



Elaboration de cartographies complémentaires pour les ruisseaux de l'Iraliot à Vic-sur-Cère et de la Molède à Thiézac

RAPPORT D'EXPERTISE HYDRAULIQUE

ARTELIA VILLE & TRANSPORT

AGENCE DE BORDEAUX

Parc Sextant – Bâtiment D
6-8 avenue des Satellites
CS 70048
33187 LE HAILLAN CEDEX
Tel. : 05 56 13 85 82
Fax : 05 56 13 85 63



SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE	1
2. HYDROLOGIE	2
2.1. DONNEES ISSUES DE L'ETUDE ARTELIA SUR LA CERE	2
2.2. ANALYSE DES DEBITS DE L'IRALIOT A VIC-SUR-CERE	3
2.3. ANALYSE DES DEBITS DE LA MOLEDE A THIEZAC	4
3. LES MODELES HYDRAULIQUES UTILISES	6
3.1. TYPE DE MODELISATIONS MISES EN ŒUVRE	6
3.2. MODELISATION DE L'IRALIOT	7
3.2.1. Données utilisées	7
3.2.2. Modèle réalisé pour l'Iraliot	8
3.2.3. Modèle réalisé pour la Molède	11
4. EXPLOITATION DES MODELES POUR LA SIMULATION DE LA CRUE CENTENNALE	13
4.1. CARTES DES HAUTEURS D'EAU	14
4.2. CARTES DES VITESSES D'ECOULEMENT	15
4.3. CARTES DES ALEAS POUR LA CRUE DE REFERENCE	15
ANNEXE 1 Plan de situation et levés topographiques de l'Iraliot réalisés pour cette prestation	17
ANNEXE 2 Plan de situation et levés topographiques de la Molède réalisés pour cette prestation	18
Annexe A. dossier cartographique	19

Cartes fournies par secteur sur support cadastral à l'échelle du 1 / 1 000

- Commune de Vic-sur-Cère - carte des hauteurs d'eau pour la crue centennale sur la vallée de l'Iraliot,
- Commune de Vic-sur-Cère - carte des vitesses pour la crue centennale sur la vallée de l'Iraliot,
- Commune de Vic-sur-Cère - carte des aléas pour la crue centennale sur la vallée de l'Iraliot,
- Commune de Thiézac - carte des hauteurs d'eau pour la crue centennale sur la vallée de la Molède,
- Commune de Thiézac - carte des vitesses pour la crue centennale sur la vallée de la Molède,
- Commune de Thiézac - carte des aléas pour la crue centennale sur la vallée de la Molède,

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

ARTELIA a établi, en 2016/2017, une cartographie à échelle cadastrale de la zone inondable par une crue de période de retour de 100 ans pour l'ensemble des terrains bordant la rivière Cère entre Saint-Jacques-des-Blats et Sansac-de-Marmiesse.

Cette cartographie des paramètres physiques d'une crue de référence centennale de la Cère a intégré certaines parties aval de différents ruisseaux confluents avec la vallée principale mais uniquement, en raison des fortes pentes des bassins versants affluents, sur des linéaires très limités.

Ainsi, sur des secteurs urbains situés en bordure de ruisseaux importants, la Direction Départementale des Territoires (DDT) du Cantal a souhaité que soient menées des investigations complémentaires pour cartographier sous une même forme que pour la Cère, les paramètres physiques et les aléas susceptibles d'affecter ces enjeux urbains significatifs.

C'est notamment le cas pour :

- Le ruisseau de l'Iraliot dans sa traversée du centre historique de Vic-sur-Cère,
- Le ruisseau de la Molède dans sa traversée d'une zone de lotissement relativement récente à Thiézac.

Sur ces deux secteurs, la DDT a donc demandé à ARTELIA d'engager des réflexions complémentaires aux études menées sur la Cère pour aboutir à la cartographie des aléas d'un événement de référence centennal pouvant affecter ces secteurs.

Afin d'atteindre cet objectif, ARTELIA a donc engagé une analyse (similaire sur les deux secteurs) basée sur les phases suivantes :

- Visite de terrain détaillée pour appréhender le contexte des écoulements potentiels sur le linéaire à enjeux,
- Identification de l'hydrologie sur ces bassins,
- Mise en œuvre d'une modélisation bidimensionnelle sur le linéaire d'étude,
- Simulation de l'écoulement d'une crue de référence centennale,
- Cartographie cadastrale des hauteurs, vitesses d'écoulement et aléas sur le linéaire à enjeux concernés.

Le présent rapport de présentation explicite ce travail mené sur la base et en complément des investigations de 2016/2017 sur la Cère.

2. HYDROLOGIE

2.1. DONNEES ISSUES DE L'ETUDE ARTELIA SUR LA CERE

Nous reprenons ci-après les principaux résultats de l'étude produite en mars 2017 pour établir les cartographies de la crue centennale.

Le tableau suivant présente les débits de référence (Q10 et Q100) retenus en différents point du linéaire d'étude pour la Cère.

	Q ₁₀ (m ³ /s) retenu	Q ₁₀₀ (m ³ /s) retenu
Saint-Jacques-des-Blats (BV = 17 km ²)	35	100
Vic-sur-Cère (BV = 88 km ²)	100	220
Polminhac (BV = 101 km ²)	105	235
Arpajon-sur-Cère (BV = 148 km ²)	135	260
Sansac-de-Marmiesse (BV = 350 km ²)	230	430

Le tableau suivant identifie ces mêmes débits pour la Jordanne et les principaux autres affluents de la Cère

	Q ₁₀ (m ³ /s) retenu	Q ₁₀₀ (m ³ /s) retenu
La Jordanne à Aurillac (BV = 105 km ²)	90	190
Le Riou Mamou (BV = 32 km ²)	35	80
Le Ruisseau de Granges (BV = 34 km ²)	35	85
Le Ribe (BV = 8 km ²)	15	35

Ces analyses, confrontées aux analyses menées pour des études antérieures sur les deux secteurs, d'étude, vont nous permettre de retenir les débits centennaux qui pourraient affecter les deux secteurs d'études retenus pour cette prestation et donc pouvoir engager ensuite la simulation des conséquences du transfert de ces débits dans les zones urbaines concernées.

Il est à noter que les débits de référence de ces deux secteurs ne peuvent pas être connus directement car ces cours d'eau ne sont pas équipés de stations de mesures de débits.

2.2. ANALYSE DES DEBITS DE L'IRALIOT A VIC-SUR-CERE

Lors des enquêtes de terrain, il ne nous a pas été signalé de débordement historique de ce ruisseau bien que son cours semble relativement étroit en certains endroits avec, notamment, la présence de nombreux ouvrages qui semblent limitant.

Le CETE de Clermont-Ferrand a réalisé en 1997 une étude « Etude du risque Inondation Péri-urbain sur la commune de Vic-sur-Cère » visant à identifier le risque d'inondation lié à l'Iraliot sur la commune.

Lors de cette étude, les débits maximaux instantanées de l'Iraliot au droit de la zone urbaine avaient été identifiés comme étant de :

- Débit décennal de 9 m³/s (valeur moyenne entre méthode Crupédix et formule rationnelle),
- Débit centennal de 34,9 m³/s (méthode du Gradex).

Nous avons repris ces analyses avec les dernières connaissances des paramètres hydrologiques sur la zone et, pour le calcul du débit décennal, nous avons tout d'abord appliqué les méthodes classiques. Ces méthodes déterminent le débit de pointe pour une période de retour 10 ans (mêmes méthodes que celles retenues dans l'étude caractérisation de l'aléa inondation de la Cère et de ses affluents).

Les caractéristiques du bassin versant de l'Iraliot sont les suivantes :

	S (km ²)	L (m)	Pente (m/m)	Dénivelé (m)
Vic-sur-Cère	2,95	3440	0,14	500

Les valeurs des paramètres utilisés dans les méthodes CRUPEDIX, SOCOSE et la formule rationnelle ont été déterminées à partir des données Météo France et des stations hydrométriques intéressantes sur le secteur d'étude.

	P ₁₀ (mm) ¹	Crupédix R	P _{moy} (mm) ²	T° _{moy} ³	b (coefficient de Montana) ⁴	C (coefficient de ruissellement)
Vic-sur-Cère	115	1.75	1174	10.2	0.772	0.2

¹Pluie journalière décennale : données Météo France (rapport de juillet 1999) ; ²Pluie annuelle moyenne : donnée Météo France ; ³donnée Météo France ; ⁴donnée Météo France issue de la station de Clermont-Ferrand.

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des informations retenues pour le débit caractéristique avec ces différentes méthodes et en y ajoutant également les résultats issus de la lecture des abaques Sogreah qui permettent également de déterminer les débits de référence (Q10) de petits bassins versants en France métropolitaine.

		Q ₁₀ (m ³ /s)
Vic-sur-Cère (BV = 2.95 km ²)	Étude CETE	9
	Méthode CRUPEDIX	9
	Méthode SOCOSE	6
	Formule rationnelle	9
	Méthode Sogreah	11

Le débit estimé avec la méthode SOCOSE semble sous-estimé en comparaison avec les autres méthodes. Le débit estimé par la méthode CRUPEDIX est toutefois semblable à celui calculé lors de l'étude du CETE (même méthode employée) alors que la méthode Sogreah propose un débit supérieur.

Au vu de l'ensemble de ces résultats, nous retiendrons pour le débit décennal de l'Iraliot un débit de Q₁₀ = 10 m³/s.

Le débit de période de retour centennal peut ensuite être déterminé en se basant sur les débits retenus précédemment comme débit centennal de la Cère dans le secteur d'étude.

Pour rappel dans l'étude de la caractérisation de l'aléa inondation de la Cère et de ses affluents, pour chaque crue, les valeurs proposées Q₁₀ et Q₁₀₀ ont été identifiées à partir de la station

hydrométrique de Vic-sur-Cère par application de la formule de Meyer ($Q = Q_{BV} \left(\frac{S}{S_{BV}} \right)^{0,75}$ avec

0,75 qui est un coefficient non fixé et qui peut varier entre 0,5 et 1) avec un coefficient de 0,5 pour la crue centennale. Cette méthode a été retenue en raison de la disparité des valeurs obtenues pour Q₁₀₀ à l'exception du débit centennal calculé à Arpajon-sur-Cère qui semblait cohérent avec le débit obtenu lors de l'étude du CETE en ce point.

Si l'on calcule le débit centennal de l'Iraliot à l'aide de la formule de Meyer (coef de 0,5) et avec comme débit de référence le débit de la Cère à Vic (220 m³/s), on obtient Q₁₀₀ = 40 m³/s.

En se rapprochant de l'analyse réalisée précédemment par le CETE, et pour ne pas maximiser par excès les valeurs, nous retiendrons au final un débit centennal de : **Q₁₀₀ = 35 m³/s.**

2.3. ANALYSE DES DEBITS DE LA MOLEDE A THIEZAC

D'après les informations recueillies, lors de la crue de 1982 (le même jour que la Cère), le ruisseau est sorti de son lit et a envahi en partie le lotissement en rive droite (Les Ponty). Aucune information altimétrique n'a toutefois pu être répertoriée sur le secteur auprès des riverains rencontrés.

Il faut préciser qu'en 1982, la déviation de la RN122 ainsi que l'aménagement de la berge droite (enrochements) n'existaient pas. Les travaux ont été réalisés après cette crue, de même que le curage du lit du cours d'eau.

Le CETE de Clermont-Ferrand a réalisé en 1998 une étude « Etude du risque d'inondation sur la commune de Thiézac » visant à identifier le risque d'inondation lié à la Molède sur la commune.

Elaboration de cartographies complémentaires pour les ruisseaux de l'Iraliot à Vic-sur-Cère et de la Molède à Thiézac

RAPPORT D'EXPERTISE HYDRAULIQUE

Lors de cette étude, les débits maximaux instantanées de la Molède au droit du lotissement avaient été identifiés comme étant de :

- Débit décennal de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (formule rationnelle),
- Débit centennal de $26 \text{ m}^3/\text{s}$ (méthode du Gradex).

Nous avons repris ces analyses avec les dernières connaissances des paramètres hydrologiques sur la zone et, pour le calcul du débit décennal, nous avons tout d'abord appliqué les méthodes classiques. Ces méthodes déterminent le débit de pointe pour une période de retour 10 ans (mêmes méthodes que celles retenues dans l'étude caractérisation de l'aléa inondation de la Cère et de ses affluents).

Les caractéristiques du bassin versant de l'Iraliot sont les suivantes :

	S (km ²)	L (m)	Pente (m/m)	Dénivelé (m)
Thiézac	1,1	2300	0,21	490

Les valeurs des paramètres utilisés dans les méthodes CRUPEDIX, SOCOSE et la formule rationnelle ont été déterminées à partir des données Météo France et des stations hydrométriques intéressantes sur le secteur d'étude.

	P ₁₀ (mm) ¹	Crupédix R	P _{moy} (mm) ²	T _{moy} ³	b (coefficient de Montana) ⁴	C (coefficient de ruissellement)
Thiézac	115	1.75	1174	10.2	0.772	0.2

¹Pluie journalière décennale : données Météo France (rapport de juillet 1999) ; ²Pluie annuelle moyenne : donnée Météo France ; ³donnée Météo France ; ⁴donnée Météo France issue de la station de Clermont-Ferrand.

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des informations retenues pour le débit caractéristique avec ces différentes méthodes et en y ajoutant également les résultats issus de la lecture des abaques Sogreah qui permettent également de déterminer les débits de référence (Q₁₀) de petits bassins versants en France métropolitaine.

		Q ₁₀ (m ³ /s)
Thiézac (BV = 1.10 km ²)	Étude CETE	9
	Méthode CRUPEDIX	4
	Méthode SOCOSE	/
	Formule rationnelle	9
	Méthode Sogreah	6.2

Le débit estimé avec la méthode SOCOSE n'est pas calculé car cette méthode ne s'applique que pour des bassins versants de plus de 2 km². Le débit estimé par les méthodes CRUPEDIX et Sogreah sont tous deux inférieurs à celui proposé par le CETE.

Au vu de l'ensemble de ces résultats, nous retiendrons pour le débit décennal de la Molède au droit du lotissement un débit de Q₁₀ = 6,5 m³/s.

Le débit de période de retour centennal peut ensuite être déterminé en se basant sur les débits retenus précédemment comme débit centennal de la Cère dans le secteur d'étude.

Pour rappel dans l'étude de la caractérisation de l'aléa inondation de la Cère et de ses affluents, pour chaque crue, les valeurs proposées Q_{10} et Q_{100} ont été identifiées à partir de la station

hydrométrique de Vic-sur-Cère par application de la formule de Meyer ($Q = Q_{BV} \left(\frac{S}{S_{BV}} \right)^{0,75}$ avec

0,75 qui est un coefficient non fixé et qui peut varier entre 0,5 et 1) avec un coefficient de 0,5 pour la crue centennale. Cette méthode a été retenue en raison de la disparité des valeurs obtenues pour Q_{100} à l'exception du débit centennal calculé à Arpajon-sur-Cère qui semblait cohérent avec le débit obtenu lors de l'étude du CETE en ce point.

Si l'on calcule le débit centennal de la Molède à l'aide de la formule de Meyer (coef de 0,5) et avec comme débit de référence le débit de la Cère à Vic ($220 \text{ m}^3/\text{s}$), on obtient $Q_{100} = 24,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

En se rapprochant de l'analyse réalisée précédemment par le CETE, nous retiendrons au final un débit centennal de : $Q_{100} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$.

3. LES MODELES HYDRAULIQUES UTILISES

3.1. TYPE DE MODELISATIONS MISES EN ŒUVRE

L'analyse du fonctionnement actuel des écoulements sur les deux secteurs s'appuiera sur une **modélisation mathématique bidimensionnelle** des écoulements de surface.

Le modèle mis en œuvre sera construit à l'aide du système logiciel TELEMAC. Le système TELEMAC (© EDF), dont fait partie TELEMAC-2D, est développé par le Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, en respect des procédures d'Assurance de la Qualité des Logiciels Scientifiques et Techniques d'EDF. Ce système logiciel est à présent mis à disposition gratuitement par EDF-DRD en open source et il peut être téléchargé sans aucun coût d'acquisition de licence.

