Études préliminaires à la restauration capacitaire et environnementale du Malvan

Phase 2 – Étude hydraulique et programme de restauration

V3

WAMK105RIV

Octobre 2020

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
V1	Août 2019	AEU	LRO
V2	Septembre 2019	AEU	LRO
V3	Octobre 2020	AEU	LRO

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Katia SOURIGUERE	SMIAGE	
Caroline JAUDOIN	SMIAGE	

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1. Préambule 5

2. Analyse hydrologique 6

2.1 Présentation des bassins versants 6

2.2 Données pluviométriques 9

2.3 Modèle pluie-débit 9

2.3.1 Calage du modèle 9

2.3.2 Débits de référence 11

3. Analyse hydraulique 13

3.1 Objectif 13

3.2 Logiciel de modélisation 13

3.3 Données topographiques 14

3.4 Structure des modèles hydrauliques 14

3.5 Hypothèses de modélisation 17

3.5.1 Conditions limites amont 17

3.5.2 Condition limite aval 18

3.5.3 Rugosité 18

4. Etat actuel 19

4.1 Saint Paul de Vence 19

4.2 Cagnes-sur-Mer 28

5. Etat projet 35

5.1 Principes d'aménagements retenus 35

5.2 Résultats des simulations hydrauliques – Malvan à Saint-Paul de Vence 38

5.1 Résultats des simulations hydrauliques – Malvan à Cagnes-sur-Mer 57

6. Conclusion 72

Liste des figures

Figure 1 : Sous-bassins versants de la Cagne et du Malvan (source : EGIS EAU 2009) 7
Figure 2 : Résultats du calage du modèle pluie-débit 10
Figure 3 : Résultats du modèle pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne 11
Figure 4 : Résultats du modèle pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne 12
Figure 5 : Localisation des modèles hydrauliques 15
Figure 6 : Structure des modèles hydrauliques 16
Figure 7 : Carte de capacité du Malvan à Saint-Paul de Vence 20
Figure 8 : Premières zones de débordements observées sur le Malvan dès 20 m³/s 21
Figure 9 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Saint Paul de Vence 22
Figure 10 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Saint Paul de Vence 23
Figure 11 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Saint Paul de Vence 24
Figure 12 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Saint Paul de Vence 25
Figure 13 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Saint Paul de Vence 26
Figure 14 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Saint Paul de Vence 27
Figure 15 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Cagnes-sur-Mer 29
Figure 16 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Cagnes-sur-Mer 30
Figure 17 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Cagnes-sur-Mer 31
Figure 18 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Cagnes-sur-Mer 32
Figure 19 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Cagnes-sur-Mer 33
Figure 20 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Cagnes-sur-Mer 34
Figure 21 : Localisation des aménagements proposés sur le Malvan à Saint Paul de Vence et à Cagnes-sur-Mer 36
Figure 22 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 39
Figure 23 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 40

Figure 24 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 41

Figure 25 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 42

Figure 26 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 43

Figure 27 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 44

Figure 28 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 45

Figure 29 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 46

Figure 30 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 47

Figure 31 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 48

Figure 32 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 49

Figure 33 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 50

Figure 34 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 51

Figure 35 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 52

Figure 36 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 53

Figure 37 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 54

Figure 38 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal 55

Figure 39 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal 56

Figure 40 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 58

Figure 41 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 59

Figure 42 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 60

Figure 43 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal 61

Figure 44 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 62

Figure 45 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 63

Figure 46 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 64

Figure 47 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal 65

Figure 48 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 66

Figure 49 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 67

Figure 50 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal 68

Figure 51 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 69

Figure 52 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal 70

Figure 53 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal 71

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques hydrologiques des sous-bassins versants de la Cagne (source : EGIS EAU 2009) 8

Tableau 2 : Caractéristiques hydrologiques des sous-bassins versants de la Malvan (source : EGIS EAU 2009) 8

Tableau 3 : Hauteurs précipitées (mm) en fonction de la période de retour et de la durée de la pluie (Source : SAFEGE) 9

Tableau 4 : Caractéristiques principales de la structure des modèles hydrauliques 14

Tableau 5 : Débit de crue retenus sur le secteur de Saint Paul de Vence 17

Tableau 6 : Débit de crue retenus sur le secteur de Cagnes-sur-Mer 17

Tableau 7 : Synthèse des aménagements proposés 37

1. Préambule

Les études préliminaires à la restauration capacitaire et environnementale du Malvan portées par le SMIAGE se structure autour de 5 phases :

- Phase 1 : État des lieux – diagnostic
- **Phase 2 : Fonctionnement hydraulique du Malvan à l'état actuel et projet**
- Phase 3 : Élaboration du programme de restauration capacitaire environnemental du Malvan
- Phase 4 : Etude de définition du programme de travaux retenu
- Phase 5 : Dossiers règlementaires

Le présent rapport fait suite au rapport de phase 1 des études préliminaires à la restauration capacitaire et environnementale du Malvan porté par le SMIAGE. La phase 2 a pour objet de présenter :

- L'analyse hydrologique permettant d'aboutir aux entrants nécessaires pour les modélisations hydrauliques à réaliser dans le cadre de la présente étude. Cette hydrologique est issue de l'étude directrice 2007.
- Les modélisations hydrauliques sur les secteurs de Saint Paul de Vence et de Cagnes-sur-Mer et de caractériser le fonctionnement hydraulique du Malvan à l'état actuel.
- Des propositions d'aménagements seront également modélisés et l'impact hydraulique sera quantifié.

2. Analyse hydrologique

L'analyse hydrologique reprend le modèle pluie-débit réalisée en 2007 à l'aide du logiciel SIREA dans le cadre de l'étude directrice de prévention des risques d'inondations sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan (EGIS Eau). Le rapport de phase 1 traitant de l'approche hydrologique réalisée au cours de cette étude est présentée en annexe 1.

2.1 Présentation des bassins versants

Les bassins versants de la Cagne et du Malvan ont respectivement une superficie de 68 km² et 26 km².
Ils s'étendent sur le territoire de 8 communes :

- Coursegoules
- Bezaudun-les-Alpes
- Vence
- Saint-Jeannet
- La Gaude
- Saint-Paul
- La Colle sur Loup
- Cagnes-sur-mer

Les sous-bassins versants associés sont présentés sur la Figure 1 et leurs caractéristiques sont portées dans le Tableau 1 et le Tableau 2.

Figure 1 : Sous-bassins versants de la Cagne et du Malvan (source : EGIS EAU 2009)

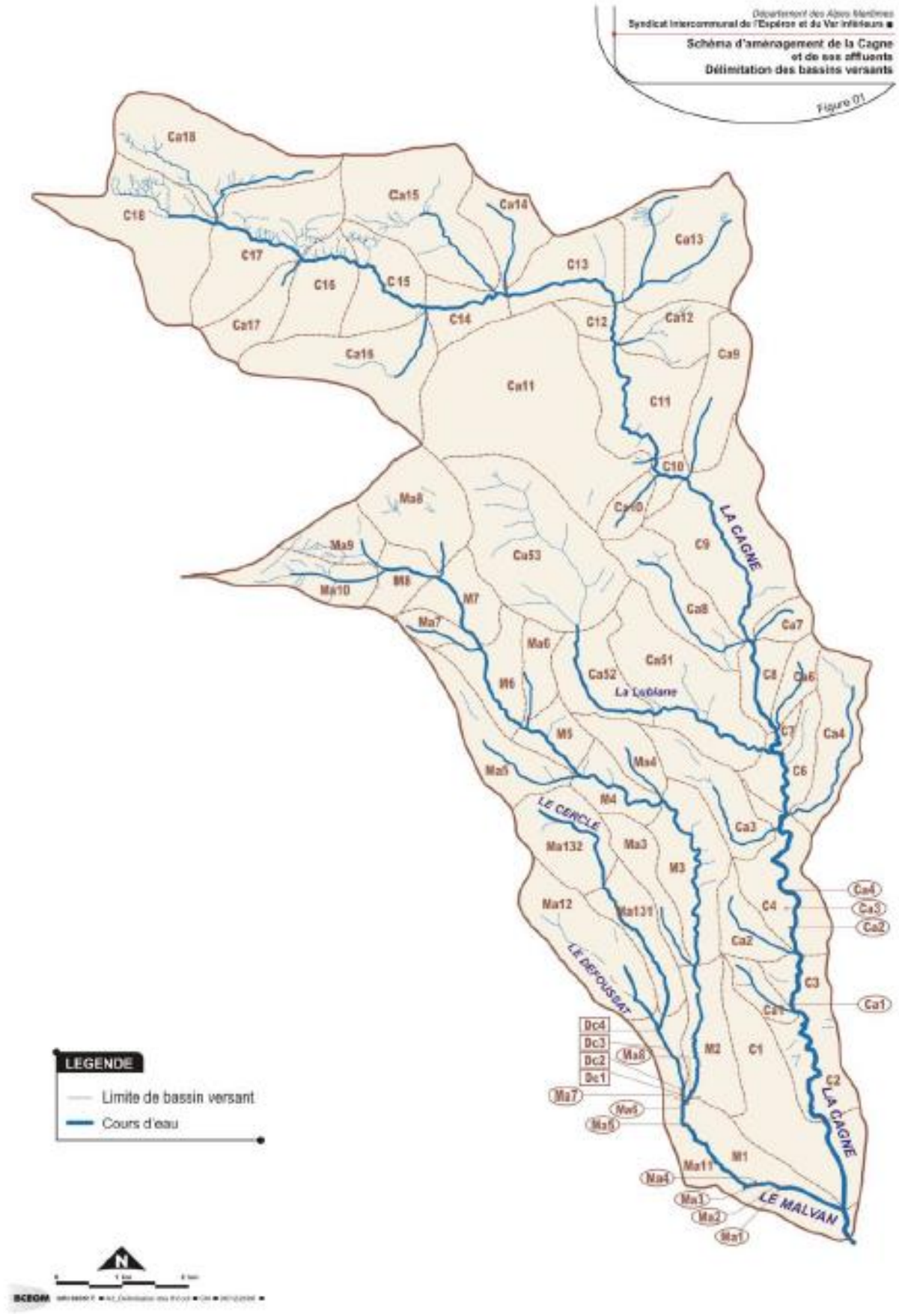


Tableau 1 : Caractéristiques hydrologiques des sous-bassins versants de la Cagne (source : EGIS EAU 2009)

BV	Nom	Surface en ha	Pente en m/m	Longueur en m	Temps de concentration en min	Coefficient de ruissellement
Ca1	Peire long	50	0.096	1600	19	22
Ca2	La Taude	82.8	0.091	2000	26	22
Ca3	Les Valières	137.5	0.085	2900	37	35
Ca4	Vallon des combes	153.9	0.082	3300	41	33
Ca51	La Lubiane aval	301.6	0.221	2500	43	35
Ca52	La Lubiane médian	145.3	0.249	1700	26	41
Ca53	La Lubiane amont	435.9	0.143	3500	69	15
Ca6	Valon de Font Antique	53.9	0.119	1800	20	28
Ca7	Val Estrech	44.5	0.176	1000	14	27
Ca8	Vallon de l'Abey	468.8	0.213	3000	62	22
Ca9	Vallon du Castellet	146.1	0.203	2600	33	15
Ca10	Combe martine	50	0.351	1250	20	15
Ca11	Source du Riou	610.9	0.133	4000	93	15
Ca12	Combe du Poirier	102.3	0.193	1800	25	15
Ca13	Vallon du Ruth	311.7	0.168	2800	51	15
Ca14	Combe des Cagnes	118	0.181	1900	27	15
Ca15	la Cagnette	314.8	0.245	3100	50	15
Ca16	Combe Moutonne	235.9	0.144	3400	47	15
Ca17	Combe des Enfants	92.2	0.154	2000	25	15
Ca18	Le Foussat	299.2	0.248	2400	44	16
C1	la Cagne	280.5	0.039	4200	85	34
C2	la Cagne	130.5	0.093	1500	30	26
C3	la Cagne	73.4	0.21	700	16	24
C4	la Cagne	160.2	0.137	1200	30	24
C5	la Cagne	15.6	0.286	650	10	20
C6	la Cagne	107.8	0.154	1300	23	26
C7	la Cagne	14.1	0.3	600	10	20
C8	la Cagne	79.7	0.284	700	16	21
C9	la Cagne	346.9	0.31	2000	44	22
C10	la Cagne	35.2	0.559	800	18	15
C11	la Cagne	218.8	0.271	1500	33	15
C12	la Cagne	50.8	0.287	1000	16	15
C13	la Cagne	171.9	0.417	1100	27	15
C14	la Cagne	92.2	0.469	800	19	15
C15	la Cagne	150.8	328	1100	25	15
C16	la Cagne	132	0.137	1800	29	15
C17	la Cagne	281.3	0.15	2000	46	17
C18	la Cagne	296.1	0.079	2700	62	15

Tableau 2 : Caractéristiques hydrologiques des sous-bassins versants de la Malvan (source : EGIS EAU 2009)

BV	Nom	Surface en ha	Pente en m/m	Longueur en m	Temps de concentration en min	Coefficient de ruissellement
Ma11	Le Defoussat aval	63.3	0.063	800	21	33
Ma12	Le Defoussat amont	232	0.092	3300	50	37
Ma131	Le Cercle aval	119.5	0.16	1000	23	32
Ma132	Le Cercle amont	161.7	0.103	2100	35	27
Ma3	Passe Prest	92.2	0.092	2600	29	32
Ma4	Les Mellières	75	0.112	1700	22	41
Ma5	Le Billoire	153.1	0.158	3500	36	32
Ma6	Saint Donat	64	0.269	1600	19	35
Ma7	Saint Raphaël	41.4	0.34	1300	20	15
Ma8	Combe de Barbe	194.5	0.179	1900	35	15
Ma9	Combe de Maigre	96.1	0.169	1500	23	15
Ma10	Combe de la Baisse	103.9	0.173	3000	32	15
M1	Le Malvan	221.9	0.076	1100	48	39
M2	Le Malvan	143.8	0.067	1000	36	34
M3	Le Malvan	208.6	0.247	700	29	28
M4	Le Malvan	86.7	0.218	600	17	25
M5	Le Malvan	71	0.135	600	17	34
M6	Le Malvan	120.3	0.284	1400	24	18
M7	Le Malvan	104.7	0.368	1200	23	15
M8	Le Malvan	64.8	0.335	1200	20	15

2.2 Données pluviométriques

Les données pluviométriques considérées dans le cadre de l'étude directrice sont reportées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Hauteurs précipitées (mm) en fonction de la période de retour et de la durée de la pluie (Source : SAFEGE)

	Période de retour		
Durée	**10 ans**	**50 ans**	**100 ans**
10 min	22	35	42
30 min	41	76	100
1 h	60	126	173
2 h	89	207	299
4 h	131	341	516
6 h	165	457	711
12 h	243	753	1230
24 h	358	1240	2126

2.3 Modèle pluie-débit

2.3.1 Calage du modèle

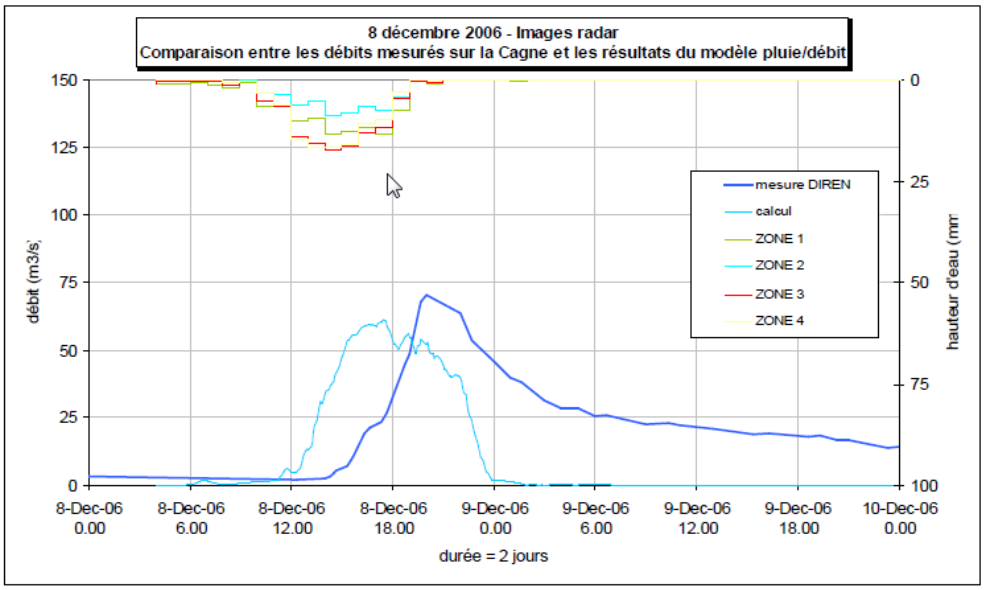
Les épisodes pluvieux utilisés pour le calage du modèle sont les suivants :

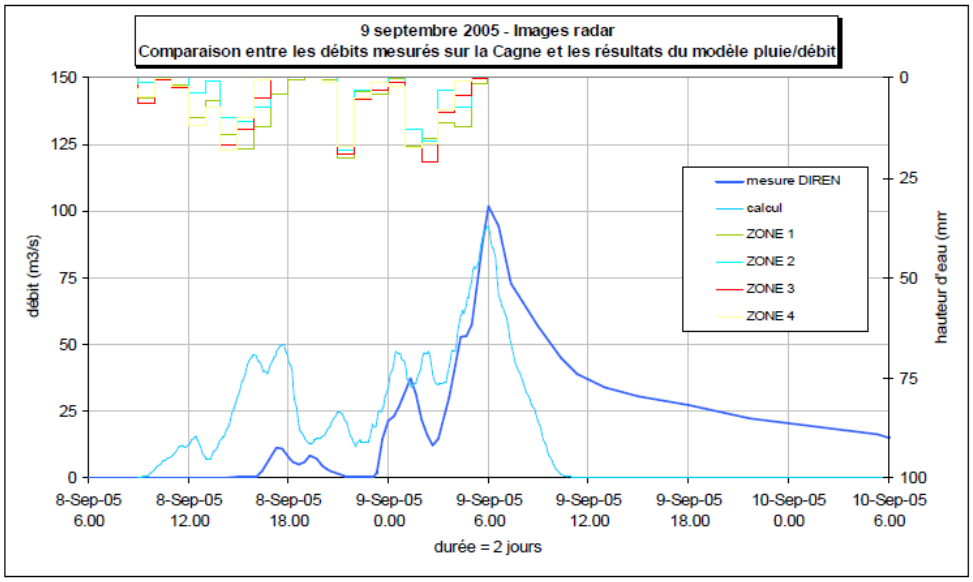
- 6 novembre 2000
- 2 décembre 2005
- 8 décembre 2006

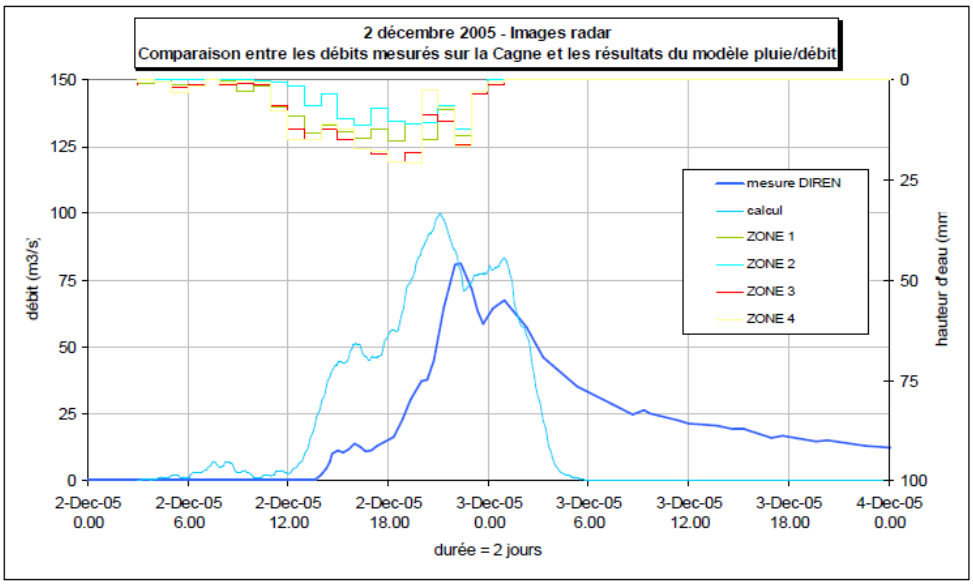
Les données de pluie utilisées sont issues des stations pluviométriques de Coursegoules, Tourettes sur Loup, Nice-aéroport ainsi que des images du radar Météo-France installé à Collobrières. Pour les données de débit, ce sont les valeurs issues de la station hydrométrique de la Cagne à Cagnes-sur-Mer qui ont été utilisées.
Le calage du modèle a été réalisée à partir de données pluviométriques précises (pas de temps 5 min) en tenant compte également de la répartition spatiale de la pluie sur l'ensemble du bassin versant. De plus, une hypothèse d'absorption initiale de 50 mm a été considérée traduisant le fonctionnement du karst en amont du bassin versant étudié.

