'eau supérieures à 10 cm. En effet, le principe d'injecter une pluie sur l'ensemble du modèle implique que toutes les mailles du modèle sont mouillées, de ce fait, afin de pouvoir distinguer les zones de ruissellement important, il est nécessaire d'instaurer un seuil au-dessous duquel la zone inondable n'est pas cartographiée.

Les classes de hauteurs d'eau retenues sont les suivantes :

- $0,10 < H < 0,25$ m,
- $0,25 < H < 0,50$ m,
- $0,50 < H < 1$ m,
- $H > 1$ m.

Les classes de vitesses retenues sont les suivantes :

- $0,01 < V < 0,25$ m/s,
- $0,25 < V < 0,50$ m/s,
- $0,50 < V < 1$ m/s,
- $V > 1$ m/s.

Les aléas sont caractérisés à partir des hauteurs d'eau et des vitesses à partir de la grille d'analyse suivante :

Grille d'Aléas	$0,10 < H < 0,25$ m	$0,25 < H < 0,50$ m	$0,50 < H < 1$ m	$H > 1$ m
$0,01 < V < 0,25$ m/s	MODERE		FORT	
$0,25 < V < 0,50$ m/s				
$0,50 < V < 1$ m/s	FORT		FORT	
$V > 1$ m/s				

Tableau 3 : Grille d'aléas retenue

Les cartes résultantes sont fournies en ANNEXE 1.

3.5 VERIFICATION DES RESULTATS DU MODELE

La vérification du modèle consiste à confronter l'hydrogramme de crue de la Déririère obtenue par la modélisation 2D avec l'hydrogramme présenté sur la Figure 6.

La confrontation est présentée ci-après :

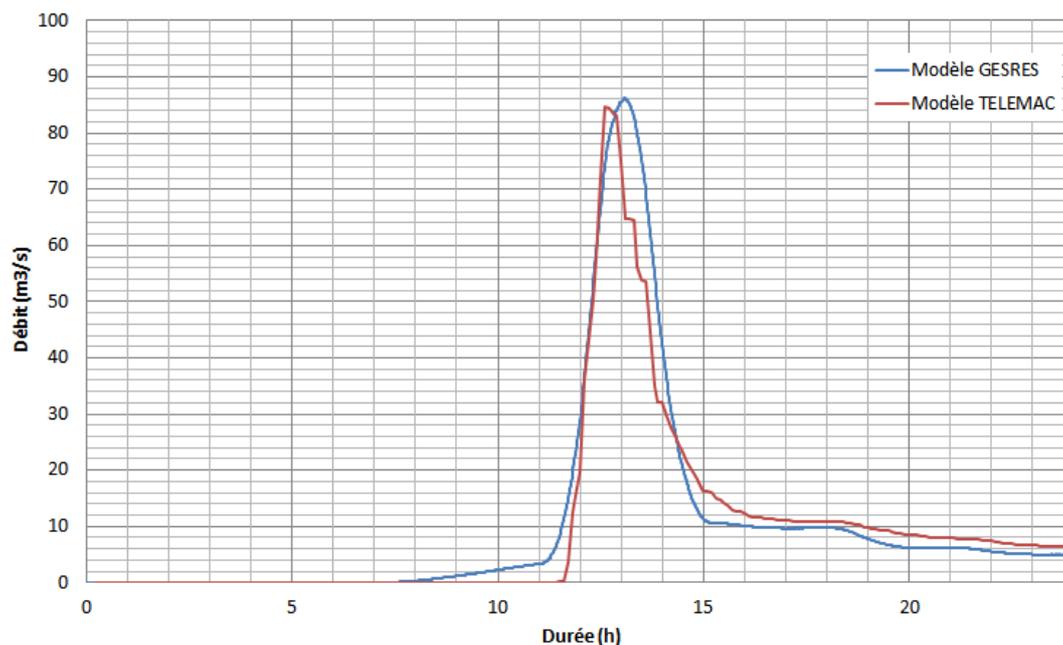


Figure 9 : Confrontation des méthodes

Ce graphique met en évidence la très bonne cohérence des résultats entre les méthodes.

4 CONCLUSION

Afin d'améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement sur son territoire, la commune de Cazevieille a mandaté ISL pour cartographier cet aléa à partir d'un modèle hydraulique 2D de ruissellement.

Cette étude a donc permis de cartographier les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulement ainsi que l'aléa inondation sur le territoire communal.