ARTELIA possède une parfaite maîtrise de TELEMAC pour les applications urbaines, fluviales, notamment dans le cadre de nombreuses études d'impacts hydrauliques que nous avons réalisées.

La force de l'approche bidimensionnelle réside dans une représentation de la topographie des éléments structurants adaptée au contexte hydrodynamique et aux besoins spécifiques propres à chaque étude.

Le modèle hydrodynamique bidimensionnel permet d'obtenir en chaque point du secteur modélisé les caractéristiques des courants, ainsi que le niveau et la hauteur d'eau, et ce, aussi bien dans le lit ordinaire des rivières que dans les zones inondables.

Cette approche est donc parfaitement adaptée à la détermination des aléas inondation dans des secteurs avec des écoulements complexes comme pour nos deux secteurs d'études.

Afin de déterminer les paramètres hydrodynamiques associés aux hypothèses d'aléa à simuler au droit de chaque secteur d'étude, il est indispensable de représenter de manière correcte, et à une échelle spatiale beaucoup plus vaste, les paramètres hydrauliques qui seront analysées et retenues pour la cartographie de l'état actuel des aménagements.

Pour cela, nous avons élaboré deux modèles (un pour chaque ruisseau) qui simule les écoulements depuis la limite amont du secteurs à enjeux (zone urbanisée) jusqu'à la confluence avec la Cère ; chaque modèle s'étend également le long de la Cère en amont et en aval de la confluence afin de bien représenter les interactions entre les inondations de la rivière principale et le cours d'eau étudié.

Le maillage du modèle bidimensionnel de l'état de référence (configuration actuelle du secteur d'étude) sera réalisé à partir des éléments et données topographiques disponibles et détaillées dans les chapitres suivants.

Il s'agit d'un maillage non structuré, constitué de facettes triangulaires de tailles et de formes variables. Cette approche présente deux avantages essentiels :

- le maillage s'adapte aux géométries complexes (digues et remblais, ouvrages hydrauliques, bâtiments aux formes complexes, seuils, etc...), de manière à les représenter fidèlement et avec précision ;
- le maillage peut être densifié autant que souhaité dans les zones d'intérêt de l'étude ou dans les zones d'écoulements complexes afin d'affiner les résultats fournis par le modèle.

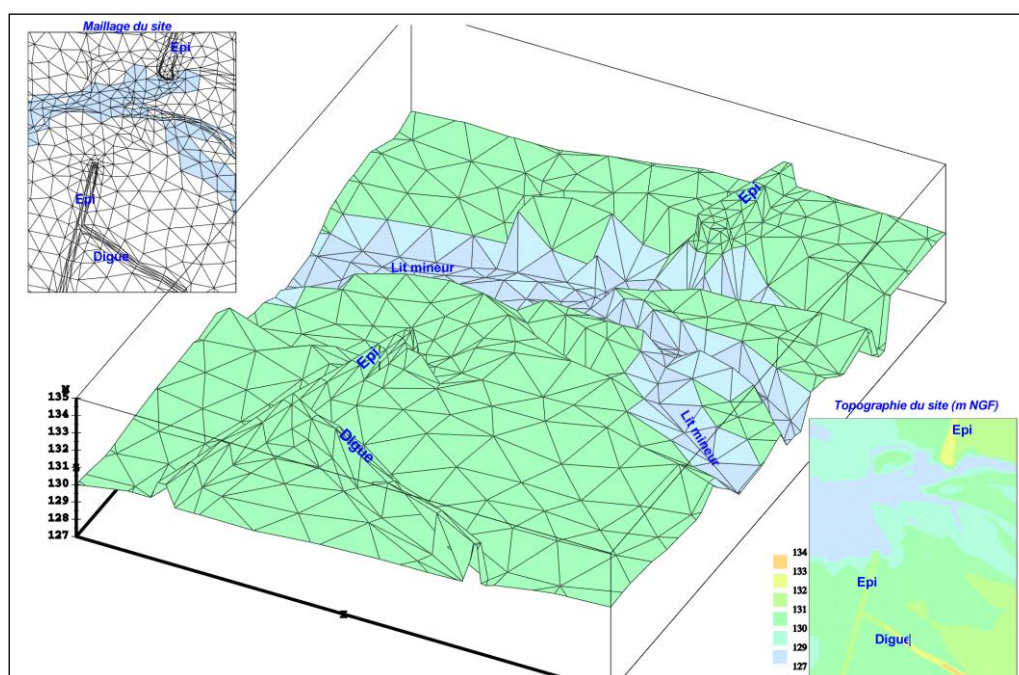


Fig. 1. Exemple de maillage type avec Télémac 2D

3.2. MODELISATION DE L'IRALIOT

3.2.1. Données utilisées

Les données de base utilisées pour élaborer les modélisations sont les données topographiques acquises par méthode LIDAR lors de l'étude menée sur la Cère dans son ensemble ; en effet, l'acquisition du MMNT réalisé alors intègre la totalité de ce secteur d'étude et le pas d'acquisition de 1 m en spatial permet de disposer d'une donnée topographique suffisamment dense pour cette prestation.

Nous ne reviendrons pas sur l'acquisition de ces données qui sont décrites dans le rapport sur l'ensemble des cartographies de la Cère.

En complément de ce levé LIDAR déjà acquis, nous avons demandé à un géomètre d'intervenir (Société SGEA basée à Aire-sur-Adour) sur le terrain pour relever l'ensemble des ouvrages sur le site ainsi que quelques profils en travers du lit principal pour disposer ainsi d'une capacité précise d'écoulement sur le secteur.

Le plan de situation de ce travail, est figuré sur le plan de situation de l'annexe 1 ainsi que les sections de ceux-ci ou des profils en travers du lit relevés en même temps.

L'ensemble des données topographiques ainsi disponibles au final seront utilisées pour élaborer la modélisation.

3.2.2. Modèle réalisé pour l'Iraliot

Le modèle établi pour représenter les écoulements potentiels de l'Iraliot et sa diffusion dans la plaine inondable de la Cère est présenté sur la figure ci-dessous.

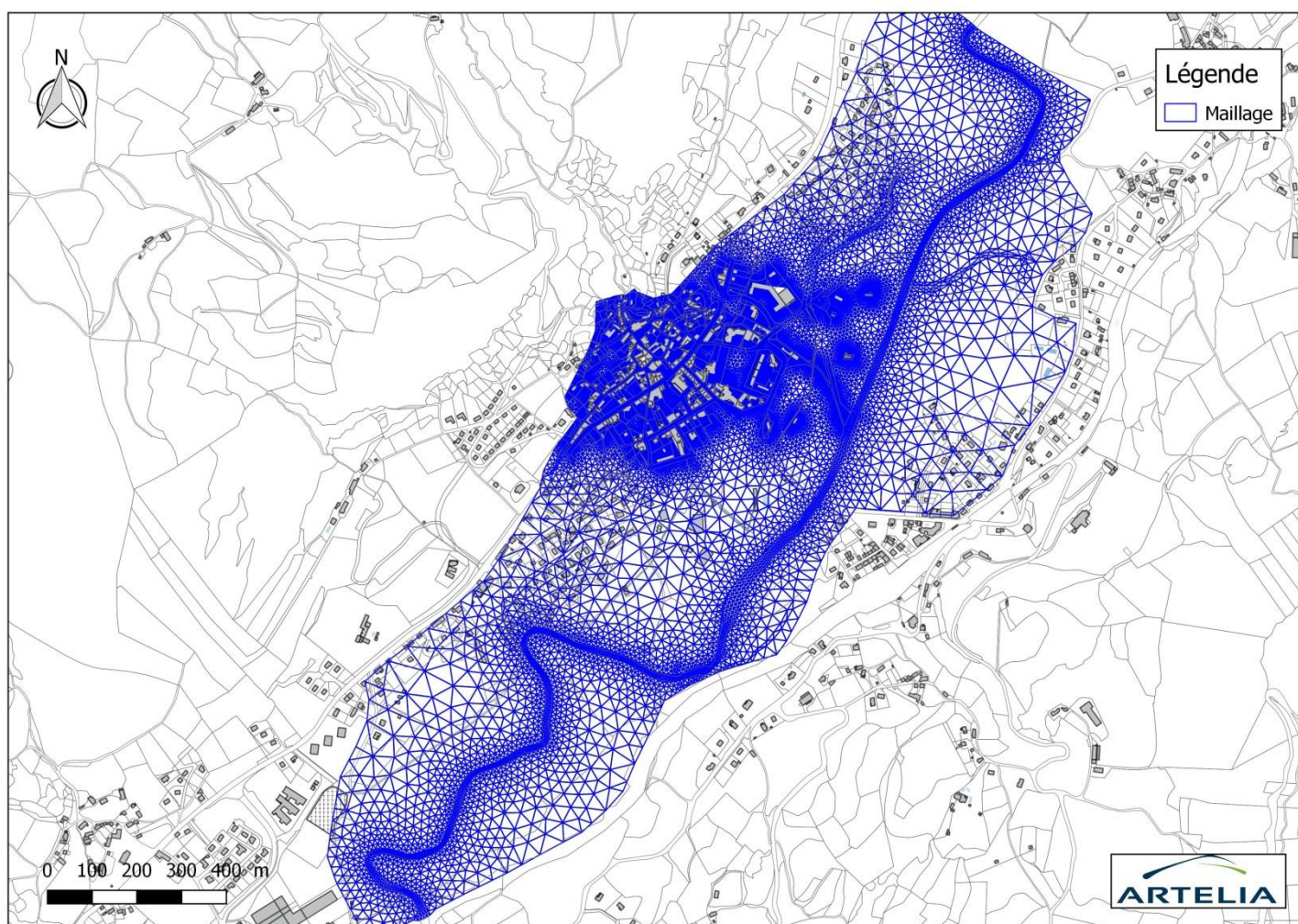


Fig. 2. maillage d'ensemble du modèle élaboré pour l'étude de l'Iraliot

Le modèle réalisé est composé de 45000 mailles de calcul.

La densité des mailles de calcul est adaptée aux aménagements à prendre en compte et ce maillage a donc été densifié pour représenter finement chaque lit mineur (Cère ou Iraliot) mais

également les obstacles que constituent les différentes rues et maisons présentes sur le linéaire d'étude.

La figure suivante présente ainsi un zoom de ce maillage sur le secteur urbain de la commune où la taille des mailles descend à 1 m environ.

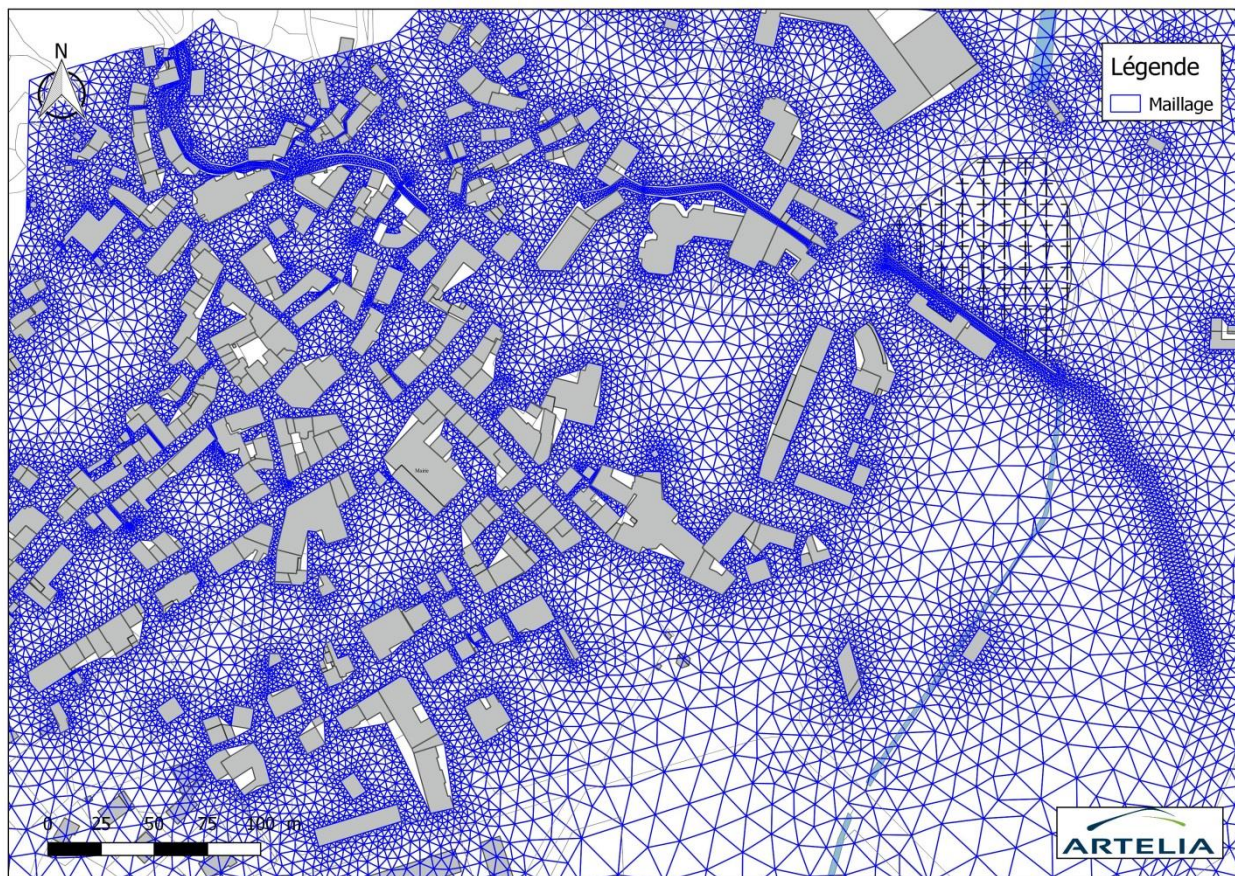


Fig. 3. Zoom du maillage sur le secteur urbain de l'Iraliot

Il est à noter que, afin de bien prendre en compte les obstacles que constituent les différents bâtis sur le secteur (obstacles à la propagation des débits) ces derniers sont exclus du maillage mais cela ne veut pas dire que les maisons ainsi représentées ne peuvent pas être inondées par les niveaux d'eau qui seront calculés sur leurs pourtours.

Sur chaque point de calcul ainsi représenté, il a ensuite été intégré l'altimétrie de ce point (altimétrie issue de la prise en compte du levé Lidar ou des données géomètres).

Les figures 4 (modèle d'ensemble) ou 5 (zoom local) présente ainsi l'altimétrie intégrée en chaque point du modèle.

