



Direction Départementale des
Territoires et de la Mer des
Bouches-du-Rhône

Etude de connaissance de l'aléa
inondation sur le bassin versant des
Aygaldes

**Rapport : simulations
complémentaires des crues de
projet et cartographie des aléas**

37502 | juillet 2019 | v2





Agence de Vitrolles
5, chemin des Gorges de Cabriès
13127 Vitrolles
T : 04 86 15 62 45
F : 04 86 15 62 48

Directeur d'affaire : OVE
Responsable d'affaire : BLN
N°affaire : 016 37502
Fichier : 37502_RAP_compl.doc

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	03/06/2019	NMT	OVE	23	Création
2	29/07/2019	NMT	OVE	24	Ajout de la carte de durée entre pic pluie et débit

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	6
2	PARAMETRAGE DU MODELE	7
2.1	Vue d'ensemble du modèle	7
2.2	Hydrologie.....	9
2.3	Conditions aux limites.....	10
2.4	Prise en compte des murs et infrastructures routières et ferroviaires en remblai	11
2.5	Prise en compte des ouvrages de rétention.....	11
3	LES CARTOGRAPHIES DES ZONES INONDABLES	13
3.1	Méthodologie	13
3.2	Cartographie des zones inondables.....	15
3.3	Cartographie de l'aléa de référence	16
3.4	Présentation des Atlas.....	17
4	APPROFONDISSEMENT DE LA CONNAISSANCE DU RISQUE INONDATION	18
4.1	Bilan hydrologique	18
4.2	Fonctionnement hydraulique du bassin versant (crue de référence)	22
4.2.1	Septèmes-les-Vallons - Triangle autoroutier (Planches 1 et 2).....	22
4.2.2	Les Pennes Mirabeau - Vallon Sec (Planche 9).....	23

ANNEXES

ANNEXE 1 : ATLAS DES ZONES INONDABLES DE LA CRUE CENTENNALE (CRUE DE REFERENCE)

ANNEXE 2 : ATLAS DES ZONES INONDABLES DE LA CRUE DECENNALE

ANNEXE 3 : ATLAS DES ZONES INONDABLES DE LA CRUE EXCEPTIONNELLE

ANNEXE 4 : ATLAS DE L'ALEA INONDATION DE LA CRUE DE REFERENCE

FIGURES

Figure 1 : Vue globale du modèle du bassin versant des Aygalades (logiciel Hydra)	7
Figure 2 : Vue amont du modèle du bassin versant des Aygalades et linéaires complémentaires (logiciel Hydra)	8
Figure 3 : Bassins versants utilisés pour la modélisation – localisation des linéaires modélisés complémentaires	9
Figure 4 : Exutoire des Aygalades	10
Figure 5 : Fonctionnement d'un bassin de rétention type	11
Figure 6 : Liste des bassins de rétention pris en compte dans le modèle hydraulique	12
Figure 7 : Localisation du Tunnel d'Arenc	14
Figure 8 : Planches des atlas	17
Figure 9 : Débits spécifiques de la crue de référence	20
Figure 10 : Différence entre pics de pluie et de débit pour la pluie centennale de durée 90 minutes	21
Figure 11 : Zone inondable pour la crue de référence Septèmes-les-Vallons – triangle autoroutier	22
Figure 12 : Zone inondable pour la crue de référence Les Pennes Mirabeau – Vallon Sec	23
Figure 13 : Mur en pierre en aval du bief de Vallon Sec	24

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les simulations hydrauliques complémentaires réalisées sur les parties amont du bassin versant des Aygalades dans le cadre de l'étude de connaissance de l'aléa inondation sur le bassin versant des Aygalades, dont les objectifs sont :

- de définir les limites de la zone inondable pour différents scénarios de crues par débordement des cours d'eau du périmètre d'étude : crue fréquente (période de retour 10 ans), de référence (100 ans) et exceptionnelle,
- de définir les cotes d'eau, les vitesses d'écoulement et les temps de submersion en tout point du périmètre d'étude pour les différents scénarios de crues,
- d'approfondir la connaissance du risque inondation en évaluant notamment les incidences à attendre en cas de défaillances d'ouvrages.

Cette connaissance doit notamment servir à l'élaboration et à la révision des PPRi du bassin versant, à la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme, mais également à la mise à jour de la cartographie des surfaces inondables du territoire à Risque Important (TRI) Marseille-Aubagne.

La présente étude hydraulique s'appuie sur le prolongement vers l'amont du modèle hydraulique des Aygalades construit par setec hydratec en 2017 sous le logiciel Hydra ainsi que l'exploitation de modèles numériques d'écoulements.

Les modèles permettent de représenter précisément les conditions d'écoulements pour différentes situations hydrologiques ; ils s'appuient sur une connaissance fine du territoire avec notamment :

- un Modèle Numérique de Terrain (MNT) obtenu par méthode LIDAR, qui permet de définir de manière performante (précision altimétrique de 10 cm, précision planimétrique de 20 cm) les côtes du terrain naturel. Ce dernier est prolongé dans les parties amont par le RGE Alti de l'IGN,
- des levés topographiques complémentaires au sol (profils en travers des cours d'eau, ouvrages hydrauliques, ...),
- des enquêtes de terrain, permettant d'apprécier les conditions réelles d'écoulement.

Cette étude s'appuie sur le volet hydrologique (phase 2) de l'étude sur les parties aval réalisée en 2017 par setec hydratec, qui a permis de définir des données hydrologiques fiables et cohérentes à l'échelle des bassins versants étudiés et validées par le Maître d'Ouvrage.

2 PARAMETRAGE DU MODELE

2.1 VUE D'ENSEMBLE DU MODELE

Le modèle des Aygaldes, construit par setec hydratec en 2017, est prolongé sur 12 biefs sur ses parties amont. Cela représente un linéaire supplémentaire de 7 km qui s'étend sur les communes des Pennes-Mirabeau et de Septèmes-les-Vallons. Il s'ajoute aux 55 km de cours d'eau du modèle de 2017.

Le modèle global ainsi construit s'étend sur 3 communes et comprend des biefs filaires couplés aux maillages 2D. Il est représenté sur la vue globale suivante :

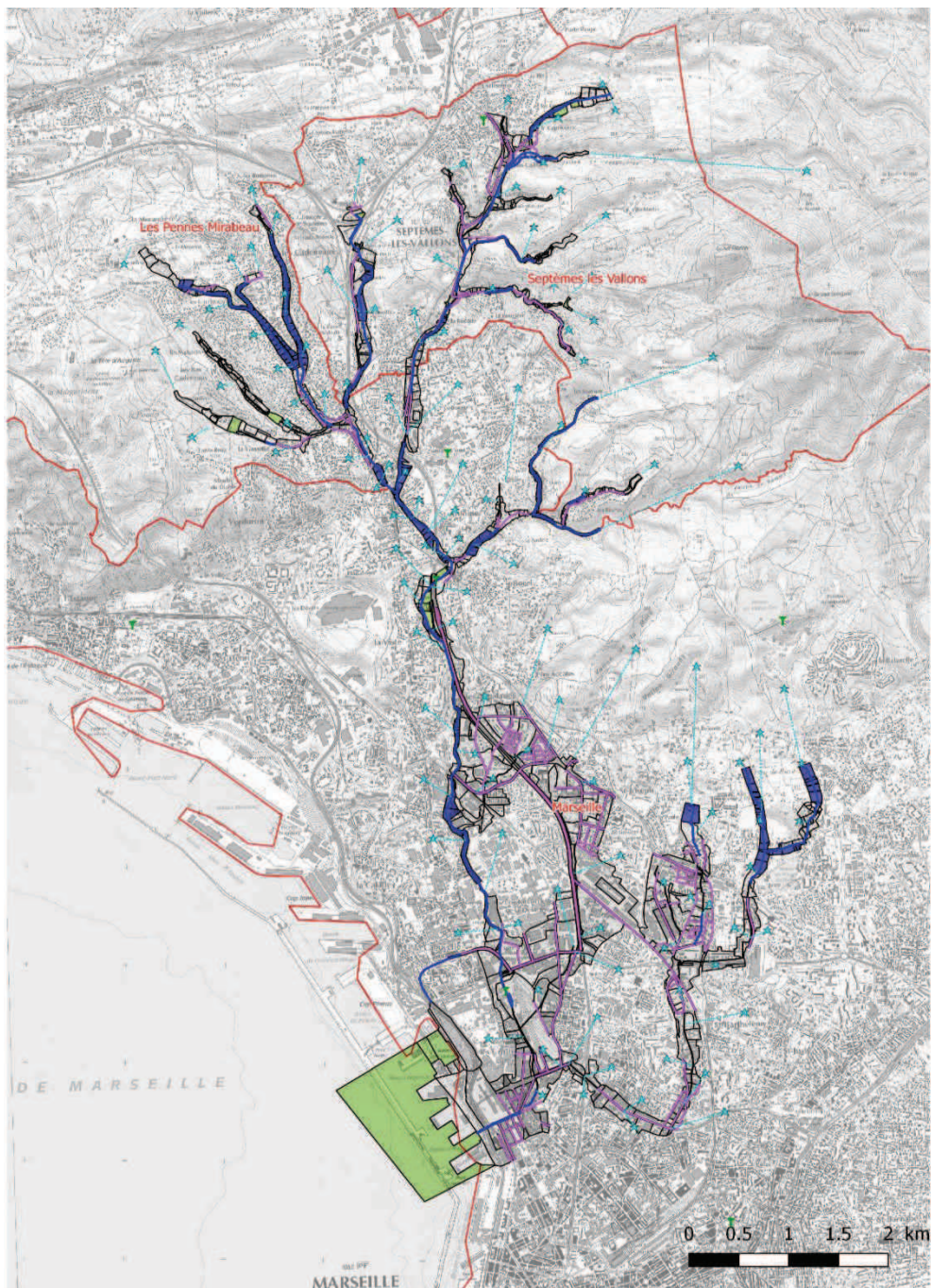


Figure 1 : Vue globale du modèle du bassin versant des Aygaldes (logiciel Hydra)

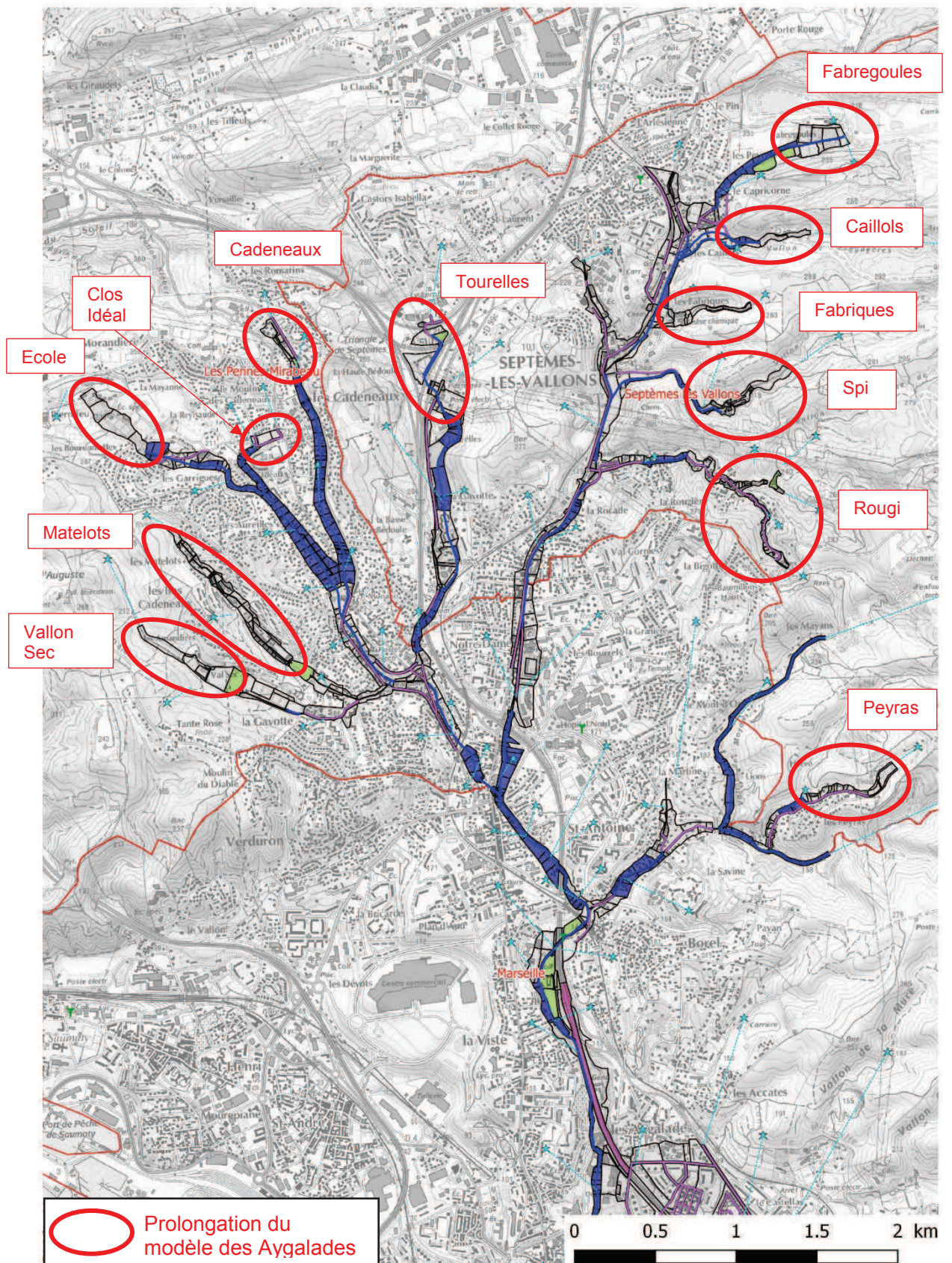


Figure 2 : Vue amont du modèle du bassin versant des Aygalades et linéaires complémentaires (logiciel Hydra)

2.2 HYDROLOGIE

L'hydrologie et notamment les hydrogrammes d'apport du modèle sont repris de l'étude sur les tronçons aval réalisée en 2017 par setec hydratec.

Les bassins versants amont de l'étude de 2017 ont été redécoupés de façon à définir précisément les apports sur les biefs nouvellement modélisés.