Les hydrogrammes modélisés par le modèle pluie ont été comparés à ceux observés au droit de la station hydrométrique de la Cagne à Cagnes-sur-Mer pour les trois épisodes pluvieux étudiés, ils sont présentés sur la Figure 2.

Figure 2 : Résultats du calage du modèle pluie-débit



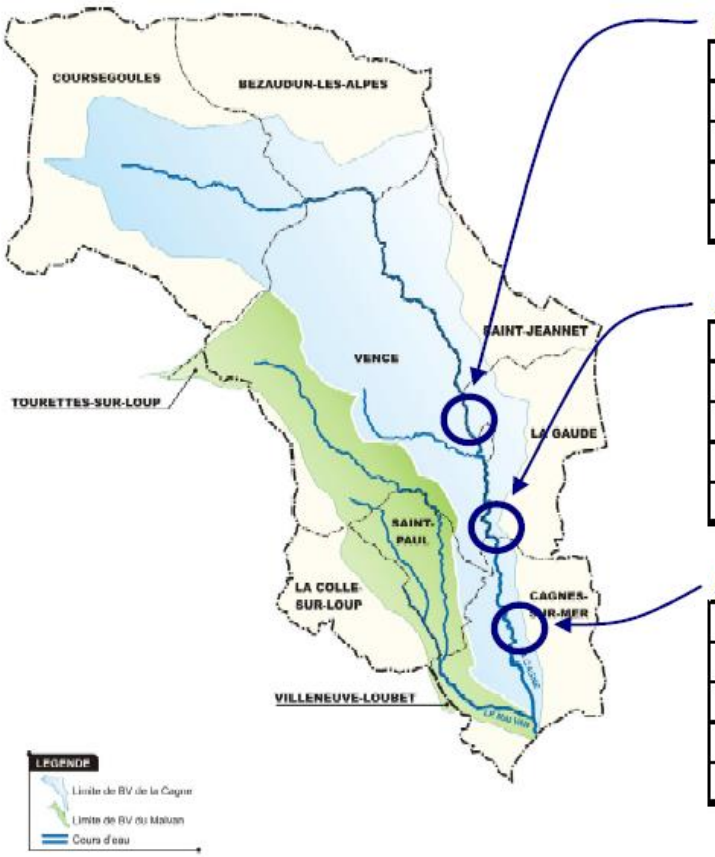




2.3.2 Débits de référence

Après le calage du modèle, il a été utilisé estimés les débits de références pour les périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans en considérant des pluies de projet de type Kiefer. Les débits ainsi obtenus sont portés sur la Figure 3 et la Figure 4.

Figure 3 : Résultats du modèle pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne



débit de pointe (m^3/s)

amont confluence Lubiane

fréquence	actuel
10 ans	41
20 ans	56
50 ans	64
100 ans	71

Amont Val de Cagne

fréquence	actuel
Q 10	54
Q 20	75
Q 50	96
Q 100	108

Amont partie couverte

fréquence	actuel
Q 10	56
Q 20	80
Q 50	106
Q 100	120

Figure 4 : Résultats du modèle pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne

débit de pointe (m^3/s)

Pounchounière

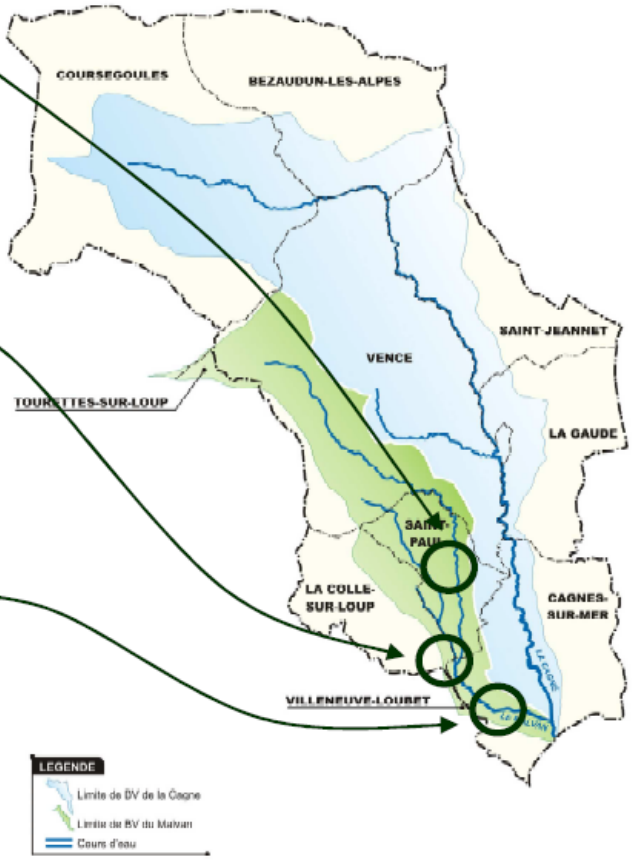
fréquence	actuel
10 ans	33
20 ans	41
50 ans	52
100 ans	66

confluence Défousssat

fréquence	actuel
Q 10	43
Q 20	56
Q 50	76
Q 100	94

Hélène Boucher

fréquence	actuel
Q 10	46
Q 20	59
Q 50	83
Q 100	102



3. Analyse hydraulique

3.1 Objectif

La présente analyse hydraulique a pour objectif de caractériser le fonctionnement hydraulique du Malvan à l'état actuel et à l'état projet sur les deux secteurs d'étude :

- Secteur n°1 : Malvan à Saint-Paul de Vence
- Secteur n°2 : Malvan à Cagnes-sur-Mer

Les périmètres de modélisation sont localisés sur la Figure 5

3.2 Logiciel de modélisation

La modélisation hydraulique du Malvan est réalisée à l'aide du logiciel HEC RAS 2D.

Il permet la modélisation des écoulements 1D, 1D-2D et Full 2D, en régime permanent et transitoire et résout les équations de Barré de Saint-Venant. Il est également possible de modéliser différentes types d'ouvrages hydrauliques et d'obstacles à l'écoulement :

- Pont
- Barrages
- Seuils latéraux et transversaux
- Vannes, clapet

HEC-RAS rend possible la caractérisation des écoulements de surface complexe à l'aide d'un maillage bidimensionnel en particulier sur le lit majeur. Sur chaque maille, le module 2D résout les équations de Barré de Saint Venant pour calculer la hauteur et la vitesse en deux dimensions. Le module 2D est particulièrement adapté pour caractériser le fonctionnement hydraulique en milieu urbain et le ruissellement de surface.

3.3 Données topographiques

Le modèle hydraulique a été construit à partir des données topographiques suivantes :

- Levés topographiques réalisées par OPSIA (2003, 2016 et 2019) pour le lit mineur, précision centimétrique.
- Modèle numérique de terrain disponible pour le lit majeur, précision altimétrique à 20 cm et planimétrique à 60 cm.

3.4 Structure des modèles hydrauliques

Les principales caractéristiques de la structure des modèles hydrauliques sont synthétisées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Caractéristiques principales de la structure des modèles hydrauliques

Secteurs	Linéaire modélisé	Emprise du modèle	Nombre de mailles	Taille de la maille minimum	Taille de la maille maximum	Nombre d'ouvrages hydrauliques
Malvan à Saint-Paul de Vence	2.9 km	0.921 km²	116 475	1 m²	15 m²	19
Malvan à Cagnes-sur-Mer	2.9 km	1.428 km²	117 073	1 m²	20 m²	12

Figure 5 : Localisation des modèles hydrauliques

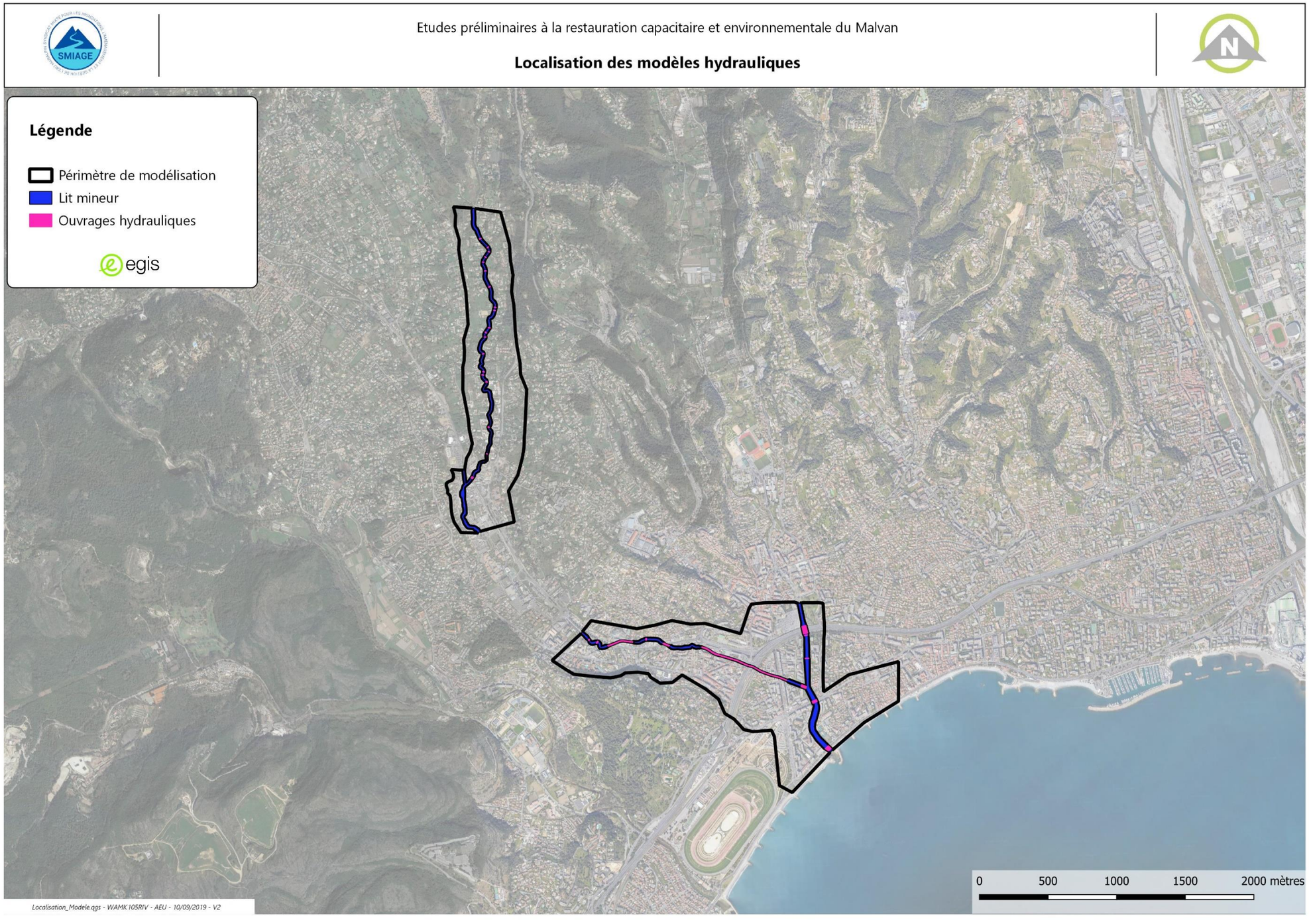
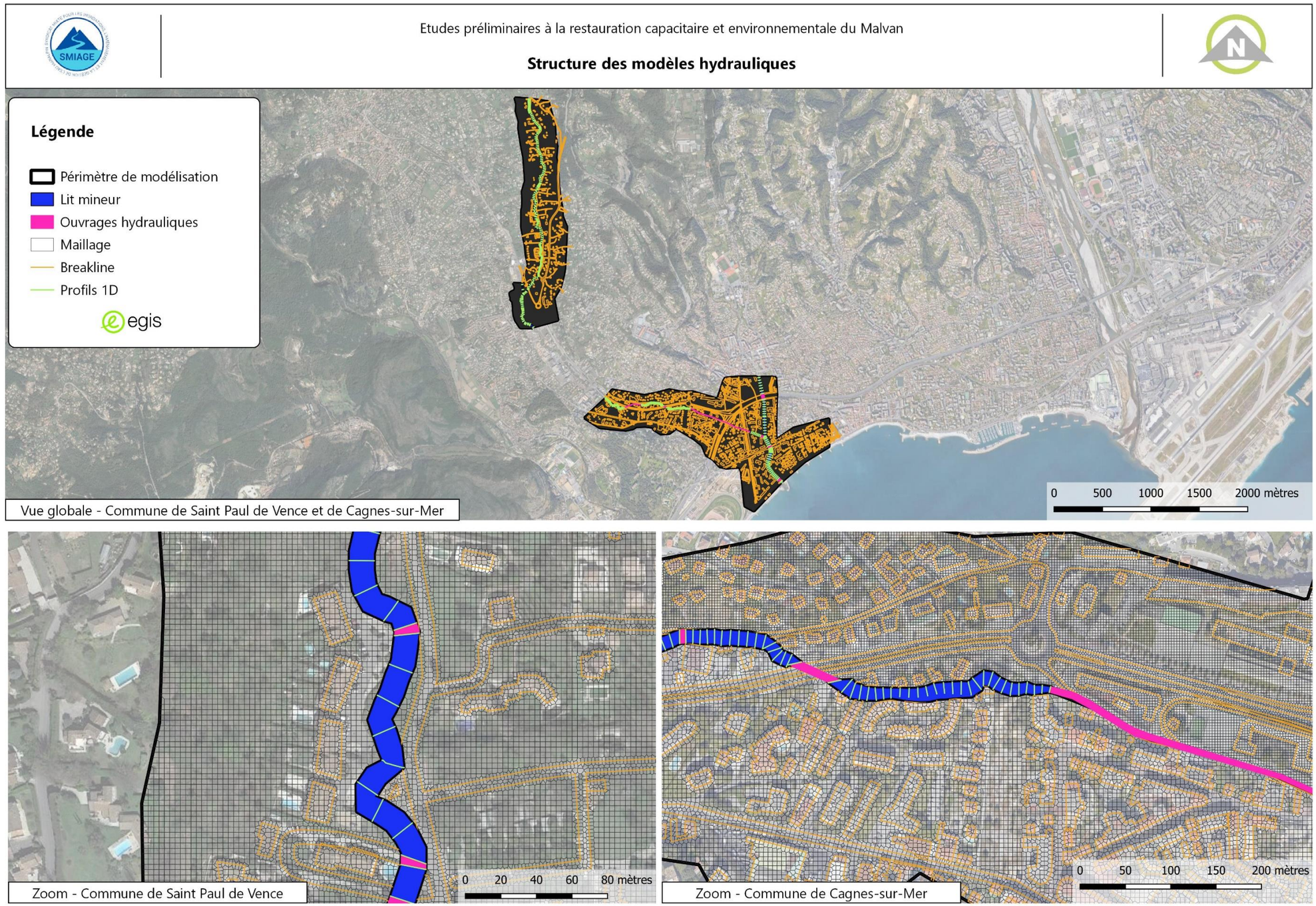


Figure 6 : Structure des modèles hydrauliques



3.5 Hypothèses de modélisation

3.5.1 Conditions limites amont

Les hydrogrammes injectés dans les modèles hydrauliques sont issus du modèle pluie-débit réalisé 2007 dans le cadre de l'étude directrice.
Les points d'injections sont les suivants :

- Secteur de Saint-Paul-de-Vence : une injection en amont sur le Malvan et une injection en amont sur le Défoussat
- Secteur de Cagnes-sur-Mer : une injection en amont sur le Malvan et une injection en amont sur la Cagnes

Les hydrogrammes de crues sont présentés en Annexe 2.

Les débits de crue retenus pour la modélisation sur le secteur de Saint Paul de Vence sont présentés dans les Tableau 5 et Tableau 6.

Tableau 5 : Débit de crue retenus sur le secteur de Saint Paul de Vence

Période de retour	Débit de pointe Malvan état actuel (m³/s)	Débit de pointe Malvan état projet (m³/s)	Débit de pointe Défoussat (m³/s)
10 ans	43	38	15
20 ans	56	45	18
50 ans	76	63	23
100 ans	94	77	26
1 000 ans	169	139	47

Tableau 6 : Débit de crue retenus sur le secteur de Cagnes-sur-Mer

Période de retour	Débit de pointe Malvan état actuel (m³/s)	Débit de pointe Malvan état projet (m³/s)	Débit de pointe Cagne (m³/s)
10 ans	46	41	56
20 ans	59	49	80
50 ans	83	70	106
100 ans	102	86	120
1 000 ans	184	155	216

Le cas de la concomitance des crues n'a pas été étudié dans le cadre de l'étude directrice, référence des entrants hydrologique de la présente étude. Cependant, les temps de montée des crues de projet sont de l'ordre de 3h pour le Malvan et la Cagne ce qui permet d'adopter une hypothèse sécuritaire sur la caractérisation de l'aléa inondation au droit de la confluence sur ces deux cours d'eau.