Elaboration de cartographies complémentaires pour les ruisseaux de l'Iraliot à Vic-sur-Cère et de la Molède à Thiézac
RAPPORT D'EXPERTISE HYDRAULIQUE

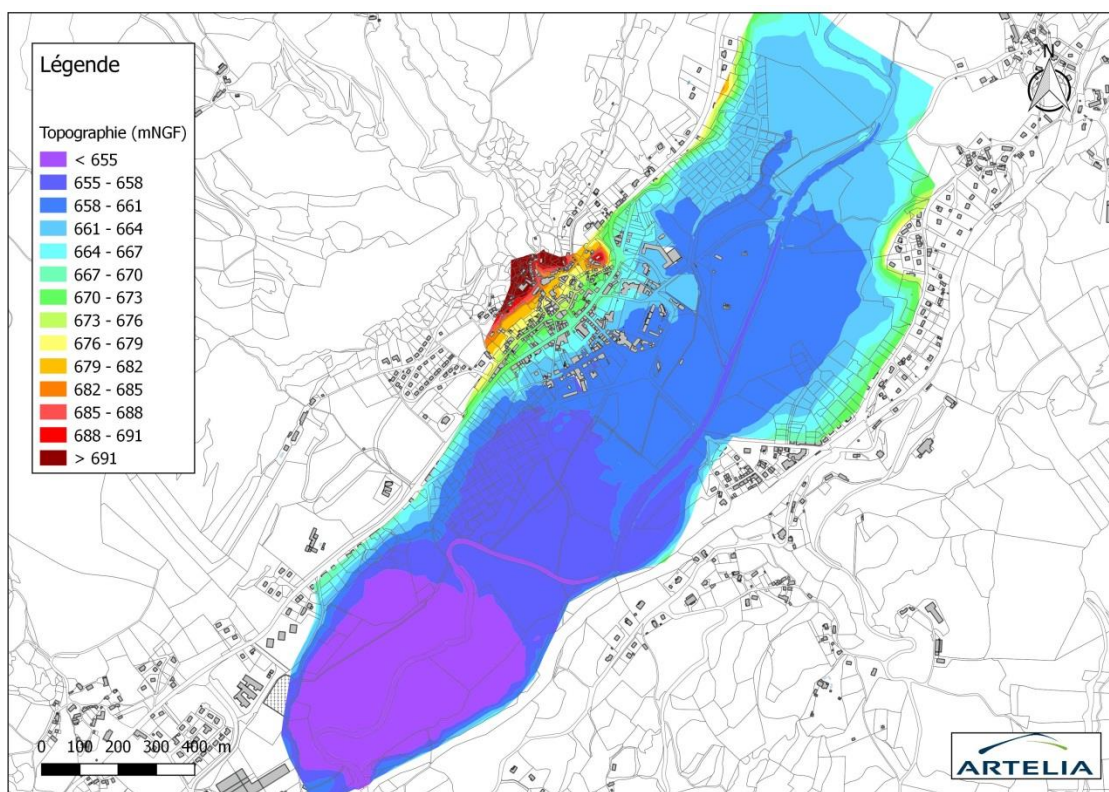


Fig. 4. Topographie du modèle élaboré pour l'étude de l'Iraliot

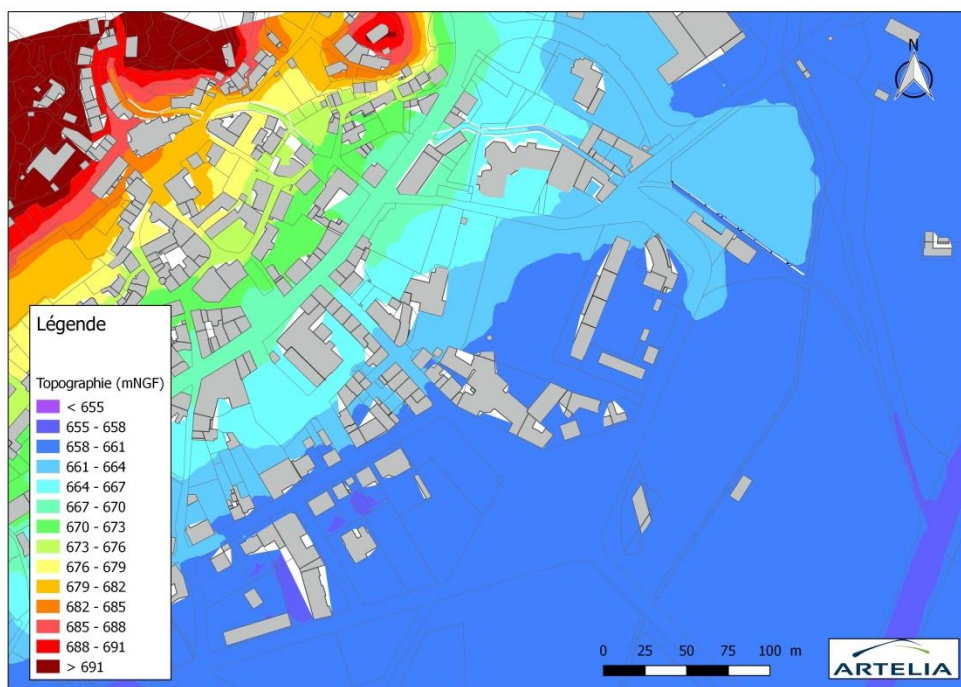


Fig. 5. Zoom de la topographie du modèle sur le secteur urbain de l'Iraliot

Le modèle ainsi élaboré va permettre de simuler correctement la crue de référence centennale sur le secteur d'étude.

3.2.3. Modèle réalisé pour la Molède

Le modèle établi pour représenter les écoulements potentiels de la Molède et sa diffusion dans la plaine inondable de la Cère est présenté sur la figure ci-dessous.

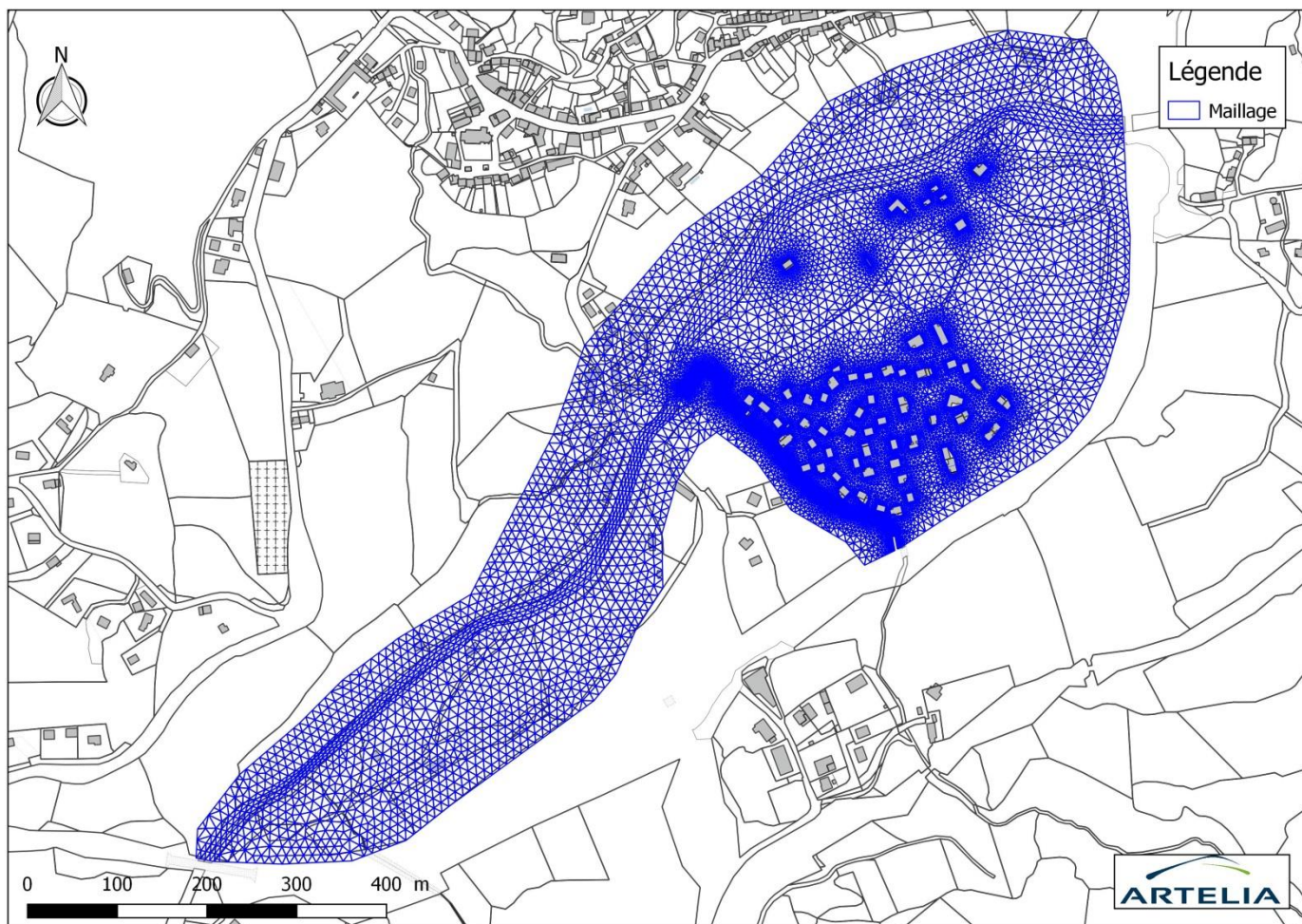


Fig. 6. maillage d'ensemble du modèle élaboré pour l'étude de la Molède

Le modèle réalisé est composé de 25200 mailles de calcul.

La densité des mailles de calcul est adaptée aux aménagements à prendre en compte et ce maillage a donc été densifié pour représenter finement chaque lit mineur (Cère ou Molède) mais également les obstacles que constituent les différentes rues et maisons présentes sur le linéaire et le secteur d'étude.

La figure suivante présente ainsi un zoom de ce maillage sur le secteur urbain du lotissement situé dans notre zone d'étude où la taille des mailles descend à 1 m environ.

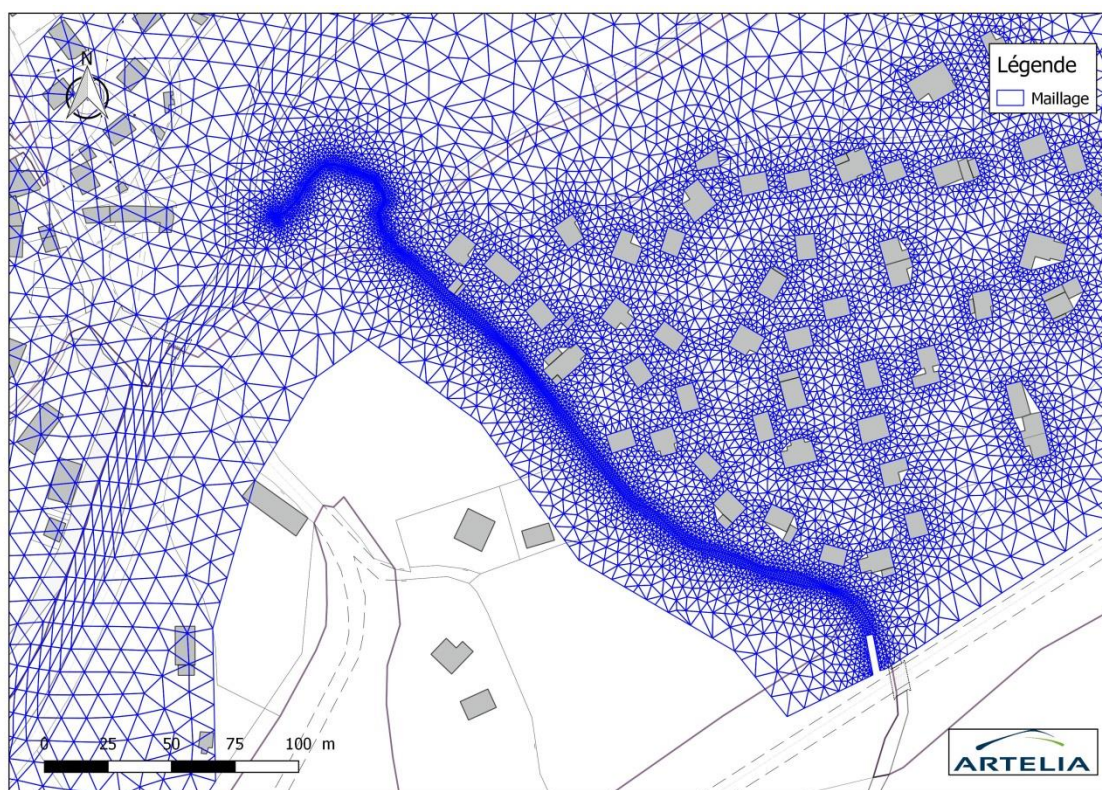


Fig. 7. Zoom du maillage sur le secteur urbain de la Molède

Il est à noter que, afin de bien prendre en compte les obstacles que constituent les différents bâtis du lotissement sur le secteur (obstacles à la propagation des débits) ces derniers sont exclus du maillage mais cela ne veut pas dire que les maisons ainsi représentées ne peuvent pas être inondées par les niveaux d'eau qui seront calculés sur leurs pourtours.

Sur chaque point de calcul ainsi représenté, il a ensuite été intégré l'altimétrie de ce point (altimétrie issue de la prise en compte du levé Lidar ou des données géomètres). Les figures 4 (modèle d'ensemble) ou 5 (zoom local) présentent ainsi l'altimétrie intégrée en chaque point du modèle.

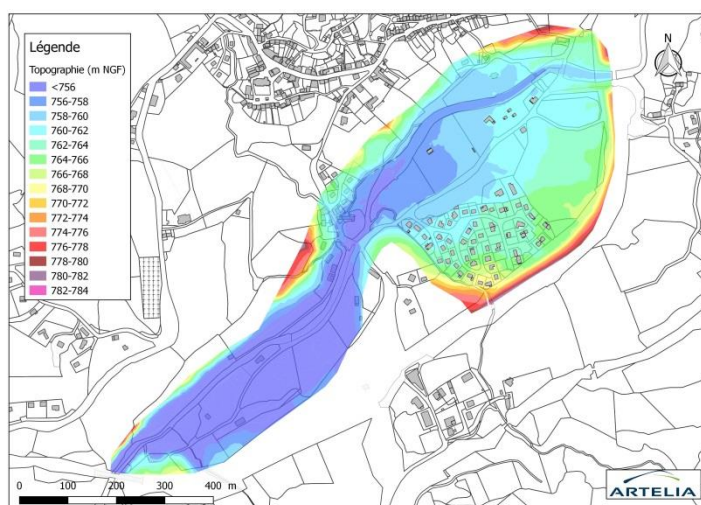


Fig. 8. Topographie du modèle élaboré pour l'étude de l'Iraliot

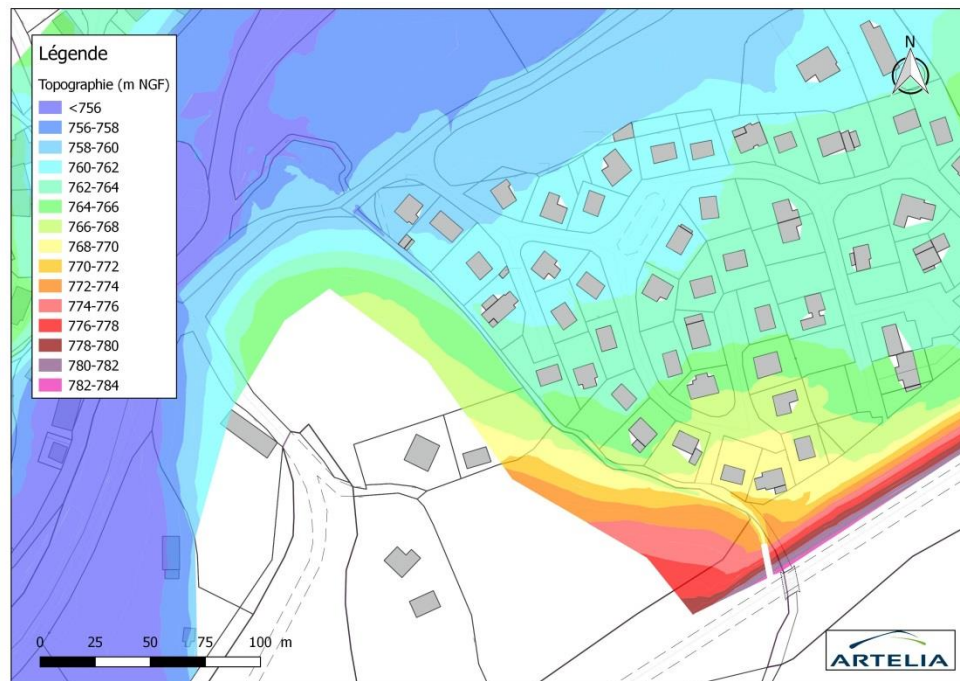


Fig. 9. Zoom de la topographie intégrée dans le modèle sur le secteur urbain de la Molède

Le modèle ainsi élaboré va permettre de simuler correctement la crue de référence centennale sur le secteur d'étude.