La carte qui suit montre les bassins versants considérés pour la présente modélisation :

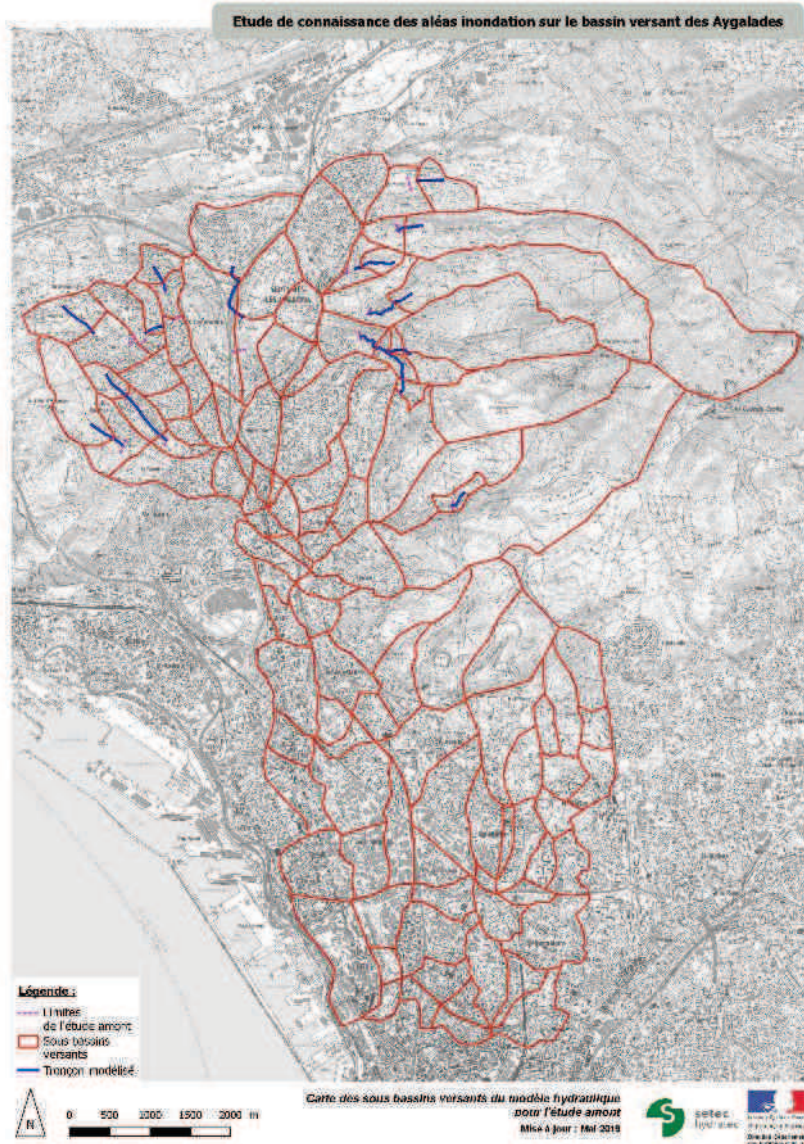


Figure 3 : Bassins versants utilisés pour la modélisation – localisation des linéaires modélisés complémentaires

2.3 CONDITIONS AUX LIMITES

Etant donné qu'il s'agit d'une prolongation vers l'amont du modèle de 2017, la condition limite aval est conservée. Pour rappel, elle correspond au niveau marin à l'exutoire des Aygalades dans le Bassin d'Arenc du Grand Port Maritime de Marseille.



Figure 4 : Exutoire des Aygalades

Un niveau marin de **+1.50 mNGF** est pris en compte pour la crue de référence et la crue décennale. S'agissant de la crue exceptionnelle, un niveau marin de **+2.10 mNGF** est considéré (surcote marine + changement climatique).

Pour les simulations complémentaires situées sur les parties amont du bassin versant des Aygalades, ces niveaux marins n'ont aucune influence sur les écoulements sur ces secteurs.

2.4 PRISE EN COMPTE DES MURS, INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET FERROVIAIRES EN REMBLAIS

Comme présenté dans le rapport de phase 3 de l'étude de 2017, nous rappelons les principes suivants :

Dans le lit majeur, le maillage s'appuie notamment sur des limites physiques contraignant les écoulements ou lignes de contraintes (digues, remblais, ...), la taille des mailles étant définie par le modélisateur en fonction de la précision attendue et de la morphologie de la vallée.

Les singularités ponctuelles au droit des franchissements routiers ou ferrés sont schématisées par des liaisons spécifiques reliant les mailles amont et aval :

- des lois d'orifice pour les buses et les ponceaux de décharge,
- des lois de seuil pour les routes, chemins, digues, murets, ... submersibles.

Les infrastructures routières et ferroviaires en remblai sont donc prises en compte par les lignes de contraintes et singularités associées en cas d'ouvrage submersible ou d'ouvrages de décharge.

Les murs de séparation et murs de clôture sont considérés comme « transparents », tel que préconisé par la DDTM13.

Les **murs et murettes des cours d'eau** ne sont pas non plus pris en compte pour les simulations de l'aléa de référence, l'aléa exceptionnel et la crue décennale.

A titre d'exemple, le mur d'enceinte du poste de transformation RTE sur le bief du « Triangle autoroutier » à Septèmes-les-Vallons n'est pas considéré.

2.5 PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES DE RETENTION

Le modèle prend en compte un certain nombre de bassins de rétention lorsqu'ils sont implantés directement sur le cours d'eau des Aygaldes ou de ses affluents.

Tous les ouvrages de rétention implantés sur les cours d'eau modélisés ou en aval immédiat de bassin versant modélisés sont intégrés au modèle hydraulique.

La structure type des éléments modélisés pour représenter les bassins de rétention est la suivante :

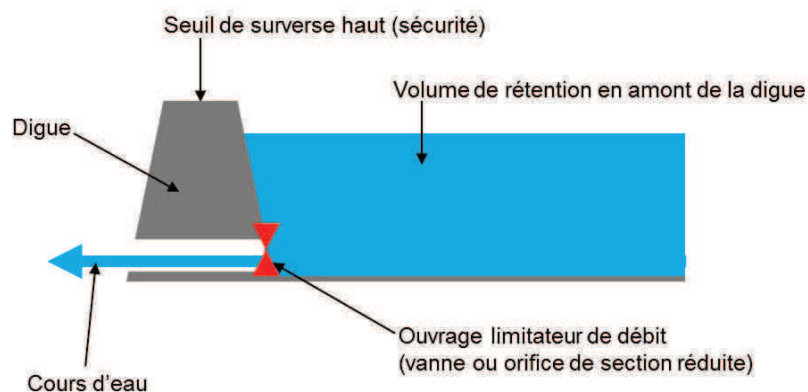


Figure 5 : Fonctionnement d'un bassin de rétention type

Les différents ouvrages pris en compte dans le modèle sont les suivants :

Figure 6 : Liste des bassins de rétention pris en compte dans le modèle hydraulique

Identifiant	Commune	Vallon / cours d'eau	Cote de fond (mNGF)	Cote de surverse (mNGF)	Volume (m ³) (au niveau de la surverse)	Ouvrage limitateur	Modélisation
Bassin de Fabregoules B1	Septème-les-Vallons	Vallon de Fabregoules	228.30	229.00	2 000	Seuil haut vers B2	Modélisé en 2017
Bassin de Fabregoules B2	Septème-les-Vallons	Vallon de Fabregoules	223.35	225.50	7 700	DN 300	Modélisé en 2017
Retenue collinaire de Rougière	Septème-les-Vallons	Vallon de Rougière	209,00	214,03	7 100	DN 600	Prolongation de 2019
Bassin triangle autoroutier	Septème-les-Vallons	Bédoule	212.00	213.50	3 300	DN 600	Prolongation de 2019
Mairie	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux	229,60	231,30	600	DN 200	Prolongation de 2019
Avenue F.Mitterrand	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux	220,90	223,42	880	DN 400	Prolongation de 2019
Cossimo	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux			490		
Gedimat	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux	180.40	182.20	2 500	0.7 x 0.7 m	Modélisé en 2017
Cimetière	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux			220		
Sauges	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux	198.60	202.20	3 300	0.5 x 0.5 m	Modélisé en 2017
Bouroumettes	Les Pennes-Mirabeau	Cadeneaux	202.80	204.70	1 700	0.3 x 0.4 m	Modélisé en 2017
Boli	Les Pennes-Mirabeau	Val sec	187.10	189.90	10 000	0.3 x 0.45 m	Modélisé en 2017
Giono	Les Pennes-Mirabeau	Matelots	174.70	176.60	7 800	DN 500	Modélisé en 2017
Résidence Murmure des eaux	Marseille	Four de Buze	131.54	134.00	650	1.5 x 1.5 m	Modélisé en 2017
Résidence l'échiquier	Marseille	Four de Buze	119.00	120.20	800	0.6 x 0.2 m	Modélisé en 2017
ZAC Sainte-Marthe	Marseille	Bois chenu	102.00	107.25	10 000	DN 600	Modélisé en 2017
Bassin de Chaillan B1	Marseille	Aygalades	109.11	112.11	10 500	2.0 x 1.0 m et DN1800	Modélisé en 2017
Bassin de Chaillan B2	Marseille	Aygalades	103.60	106.68 et 107.30	7 800	2.0 x 0.5 m	Modélisé en 2017
Bassin de Chaillan B3	Marseille	Aygalades	102.80	105.50	9 800	2.0 x 0.5 m	Modélisé en 2017

3 LES CARTOGRAPHIES DES ZONES INONDABLES

Le modèle hydraulique fournit pour chaque scénario modélisé en chaque nœud et pour chaque pas de temps de calcul, une cote d'eau et une vitesse d'écoulement. Ces éléments permettent d'extraire les valeurs maximales atteintes en chaque nœud de calcul et de définir :

- un Modèle Numérique de Ligne d'Eau (MNLE) sous forme de grille à un pas d'espace identique au MNT,
- une interpolation spatiale des vitesses sous forme de grille qui permet de produire les classes d'iso-vitesses d'écoulement.

Un croisement entre le MNLE et le MNT est ensuite réalisé pour définir une grille des hauteurs de submersion et des classes d'iso-hauteurs de submersion.

3.1 METHODOLOGIE

La caractérisation de l'aléa inondation prend en compte deux hypothèses :

- **Méthode enveloppe** : l'aléa inondation pour une période de retour donnée est calculé en chaque point sur le maximum de trois pluies de durée intense 30 min, 45 min et 90 min définies pour une période de retour donnée : pluies courtes plus dommageables sur les petits bassins versants et pluies longues plus dommageables sur les grands bassins versants (soit en aval),
- Prise en compte d'un **scénario d'embâcle** : afin de caractériser l'incidence que pourrait avoir la formation d'embâcles dans les ouvrages, un scénario d'embâcles a été défini.

Les caractéristiques des pluies de projet présentées dans le rapport de phase 2 sont rappelées ici :

		Période de retour (ans)					
		10			100		
Durée totale	Durée intense	Lame d'eau totale	Lame d'eau intense	Intensité maximale	Lame d'eau totale	Lame d'eau intense	Intensité maximale
<i>min</i>	<i>min</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm/h</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm/h</i>
270	90	44	39	49	91	76	92
135	45	36	31	78	72	60	145
90	30	31	28	103	63	53	190

Concernant les embâcles, compte-tenu des volumes et des hauteurs de charge calculés sur l'ensemble du bassin versant, un seul ouvrage sur lequel la formation d'embâcles pourrait influencer sensiblement les flux d'inondation a été identifié. Il s'agit du **tunnel ferroviaire d'Arenc** représenté ci-après. L'influence de cet ouvrage sur les écoulements n'atteint pas les parties amont du modèle ajoutées pour la présente étude. Ainsi, dans le cas présent, aucun scénario d'embâcle n'est à considérer.



Figure 7 : Localisation du Tunnel d'Arenc

L'aléa inondation pour une période de retour donnée correspondra alors à l'enveloppe maximale des hauteurs d'eau calculées pour ces différents scénarios de pluies, avec à priori des hauteurs d'eau maximales obtenues pour les pluies de courtes durées sur les petits bassins versants et pour les pluies de plus longues durées sur les grands bassins versants.

Les hydrogrammes de la **crue exceptionnelle** sont définis par homothétie des hydrogrammes centennaux calculés par le modèle pluie débit à l'exutoire de chacun des sous bassins versants, avec un rapport de 2 sur les débits de pointe, tel que préconisé par la DDTM13. Trois scénarios de pluie ont été simulés pour la crue centennale, l'hydrogramme de la crue exceptionnelle est donc calculé à partir de l'hydrogramme maximal des trois pluies centennales.

Le tableau suivant récapitule les différents scénarios pris en compte pour le calcul de l'aléa :

Période de retour	Scénario de pluie (durée intense / durée totale min)
10 ans	30/90 min
	45/135 min
	90/270 min
100 ans	30/90 min
	45/135 min
	90/270 min
Crue exceptionnelle	Q100 x 2

3.2 CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES

La présente étude répond aux attentes de la directive inondation, précisées à l'article R566-6 du code de l'environnement.

Les cartes des surfaces inondables couvrent les zones géographiques susceptibles d'être inondées selon les scénarios suivants :

- aléa de faible probabilité ou scénarios d'événements extrêmes (crue exceptionnelle = apports hydrologiques de la crue centennale doublés),
- aléa de probabilité moyenne soit d'une période de retour probable supérieure ou égale à cent ans (crue de période de retour 100 ans sur le périmètre d'étude),
- aléa de forte probabilité (crue de période de retour 10 ans sur le périmètre d'étude).

Pour chaque scénario, les éléments suivants doivent apparaître :

- l'étendue de l'inondation,
- les hauteurs d'eau ou les cotes exprimées dans le système de Nivellement Général de la France, selon le cas,
- le cas échéant, la vitesse du courant ou le débit de crue correspondant.

Pour répondre à ces objectifs, sont ainsi joints au présent rapport pour les parties nouvellement modélisées :


- l'atlas des zones inondables : crue exceptionnelle,
- l'atlas des zones inondables : crue centennale,
- l'atlas des zones inondables : crue décennale.


La légende des atlas des zones inondables est la suivante :

Légende :


Lit mineur :


 Lit mineur aérien

 Bief couvert


 Profil en travers


Réseau pluvial :

 Collecteur pluvial (ouvert)

 Collecteur pluvial (fermé)


Points d'injection des hydrogrammes :


 Réseau souterrain


 Cours d'eau aérien


Hauteur d'eau :

 inférieure à 25 cm


 entre 25 et 50 cm


 entre 50 cm et 1 m


 entre 1 m et 1.5 m

 supérieure à 1.5 m

Vitesse :

 inférieure à 0.5 m/s

 entre 0.5 et 1 m/s

 supérieure à 1 m/s

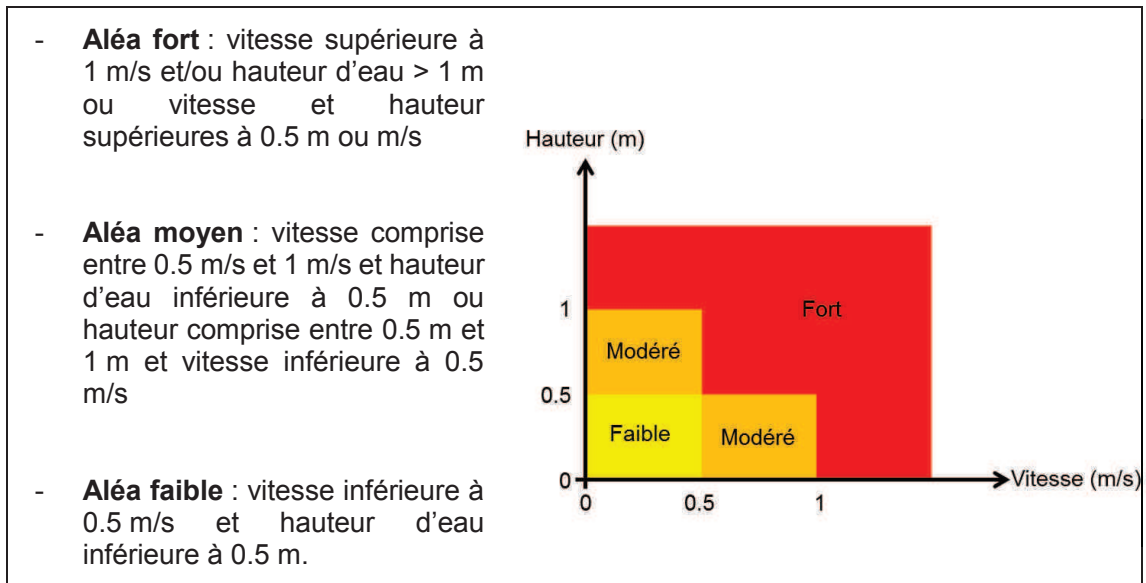
3.3 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA DE REFERENCE

La cartographie de l'aléa des PPRI doit être établie sur la base de l'évènement historique le plus fort connu ou si sa période de retour est inférieure à 100 ans sur la base d'une crue centennale reconstituée.