3.5.2 Condition limite aval

La condition limite aval correspond à la hauteur normale calculée par le modèle hydraulique en considérant la pente normale d'écoulement sur les deux secteurs.

Sur le secteur de Saint-Paul de Vence, ce choix s'explique par l'absence de singularités pouvant impliquer une influence aval particulière en aval du périmètre de modélisation.

Sur le secteur de Cagnes-Sur-Mer, la surcote centennale de 1.75 m NGF est inférieure la cote normale calculée par la modélisation et sa prise en compte perturberait le calcul de la ligne sur le cours aval confluence Malvan/Cagne.

3.5.3 Rugosité

Les coefficients de Strickler, traduisant la rugosité du support d'écoulement, ont été définis sur la base des investigations de terrain réalisés :

- Lit mineur Défoussat, Malvan et Cagne :
  - Naturel : 20/25
  - Béton : 40
- Lit majeur Défoussat, Malvan et Cagne : entre 10 et 15
- Routes et parkings : 50

4. Etat actuel

4.1 Saint Paul de Vence

La carte de capacité du lit mineur et des ouvrages hydrauliques sur le Malvan à Saint Paul de Vence est présentée sur la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

- Le lit mineur du Malvan et les ouvrages hydrauliques apparaît sous-dimensionné dès l'occurrence décennale avec des débordements généralisés sur l'ensemble du linéaire.
- Dès 20 m³/s, deux zones de débordements apparaissent, elles sont localisées sur les figures ci-dessous. Sur la partie amont du secteur d'étude, les débordements sont causés par la capacité limitante des ouvrages 3, 4, 6 et 7. Sur la partie aval, le gabarit du lit mineur et les ouvrages 12, 14, 15, 16 et 17 sont limitants ce qui est l'origine des débordements sur ce secteur entre le pont 12 et le pont 17.

Les cartes des hauteurs d'eau simulées à l'état actuel sont présentées ci-après.

Figure 7 : Carte de capacité du Malvan à Saint-Paul de Vence

Etudes préliminaires à la restauration capacitaire et environnementale du Malvan

Capacité du lit mineur et des ouvrages hydrauliques
Malvan à Saint-Paul de Vence

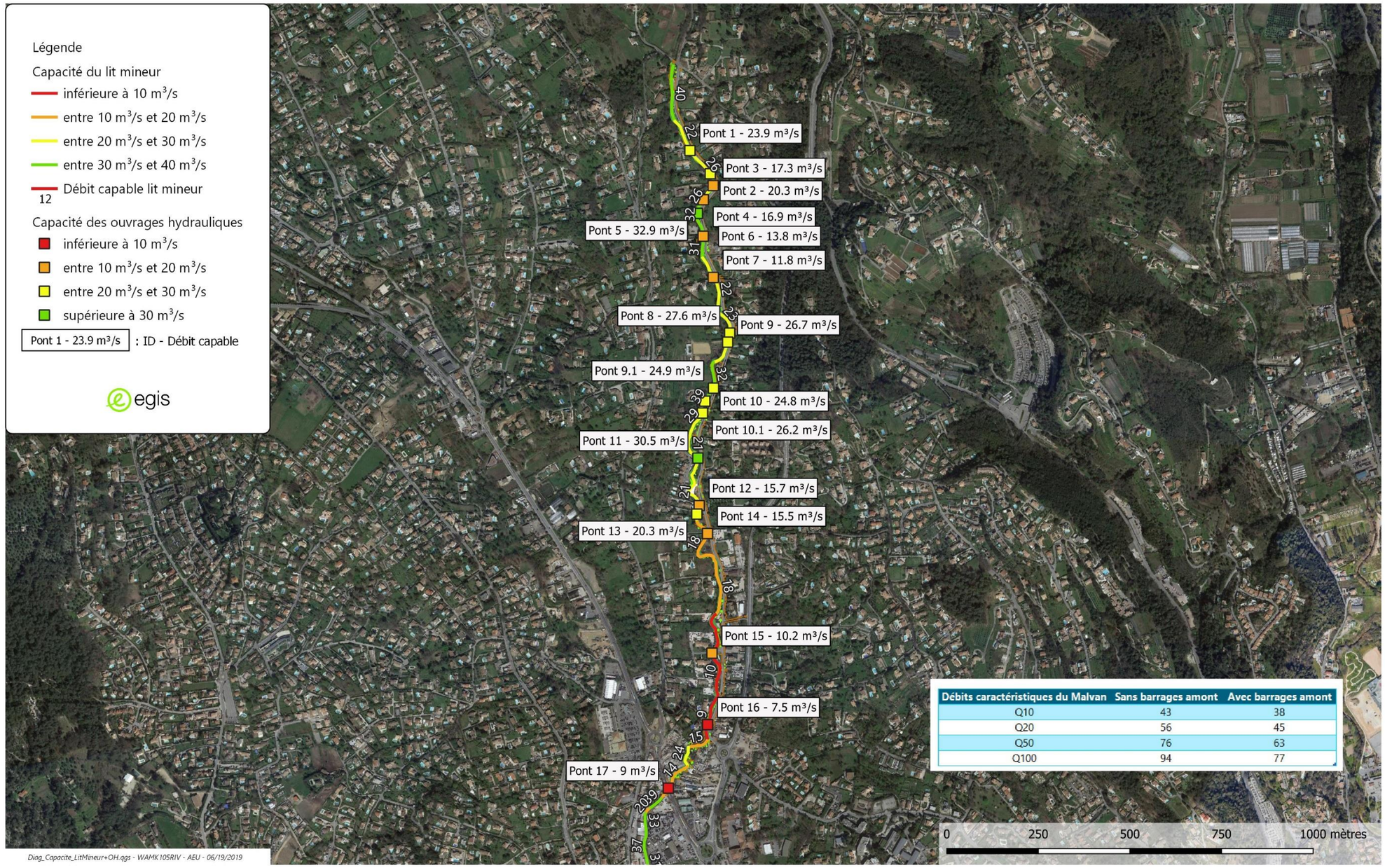


Figure 8 : Premières zones de débordements observées sur le Malvan dès 20 m³/s

Zone impactée dès 20 m³/s sur le secteur amont du Malvan à Saint-Paul de Vence

Zone impactée dès 20 m³/s sur le secteur amont du Malvan à Saint-Paul de Vence

Figure 9 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Saint Paul de Vence

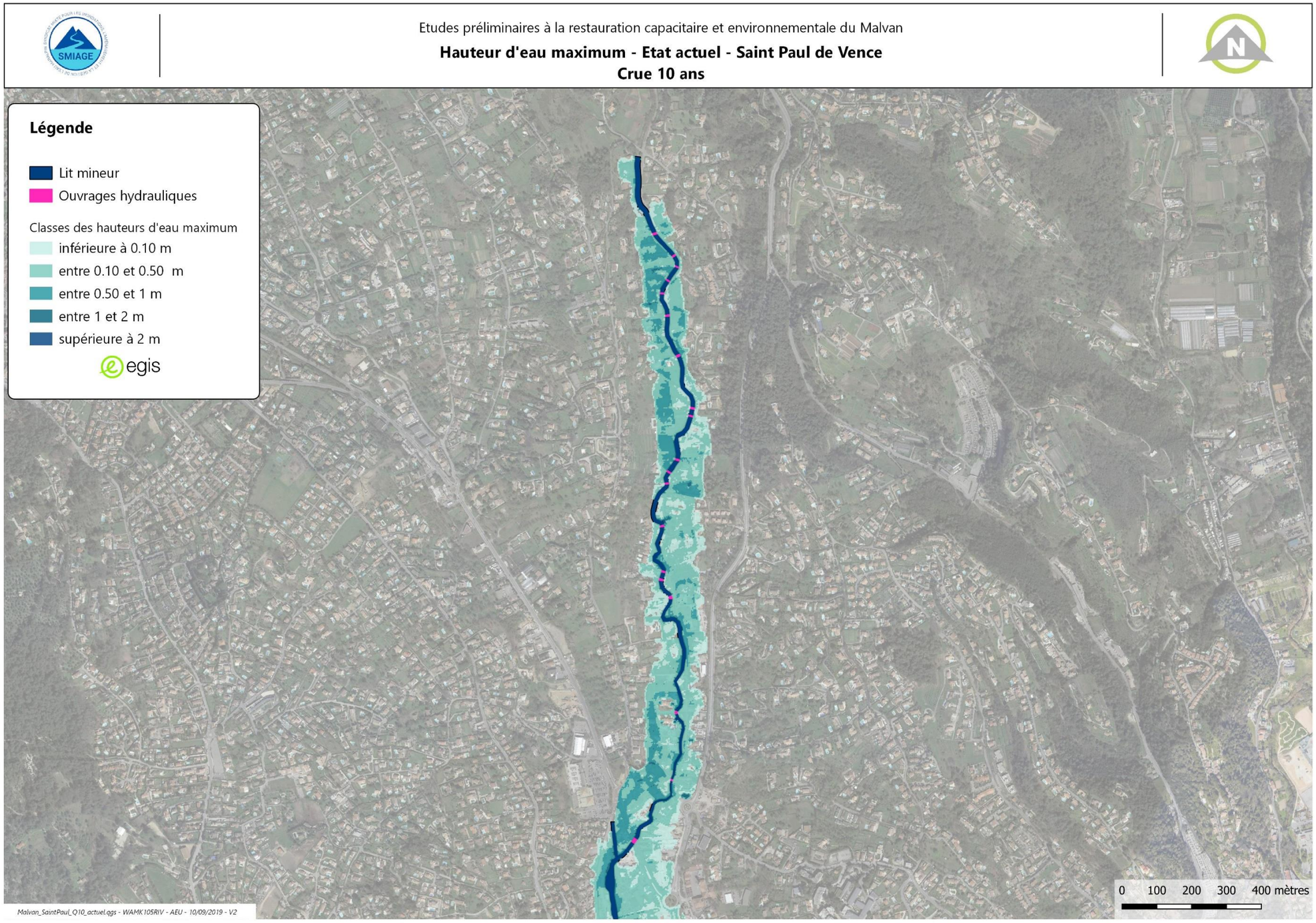


Figure 10 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Saint Paul de Vence

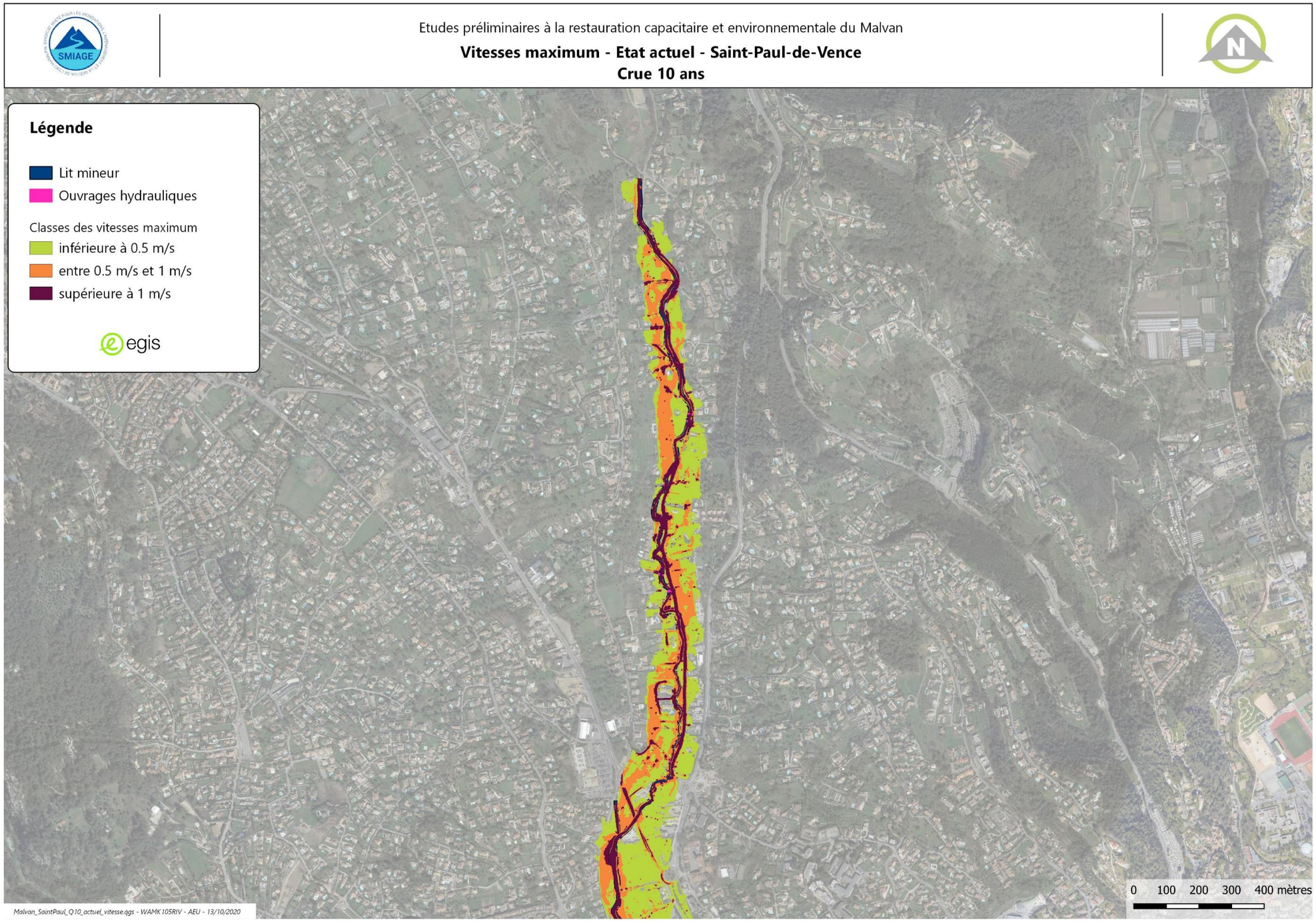


Figure 11 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Saint Paul de Vence

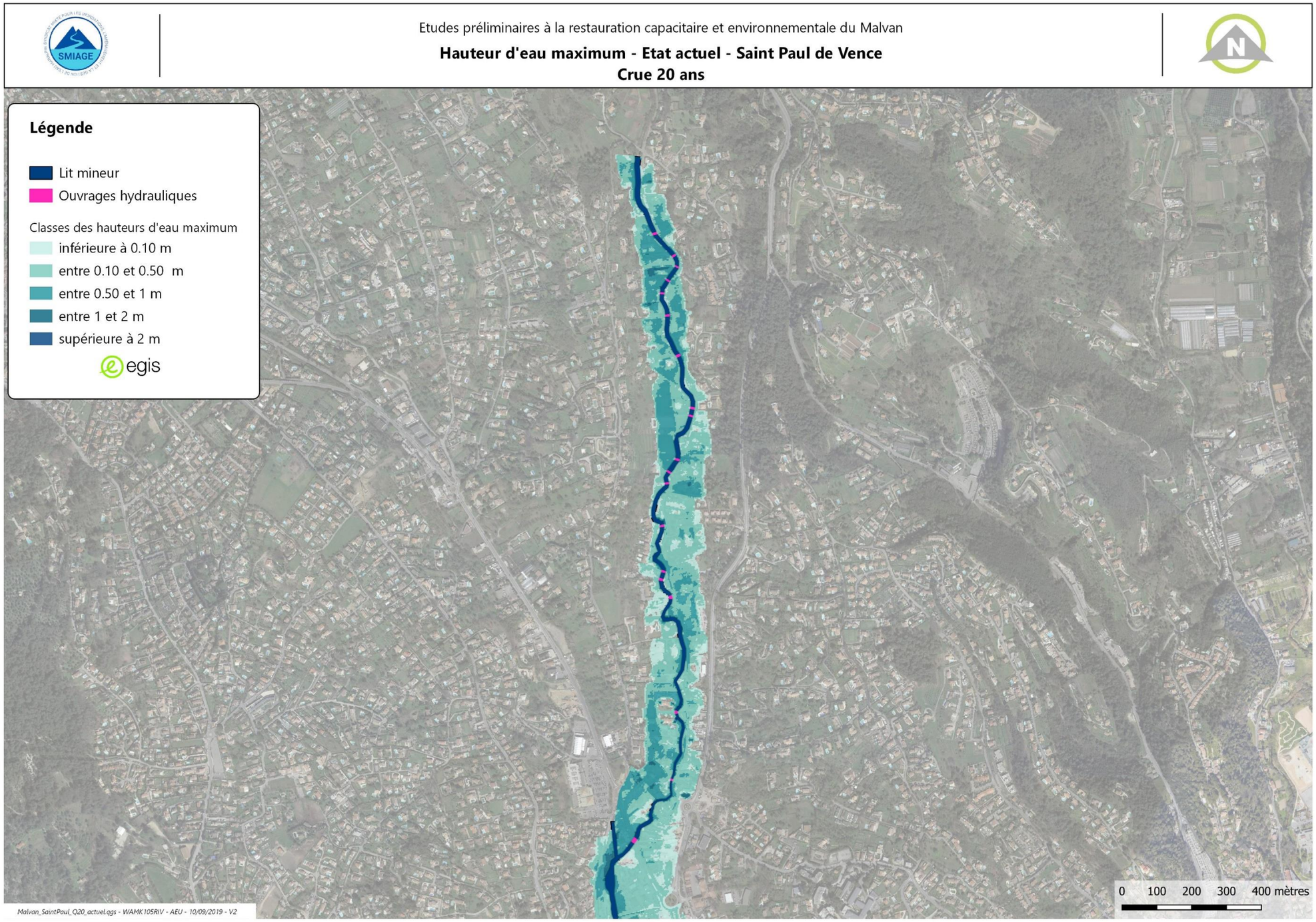


Figure 12 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Saint Paul de Vence