4. EXPLOITATION DES MODELES POUR LA SIMULATION DE LA CRUE CENTENNALE

Comme nous n'avons aucun élément de calage pour les deux modèles, nous avons retenu d'intégrer à ces derniers des coefficients de rugosité usuels sur ces types d'occupation des sols avec des coefficients de 25 pour les lits mineurs des deux ruisseaux et des valeurs de 15 à 20 pour les secteurs des voiries et des lotissements en bordure.

Avec ces deux modèles considérés comme représentatifs des conditions d'écoulement en état actuel des sols et des aménagements sur les deux zones d'études, nous avons engagé la simulation de la crue de référence centennale sur chaque modèle en injectant en amont la valeur du débit de référence retenu dans le chapitre précédent (35 m³/s pour l'Iraliot et 25 m³/s pour la Molède)

Sur la base de la ligne d'eau identifiée pour chaque modélisation, nous avons ensuite engagé la réalisation des cartographies demandées qui sont toutes reportées dans le dossier cartographique joint.

4.1. CARTES DES HAUTEURS D'EAU

Pour cette carte, la méthodologie employée a consisté à projeter les niveaux d'eau maximaux issus de la modélisation pour chaque cours d'eau sur le MNT¹ issu de la campagne de levé topographique par laser aéroporté (cf. chapitre 6 du rapport de mars 2017).

Cette projection permet alors de récupérer un MNT des hauteurs d'eau maximales de l'événement considéré possédant une échelle de résolution spatiale et altimétrique identique à celle du levé laser (bonne précision altimétrique et planimétrique).

Cette méthodologie permet alors de cartographier l'emprise des zones inondables et les hauteurs d'eau associées.

Les cartographies présentées ci-après font l'objet d'un rendu final indépendant pour chaque secteur à l'échelle du 1 / 1 000^e sur support cadastral (cf. dossier cartographique en annexe).

À partir des résultats de calcul de chaque modèle avec la crue de référence retenue (crue centennale), nous avons élaboré la carte des zones inondables.

Sur ces cartes, apparaissent :

- ✓ la limite de la zone inondable,
- ✓ la limite des zones de hauteurs d'eau supérieures à 1 m,
- ✓ la limite des zones de hauteurs d'eau supérieures à 0,5 m,
- ✓ la zone où les hauteurs d'eau sont supérieures à 1 m,
- ✓ la zone où les hauteurs d'eau sont comprises entre 0,5 et 1 m,
- ✓ la zone où les hauteurs d'eau sont inférieures à 0,5 m,
- ✓ les isocotes et cotes maximales de la crue de référence en différents points de la zone d'étude (en m NGF).

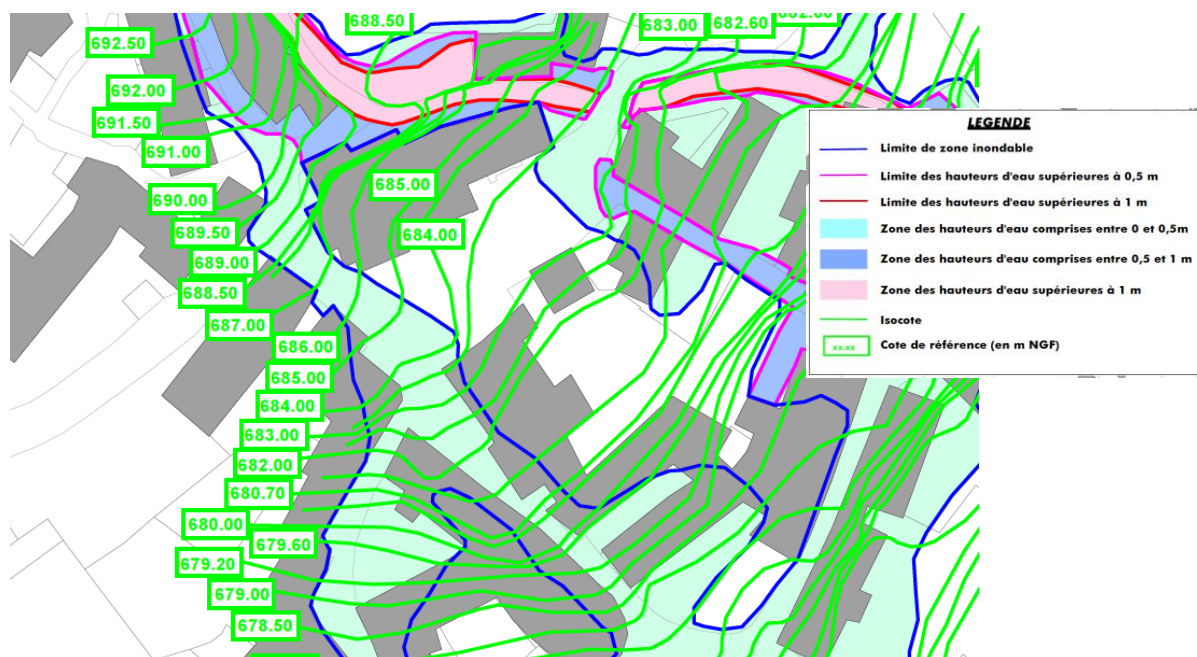


Fig. 10. Exemple de cartographie des hauteurs d'eau (modèle Iraliot)

¹ MNT : Modèle Numérique de Terrain

4.2. CARTES DES VITESSES D'ÉCOULEMENT

À partir des résultats de la modélisation qui nous fournit en chaque point de calcul le paramètre vitesse, nous avons également élaboré les cartographies présentant les vitesses d'écoulement pour ce même événement de référence.

Sur ces figures, apparaissent :

- ✓ la limite de la zone inondable,
- ✓ la limite des zones de vitesses égales à 0,5 m/s,
- ✓ la limite des zones de vitesses égales à 1 m/s,
- ✓ les zones où les vitesses d'écoulement sont inférieures à 0,5 m/s,
- ✓ les zones où les vitesses d'écoulement sont comprises entre 0,5 et 1 m/s,
- ✓ les zones où les vitesses d'écoulement sont supérieures à 1 m/s.

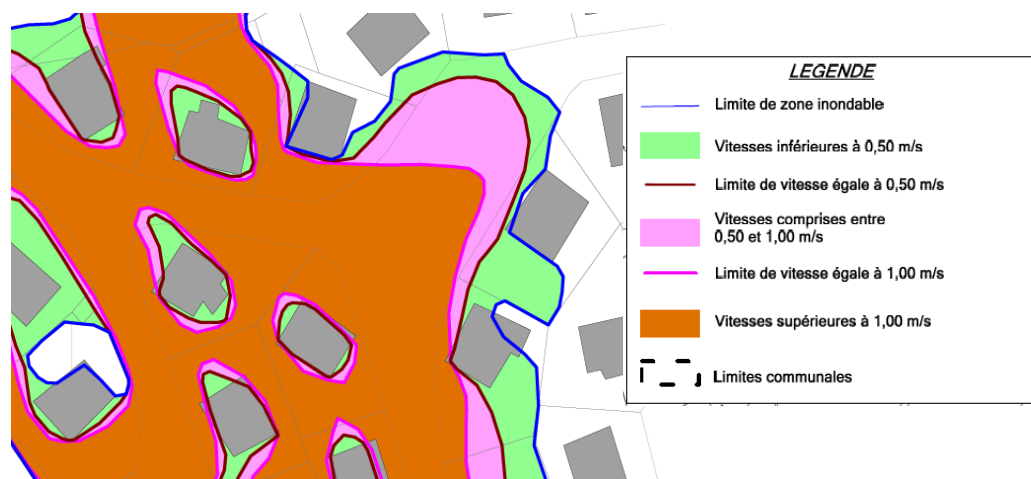


Fig. 11. Exemple de cartographie des vitesses d'écoulement (modèle Molède)

4.3. CARTES DES ALEAS POUR LA CRUE DE REFERENCE

À partir des informations présentées dans les cartes précédentes (cartes des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement pour l'événement de référence centennal), nous avons élaboré un croisement de ces deux paramètres physiques, permettant d'aboutir à la carte des aléas sur ces secteurs modélisés.

Le croisement adopté pour réaliser cette cartographie est présenté dans le tableau suivant, définissant au final 3 classes d'aléas retenus et cartographiés.

Vitesses d'écoulement (m/s) Hauteurs d'eau (m)			
	$V < 0,5 \text{ m/s}$	$0,5 \text{ m/s} < V < 1 \text{ m/s}$	$V > 1 \text{ m/s}$
$H < 0,5 \text{ m}$	Faible	Moyen	Fort
$0,5 \text{ m} < H < 1 \text{ m}$	Moyen	Moyen	Fort
$H > 1 \text{ m}$	Fort	Fort	Fort

Elaboration de cartographies complémentaires pour les ruisseaux de l'Iraliot à Vic-sur-Cère et de la Molède à Thiézac

RAPPORT D'EXPERTISE HYDRAULIQUE

Ces différentes classes d'aléas ont été représentées sur les cartes où sont donc situées, comme le montre l'illustration suivante :

- ✓ la limite de la zone inondable,
- ✓ la limite des hauteurs d'eau supérieures à 1 m,
- ✓ les isocotes et cotes maximales de la crue de référence (en m NGF),
- ✓ les zones soumises à un aléa faible,
- ✓ les zones soumises à un aléa moyen,
- ✓ les zones soumises à un aléa fort.

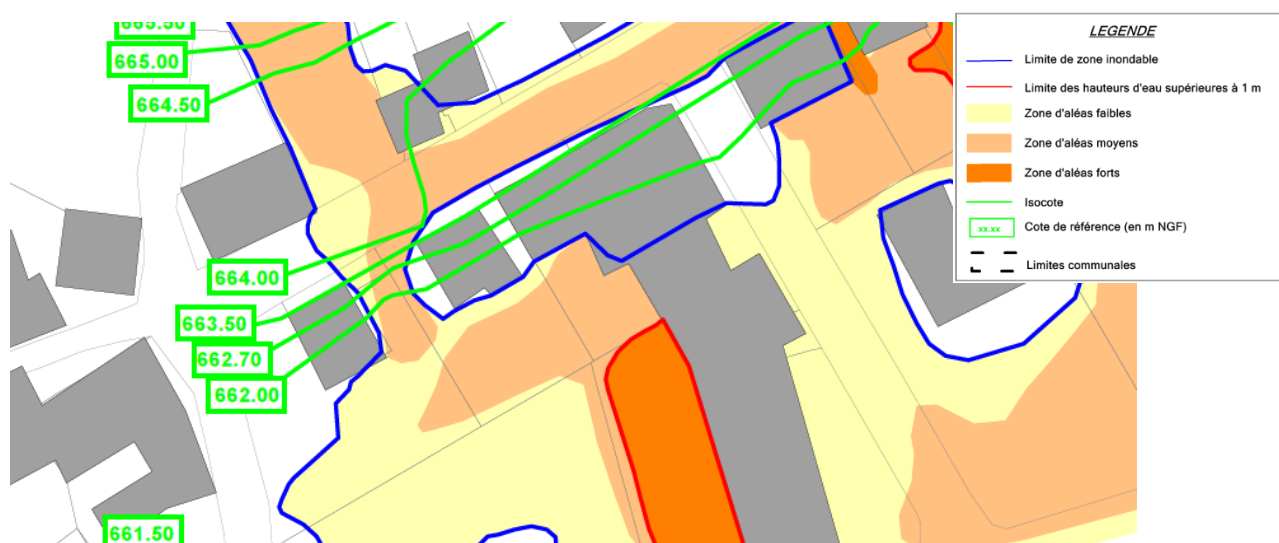


Fig. 12. Exemple de cartographie des aléas (modèle Iraliot)

ANNEXE 1 Plan de situation et levés topographiques de l'Iraliot réalisés pour cette prestation

ANNEXE 2 Plan de situation et levés topographiques de la Molède réalisés pour cette prestation

Annexe A. DOSSIER CARTOGRAPHIQUE

Etudes hydrauliques sur les ruisseaux de la Molède et de l'Iraliot

Ruisseau de l'Iraliot
Commune de Vic-Sur-Cère

Carte des aléas pour l'évènement centennal

Echelle : 1/1 000

Décembre 2018
Affaire n° 4352413



Agence de Bordeaux

Parc Sextant - 6/8, Av des Satellites - CS 70048- 33187 Le Haillan cedex - Tél : 05 56 13 85 82 - Fax : 05 56 13 85 63

LEGENDE

- Limite de zone inondable
- Limite des hauteurs d'eau supérieures à 1 m
- Zone d'aléas faibles
- Zone d'aléas moyens
- Zone d'aléas forts
- Isocote
- xx.xx Cote de référence (en m NGF)



Etudes hydrauliques sur les ruisseaux de la Molède et de l'Iraliot

Ruisseau de l'Iraliot
Commune de Vic-Sur-Cère

Carte des hauteurs d'eau pour l'évènement centenal

Echelle : 1/1 000

Décembre 2018

Affaire n° 4352413



Agence de Bordeaux

Parc Sextant - 6/8, Av des Satellites - CS 70048- 33187 Le Haillan cedex - Tél : 05 56 13 85 82 - Fax : 05 56 13 85 63

LEGENDE

- Limite de zone inondable
- Limite des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 m
- Limite des hauteurs d'eau supérieures à 1 m
- Zone des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 0,5m
- Zone des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 m
- Zone des hauteurs d'eau supérieures à 1 m
- Isocote
- xx.xx Cote de référence (en m NGF)

661.20

N

664.50

665.00

664.50

665.50

666.00

666.50

667.00

667.50

668.00

668.50

669.00

669.50

670.00

670.50

671.00

671.50

672.00

672.50

673.00

673.50

674.00

674.50

675.00

675.50

676.00

676.50

677.00

677.50

678.00

678.50

679.00

679.50

680.00

680.50

681.00

681.50

682.00

682.50

683.00

683.50

684.00

684.50

685.00

685.50

686.00

686.50

687.00

687.50

688.00

688.50

689.00

689.50

690.00

690.50

691.00

691.50

692.00

692.50

693.00

693.50

694.00

694.50

695.00

664.00

663.50

662.70

662.00

661.50

Etudes hydrauliques sur les ruisseaux
de la Molède et de l'Iraliot

Ruisseau de l'Iraliot
Commune de Vic-Sur-Cère

Carte des vitesses pour l'évènement centennal

Echelle : 1/1 000

Décembre 2018

Affaire n° 4352413

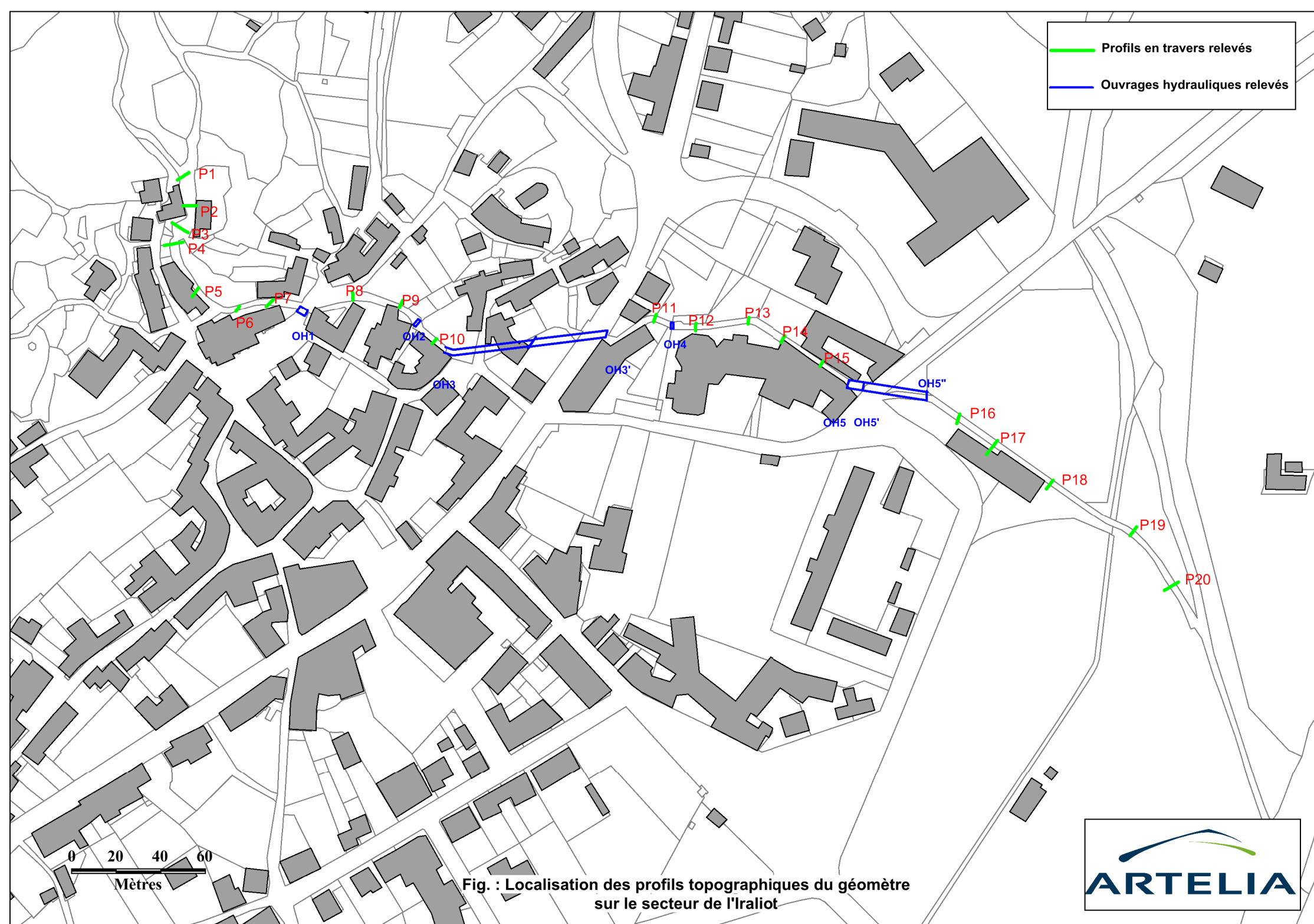
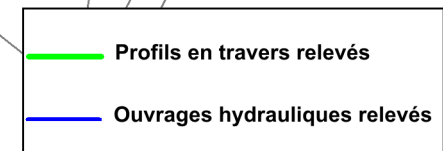