Les évènements récents pour lesquels des données précises sont disponibles présentent des périodes de retour inférieures à 100 ans (cf. rapport phase 2 de l'étude de 2017).

En conséquence les cartes d'aléa sont établies sur la base de l'évènement centennal défini dans le cadre de la présente étude.

Trois classes d'aléa sont définies à partir d'un croisement des hauteurs et des vitesses d'écoulement :



Des isocotes exprimées dans le système de Nivellement Général de la France (NGF) permettent d'identifier la cote du niveau de l'eau atteint par la crue centennale modélisée.

L'atlas de l'aléa de la crue centennale et de la crue exceptionnelle sont joints au présent rapport avec la légende suivante :

Légende :

--- Limite du modèle

Lit mineur :

■ Lit mineur aérien

□ Bief couvert

— Profil en travers

Réseau pluvial :

— Collecteur pluvial (ouvert)

---- Collecteur pluvial (fermé)

Aléa inondation de référence :

■ Faible

■ Modéré

■ Fort

4.20 Plus hautes eaux (mNGF)

Aléa exceptionnel :

■ Enveloppe

3.4 PRESENTATION DES ATLAS

Le plan de découpage en planches des différents atlas est présenté page suivante. On retrouve par commune les N° suivants :

- Septèmes-les-Vallons : N°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9,
- Les Pennes-Mirabeau : N° 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16.

Etude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Aygaldes

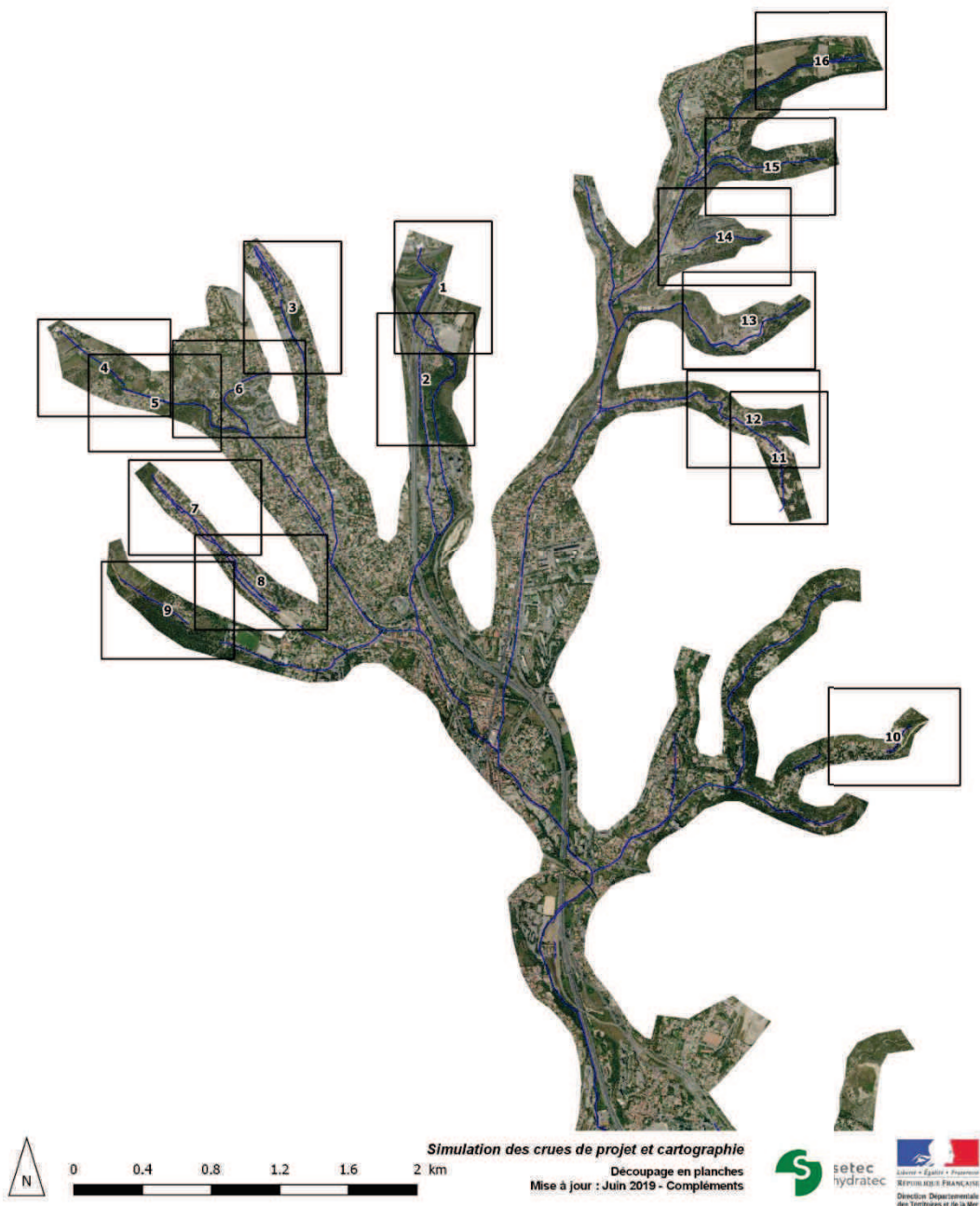


Figure 8 : Planches des atlas

4 APPROFONDISSEMENT DE LA CONNAISSANCE DU RISQUE INONDATION

4.1 BILAN HYDROLOGIQUE

Le chapitre suivant présente les bilans de volumes et des débits de pointe en aval des 12 biefs modélisés pour les crues décennales, centennale et exceptionnelle :

- Volumes ruisselés

	Surface (ha)	Pluie décennale (volumes ruisselés (m ³))		
		Durée 270 min	Durée 135 min	Durée 90 min
Vallon Sec	92	4 754	3 071	2 375
Matelots	41	4 245	3 175	2 701
Ecole	46	3 479	2 965	2 589
Clos Idéal	48	8 941	7 196	6 311
Cadeneaux	34	6 284	4 947	4 403
Tourelles	138	15 650	12 120	10 820
Fabregoules	370	3 844	3 073	2 745
Caillols	343	27 370	21 900	19 660
Fabriques	19	662	471	366
Spi	223	20 080	16 650	14 830
Rougi	237	18 010	14 350	12 580
Peyras	13	999	870	661

	Surface (ha)	Pluie centennale (volumes ruisselés (m ³))			Crue Exceptionnelle
		Durée 270 min	Durée 135 min	Durée 90 min	
Vallon Sec	92	13 540	9 937	8 353	27 860
Matelots	41	9 808	7 424	6 603	17 220
Ecole	46	7 818	5 552	5 311	12 310
Clos Idéal	48	18 330	14 220	12 970	25 510
Cadeneaux	34	12 740	10 110	8 978	18 160
Tourelles	138	33 650	26 150	22 660	66 020
Fabregoules	370	7 282	5 745	5 057	13 870
Caillols	343	56 070	44 190	38 880	79 300
Fabriques	19	1 776	1 240	1 134	3 483
Spi	223	42 130	33 940	27 360	82 910
Rougi	237	37 510	28 100	25 460	55 020
Peyras	13	2 080	1 740	1 381	3 210

- Débits de pointe

	Surface (ha)	Pluie décennale (débits de pointe (m ³ /s))		
		Durée 270 min	Durée 135 min	Durée 90 min
Vallon Sec	92	0.72	0.88	0.92
Matelots	41	0.66	0.71	0.67
Ecole	46	0.81	0.80	0.64
Clos Idéal	48	1.17	1.18	1.16
Cadeneaux	34	1.47	1.56	1.62
Tourelles	138	2.65	2.47	2.20
Fabregoules	370	0.60	0.64	0.64
Caillols	343	5.33	5.96	6.14
Fabriques	19	0.16	0.10	0.08
Spi	223	4.51	5.00	4.68
Rougi	237	2.83	2.33	1.85
Peyras	13	0.24	0.26	0.26

	Surface (ha)	Pluie centennale (débits de pointe (m ³ /s))			Crue Exceptionnelle
		Durée 270 min	Durée 135 min	Durée 90 min	
Vallon Sec	92	1.36	1.69	1.83	6.36
Matelots	41	1.41	1.65	1.68	4.04
Ecole	46	1.64	1.80	1.80	4.06
Clos Idéal	48	4.08	4.88	4.86	11.01
Cadeneaux	34	2.62	3.20	3.32	8.02
Tourelles	138	3.91	4.02	3.89	6.76
Fabregoules	370	0.87	0.96	0.97	1.31
Caillols	343	10.38	11.78	12.14	23.99
Fabriques	19	0.42	0.41	0.40	1.29
Spi	223	8.69	9.87	9.99	21.46
Rougi	237	7.73	8.73	8.70	19.93
Peyras	13	0.47	0.58	0.62	1.24

La carte ci-dessous représente le débit spécifique (débit rapporté à la surface totale en amont du point) calculé en aval des 12 biefs modélisés pour la crue de référence :

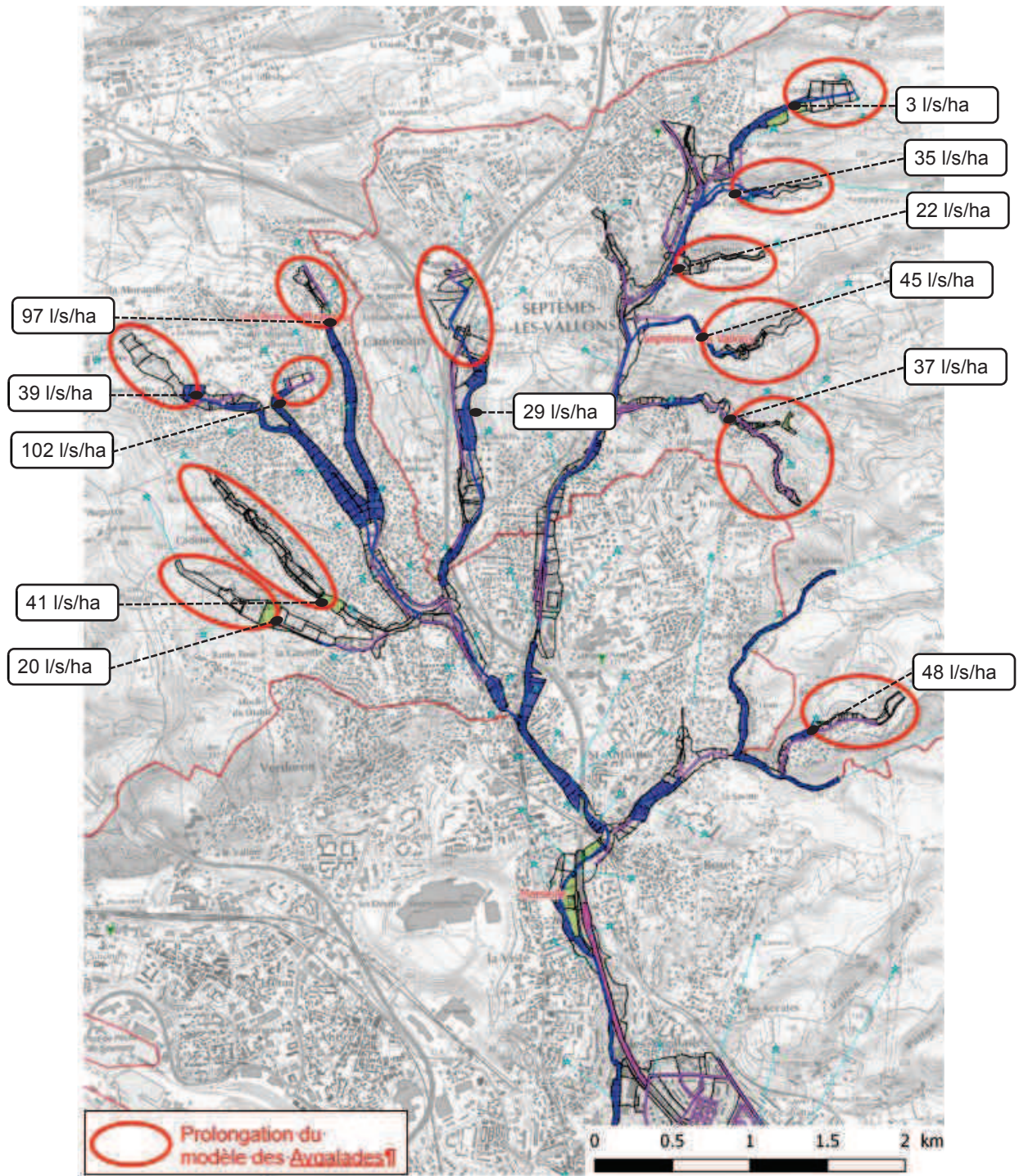


Figure 9 : Débits spécifiques de la crue de référence

Les tronçons modélisés des Cadeneaux et du Clos Idéal sur la commune des Pennes-Mirabeaux apparaissent comme les plus productifs. Ces valeurs de débits spécifiques sont courantes sur le pourtour méditerranéen pour des bassins versants de petite taille.

Les secteurs les moins productifs sont le bief de Fabregoules, Vallon Sec et Caillols. A noter que sur Fabregoules, la carrière est équipée d'un bassin de rétention qui écrête le débit de pointe en aval, donc le débit spécifique.

La carte suivante indique la durée entre le pic de pluie et le pic de débit calculé en aval des 12 biefs modélisés. L'analyse est menée sur la pluie centennale de durée 90 minutes.