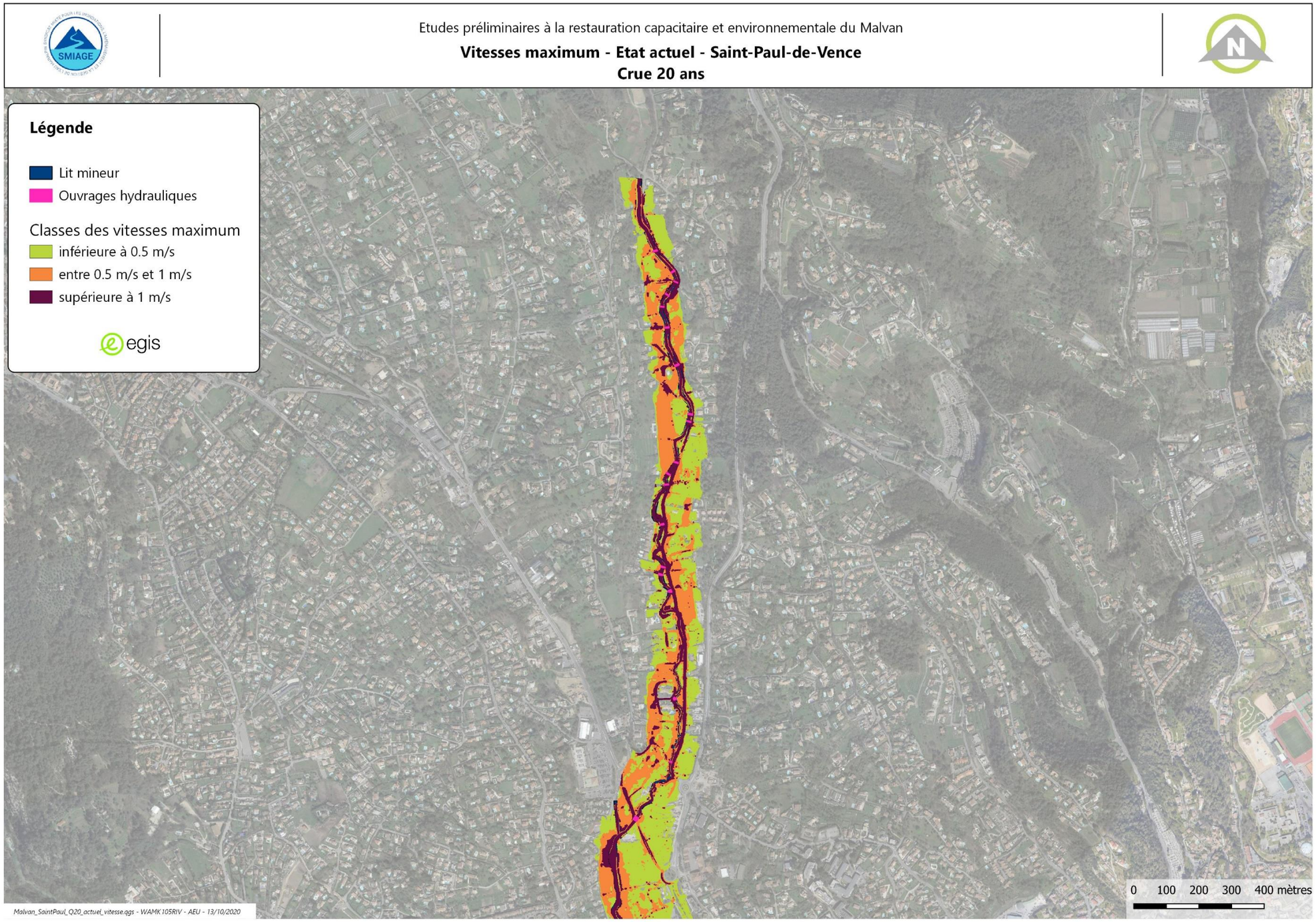


Figure 13 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Saint Paul de Vence

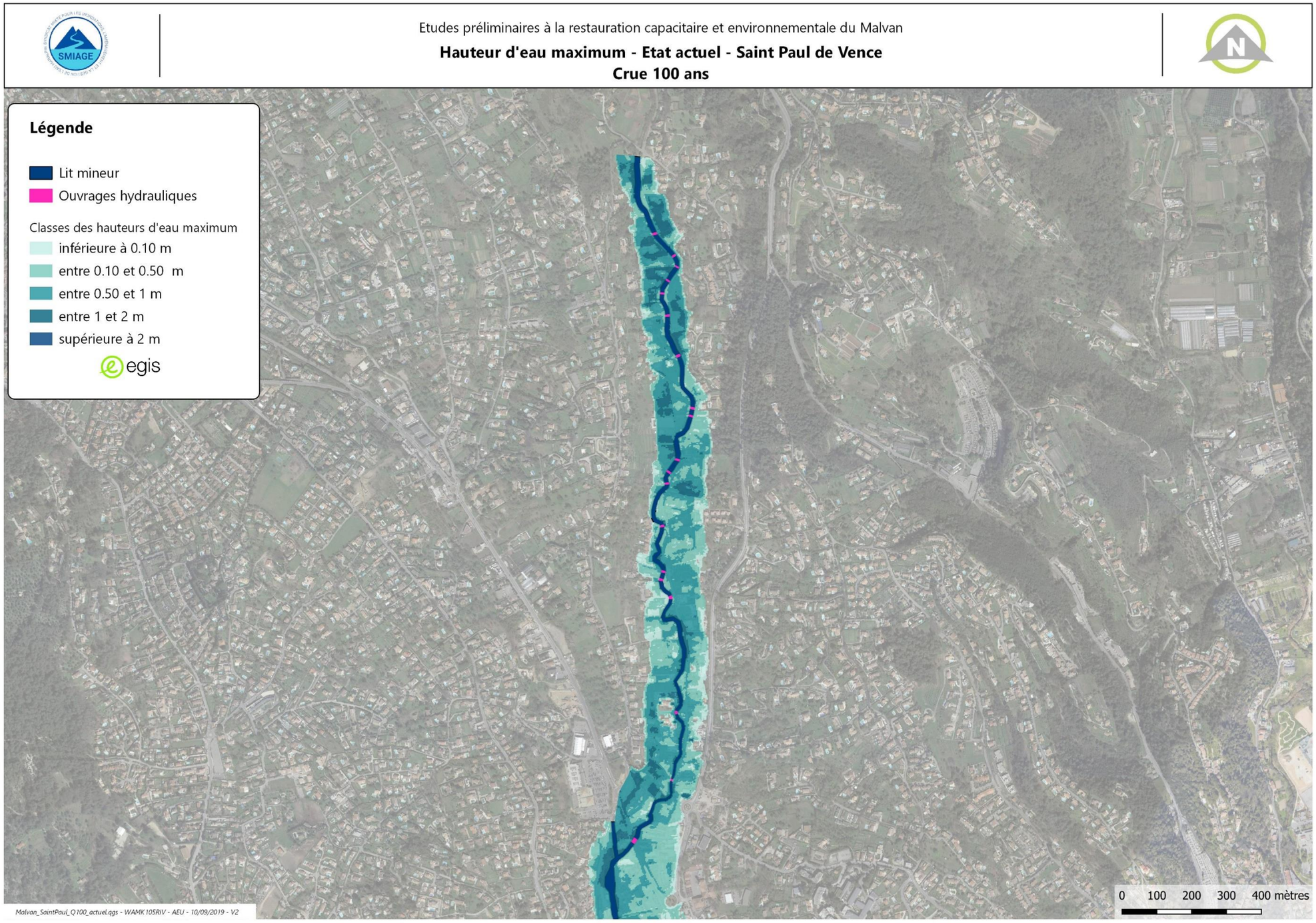
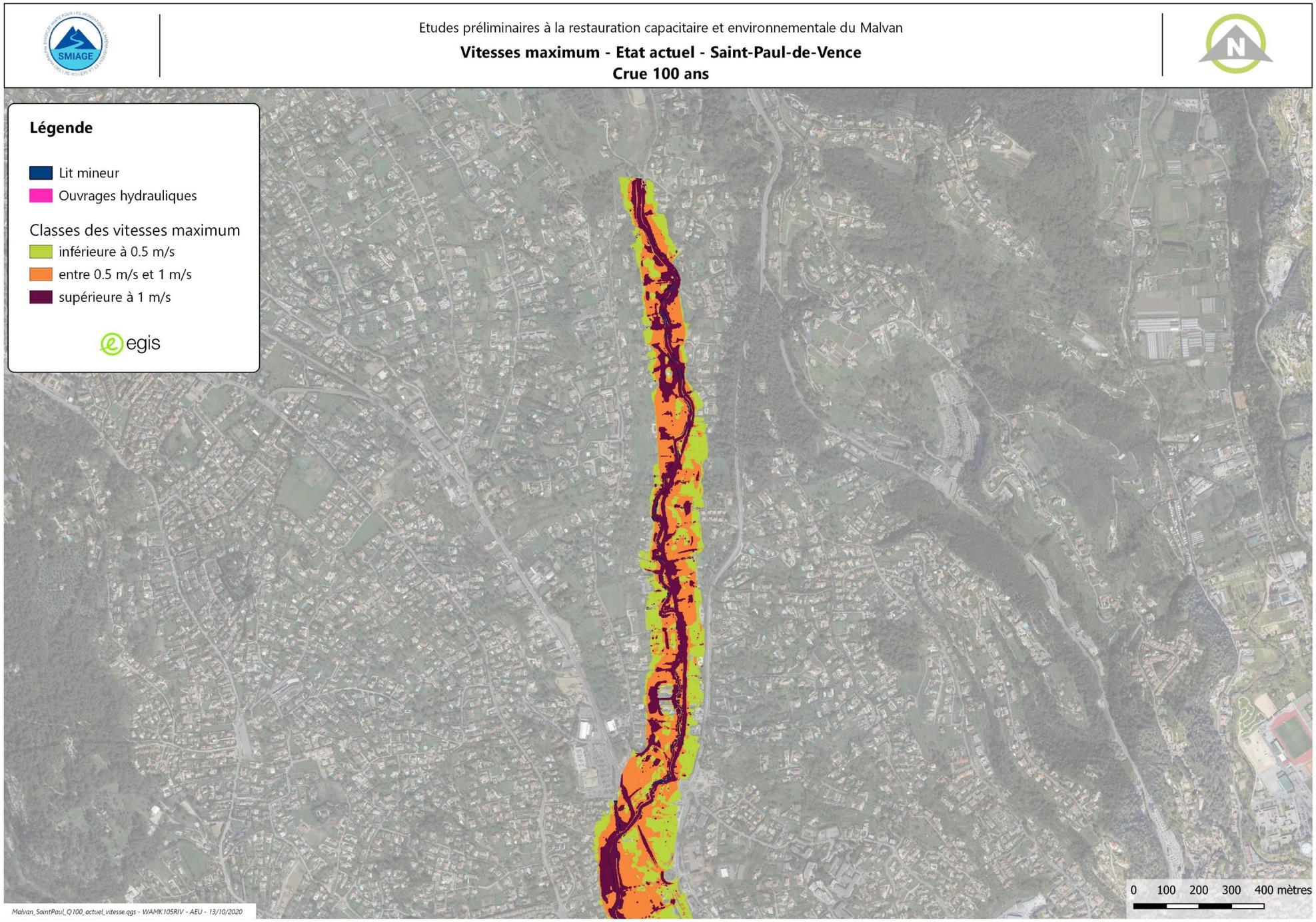


Figure 14 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Saint Paul de Vence



4.2 Cagnes-sur-Mer

- Les premiers points de débordements sur ce secteur se trouve en amont des deux ouvrages enterrés : sous la Clinique Saint Jean et sous la rue Hélène Boucher.
- En amont de l'ouvrage sous la rue Hélène Boucher, les débordements apparaissent dès un débit de 36 m³/s. Le débit max s'écoulant en lit mineur en amont immédiat de l'ouvrage Hélène Boucher est de 48 m³/s en cohérence avec la capacité hydraulique de l'ouvrage.
- En amont de l'ouvrage sous la clinique Saint Jean, les débordements sont présents dès 44 m³/s. Le débit max s'écoulant en amont immédiat de l'ouvrage sous la clinique est de 53 m³/s en cohérence avec la capacité hydraulique de l'ouvrage.
- Le secteur en aval de l'autoroute A8 est impacté par les débordements conjoints de la Cagne et ceux issus du Malvan s'écoulant par la rue Garigliano. La Cagne est également à l'origine des débordements en rive gauche en amont immédiat de l'ouvrage de franchissement du Boulevard de la Plage.

La carte des hauteurs d'eau simulées à l'état actuel sont présentées ci-après.

Figure 15 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Cagnes-sur-Mer

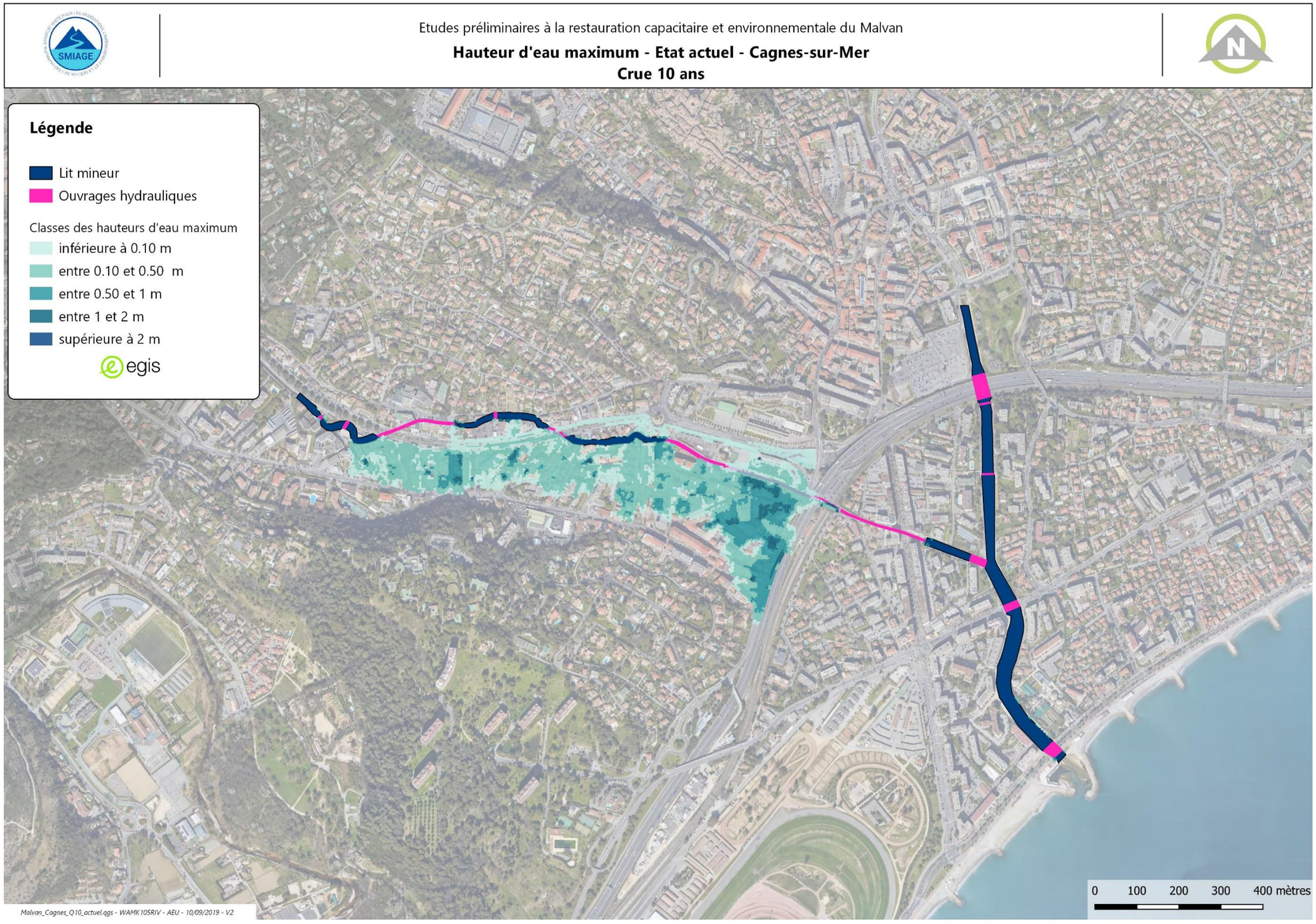


Figure 16 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 10 ans – Cagnes-sur-Mer