Agence de Bordeaux

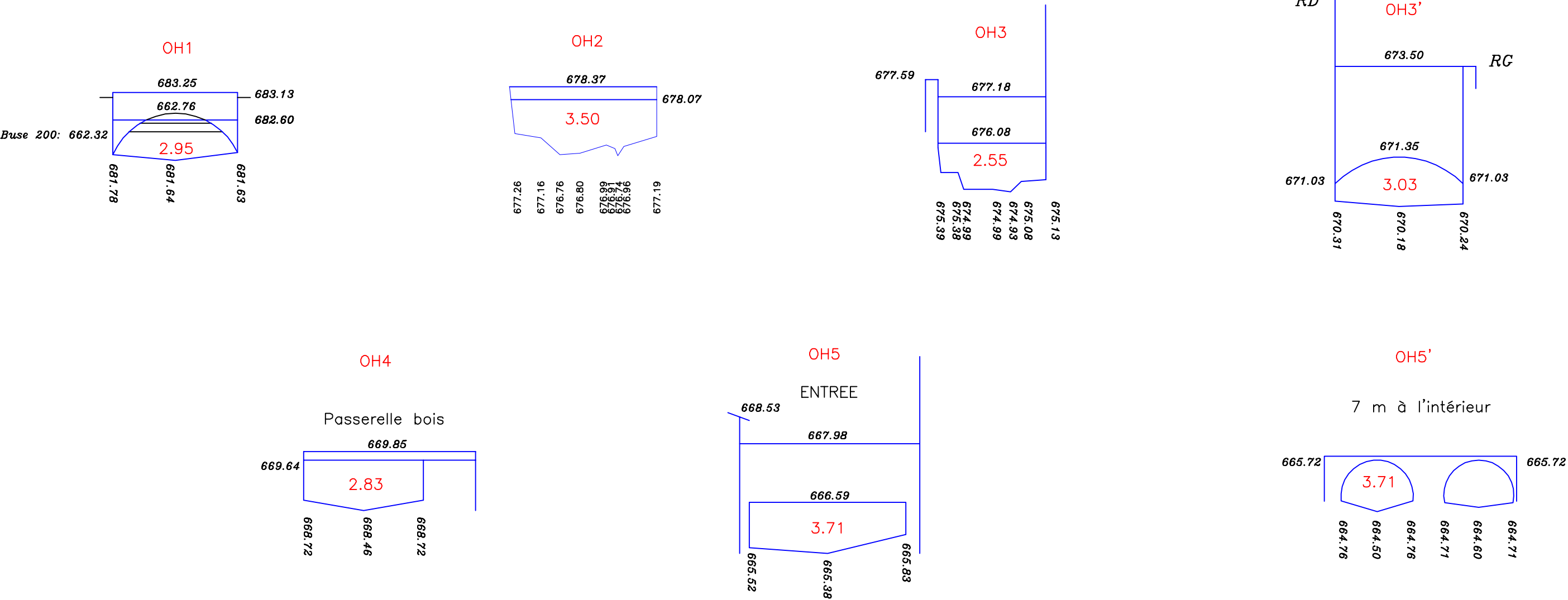
Parc Sextant - 6/8, Av des Satellites - CS 70048- 33187 Le Haillan cedex - Tél : 05 56 13 85 82 - Fax : 05 56 13 85 63

LEGENDE

- Limite de zone inondable
- Vitesses inférieures à 0,50 m/s
- Limite de vitesse égale à 0,50 m/s
- Vitesses comprises entre 0,50 et 1,00 m/s
- Limite de vitesse égale à 1,00 m/s
- Vitesses supérieures à 1,00 m/s



Ouvrages Hydrauliques relevés sur l'Iraliot par la Société des Géomètres Experts Aturins