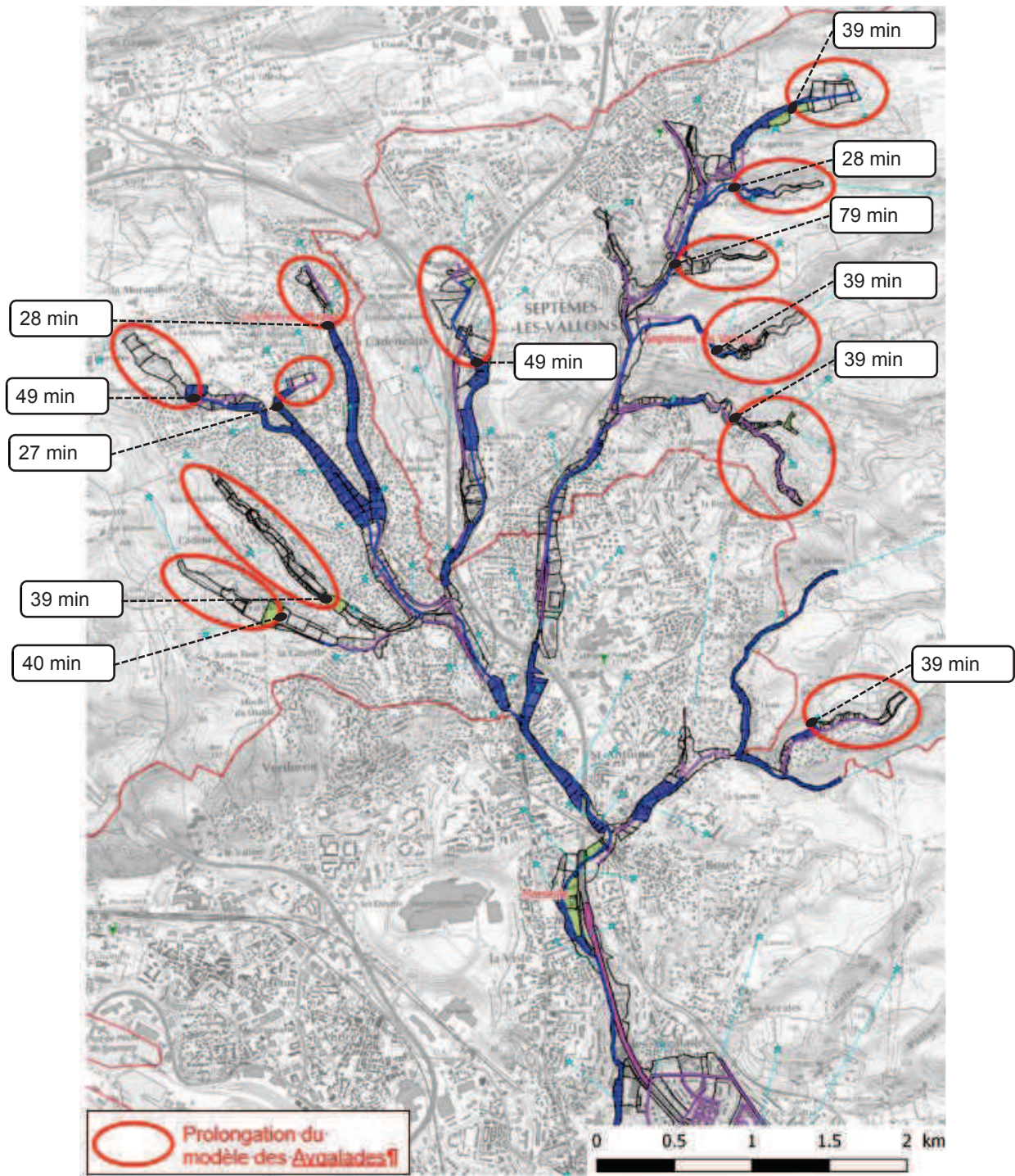


Figure 10 : Différence entre pics de pluie et de débit pour la pluie centennale de durée 90 minutes

Pour chacun des douze tronçons, la durée entre le pic de crue et celui de débit en aval des biefs est comprise entre une demi-heure et 1h20. Ces durées courtes s'expliquent par la position de ces tronçons en tête de bassin versant, la faible longueur du chemin hydraulique, l'encaissement et la pente souvent importante de ces vallons.

4.2 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU BASSIN VERSANT (CRUE DE REFERENCE)

Les figures ci-après présentent quelques zooms de l'atlas des zones inondables de la crue de référence.

4.2.1 Septèmes-les-Vallons - Triangle autoroutier (Planches 1 et 2)

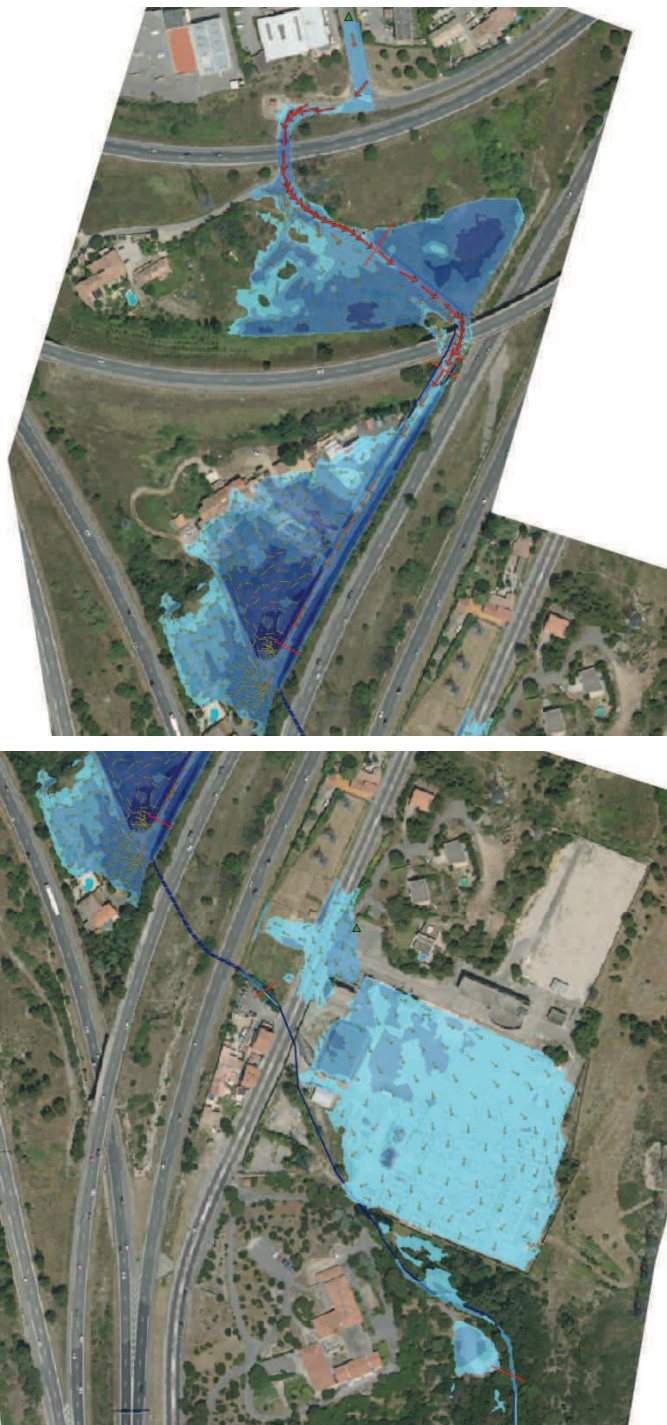


Figure 11 : Zone inondable pour la crue de référence
Septèmes-les-Vallons – triangle autoroutier

Le remblai de l'échangeur autoroutier reliant l'A7 à l'A51 forme un obstacle en travers de la vallée. Le chenal d'écoulement, sous le pont de l'échangeur, le long de l'A51 présente une largeur de 25 m environ. En amont de cette restriction hydraulique, une zone inondée, dans laquelle la hauteur d'eau dépasse un mètre, se forme à droite de la route. A gauche de cette dernière, un bassin de rétention permet l'écrêtement des ruissellements issus de l'amont. Le débit de fuite de la buse à l'aval est de 210 l/s.

230 mètres plus à l'aval, l'axe d'écoulement franchi les remblais de l'A51 grâce à une buse de diamètre 800 mm. La capacité de celle-ci est inférieure au débit issu de l'amont. Ainsi, la cuvette topographique triangulaire, d'environ un hectare et délimitée par les deux autoroutes se remplit. Dans cette zone, la hauteur d'eau dépasse un mètre tandis que les vitesses d'écoulement sont comprises entre 2 et 5 cm/s.

En aval de l'A51, les murs autour du poste de transformation RTE ne sont pas modélisés. L'ensemble de la plateforme de l'installation est inondé. Les eaux s'évacuent ensuite vers le Sud où la vallée présente un profil en V limitant l'expansion latérale de l'inondation (contrainte lithologique).

4.2.2 Les Pennes Mirabeau - Vallon Sec (Planche 9)

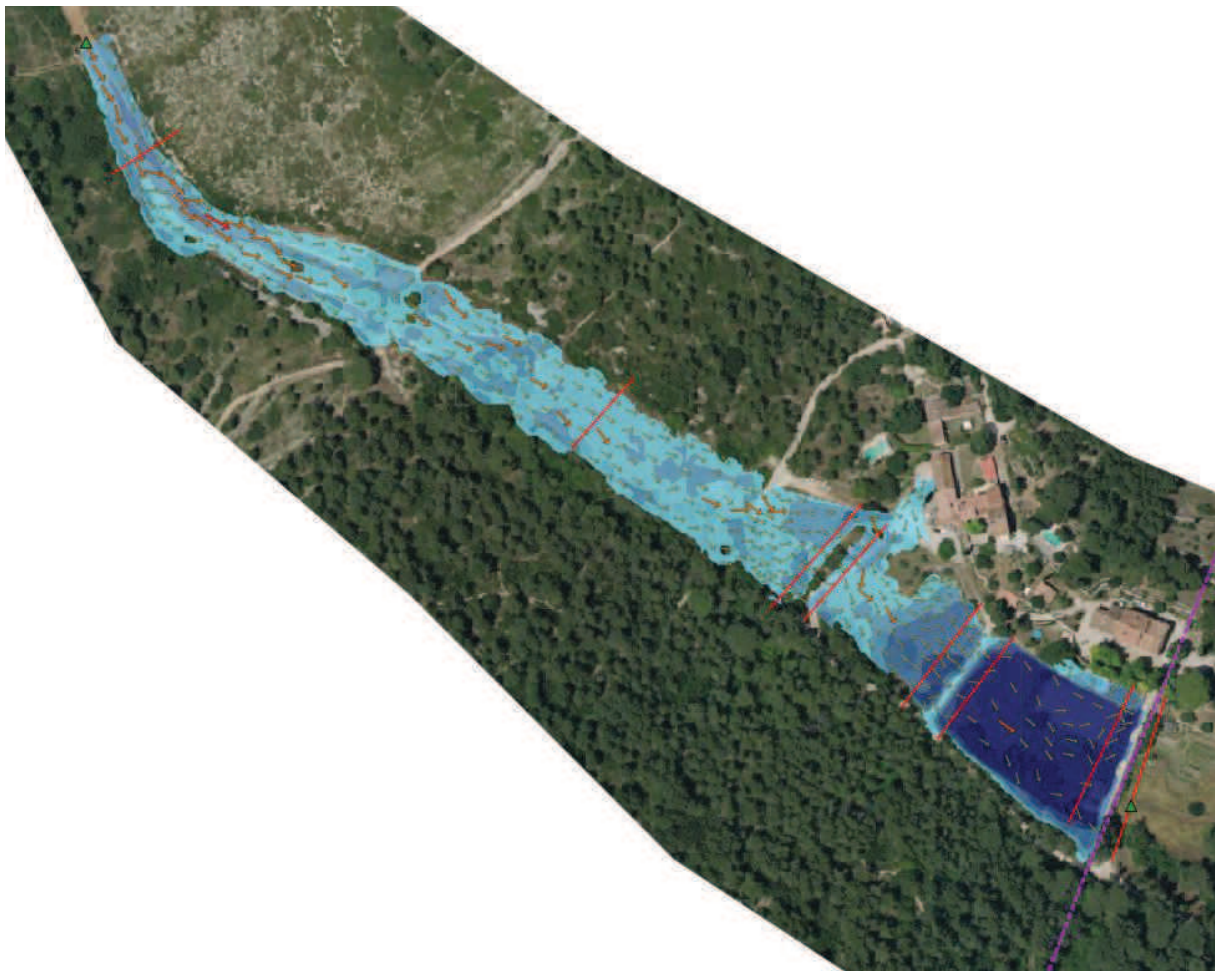


Figure 12 : Zone inondable pour la crue de référence
Les Pennes Mirabeau – Vallon Sec

En aval du bief de Vallon Sec, un mur de pierre de 3 mètres de hauteur est construit en travers du Vallon. La figure suivante présente une vue de l'ouvrage depuis l'amont.



Figure 13 : Mur en pierre en aval du bief de Vallon Sec

La stabilité de cet ouvrage, soumis à une charge hydraulique de trois mètres, ne semble pas forcément être assurée. Il a été choisi de simuler un scénario en considérant l'ouvrage en place et un second où il est effacé. L'aléa le plus important des deux simulations est ensuite retenu.

En considérant le mur de pierre en place, celui-ci génère le remplissage du vallon jusqu'au mur situé 70 m en amont. La hauteur d'eau au droit de ce dernier s'élève à 2,3 m et la vitesse d'écoulement est faible, inférieure à 10cm/s. Aucune surverse par-dessus l'ouvrage n'est observée. Par ailleurs, en aval de l'ouvrage, l'inondation est très limitée du fait du stockage amont.

Sans le mur de pierre, la zone inondée en amont de l'ouvrage est plus restreinte, la hauteur d'eau maximale atteint 40 cm et la vitesse de l'écoulement 45 cm/s.

L'ensemble des cartes, hauteurs, vitesses, et d'aléas pour les crues modélisées se trouvent dans les atlas en annexe.