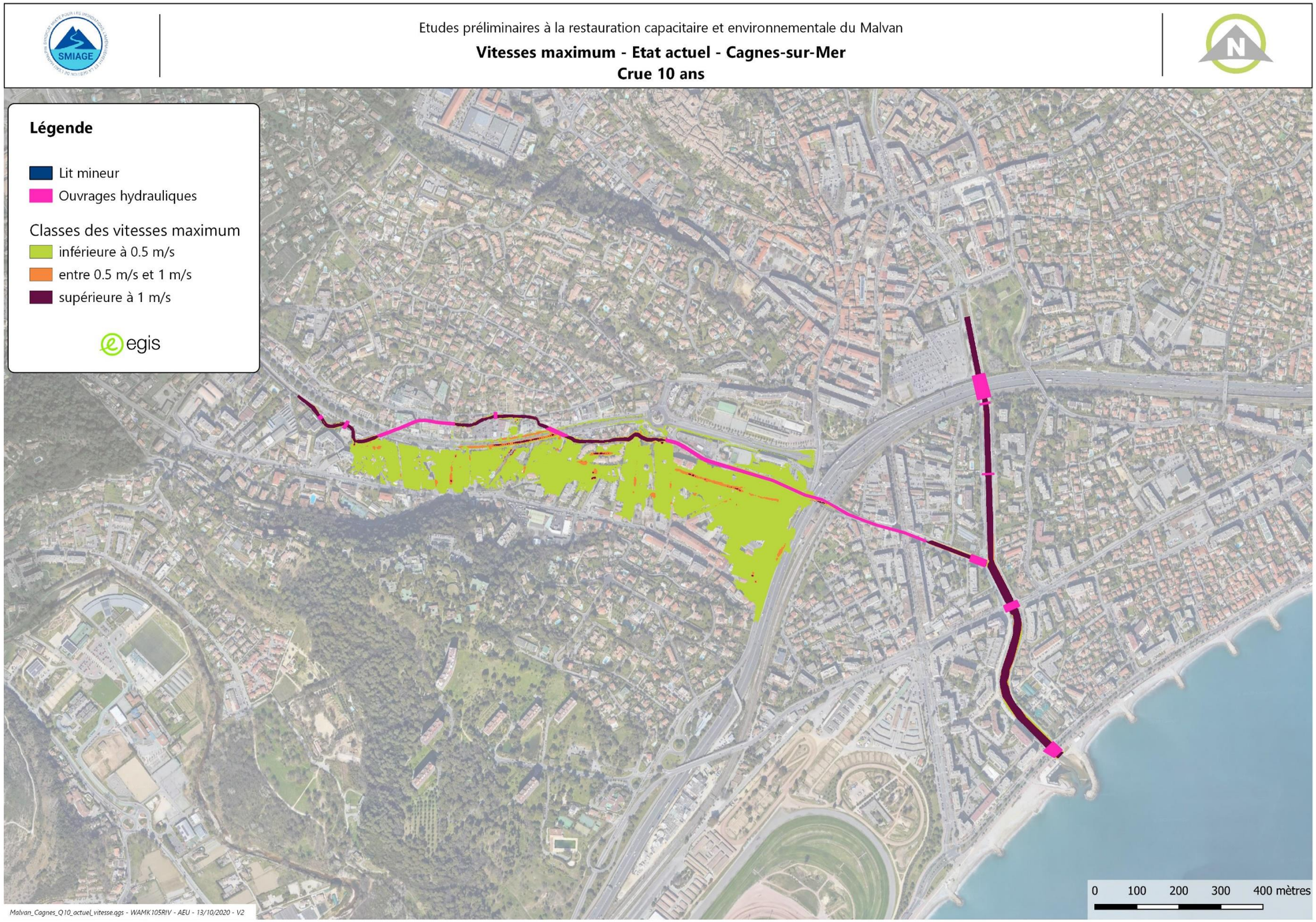


Figure 17 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Cagnes-sur-Mer

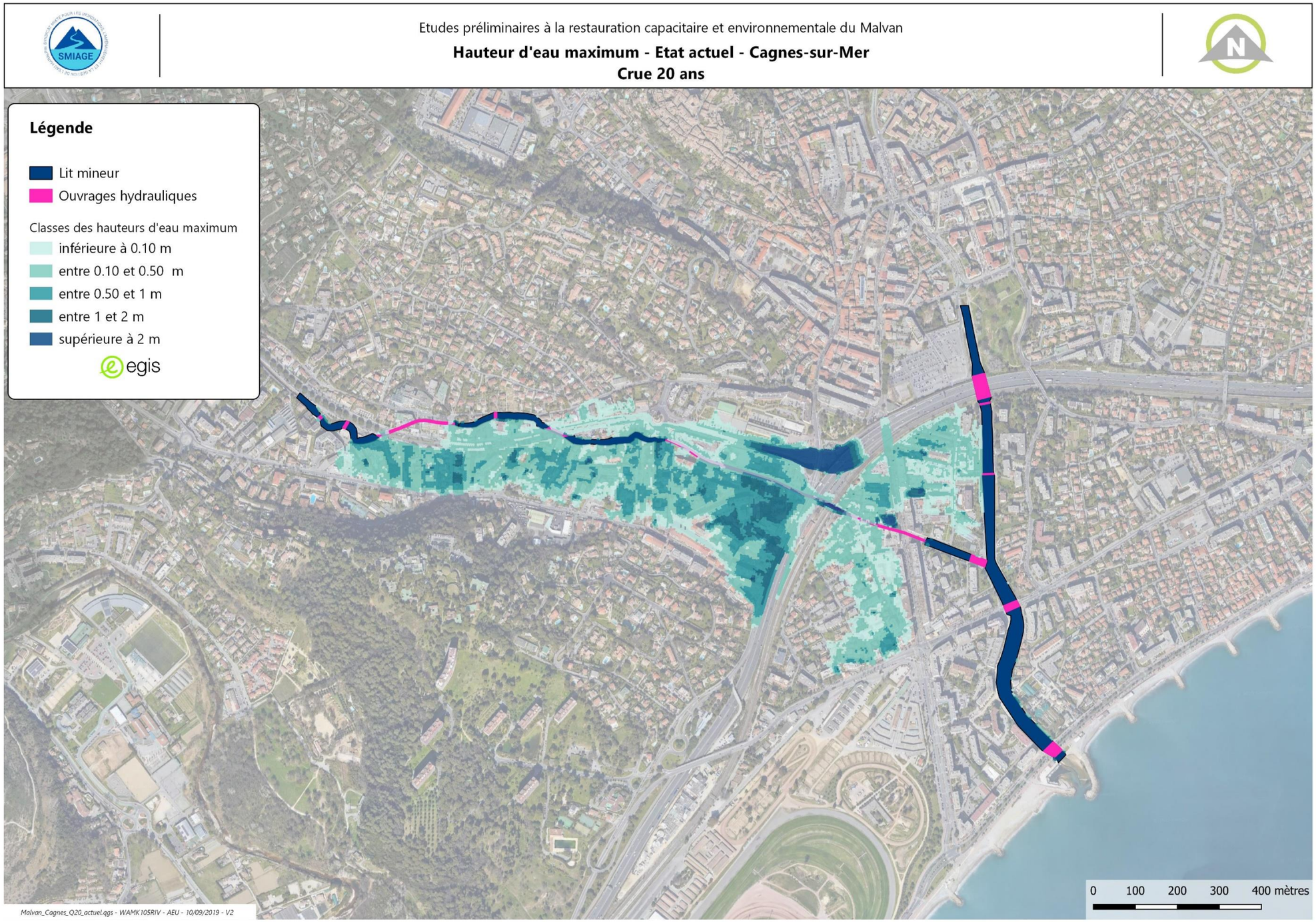


Figure 18 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 20 ans – Cagnes-sur-Mer

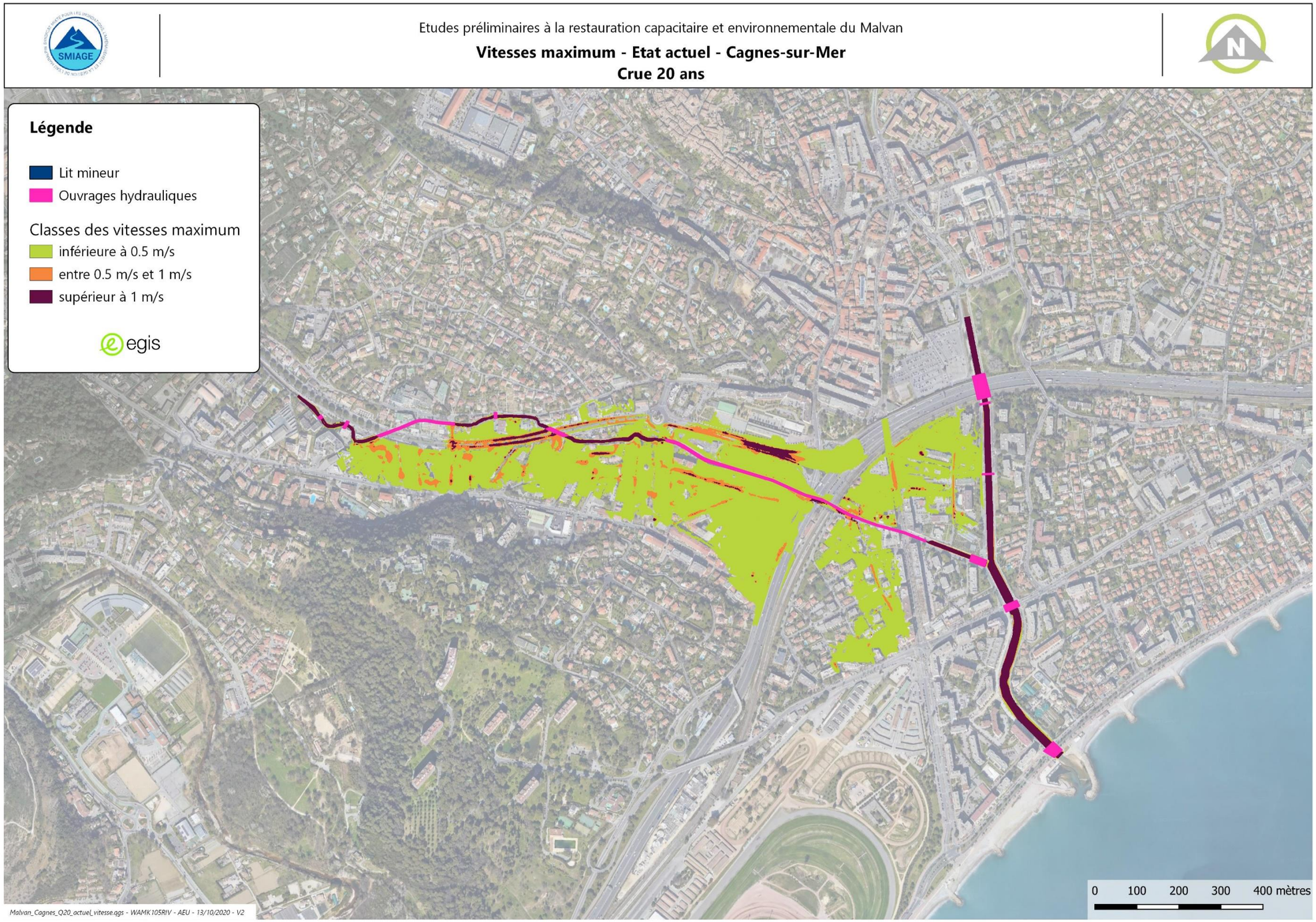


Figure 19 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Cagnes-sur-Mer

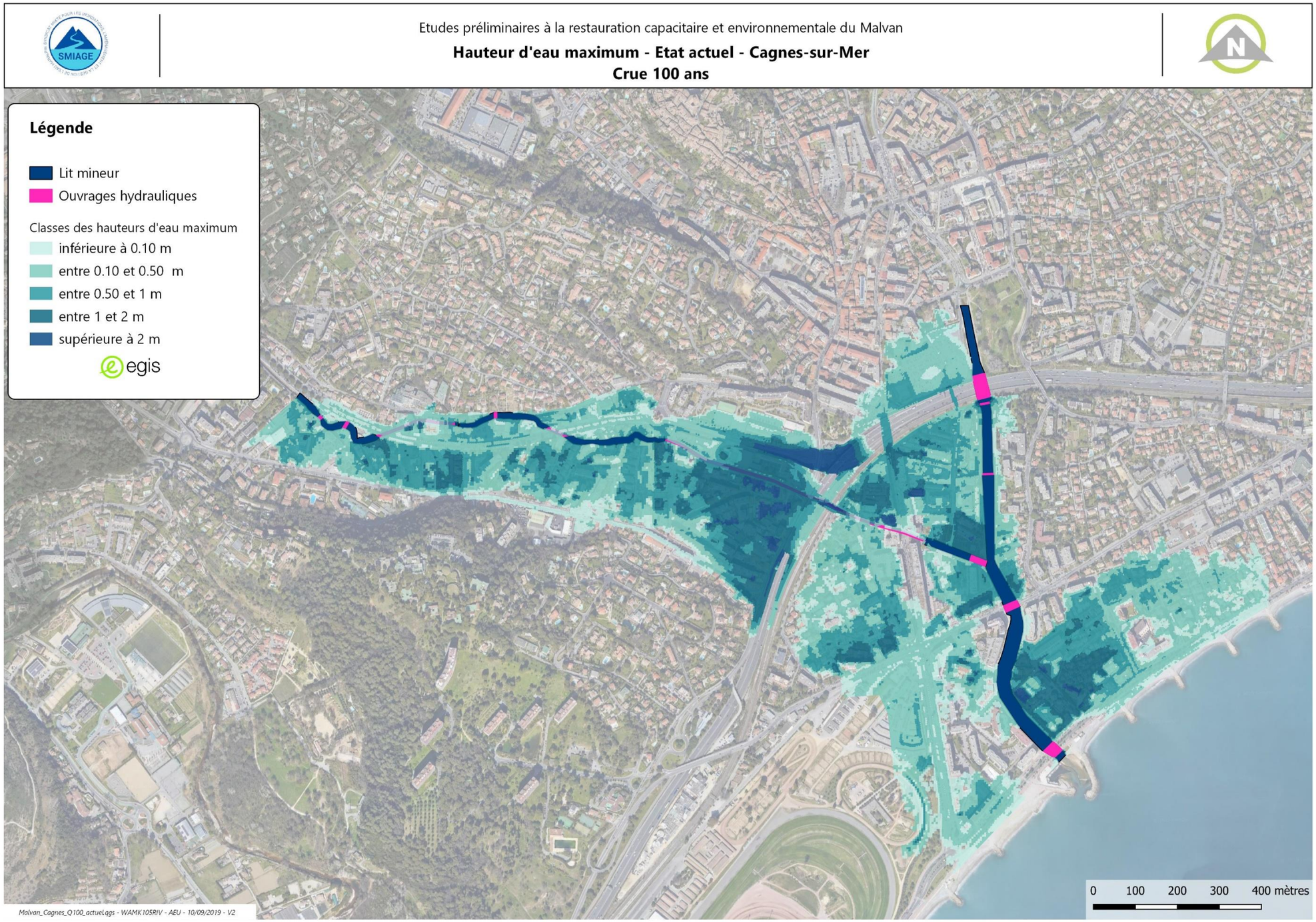
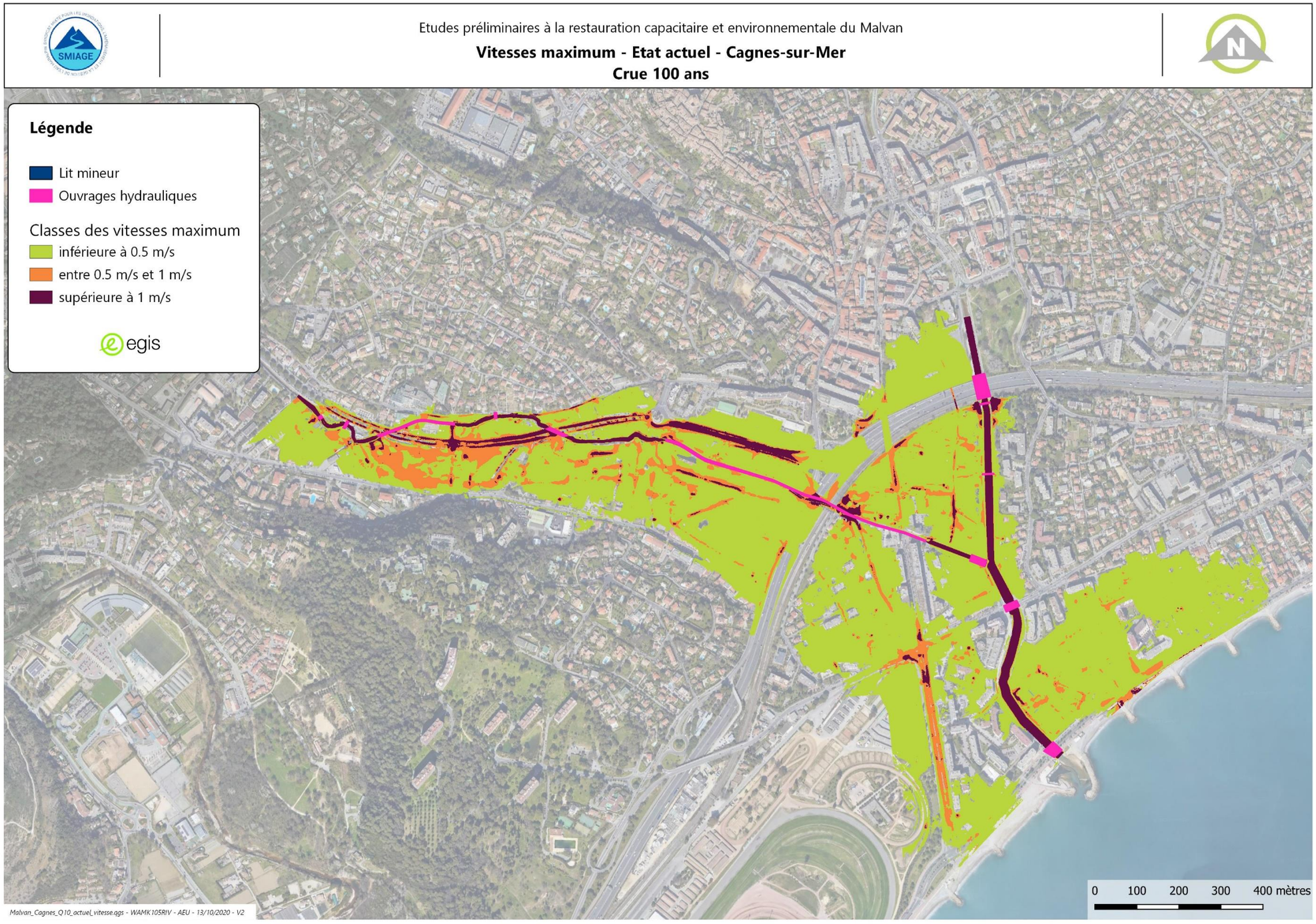


Figure 20 : Carte des vitesses maximum simulées pour la période de retour 100 ans – Cagnes-sur-Mer



5. Etat projet

5.1 Principes d'aménagements retenus

L'analyse hydraulique à l'état a permis de mettre en évidence les principaux dysfonctionnements hydrauliques sur les deux secteurs d'étude. Pour chacun, deux scénarios d'aménagements ont été proposés : un scénario « minimal » et un scénario « optimal ».

L'ensemble des aménagements proposés sont localisés sur la Figure 21.

Les aménagements prévus dans le scénario minimal sont synthétisés dans le Tableau 7.

Figure 21 : Localisation des aménagements proposés sur le Malvan à Saint Paul de Vence et à Cagnes-sur-Mer

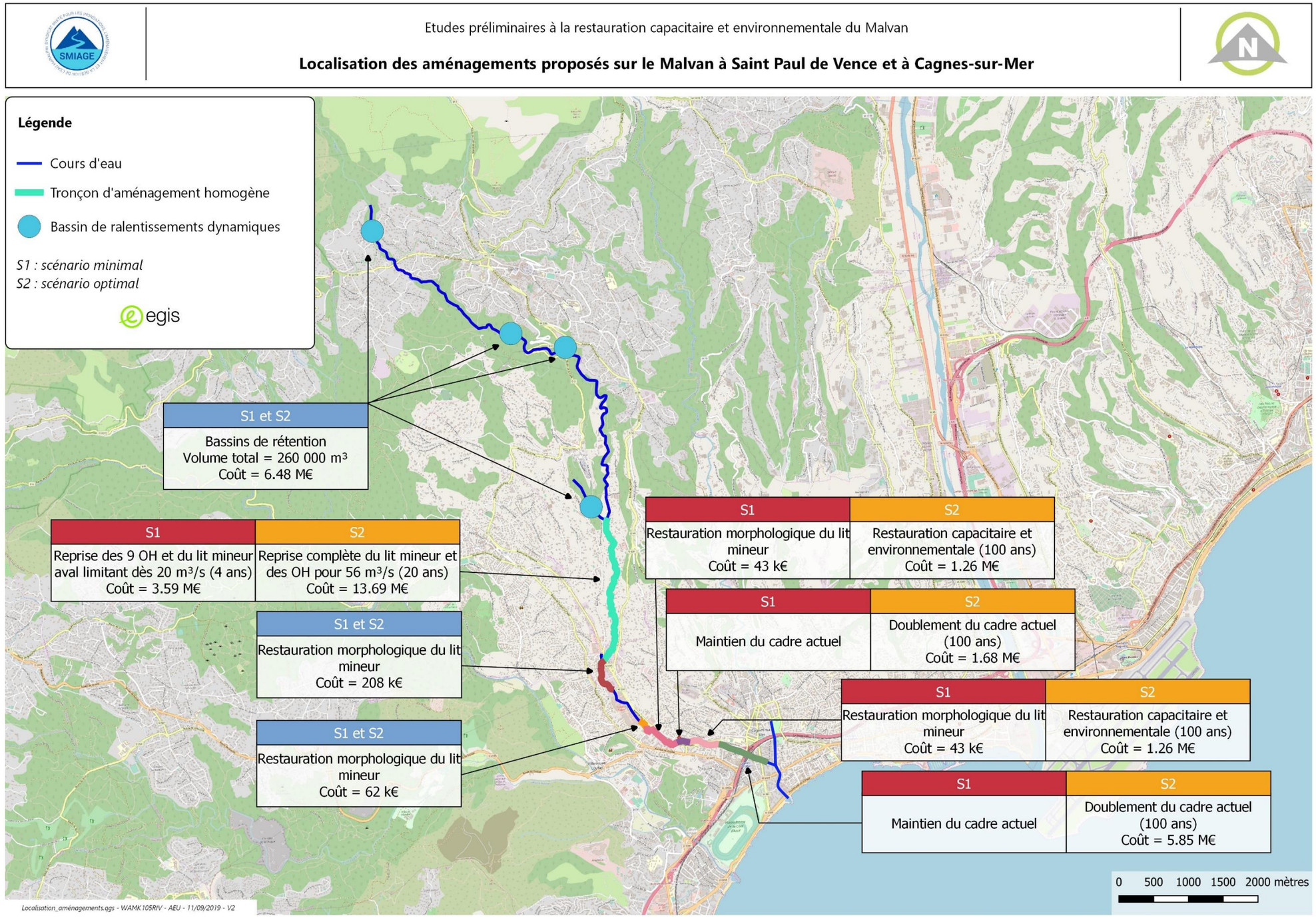


Tableau 7 : Synthèse des aménagements proposés

Tronçon	Scénario minimal	Scénario optimal
Ralentissements dynamiques des crues	Mise en place des bassins de ralentissements dynamiques des crues sur l'amont du bassin versant du Malvan	
Malvan à Saint-Paul de Vence	Reprise de 9 ouvrages hydrauliques et du lit mineur aval limitant dès 20 m³/s	Reprise du Malvan sur tout le linéaire (lit mineur + OH) pour la crue vicennale
Malvan entre la confluence avec le Défoussat et l'aval du chemin du gué	Restauration du lit mineur actuel : • Traitement de la végétation • Recharge de matériaux graveleux • Déflecteurs • Végétalisation des risbermes • Travaux de maçonnerie	
Malvan entre le Polygone Riviera et l'amont immédiat du McDonald's	Restauration physique du lit mineur : • Stabilisation des talus • Adoucissement des pentes • Traitement de la végétation	
Malvan entre le chemin de la Ferrière et l'avenue des Alpes	Restauration du lit mineur actuel : • Purge des massifs de canne de Provence • Mise en œuvre de risbermes graveleuses et végétalisées • Mise en œuvre de blocs d'enrochement	• Reprise de l'entonnement au droit du chemin de la Ferrière • Démolition du cadre en U béton • Reprofilage des deux berges • Stabilisation des nouvelles berges par des techniques mixtes
Passage enterré sous la polyclinique Saint Jean	Maintien du cadre actuel	Doublement du cadre actuel
Malvan entre l'avenue de la Roseraie et la rue Hélène Boucher	Restauration du lit mineur actuel : • Restauration des berges actuelles • Traitement de la végétation • Création de risbermes végétalisées en pied de berge	Restauration et redimensionnement du lit mineur actuel : • Traitement de la végétation • Radier béton écologique • Voiles de protection en béton
Passage enterré sous la rue Hélène Boucher	Maintien du cadre actuel	Doublement du cadre actuel