DEPARTEMENT DU CANTAL

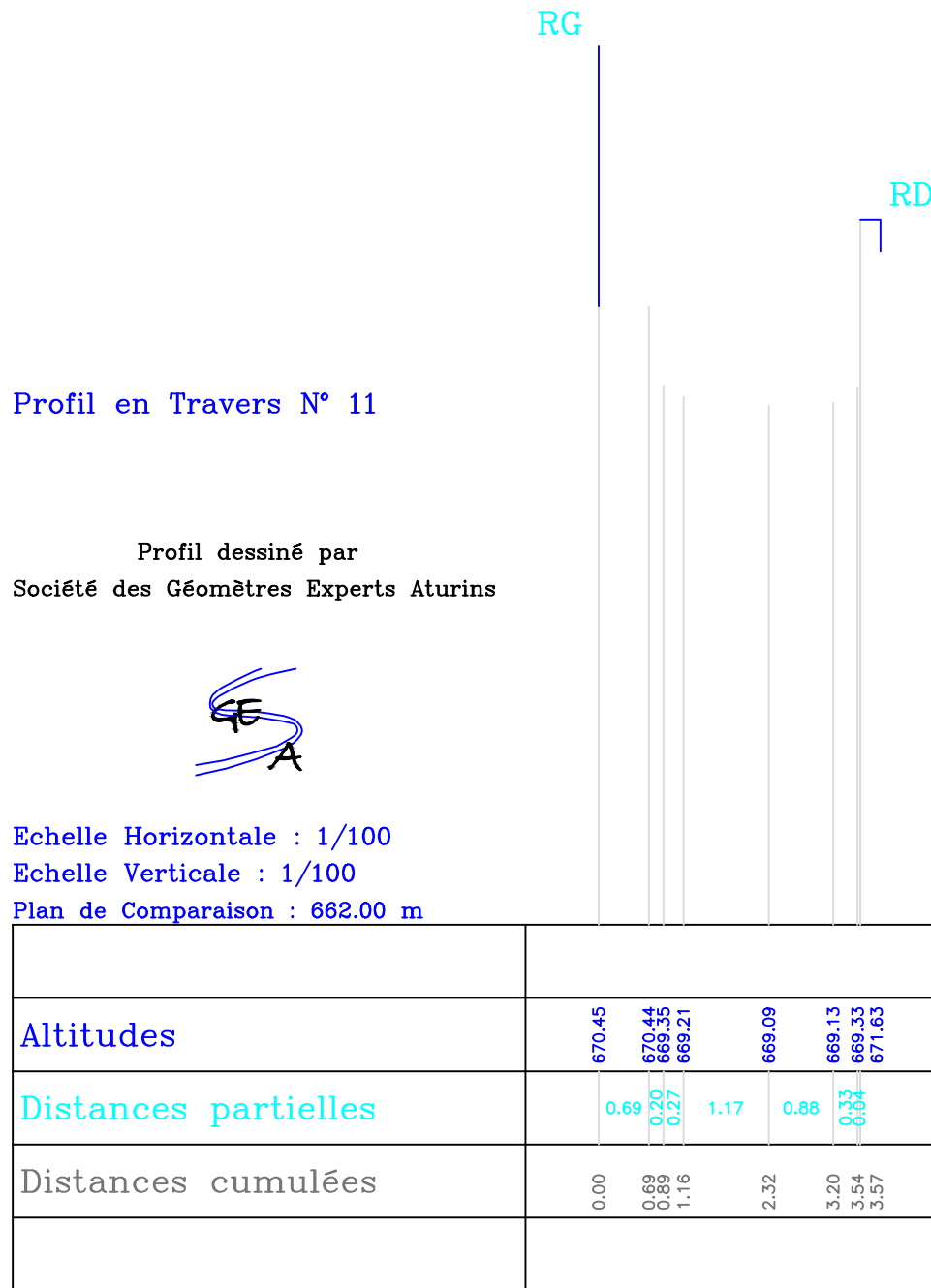
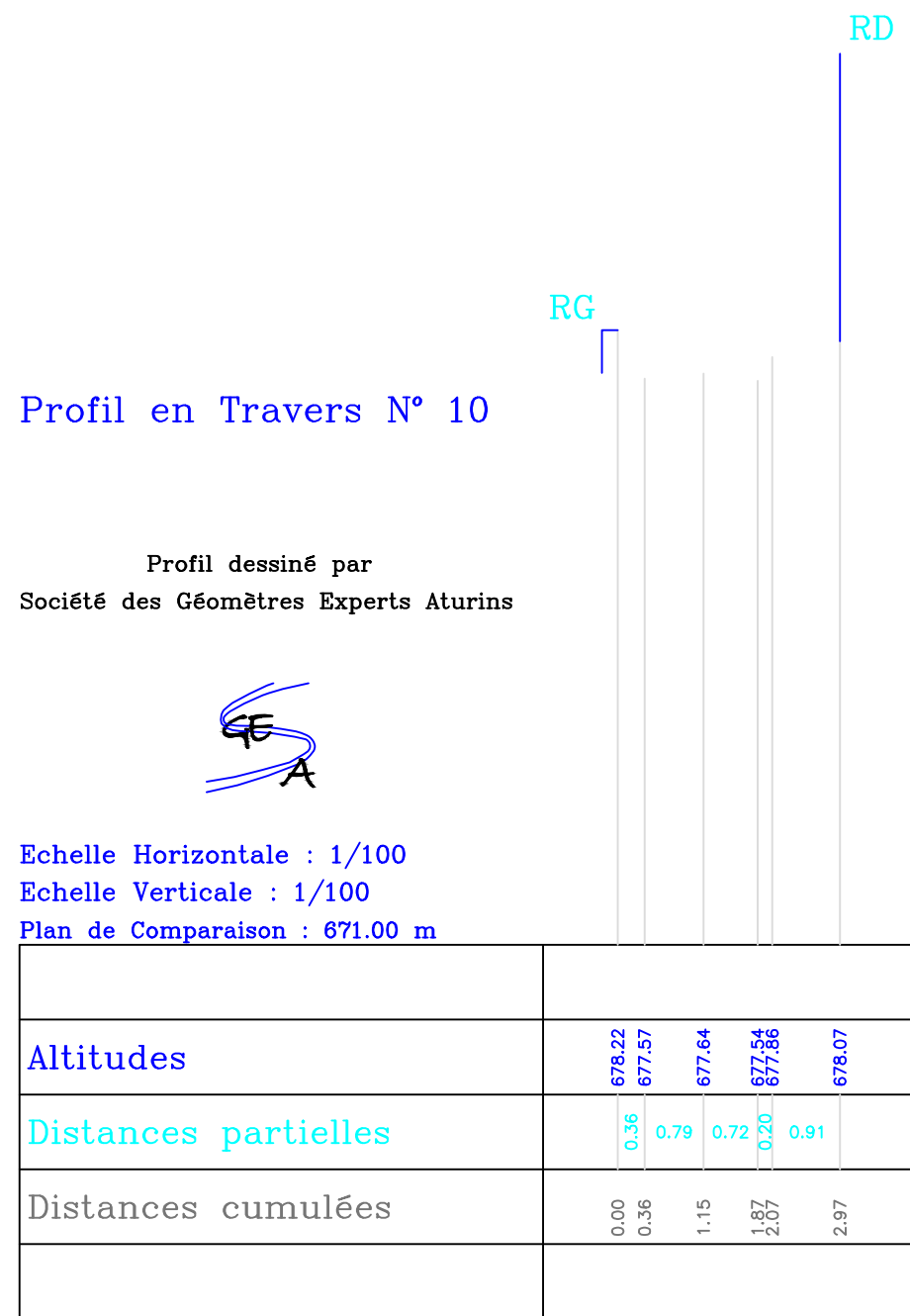
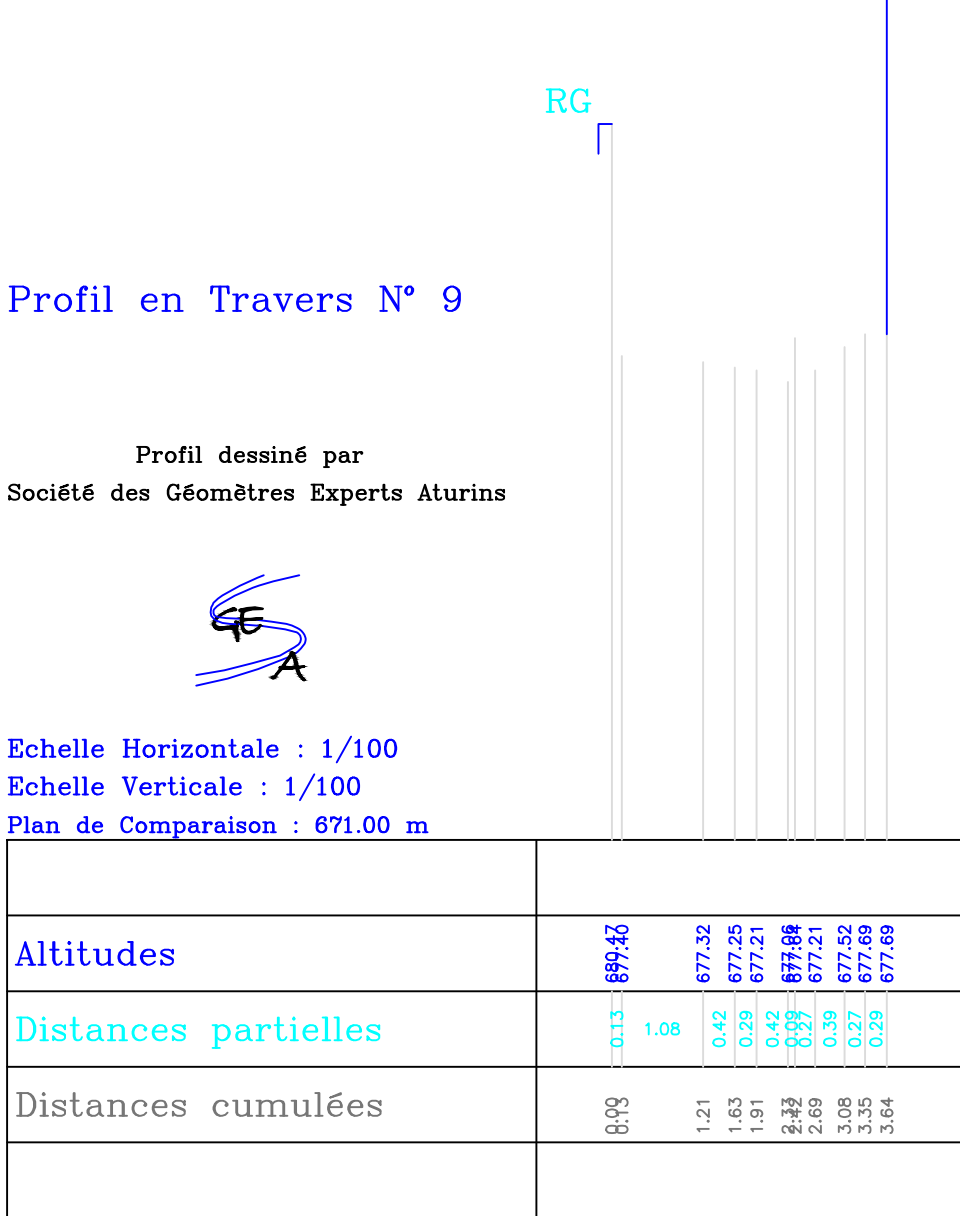
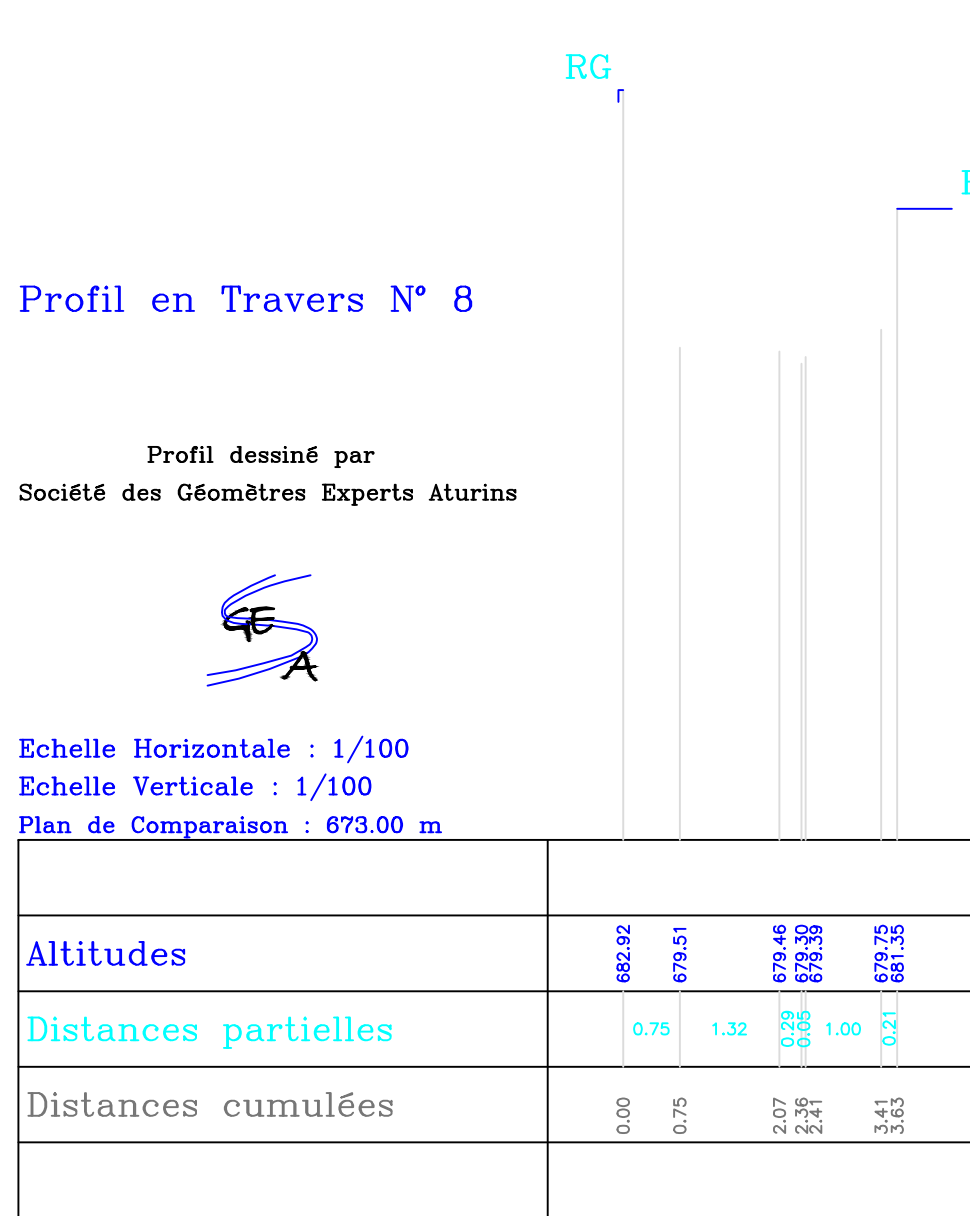
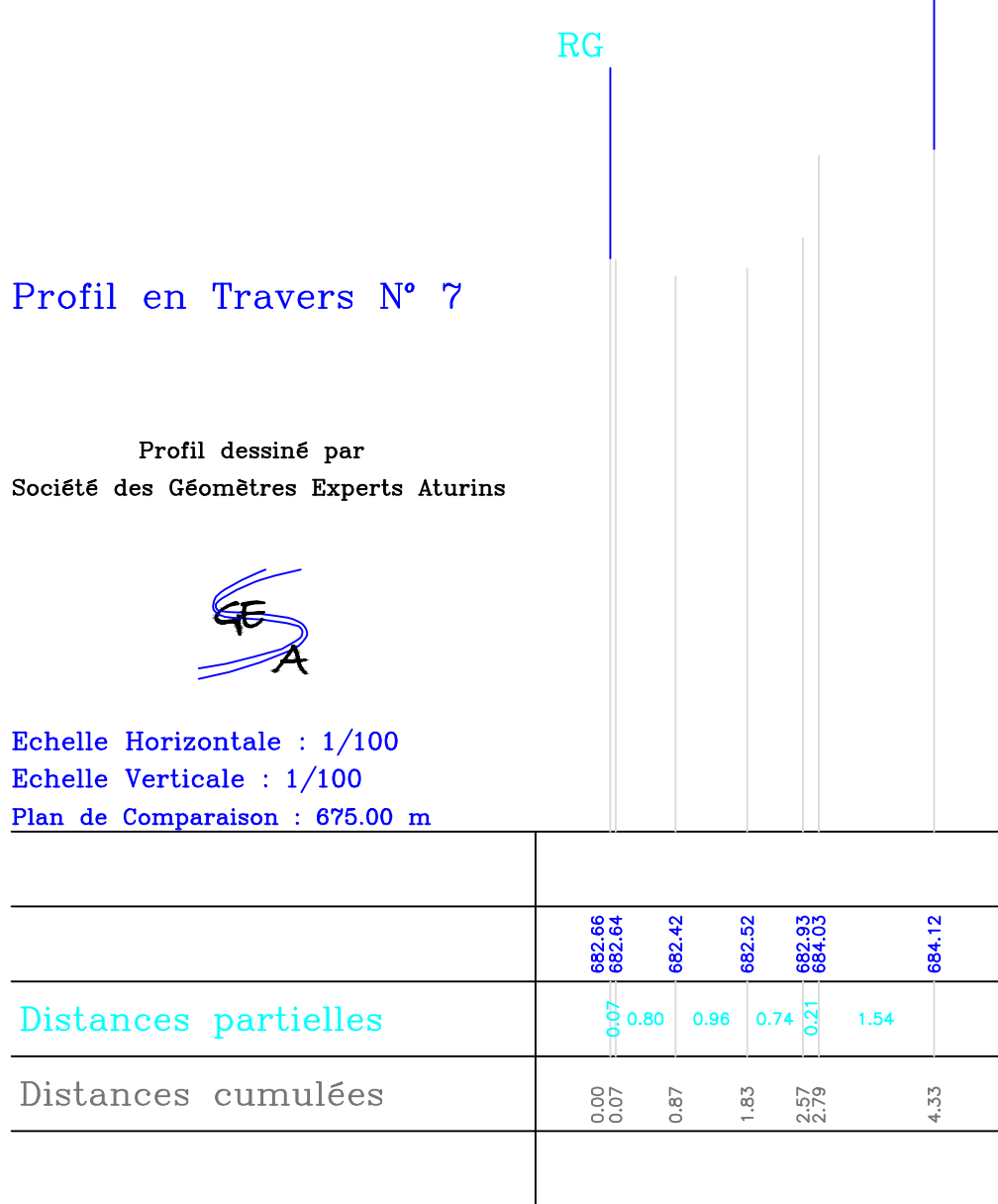
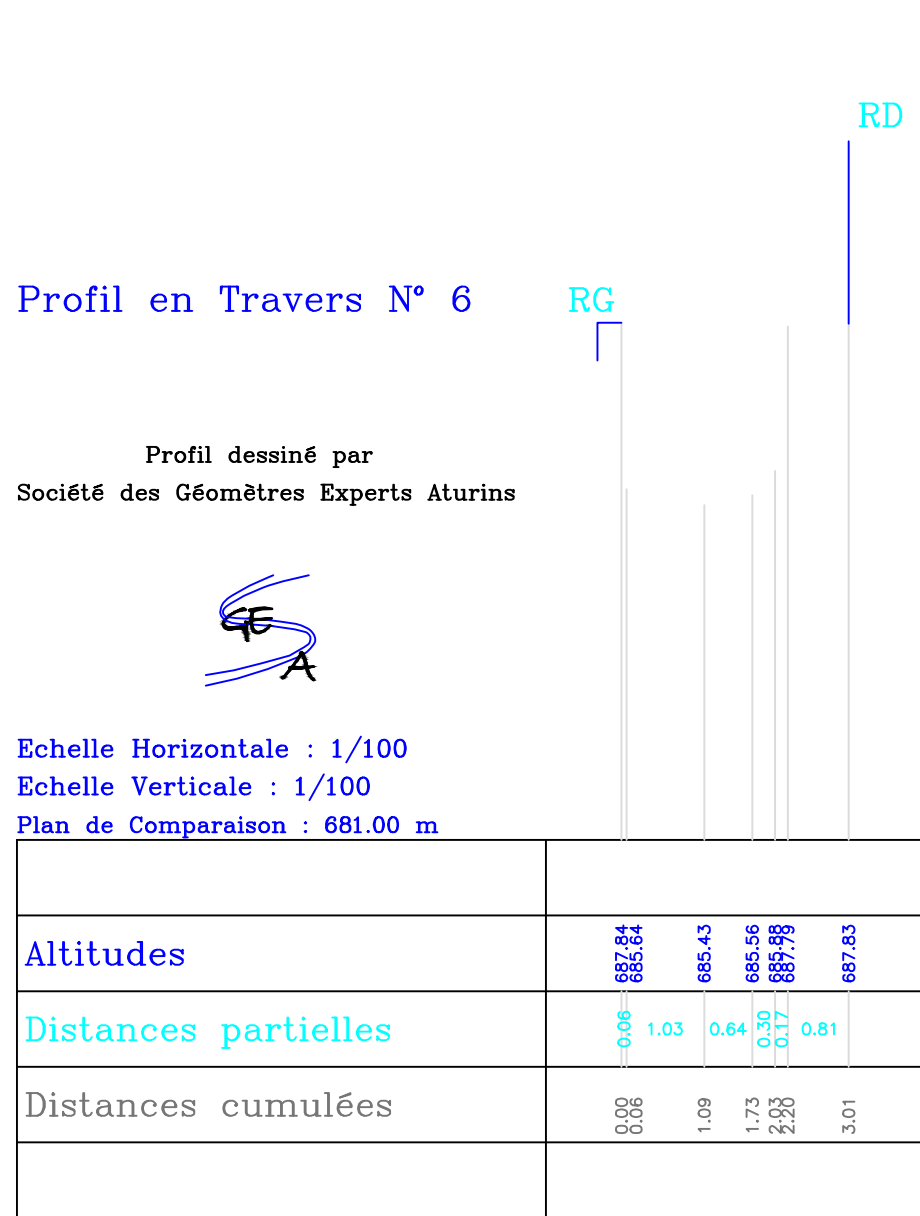