Direction Départementale des
Territoires et de la Mer des
Bouches-du-Rhône

Etude de connaissance de l'aléa
inondation sur le bassin versant des
Aygaldes – compléments amont

**Atlas des zones inondables de la
crue de référence**


37502 | Juin 2019 | v1




Légende :

Lit mineur :

 Lit mineur aérien

 Bief couvert


 Profil en travers


Réseau pluvial :


 Collecteur pluvial (ouvert)

 Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :


 Réseau souterrain

 Cours d'eau aérien


 Limites de l'étude amont


Hauteurs maximales:

 inférieure à 25 cm

 entre 25 et 50 cm


 entre 50 cm et 1 m


 entre 1 m et 1.5 m

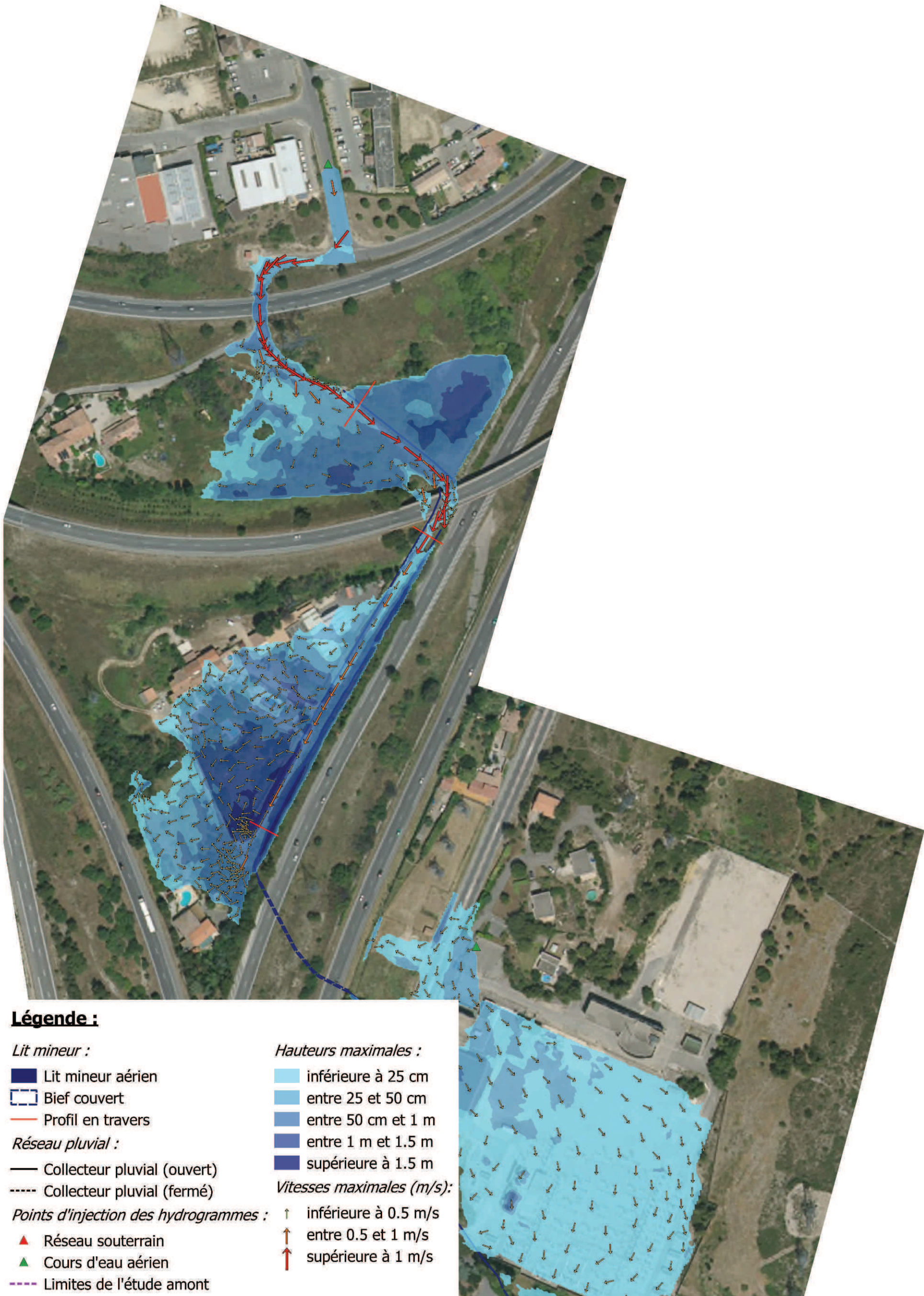
 supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

 $0 < v < 0.25$

 $0.5 < v < 1$

 $1 < v$



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s

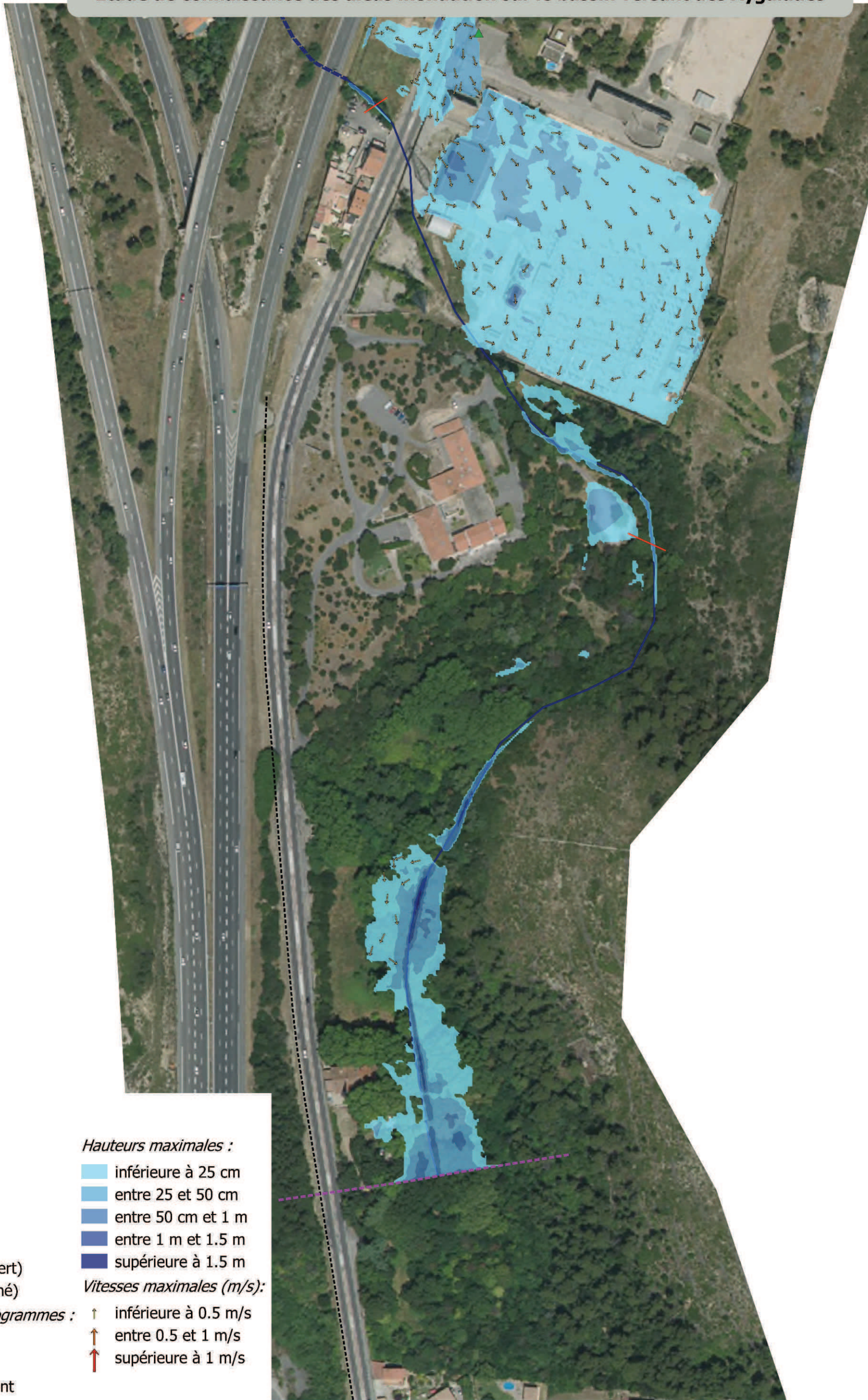


0 10 20 30 40 50 m



Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



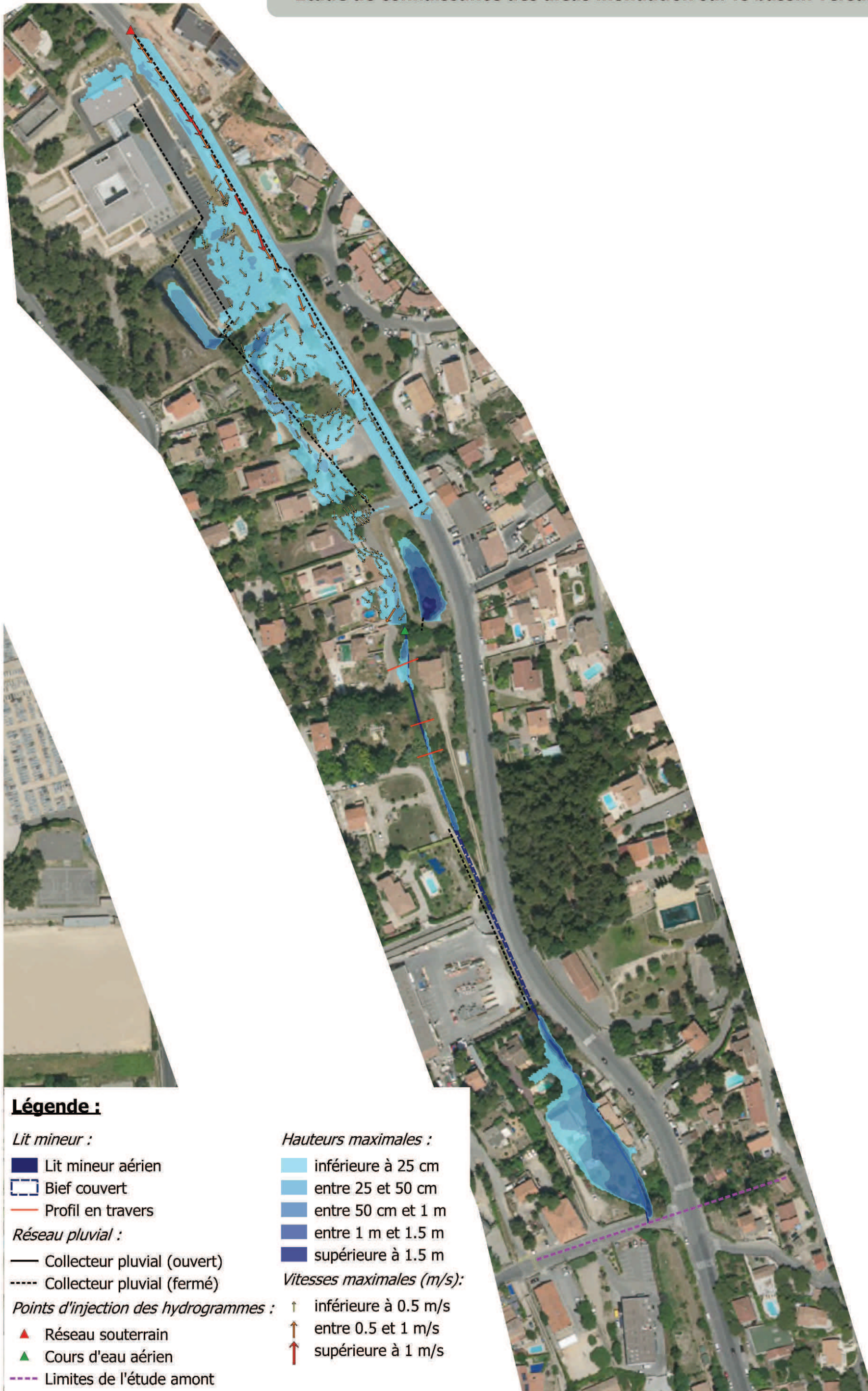
0 10 20 30 40 50 m



Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments





Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s

Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments

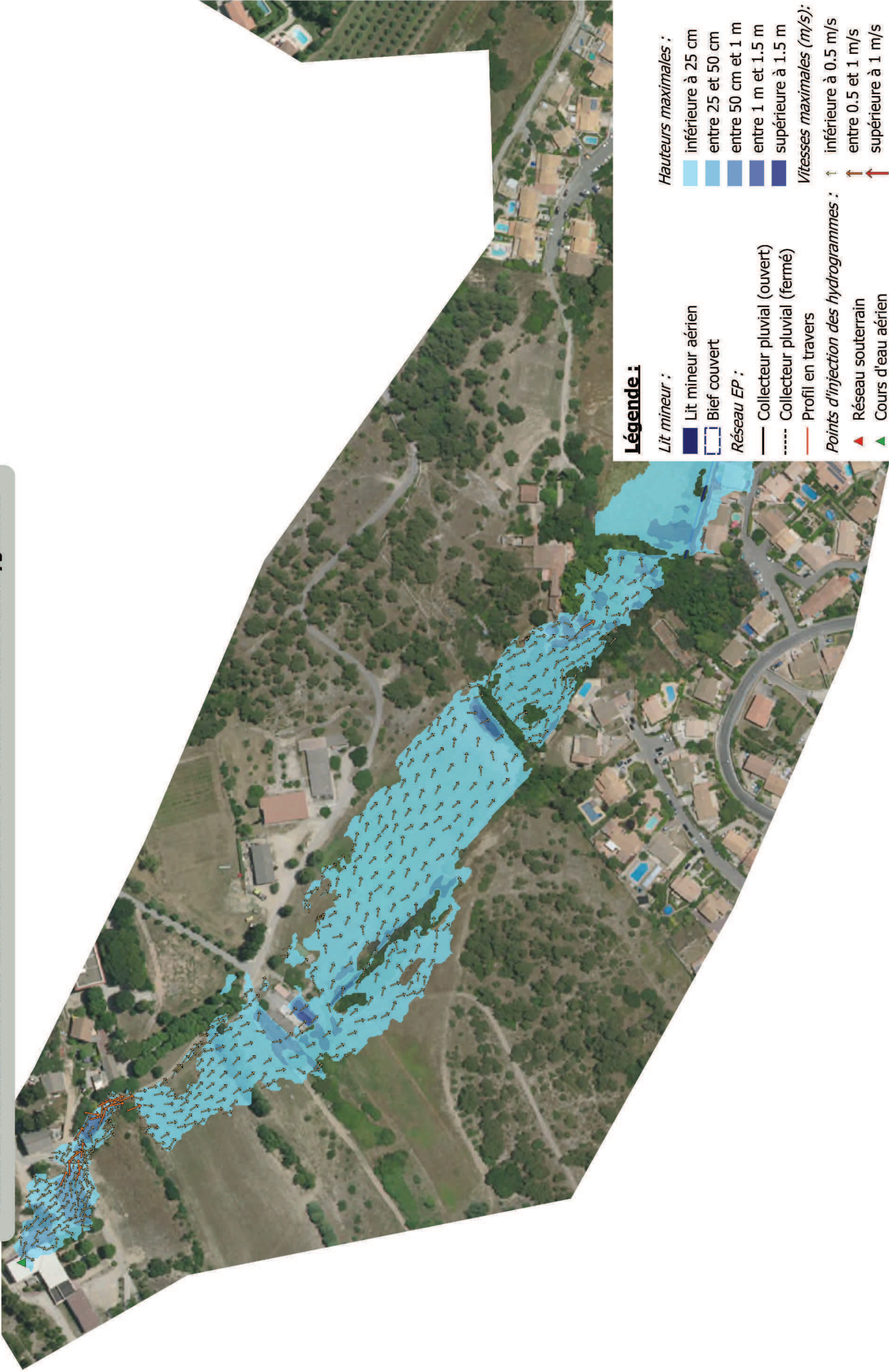


0 10 20 30 40 50 m



setec hydratec

Etude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- ### Réseau EP :
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)

Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- Réseau EP :*
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)

Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Aygaldades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert

Réseau EP :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- - - Collecteur pluvial (fermé)
- Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- ▲ Réseau souterrain
- ▲ Cours d'eau aérien
- - - Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s) :