5.2 Résultats des simulations hydrauliques – Malvan à Saint-Paul de Vence

- Scénario « minimal »

Le scénario permet de réduire les débordements des crues 10 ans et 20 ans de l'ordre de 5 cm à 50 cm.

Pour la crue 100 ans, les débordements sont globalement réduits de l'ordre de 10 cm à 25 cm et localement entre 25 cm et 50 cm.

- Scénario « optimal »

Ce scénario permet d'éviter les débordements sur l'ensemble du linéaire d'étude jusqu'à l'occurrence 20 ans sans sur-inondation significative à l'aval de la confluence avec le Défoussat (5 cm max).
Pour la période de retour 100 ans, les débordements sont fortement réduits par rapport à l'état actuel de l'ordre de 25 cm à plus de 50 cm. En aval de la confluence avec le Défoussat, il est observé localement une sur-inondation comprise entre 5 cm et 10 cm.

Les cartographies des hauteurs d'eau et de l'impact hydraulique des différents scénarios d'aménagements sont présentés ci-après.

Figure 22 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

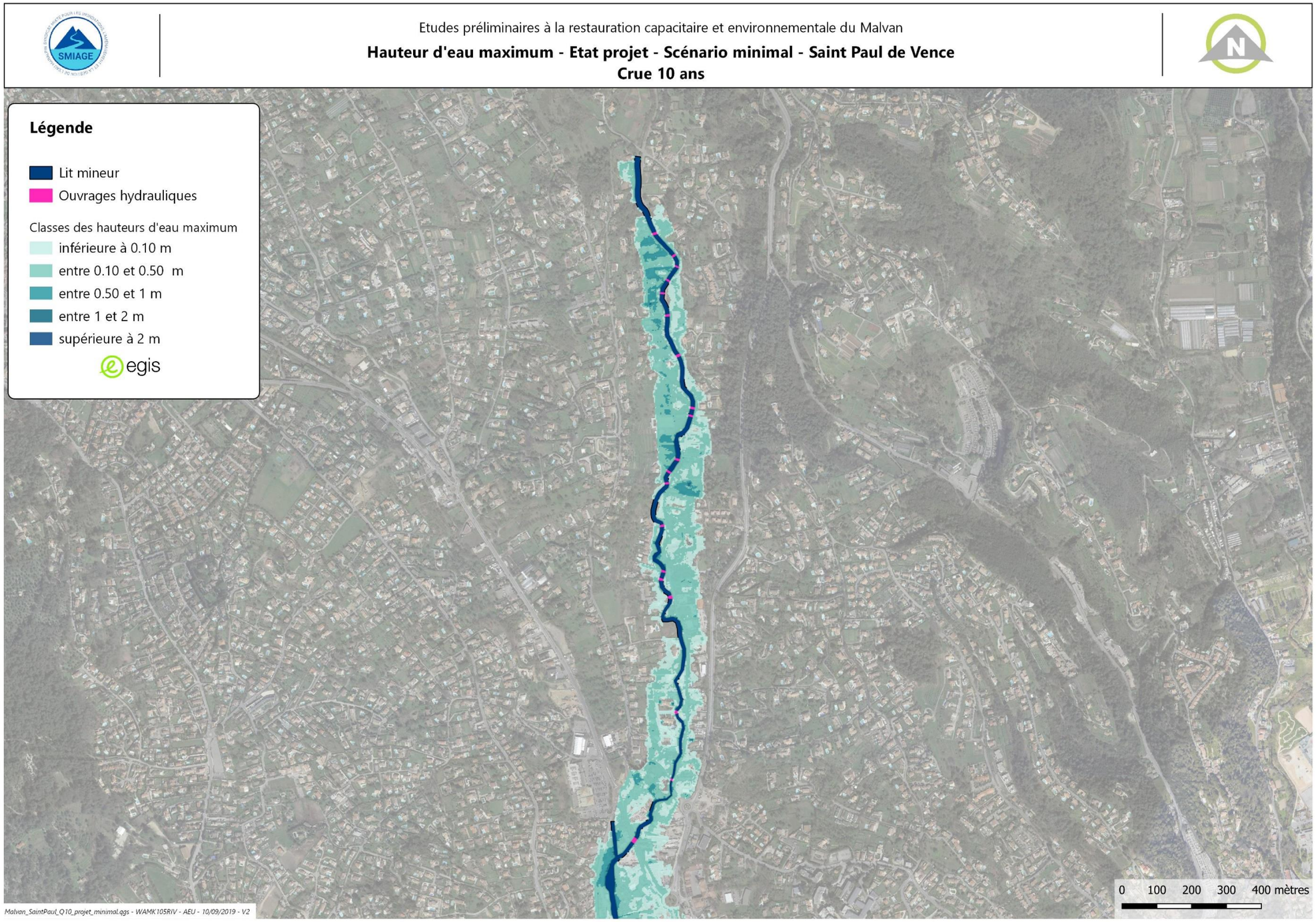


Figure 23 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

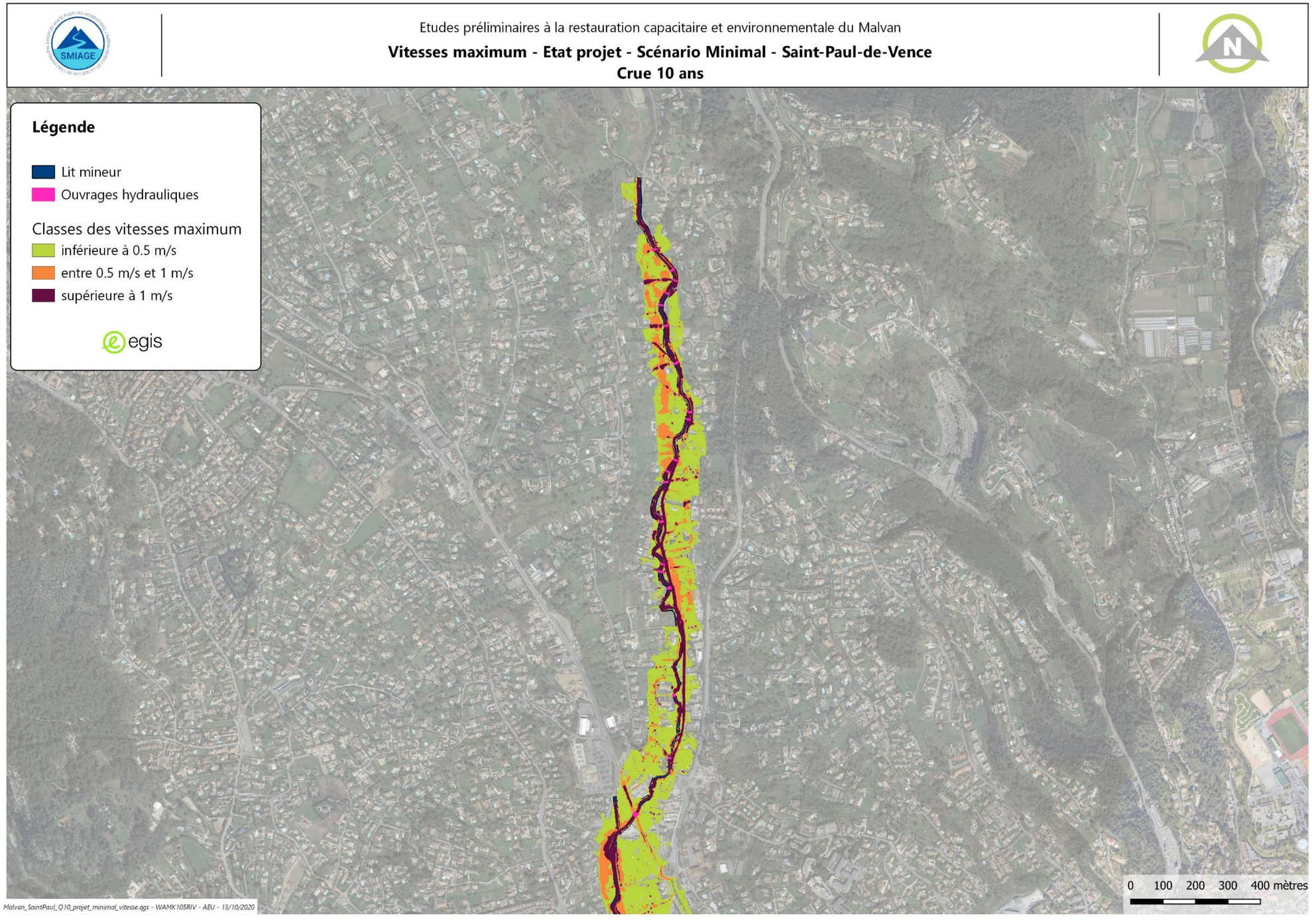


Figure 24 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

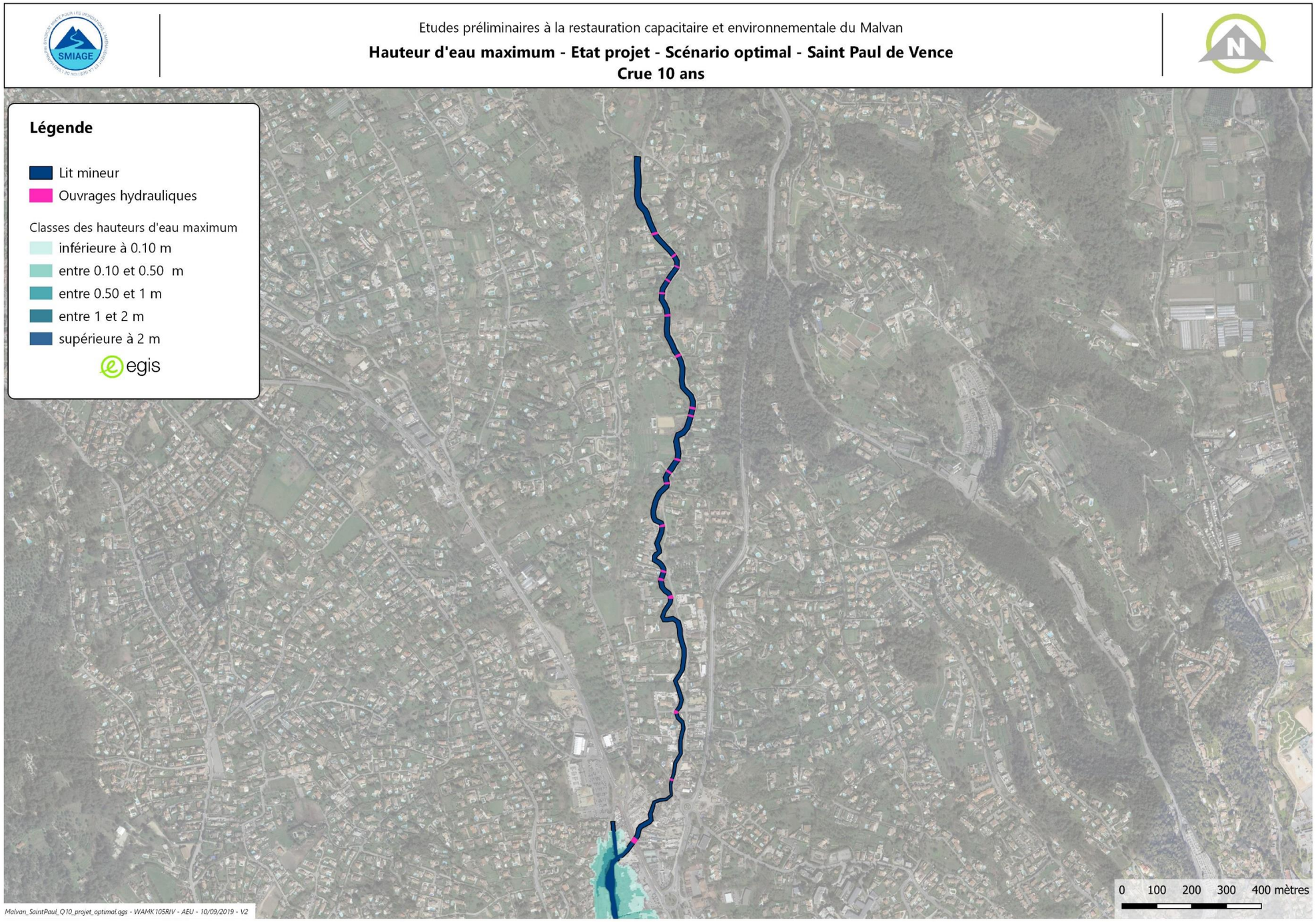


Figure 25 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

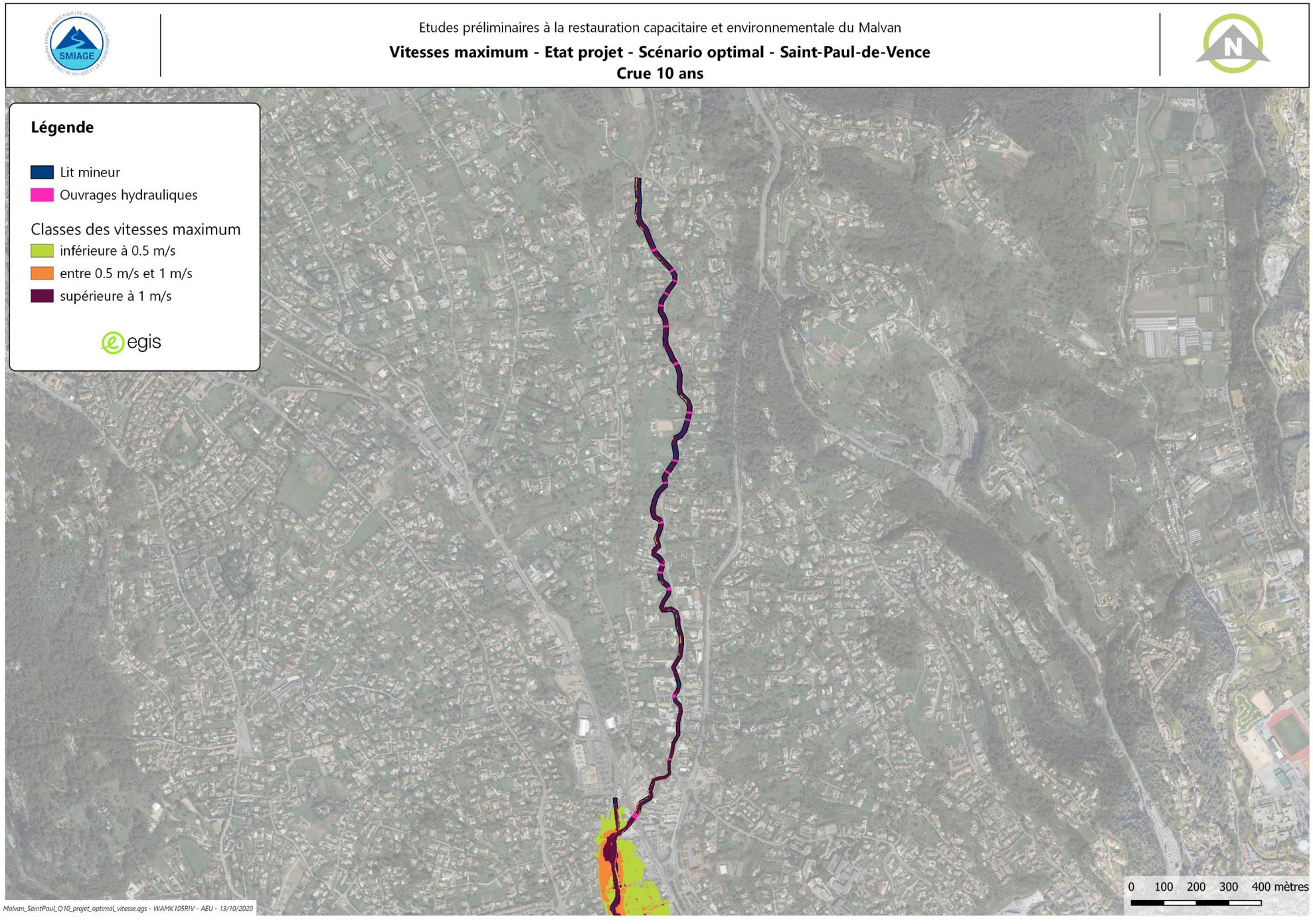


Figure 26 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

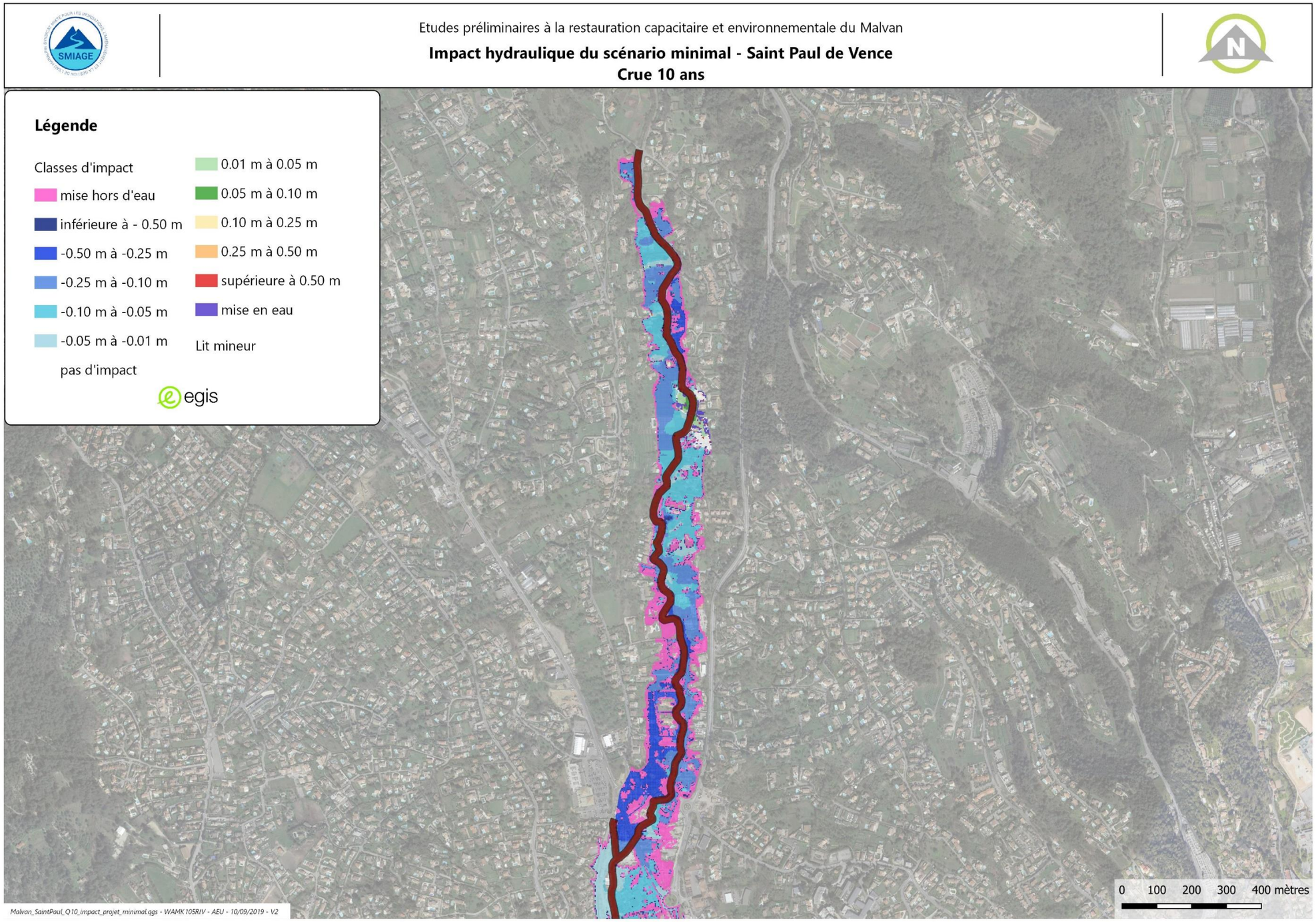


Figure 27 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

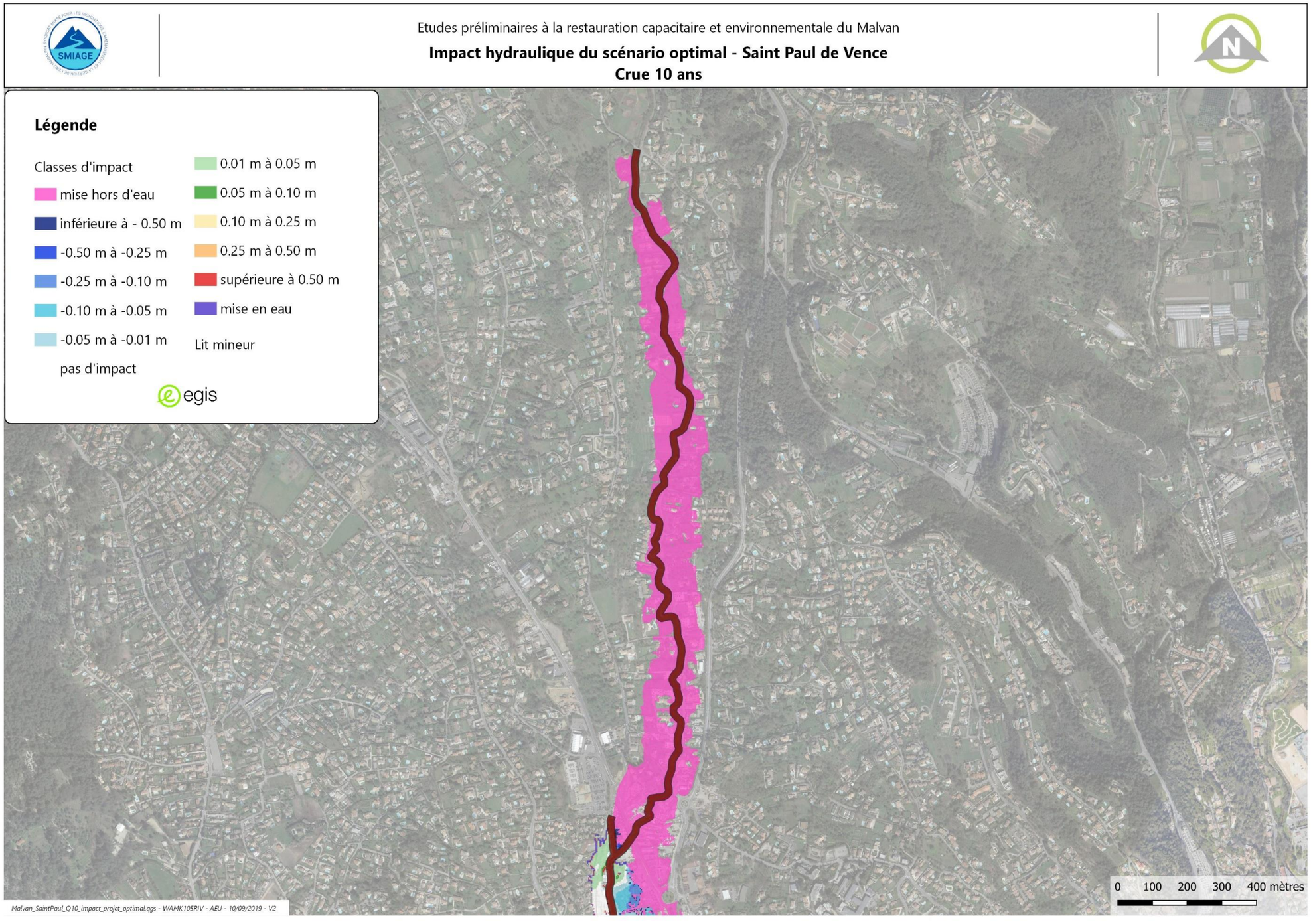


Figure 28 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

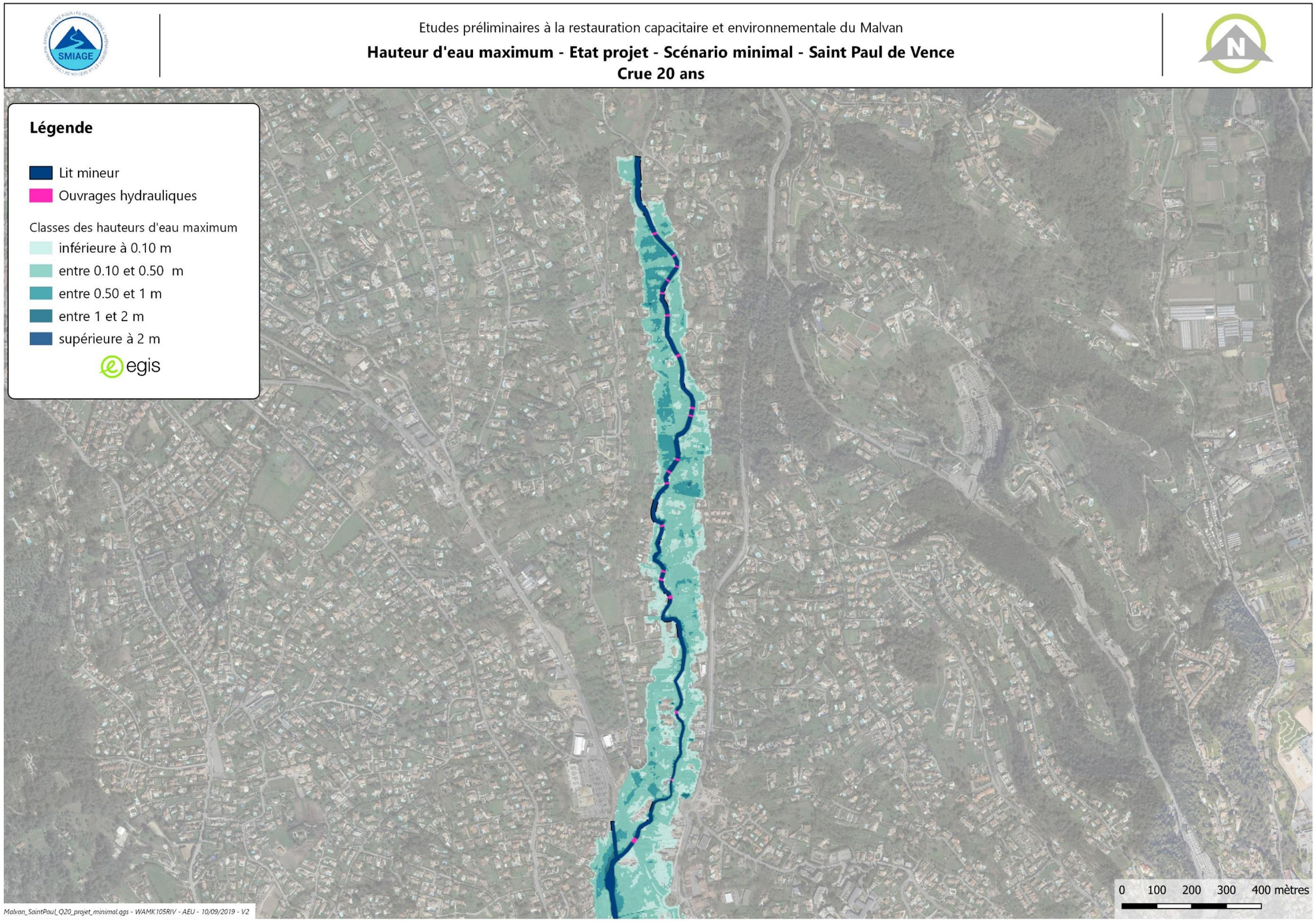