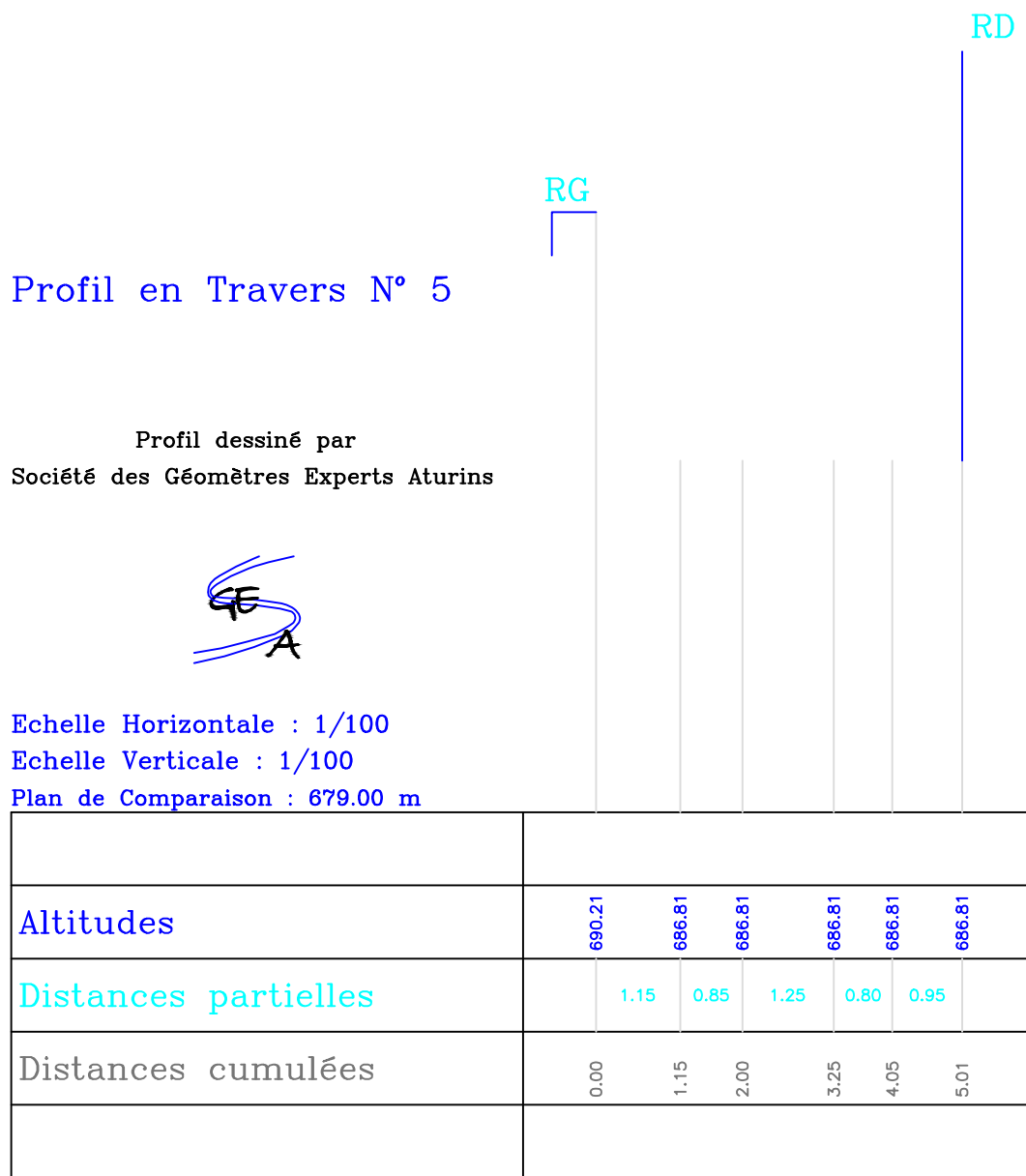
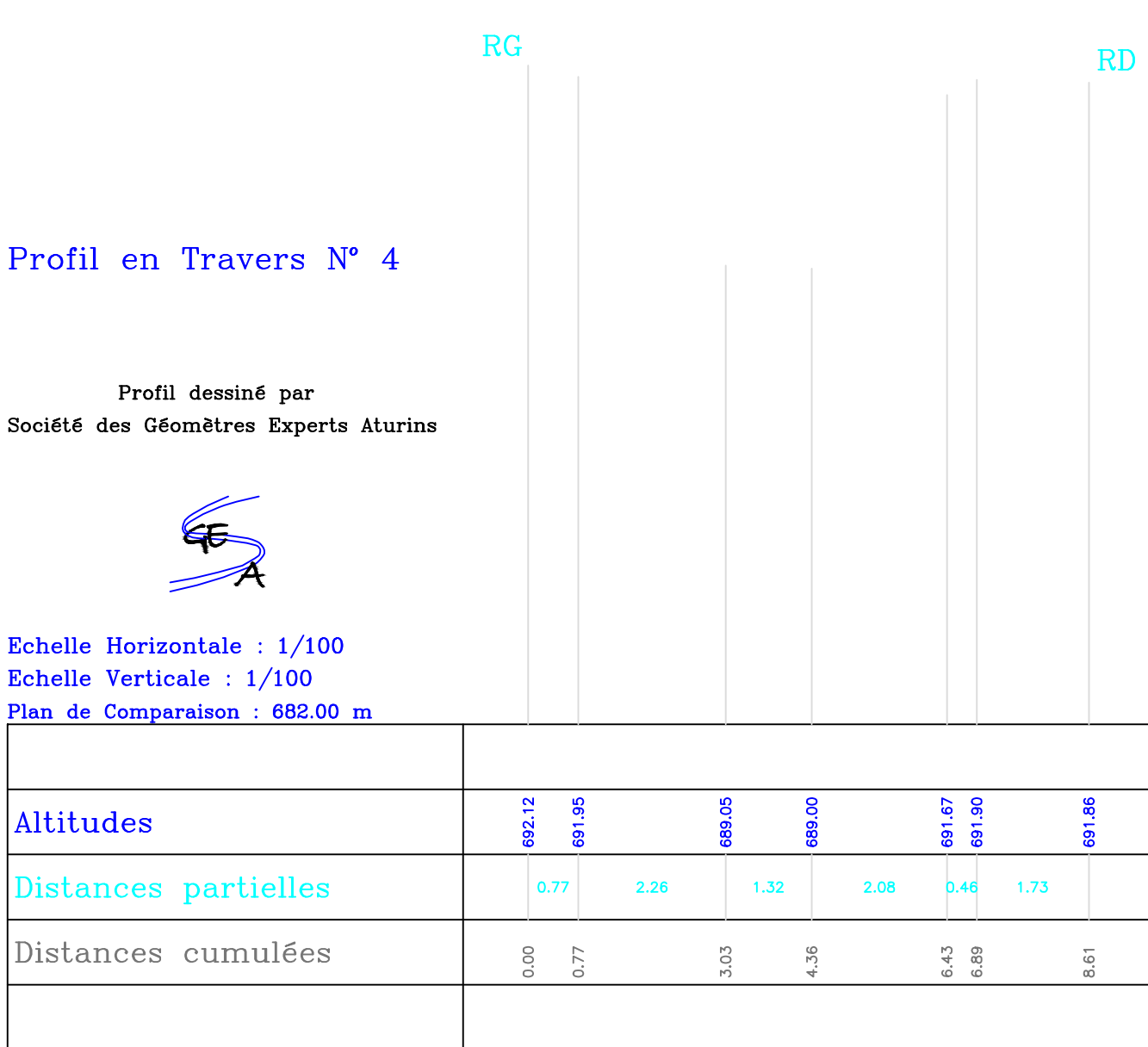
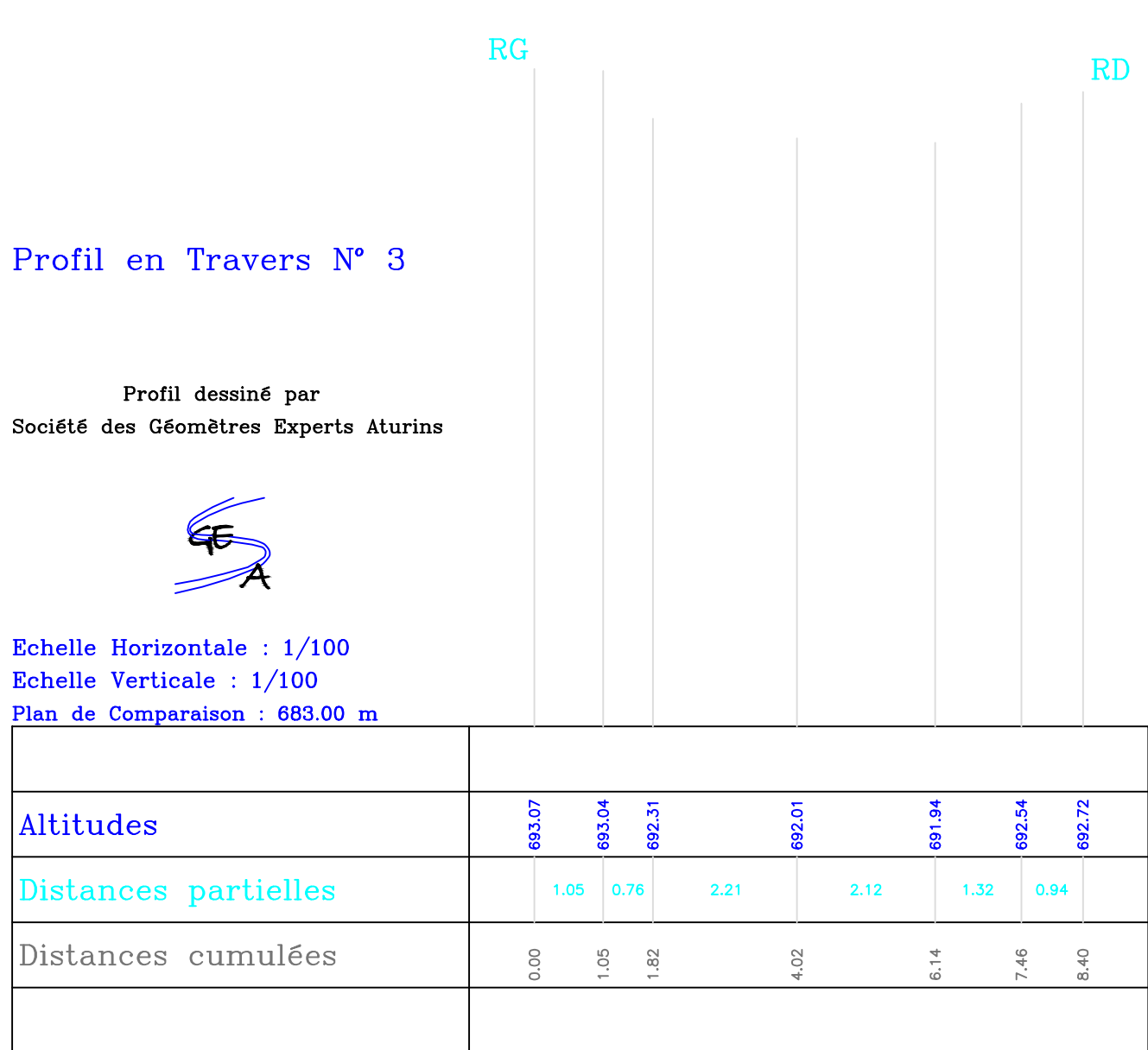
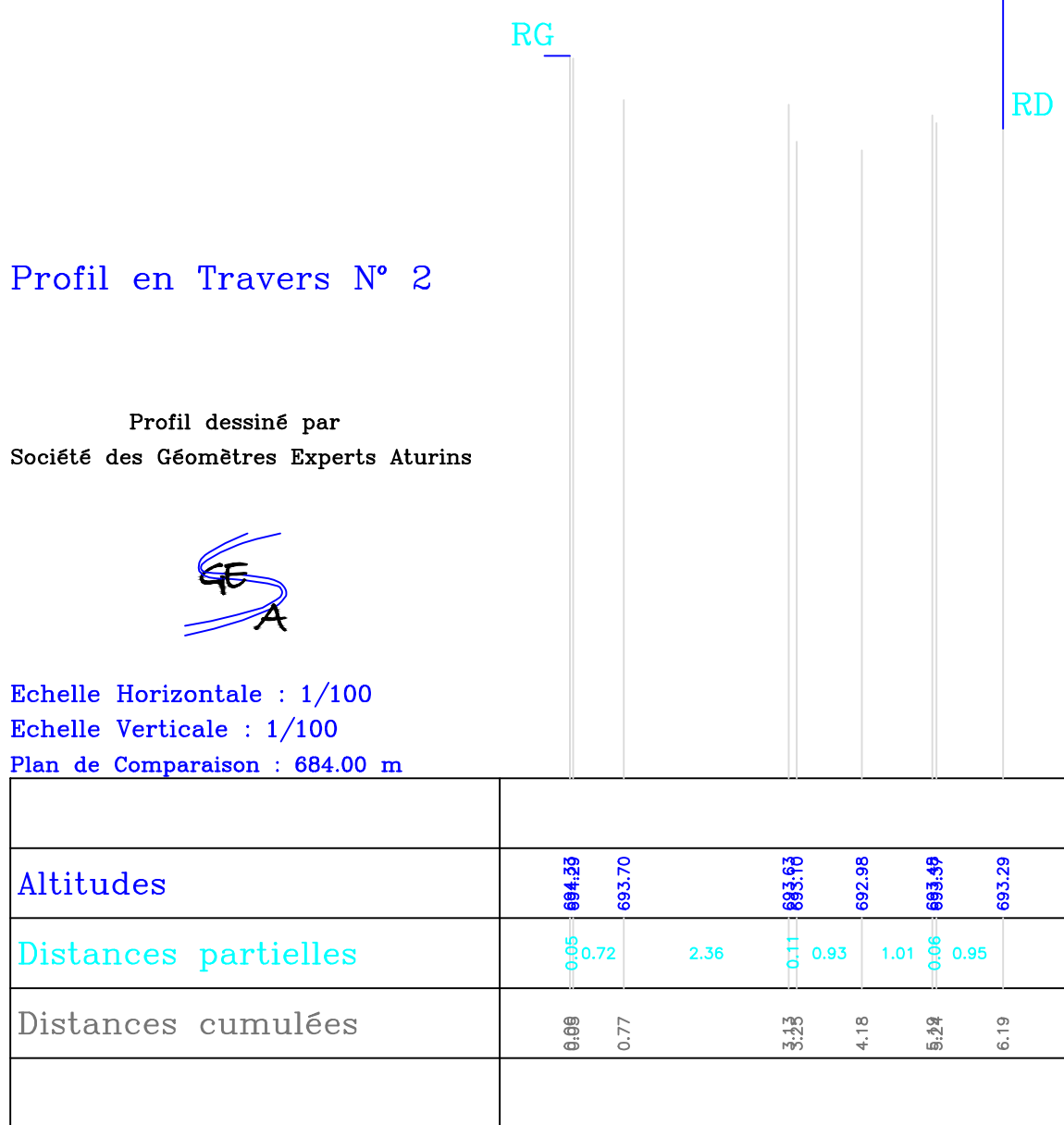
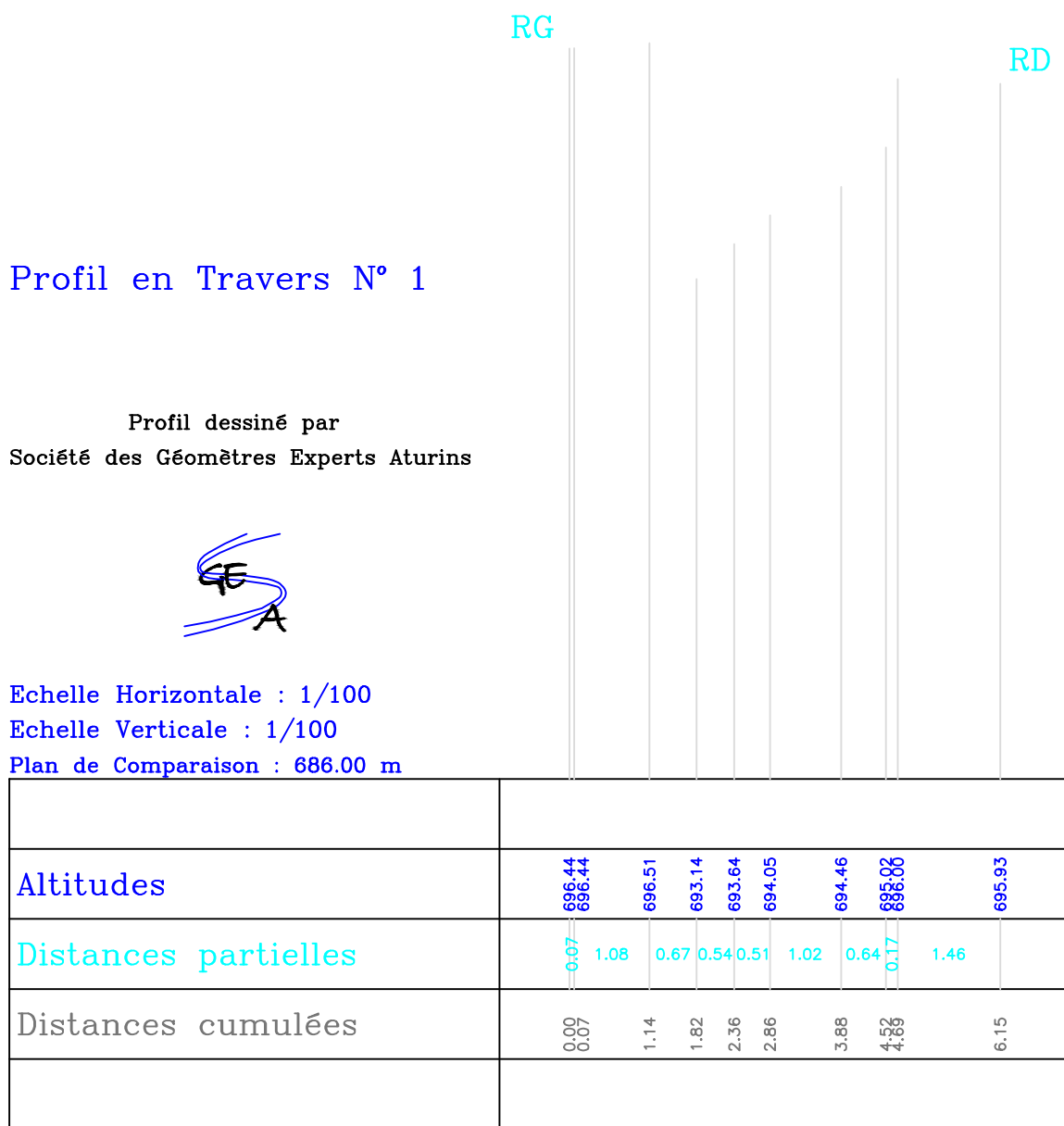
Commune de Vic-sur-Cère