- ↑ inférieure à 0.5 m/s
- ↑ entre 0.5 et 1 m/s
- ↑ supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Mai 2019 - Compléments

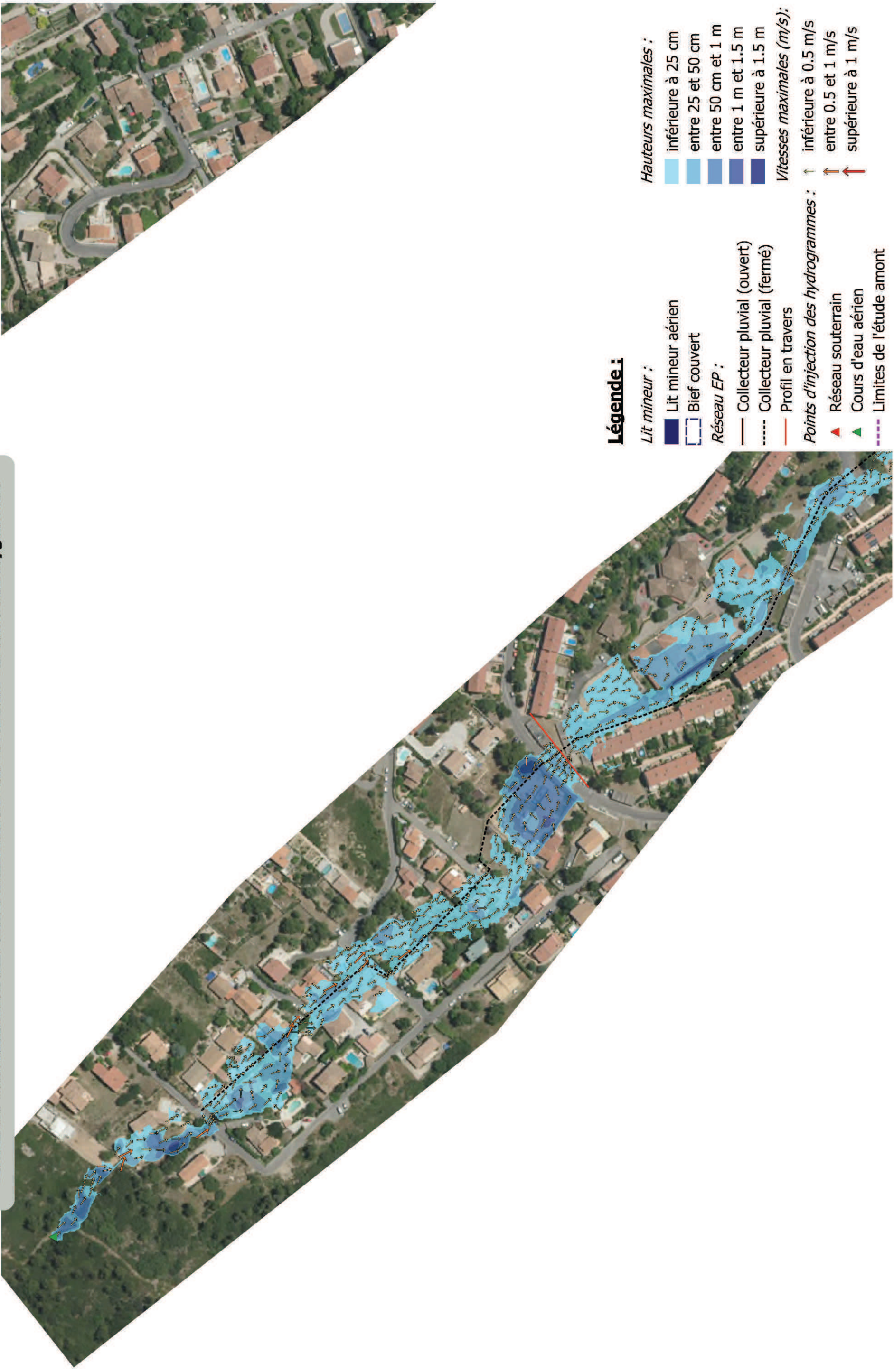


setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Etude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- ### Réseau EP :
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)

Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

- Lit mineur :**
- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- Réseau EP :**
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers
- Points d'injection des hydrogrammes :**
- Réseau souterrain
 - Cours d'eau aérien
 - Limites de l'étude amont

- Hauteurs maximales :**
- inférieure à 25 cm
 - entre 25 et 50 cm
 - entre 50 cm et 1 m
 - entre 1 m et 1.5 m
 - supérieure à 1.5 m
- Vitesses maximales (m/s):**
- inférieure à 0.5 m/s
 - entre 0.5 et 1 m/s
 - supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Mai 2019 - Compléments

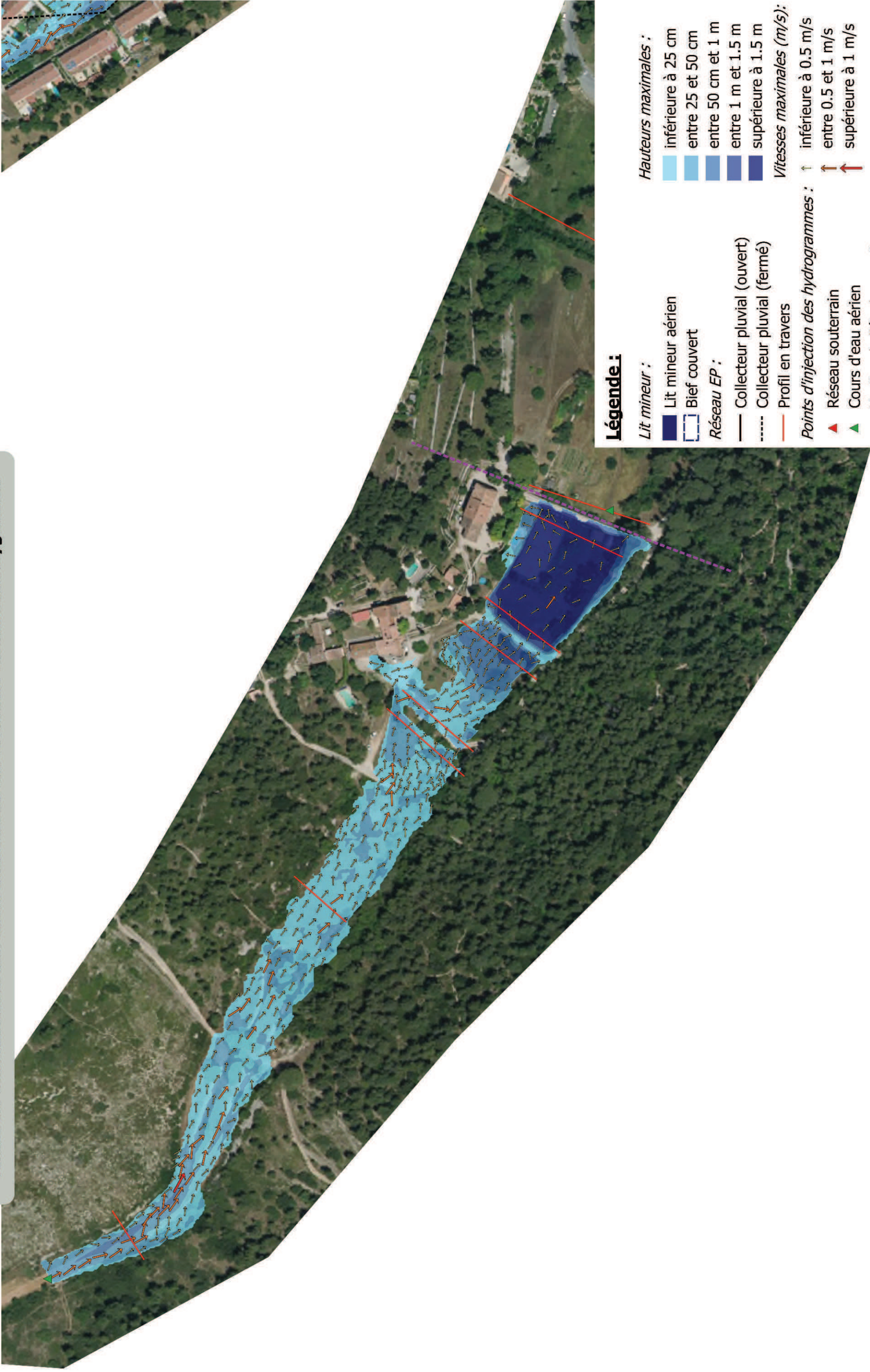


setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Aygaldades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- ### Réseau EP :
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)

Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



setec
hydratec

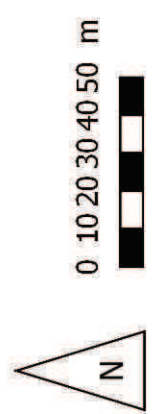
Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

- Lit mineur :**
 - Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- Réseau EP :**
 - Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers
- Points d'injection des hydrogrammes :**
 - Réseau souterrain
 - Cours d'eau aérien
 - Limites de l'étude amont

- Hauteurs maximales :**
 - inférieure à 25 cm
 - entre 25 et 50 cm
 - entre 50 cm et 1 m
 - entre 1 m et 1.5 m
 - supérieure à 1.5 m
- Vitesses maximales (m/s):**
 - inférieure à 0.5 m/s
 - entre 0.5 et 1 m/s
 - supérieure à 1 m/s



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



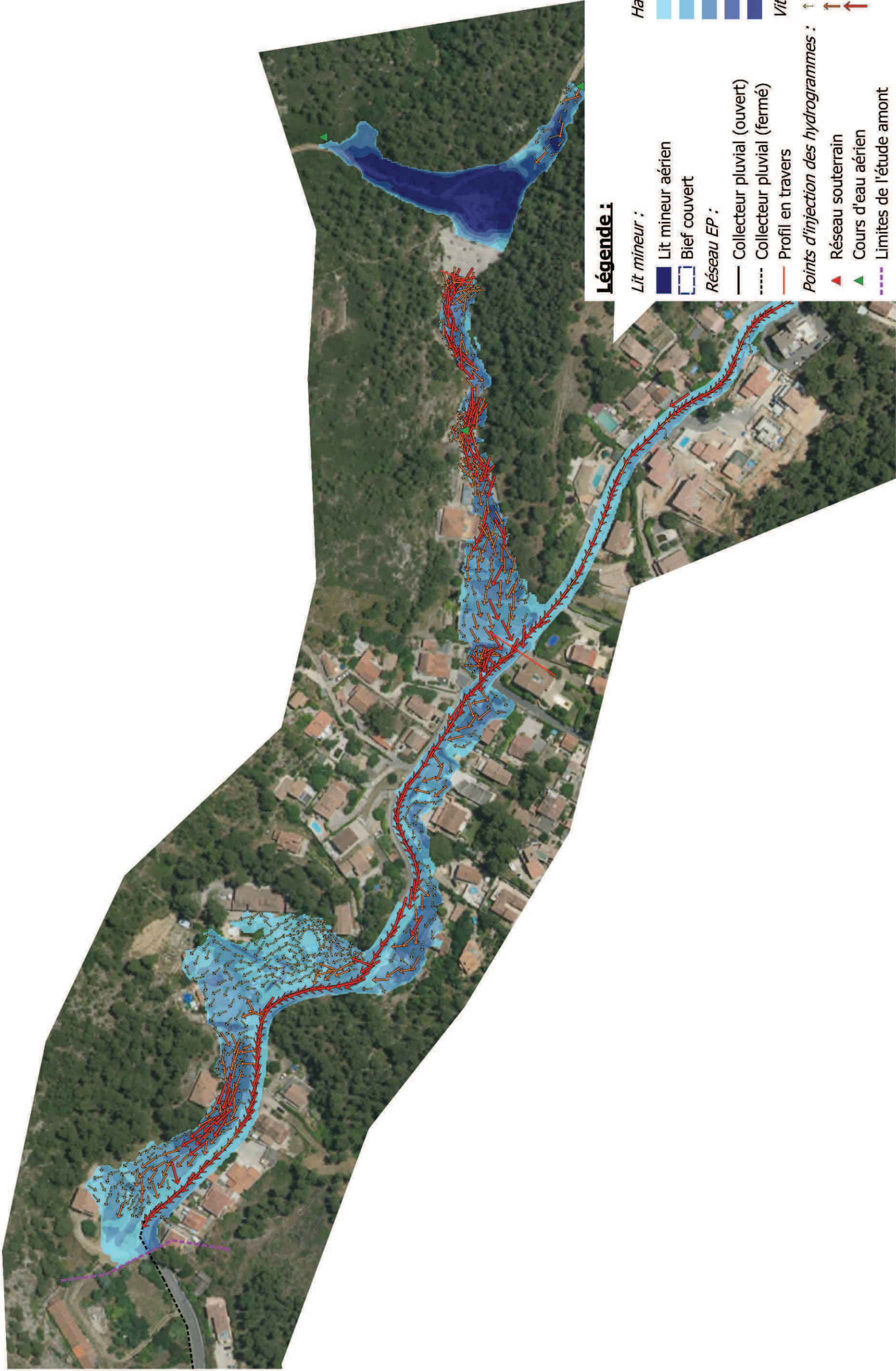
Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments



setec
hydratec

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Mai 2019 - Compléments

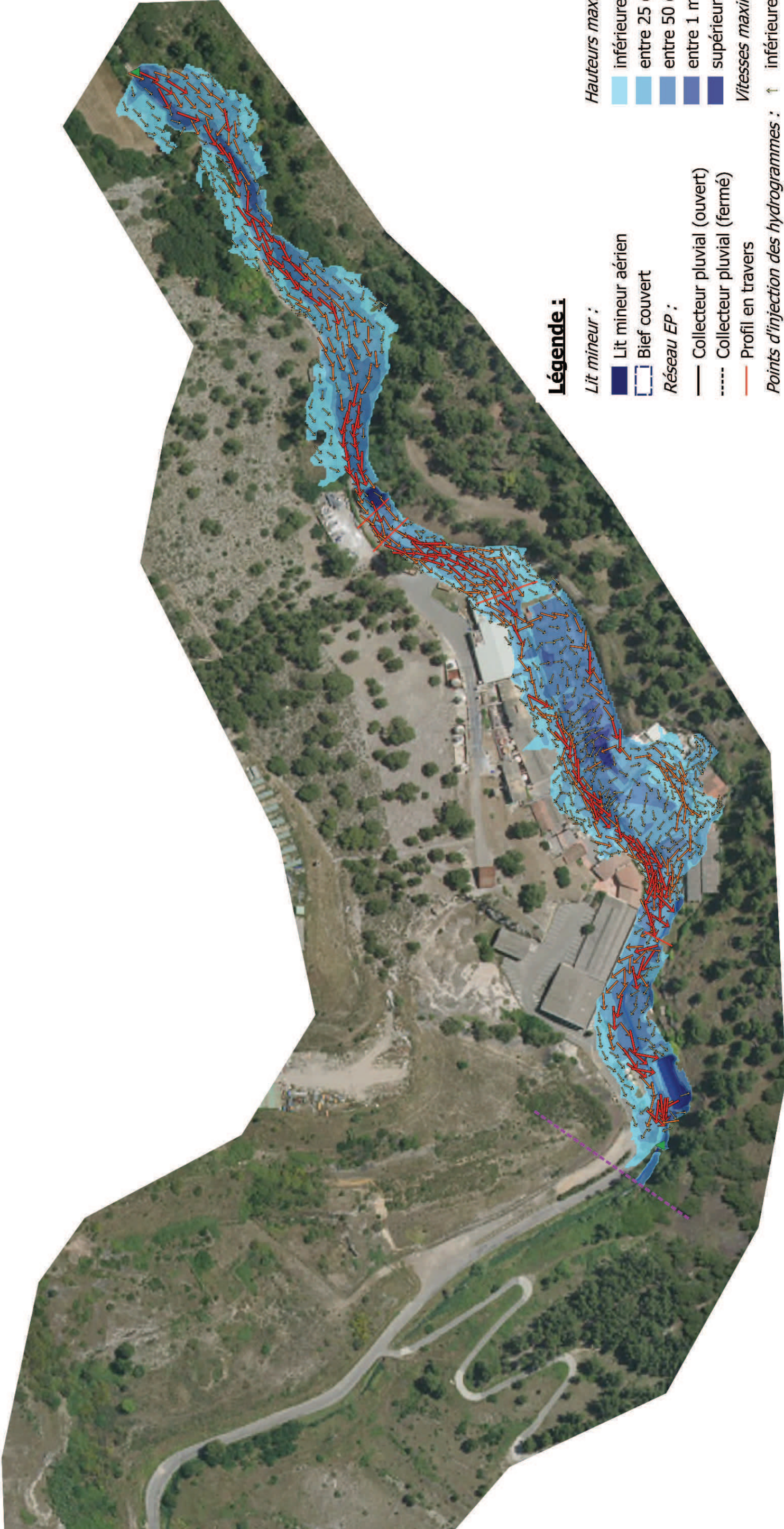


setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Etude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