ANNEXE 1 DOSSIER CARTOGRAPHIQUE

**Modélisation hydraulique du ruissellement
Commune de Cazeville**

Carte n°1 : Zone inondable pour une pluie centennale

Légende

▭ Limite communale

■ Batiments

— Parcelles

Hauteurs d'eau

■ de 0,10 à 0,25 m

■ de 0,25 à 0,50 m

■ de 0,50 à 1 m

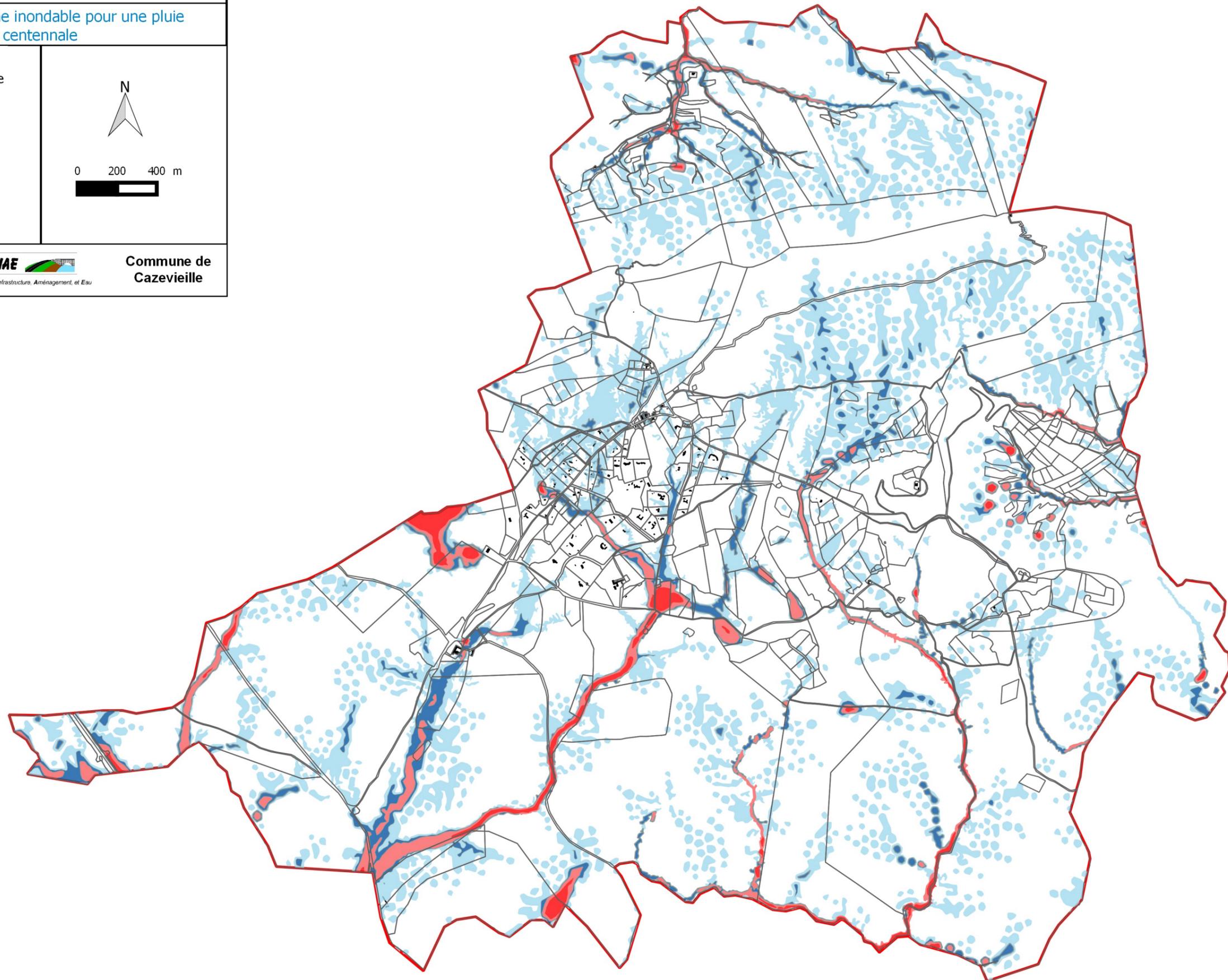
■ > 1 m



0 200 400 m



Commune de
Cazeville



Modélisation hydraulique du ruissellement
Commune de Cazeville

Carte n°2 : Zone inondable pour une pluie centennale - Zoom sur le centre-village