L'IRALIOT

PROFILS EN TRAVERS

SOCIETE DES GEOMETRES EXPERTS ATURINS 11 „Rue des ARENES 40800 AIRE SUR ADOUR TELEPHONE : 05-59-71-42-13 [EMAIL: spe@aturs.com]		LEGENDE	
REALISE LE	5 Septembre 2018		
DOSSIER N°	18096	Echelle	1/100°

PLAN RATTACHE AU NGF69 ET RATTACHE AU LAMBERT 93



Etudes hydrauliques sur les ruisseaux de la Molède et de l'Iraliot

Ruisseau de la Molède
Commune de Thiézac

Carte des aléas pour l'évènement centennal

Echelle : 1/1 000

Décembre 2018

Affaire n° 4352413



Agence de Bordeaux



LEGENDE

- Limite de zone inondable
- Limite des hauteurs d'eau supérieures à 1 m
- Zone d'aléas faibles
- Zone d'aléas moyens
- Zone d'aléas forts
- Isocote
- XX.XX Cote de référence (en m NGF)



Etudes hydrauliques sur les ruisseaux de la Molède et de l'Iraliot

Ruisseau de la Molède
Commune de Thiézac

Carte des hauteurs d'eau pour l'évènement centennal

Echelle : 1/1 000

Décembre 2018

Affaire n° 4352413

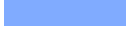


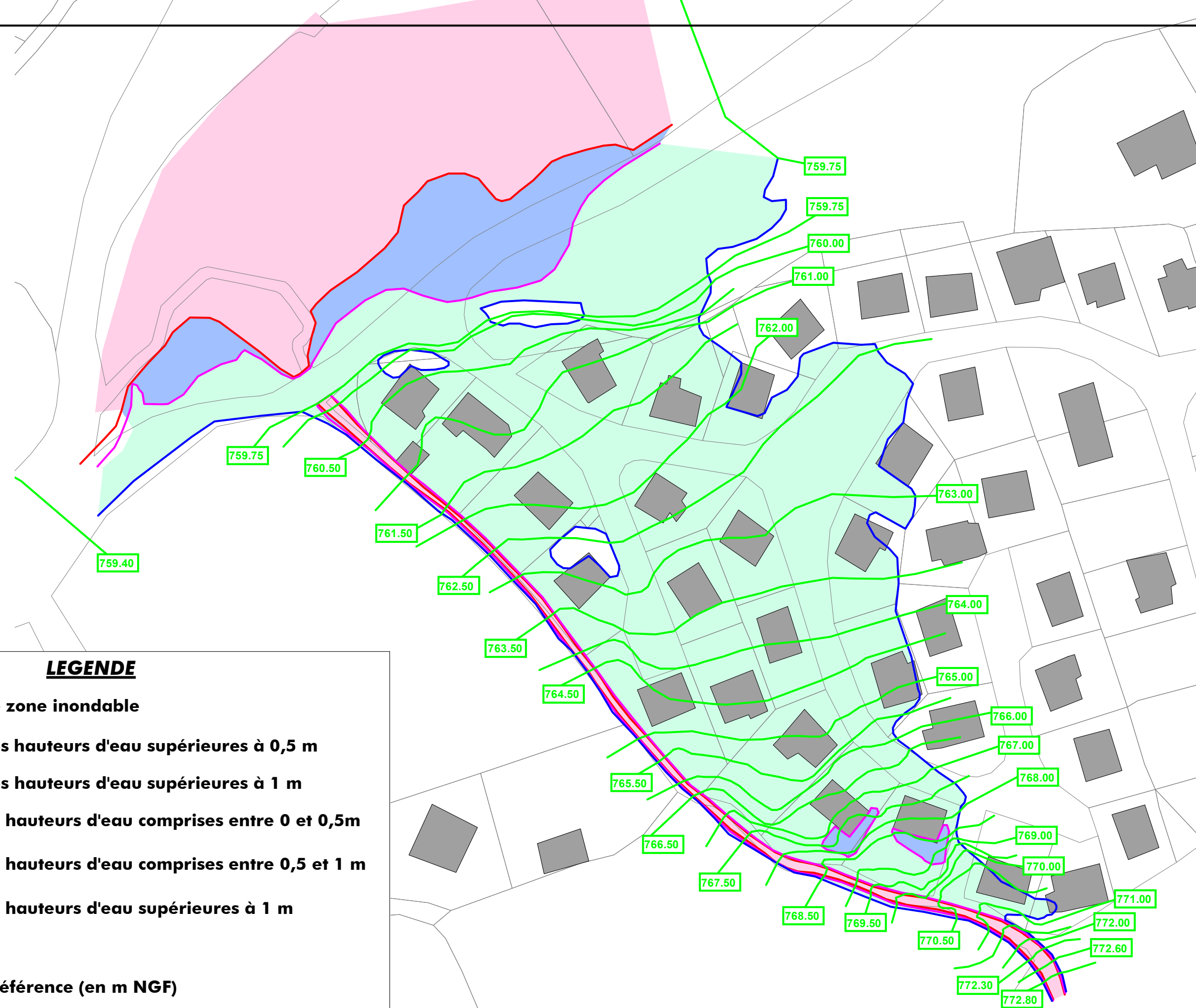
Agence de Bordeaux

Parc Sextant - 6/8, Av des Satellites - CS 70048- 33187 Le Haillan cedex - Tél : 05 56 13 85 82 - Fax : 05 56 13 85 63



LEGENDE

-  **Limite de zone inondable**
-  **Limite des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 m**
-  **Limite des hauteurs d'eau supérieures à 1 m**
-  **Zone des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 0,5m**
-  **Zone des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 m**
-  **Zone des hauteurs d'eau supérieures à 1 m**
-  **Isocote**
-  **Cote de référence (en m NGF)**



Etudes hydrauliques sur les ruisseaux de la Molède et de l'Iraliot

Ruisseau de la Molède
Commune de Thiézac

Carte des vitesses pour l'évènement centennal

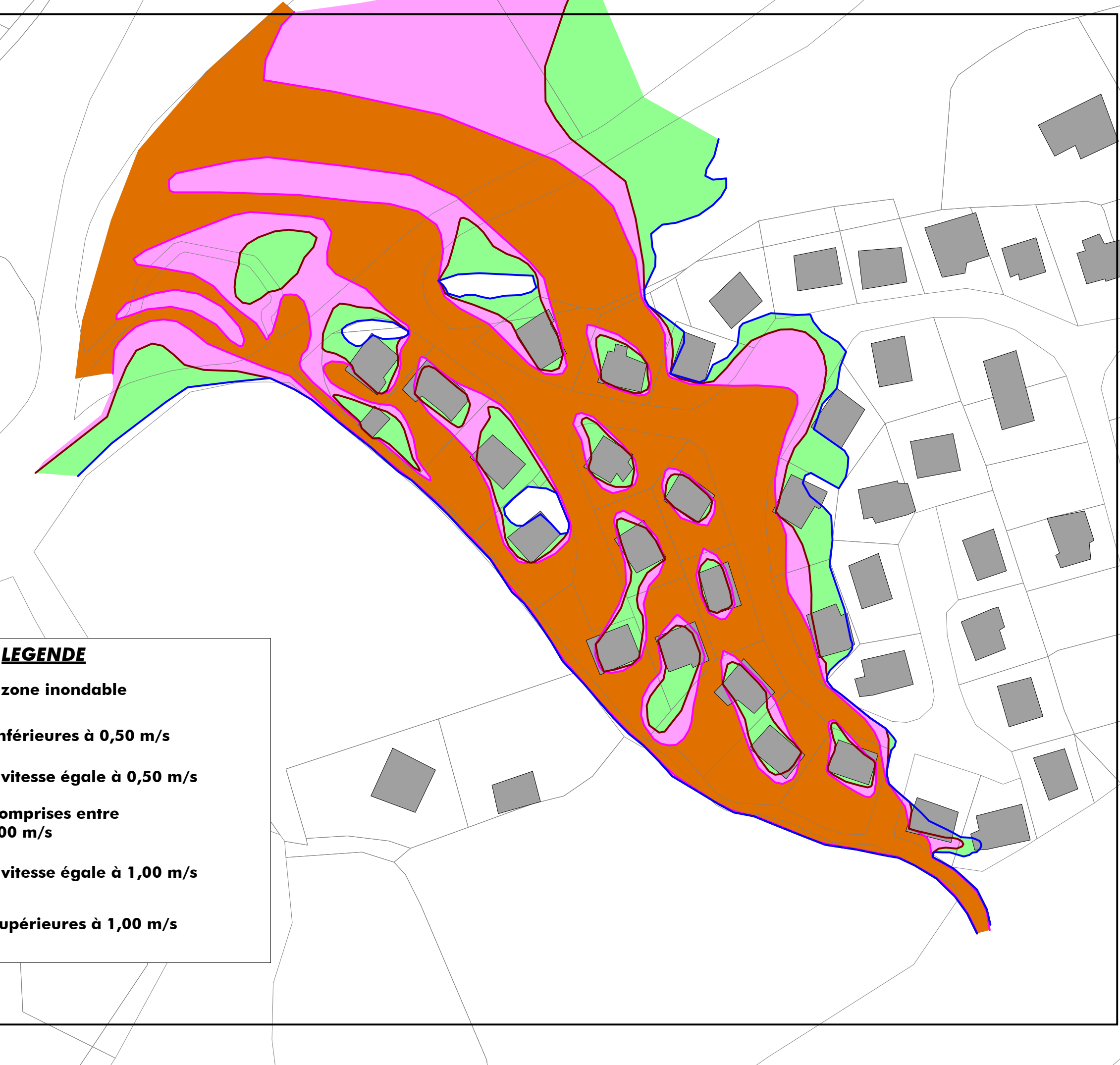
Echelle : 1/1 000

Décembre 2018

Affaire n° 4352413

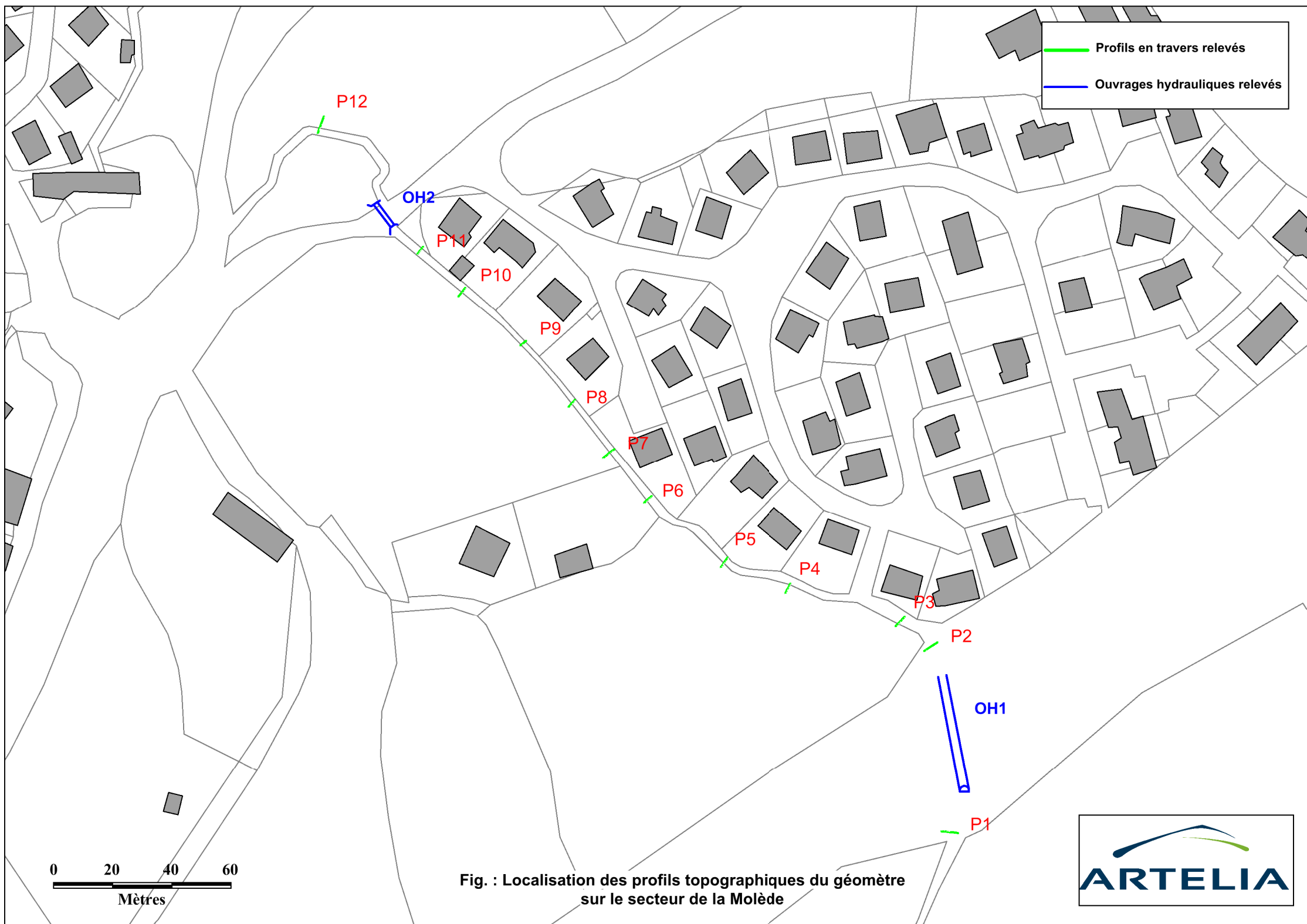


Agence de Bordeaux



LEGENDE

- Limite de zone inondable
- Vitesses inférieures à 0,50 m/s
- Limite de vitesse égale à 0,50 m/s
- Vitesses comprises entre 0,50 et 1,00 m/s
- Limite de vitesse égale à 1,00 m/s
- Vitesses supérieures à 1,00 m/s

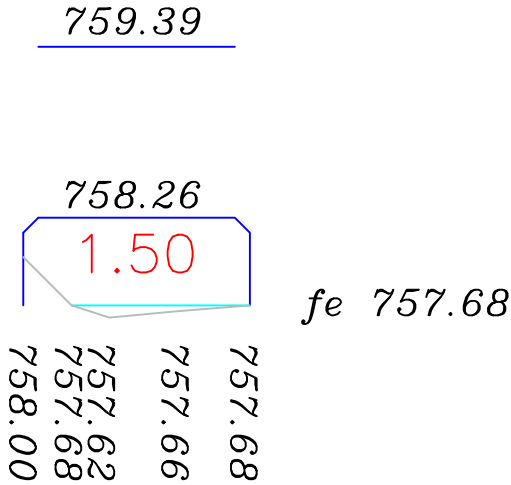
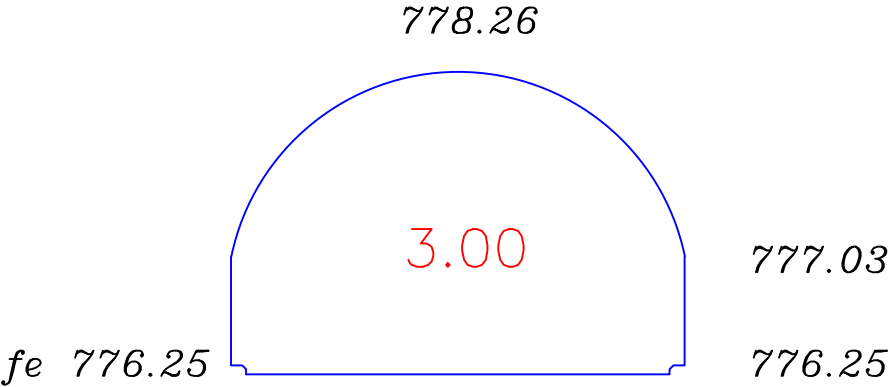


Ouvrages Hydrauliques relevés sur la Molède par la Société des Géomètres Experts Aturins

OH1

OH2

TALUS DEVIATION



DEPARTEMENT DU CANTAL

Commune de THIEZAC

La Modèle

PROFILS EN TRAVERS

SOCIETE DES GEOMETRES EXPERTS ATURINS 11 ,Rue des ARENES 40800 AIRE SUR ADOUR TELEPHONE: 05-58-71-82-73 EMAIL: sgso@wanadoo.fr		LEGENDE	
REALISE LE	5 Septembre 2018		
DOSSIER N°	18096	Echelle	1/100°

PLAN RATTACHE AU NGF89 ET RATTACHE AU LAMBERT 93