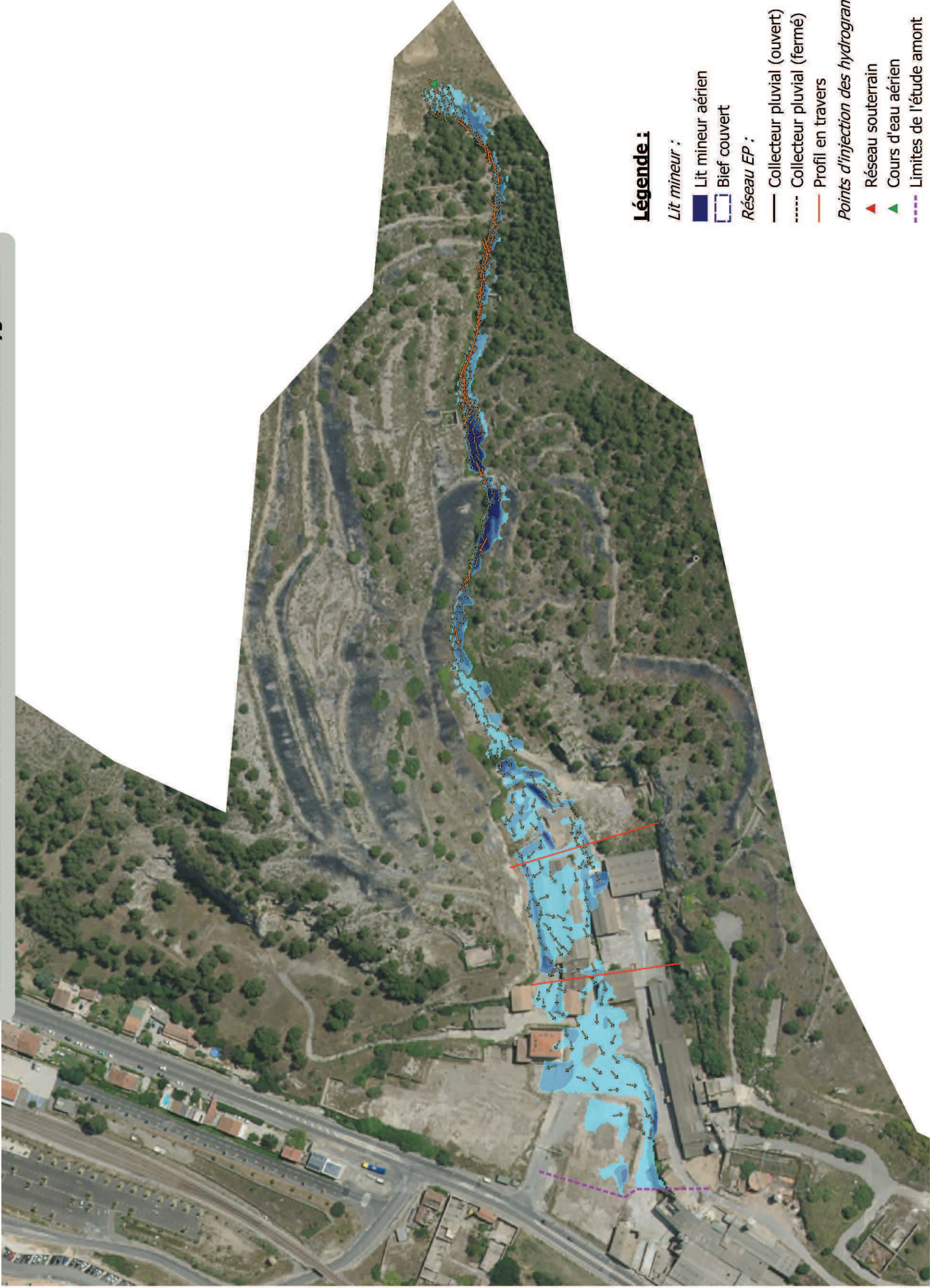
Légende :

- Lit mineur :**
 - Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- Réseau EP :**
 - Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers
- Points d'injection des hydrogrammes :**
 - Réseau souterrain
 - Cours d'eau aérien
 - Limites de l'étude amont
- Hauteurs maximales :**
 - inférieure à 25 cm
 - entre 25 et 50 cm
 - entre 50 cm et 1 m
 - entre 1 m et 1.5 m
 - supérieure à 1.5 m
- Vitesses maximales (m/s):**
 - inférieure à 0.5 m/s
 - entre 0.5 et 1 m/s
 - supérieure à 1 m/s



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Mai 2019 - Compléments

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- ### Réseau EP :
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)

Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



setec
hydratec



Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert

Réseau EP :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- - - - Collecteur pluvial (fermé)
- Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- ▲ Réseau souterrain
- ▲ Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

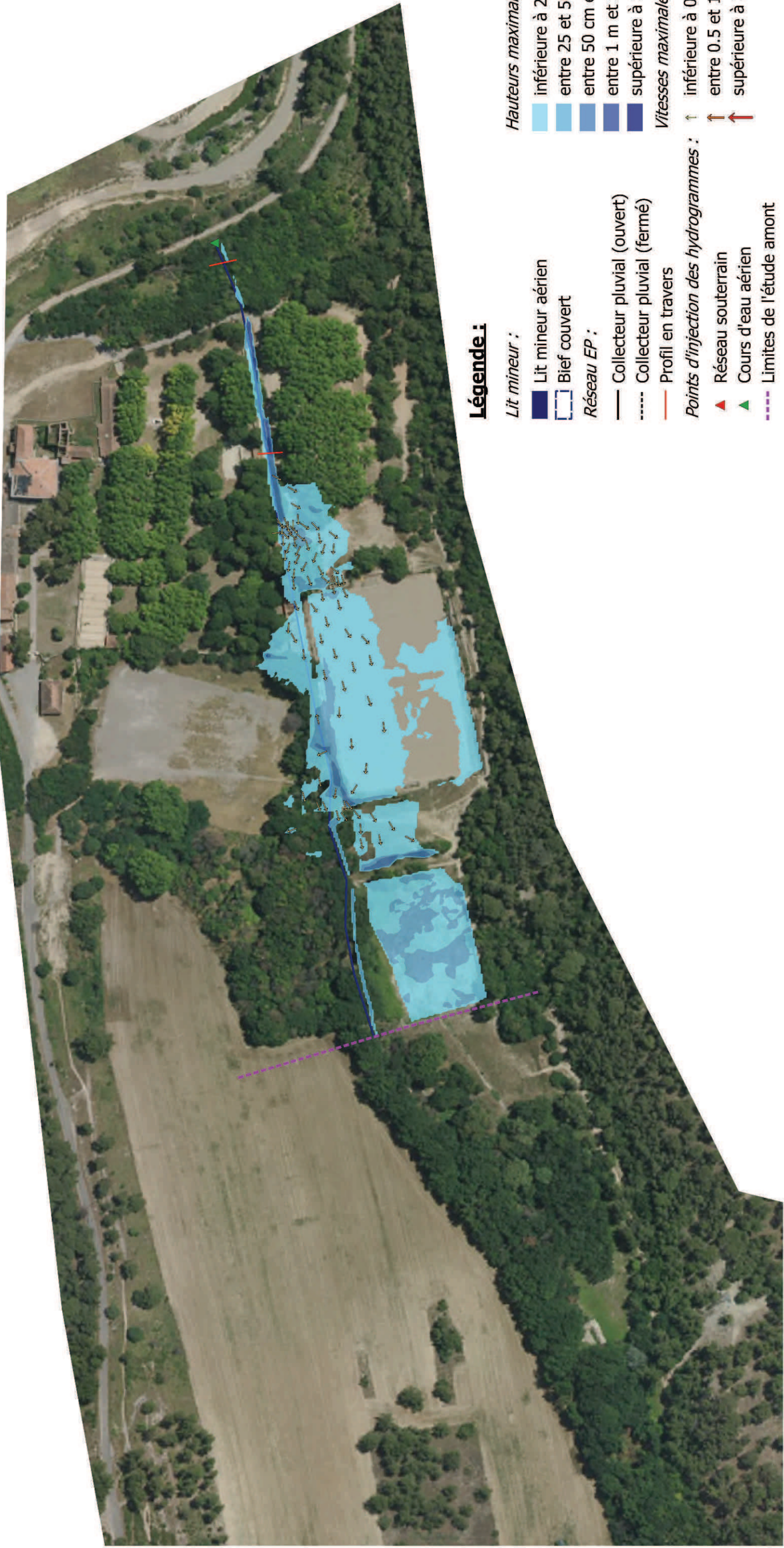
- ↑ inférieure à 0.5 m/s
- ↑ entre 0.5 et 1 m/s
- ↑ supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



Etude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- ### Réseau EP :
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales :

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- inférieure à 0.5 m/s
- entre 0.5 et 1 m/s
- supérieure à 1 m/s



0 10 20 30 40 50 m



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue centennale (Zaval = 1.50 mNGF)

Mise à jour : Mai 2019 - Compléments



setec
hydratec



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer



Direction Départementale des
Territoires et de la Mer des
Bouches-du-Rhône

Etude de connaissance de l'aléa
inondation sur le bassin versant des
Aygaldes – compléments amont

Atlas des zones inondables de la crue de décennale


37502 | Juin 2019 | v1




Légende :


Lit mineur :

 Lit mineur aérien

 Bief couvert


 Profil en travers


Réseau pluvial :

 Collecteur pluvial (ouvert)

 Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :


 Réseau souterrain

 Cours d'eau aérien


 Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales:

 inférieure à 25 cm

 entre 25 et 50 cm


 entre 50 cm et 1 m


 entre 1 m et 1.5 m

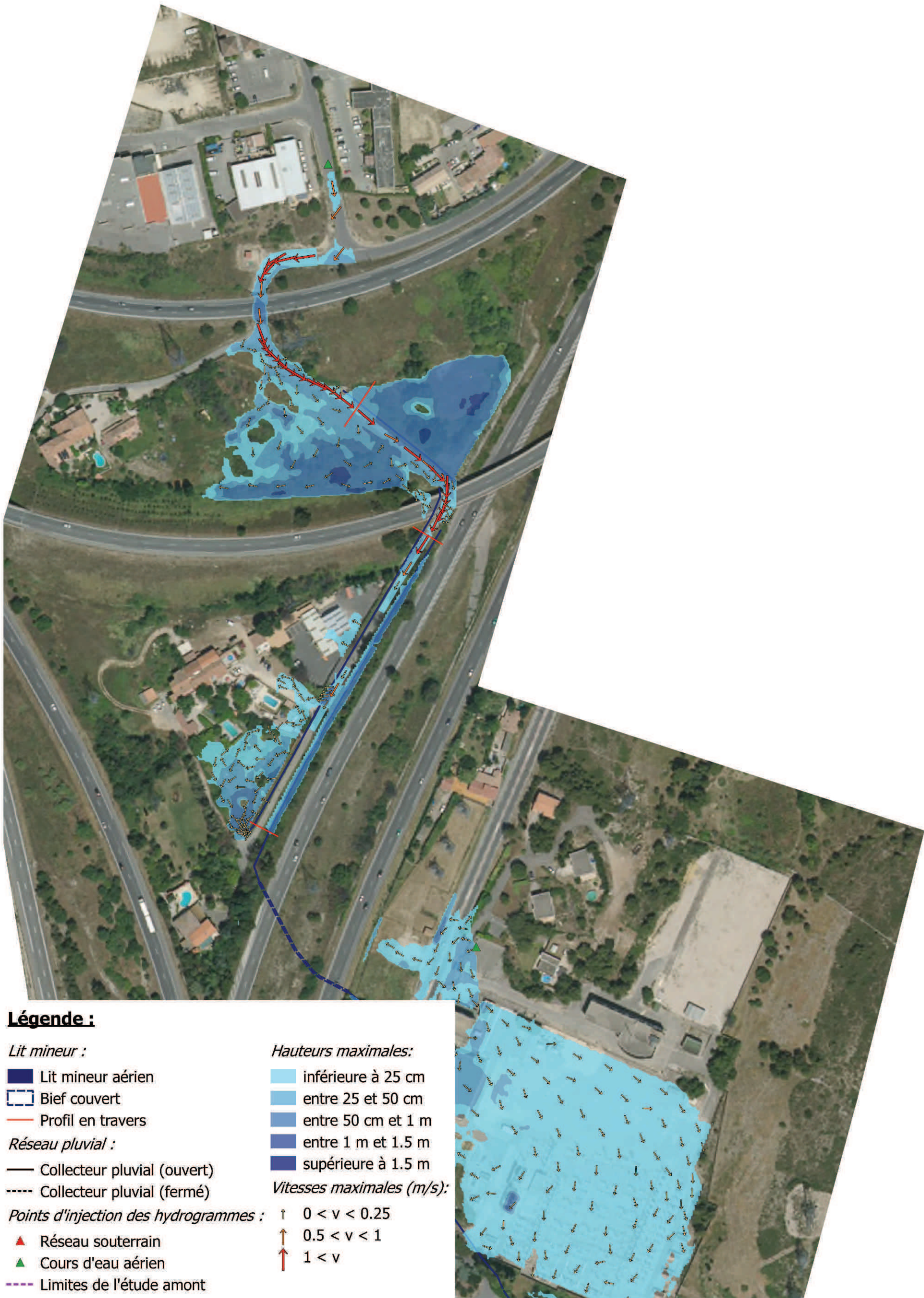
 supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