Légende

 Limite communale

 Batiments

 Parcelles

Hauteurs d'eau

 de 0,10 à 0,25 m

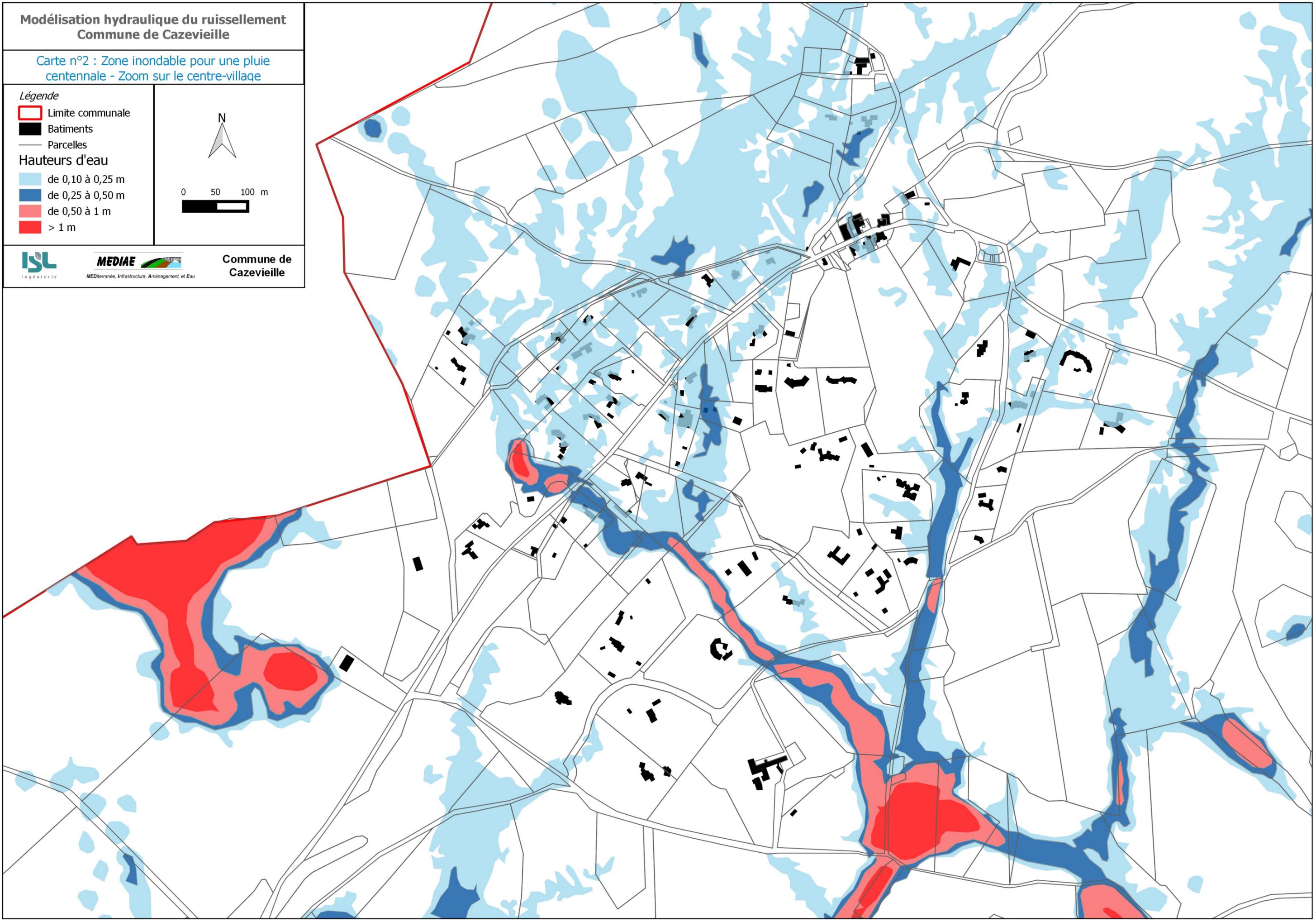
 de 0,25 à 0,50 m

 de 0,50 à 1 m

 > 1 m



Commune de
Cazeville



Modélisation hydraulique du ruissellement
Commune de Cazeville

Carte n°3 : Vitesses d'écoulement pour une pluie centennale

Légende

-  Limite communale
-  Batiments
-  Parcelles

Vitesses

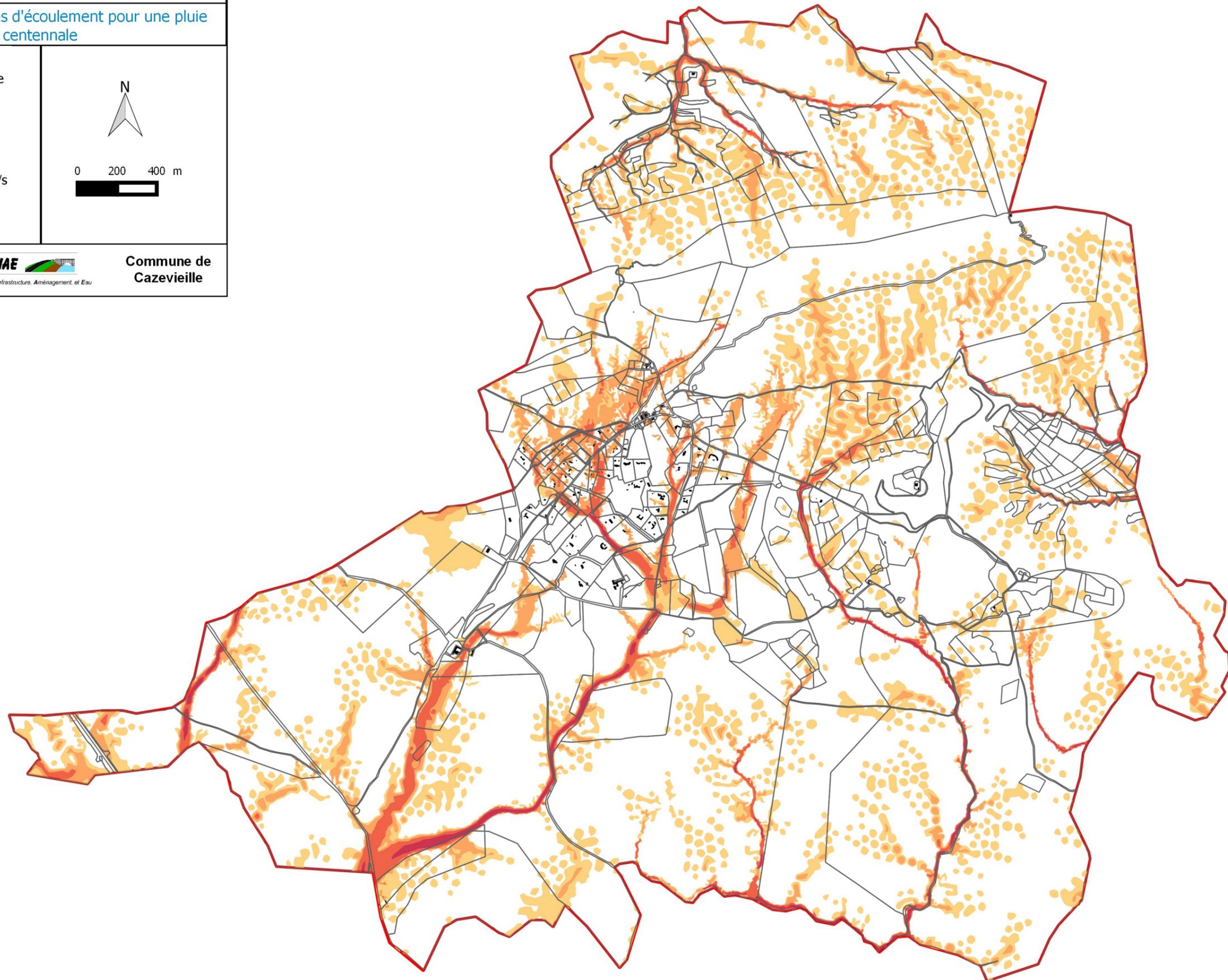
-  < 0,25 m/s
-  de 0,25 à 0,50 m/s
-  de 0,50 à 1 m/s
-  > 1 m/s



0 200 400 m



Commune de
Cazeville



Modélisation hydraulique du ruissellement
Commune de Cazeville

Carte n°4 : Vitesses d'écoulement pour une pluie centennale - Zoom sur le centre-village

Légende

-  Limite communale
-  Batiments
-  Parcelles

Vitesses

-  < 0,25 m/s
-  de 0,25 à 0,50 m/s
-  de 0,50 à 1 m/s
-  > 1 m/s



Commune de
Cazeville