 $0 < v < 0.25$

 $0.5 < v < 1$

 $1 < v$



Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales:

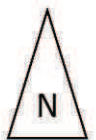
- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- $0 < v < 0.25$
- $0.5 < v < 1$
- $1 < v$

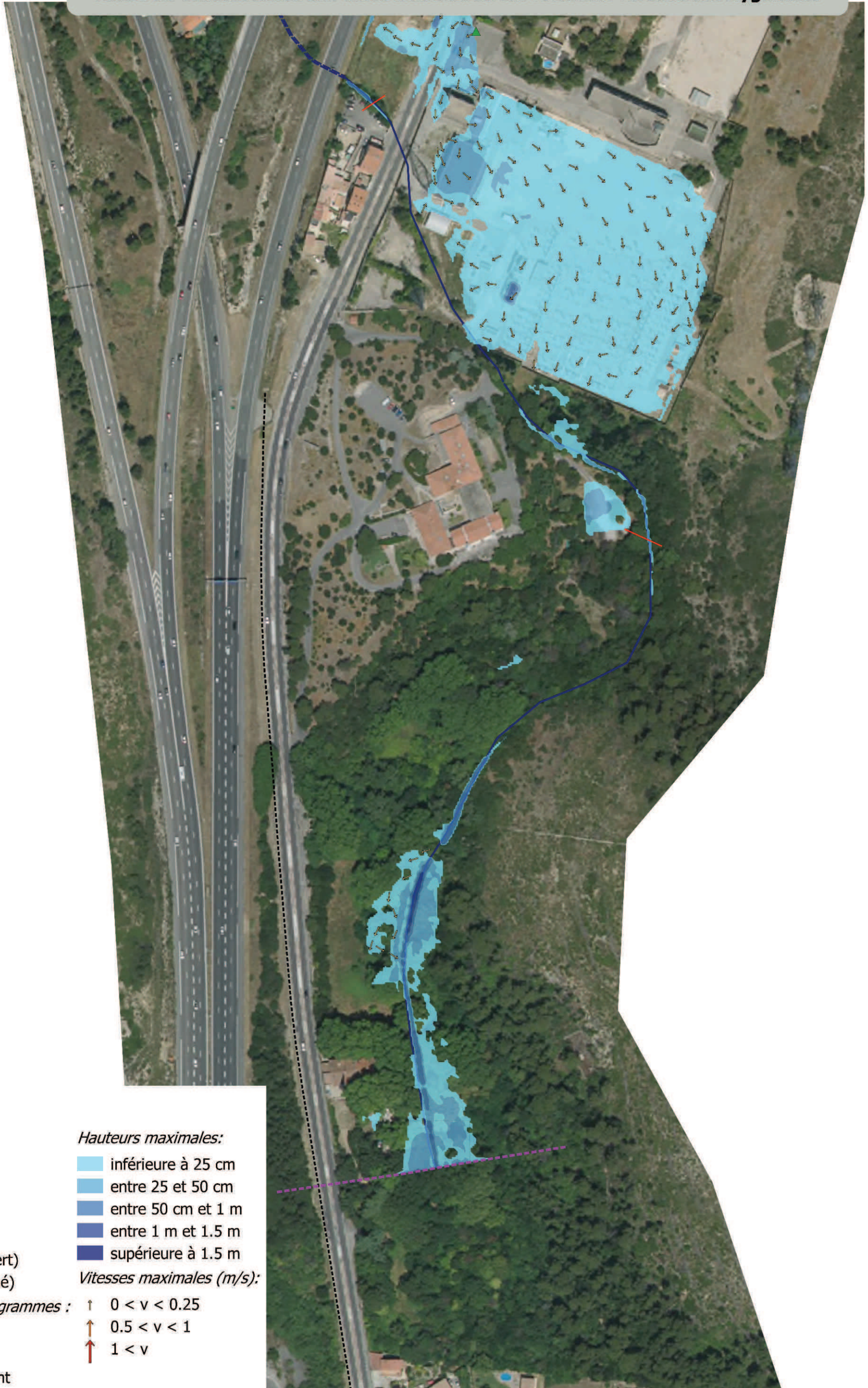
Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue décennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments



0 10 20 30 40 50 m





Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

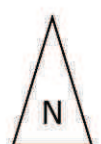
- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales:

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- $0 < v < 0.25$
- $0.5 < v < 1$
- $1 < v$



0 10 20 30 40 50 m



Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue décennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments





Légende :

Lit mineur :

- Lit mineur aérien
- Bief couvert
- Profil en travers

Réseau pluvial :

- Collecteur pluvial (ouvert)
- Collecteur pluvial (fermé)

Points d'injection des hydrogrammes :

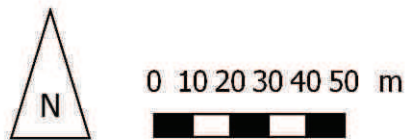
- Réseau souterrain
- Cours d'eau aérien
- Limites de l'étude amont

Hauteurs maximales:

- inférieure à 25 cm
- entre 25 et 50 cm
- entre 50 cm et 1 m
- entre 1 m et 1.5 m
- supérieure à 1.5 m

Vitesses maximales (m/s):

- $0 < v < 0.25$
- $0.5 < v < 1$
- $1 < v$

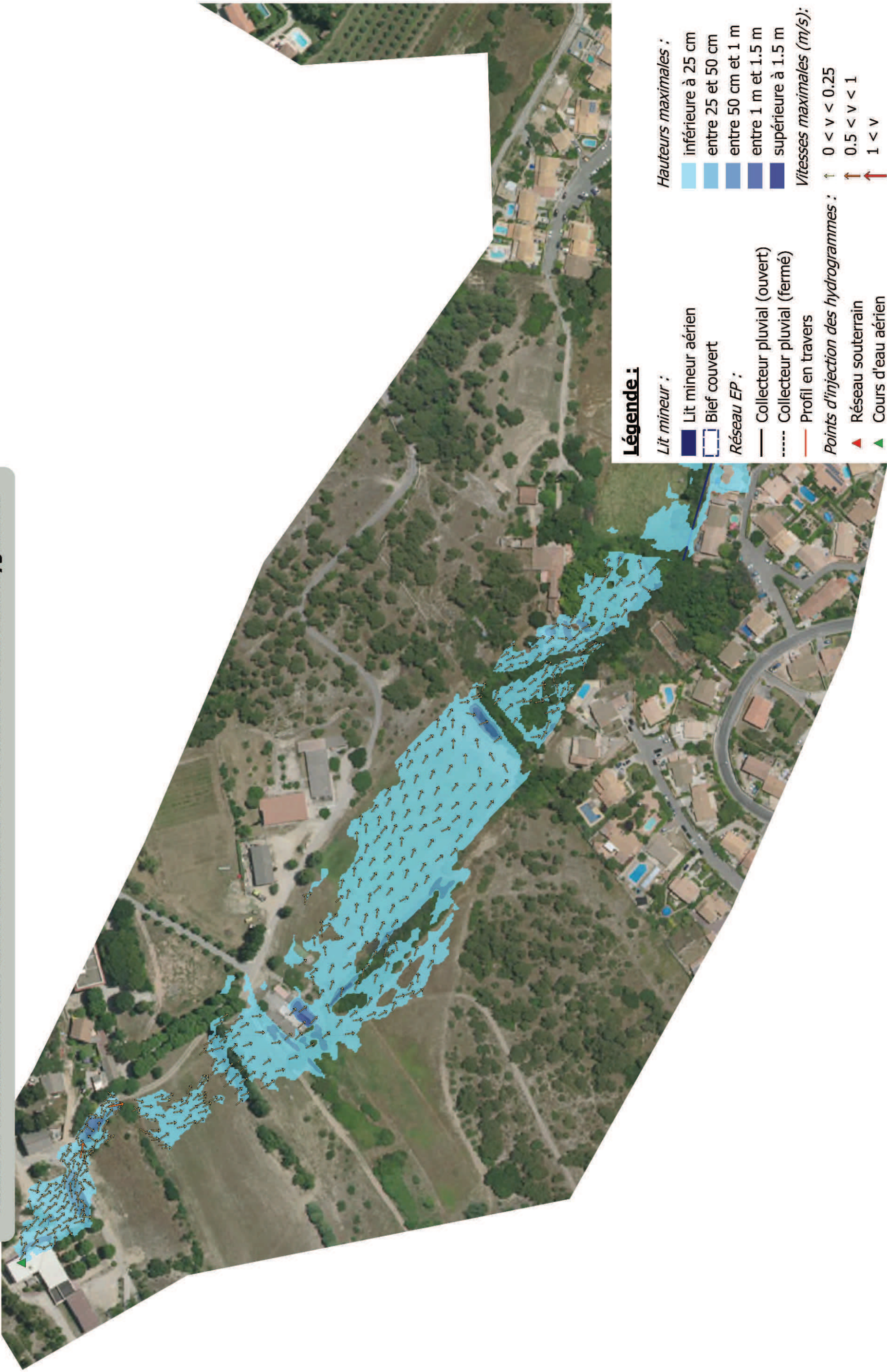


Simulation des crues de projet et cartographie

Carte des zones inondables pour la crue décennale (Zaval = 1.50 mNGF)
Mise à jour : Juin 2019 - Compléments



Etude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



0 10 20 30 40 50 m



setec
hydratec

Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Ayalalades



Légende :

- Lit mineur :**
- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- Réseau EP :**
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers
- Points d'injection des hydrogrammes :**
- Réseau souterrain
 - Cours d'eau aérien
 - Limites de l'étude amont

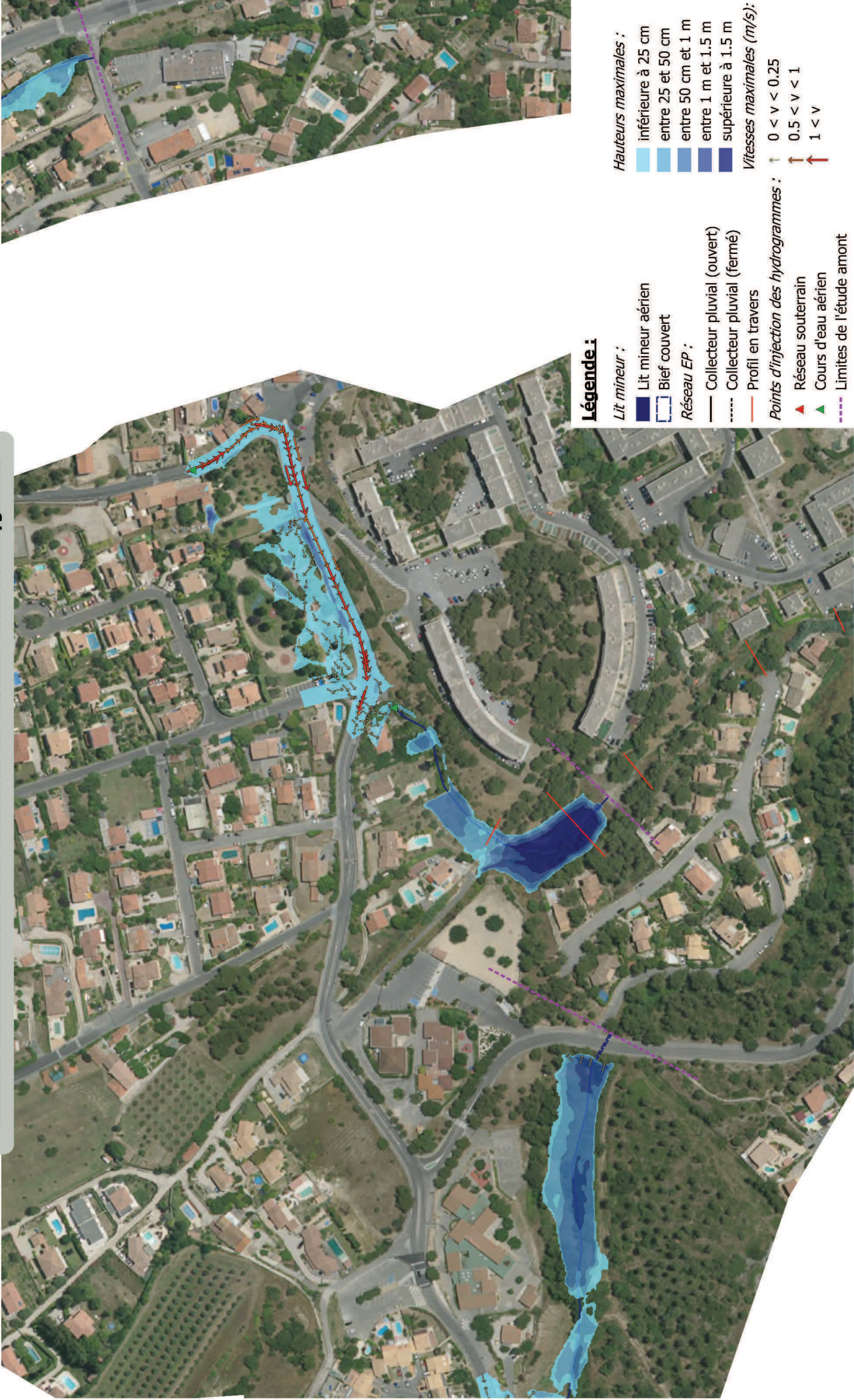
- Hauteurs maximales :**
- inférieure à 25 cm
 - entre 25 et 50 cm
 - entre 50 cm et 1 m
 - entre 1 m et 1.5 m
 - supérieure à 1.5 m
- Vitesses maximales (m/s):**
- $0 < v < 0.25$
 - $0.5 < v < 1$
 - $1 < v$



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue décennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Juin 2019 - Compléments

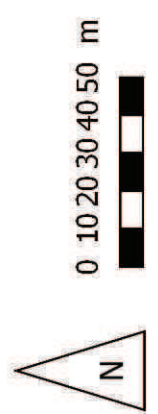


Étude de connaissance des aléas inondation sur le bassin versant des Aygaldades



Légende :

- Lit mineur :**
- Lit mineur aérien
 - Bief couvert
- Réseau EP :**
- Collecteur pluvial (ouvert)
 - - - Collecteur pluvial (fermé)
 - Profil en travers
- Points d'injection des hydrogrammes :**
- ▲ Réseau souterrain
 - ▲ Cours d'eau aérien
 - Limites de l'étude amont
- Hauteurs maximales :**
- inférieure à 25 cm
 - entre 25 et 50 cm
 - entre 50 cm et 1 m
 - entre 1 m et 1.5 m
 - supérieure à 1.5 m
- Vitesses maximales (m/s):**
- ↑ 0 < v < 0.25
 - ↑↑ 0.5 < v < 1
 - ↑↑↑ 1 < v



PHASE 4 : Simulation des crues de projet et cartographie
 Carte des zones inondables pour la crue décennale (Zaval = 1.50 mNGF)
 Mise à jour : Juin 2019 - Compléments