Figure 29 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

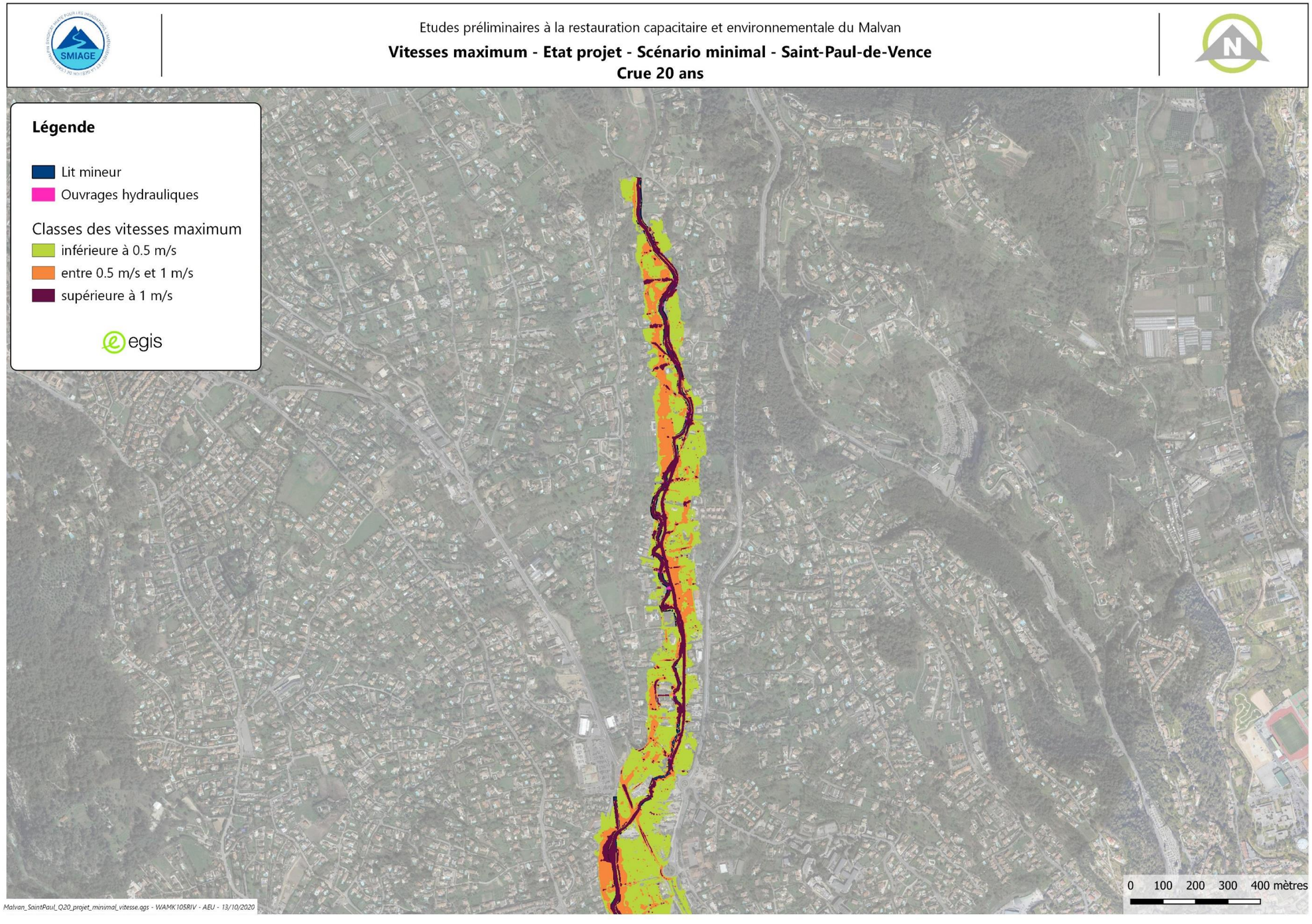


Figure 30 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

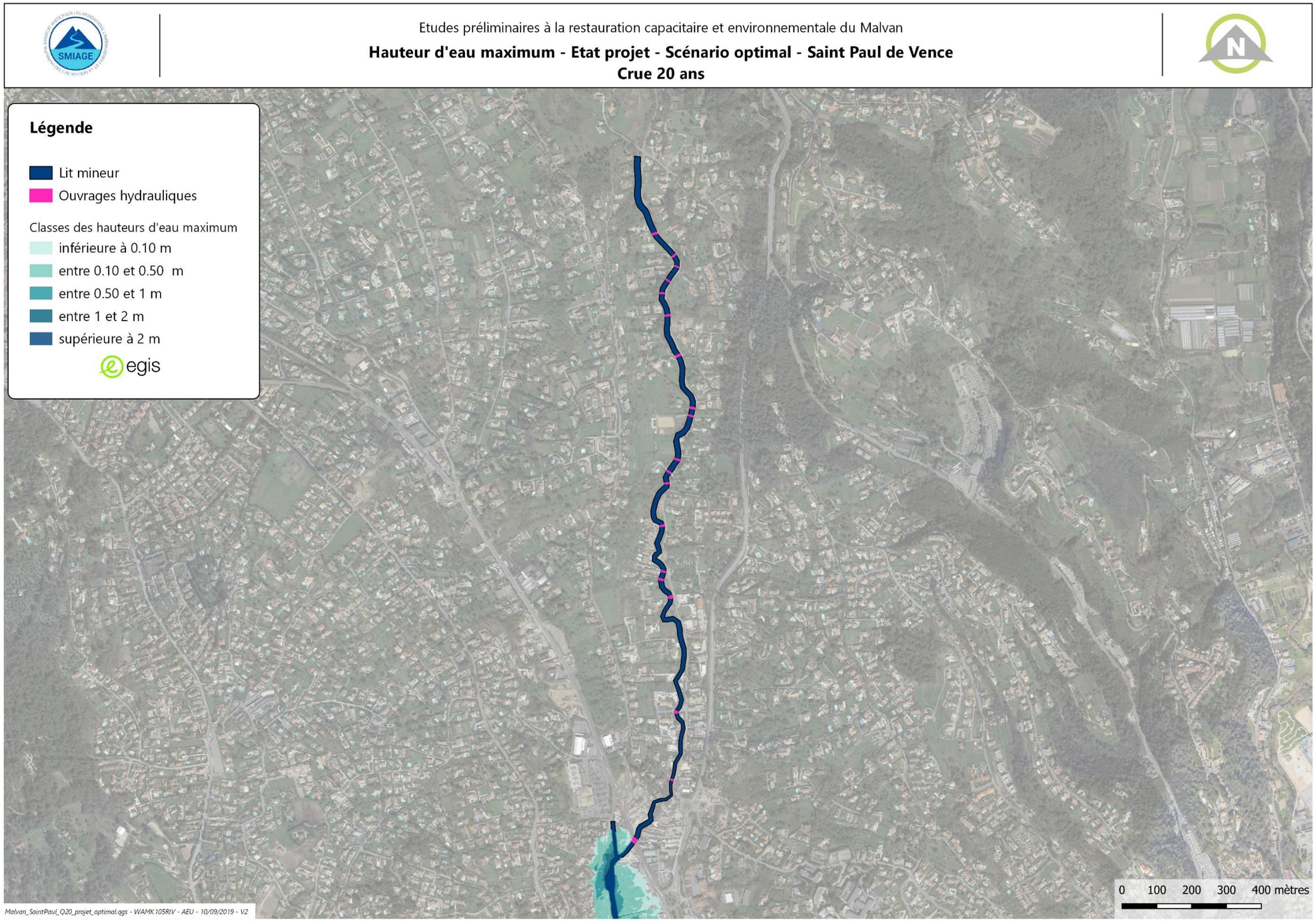


Figure 31 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

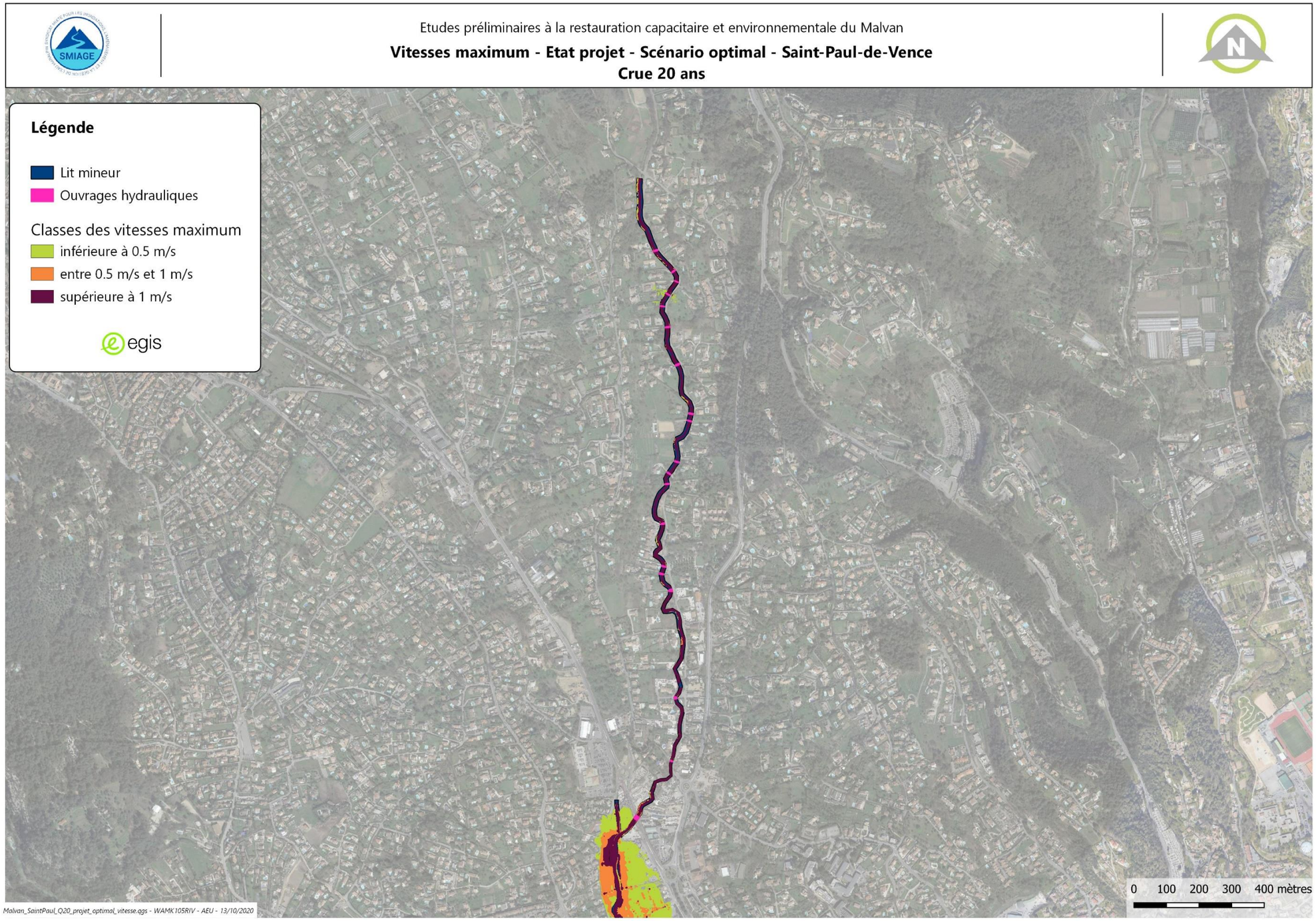


Figure 32 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

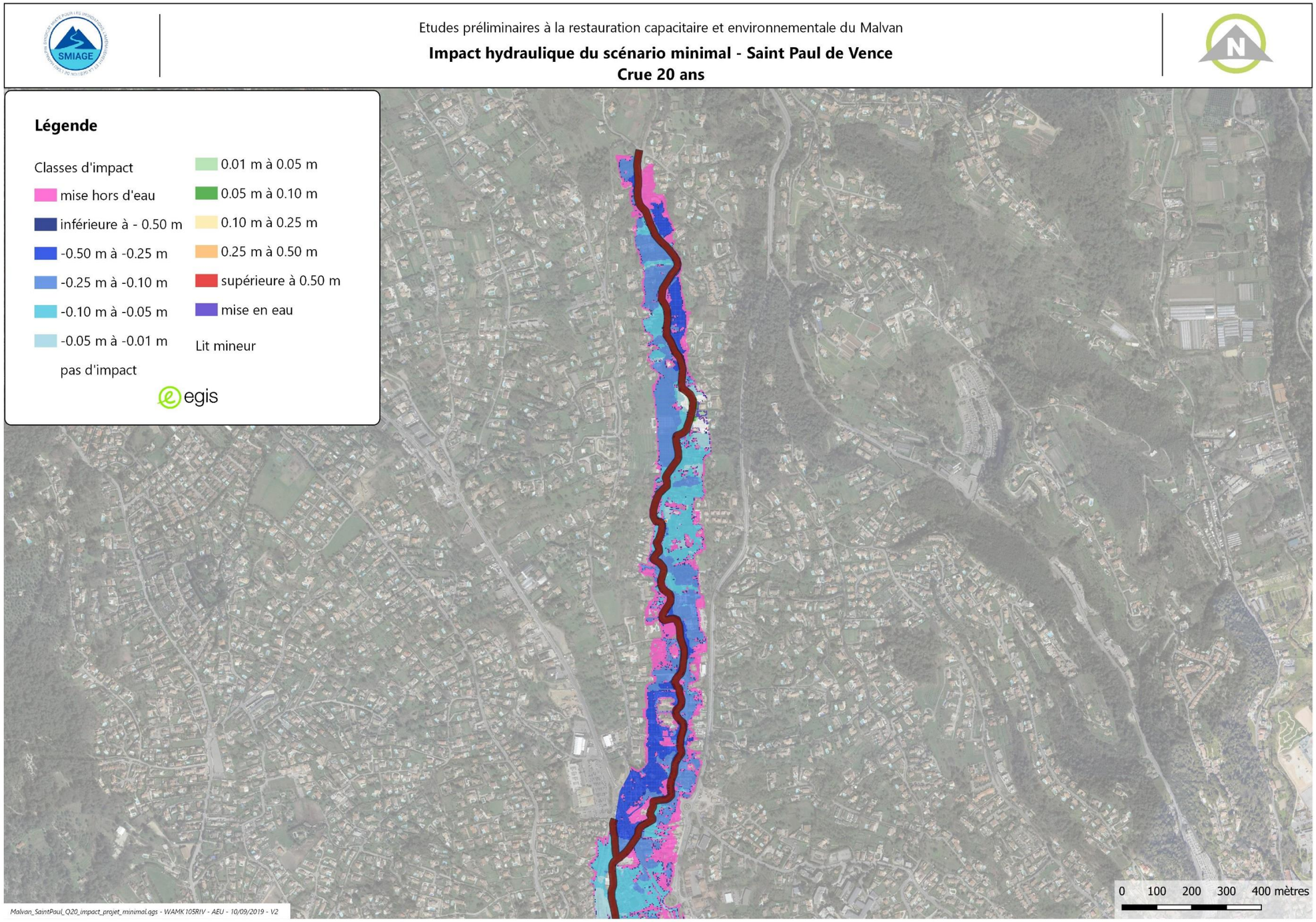


Figure 33 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

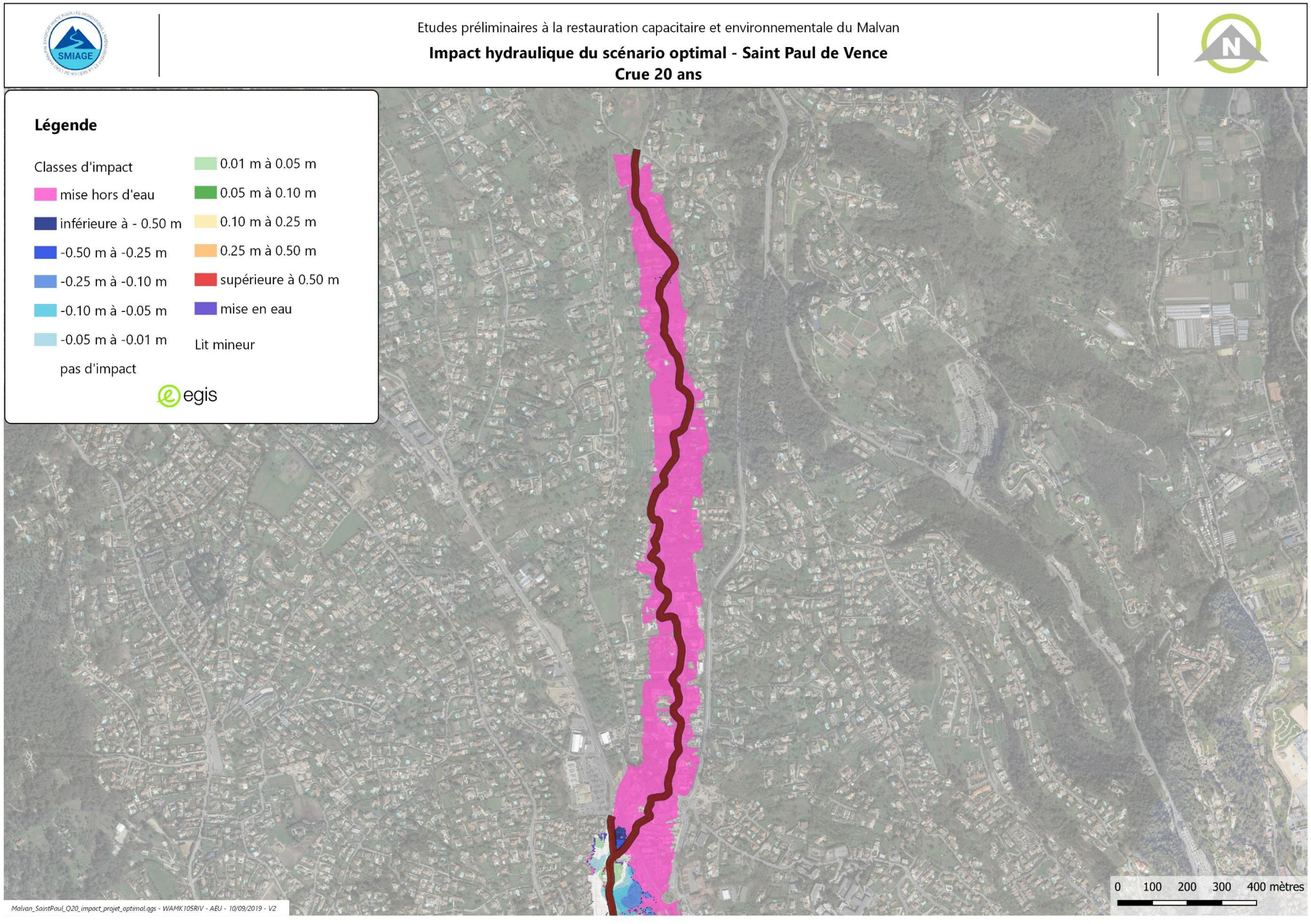


Figure 34 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

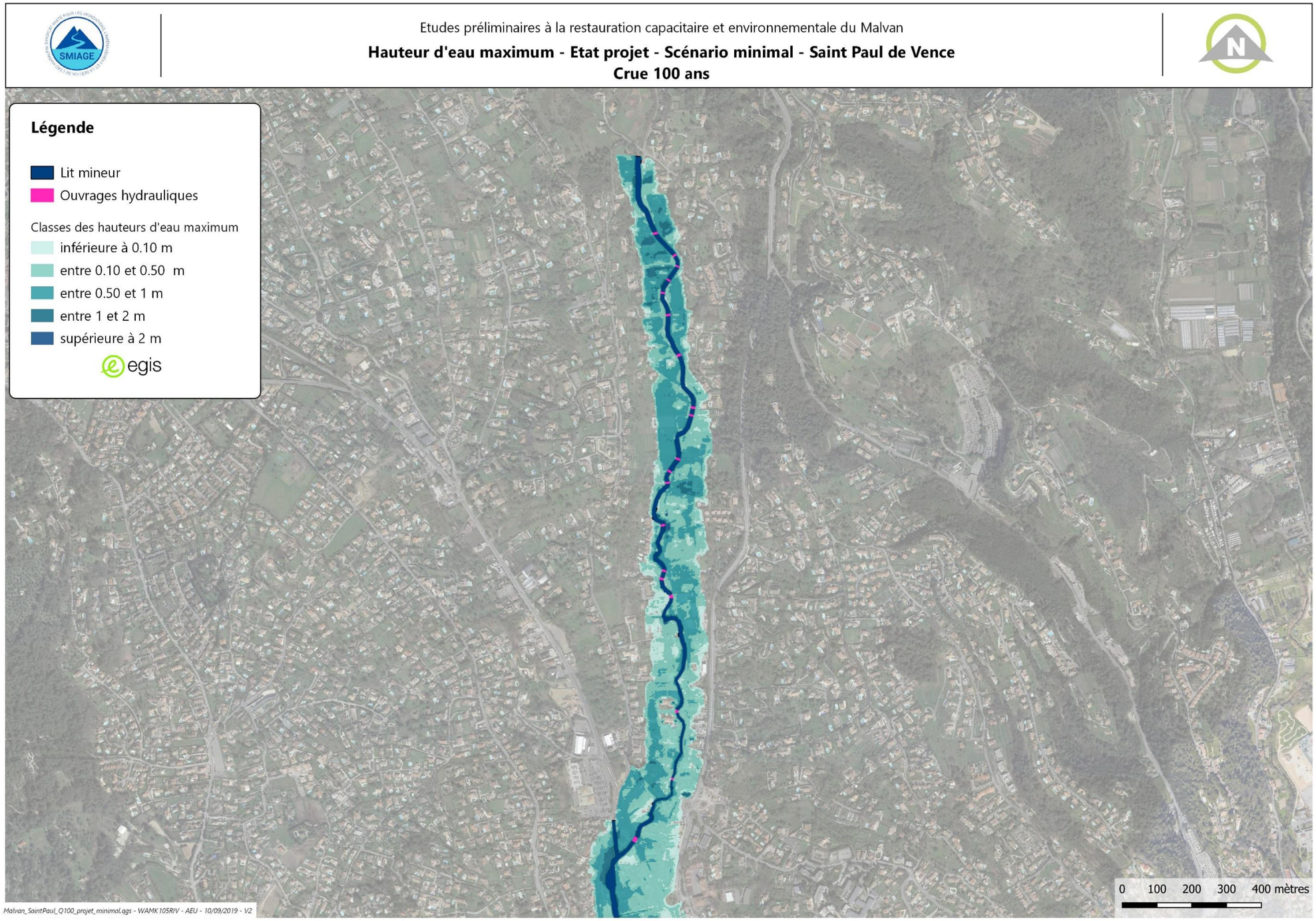


Figure 35 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

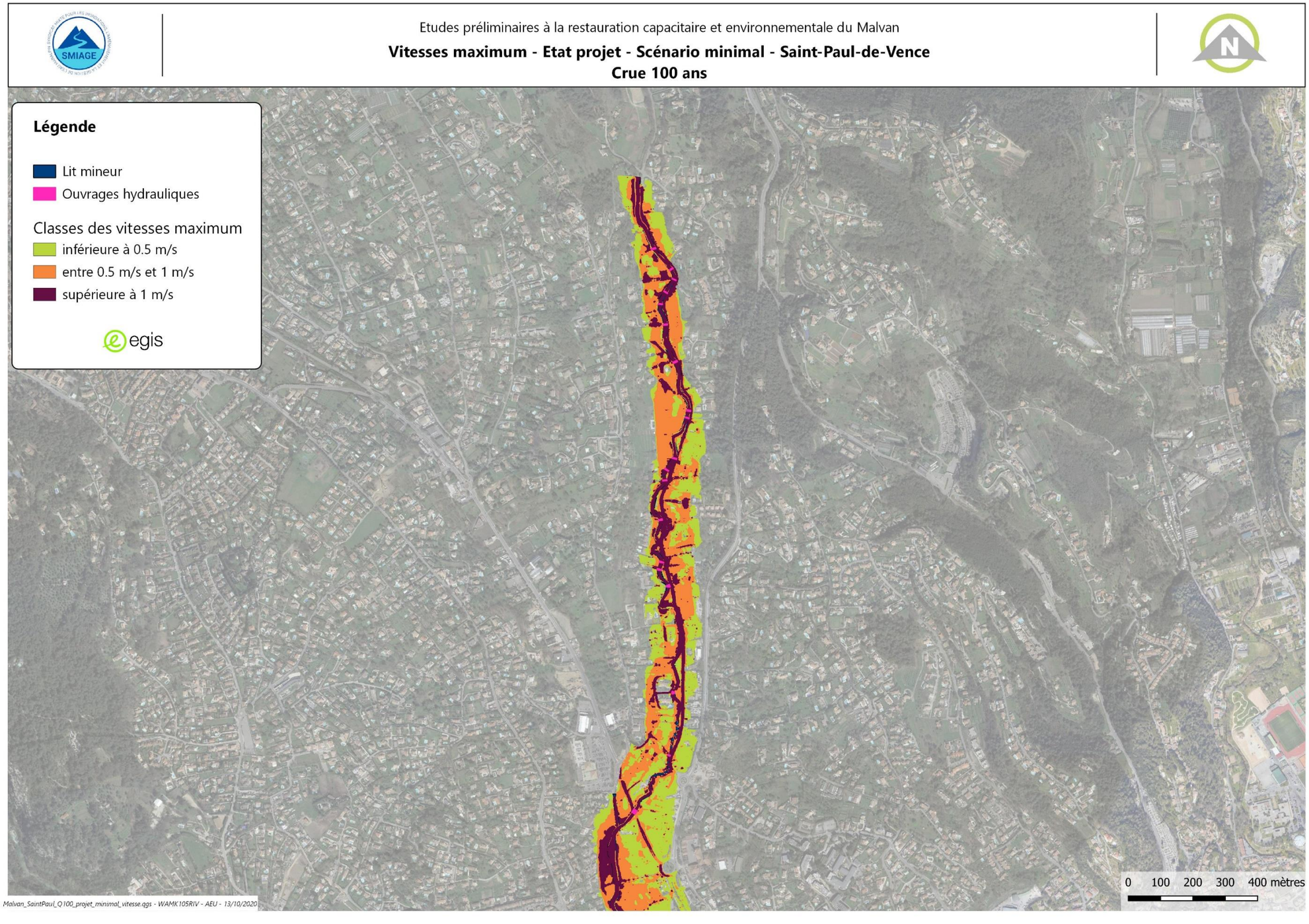


Figure 36 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

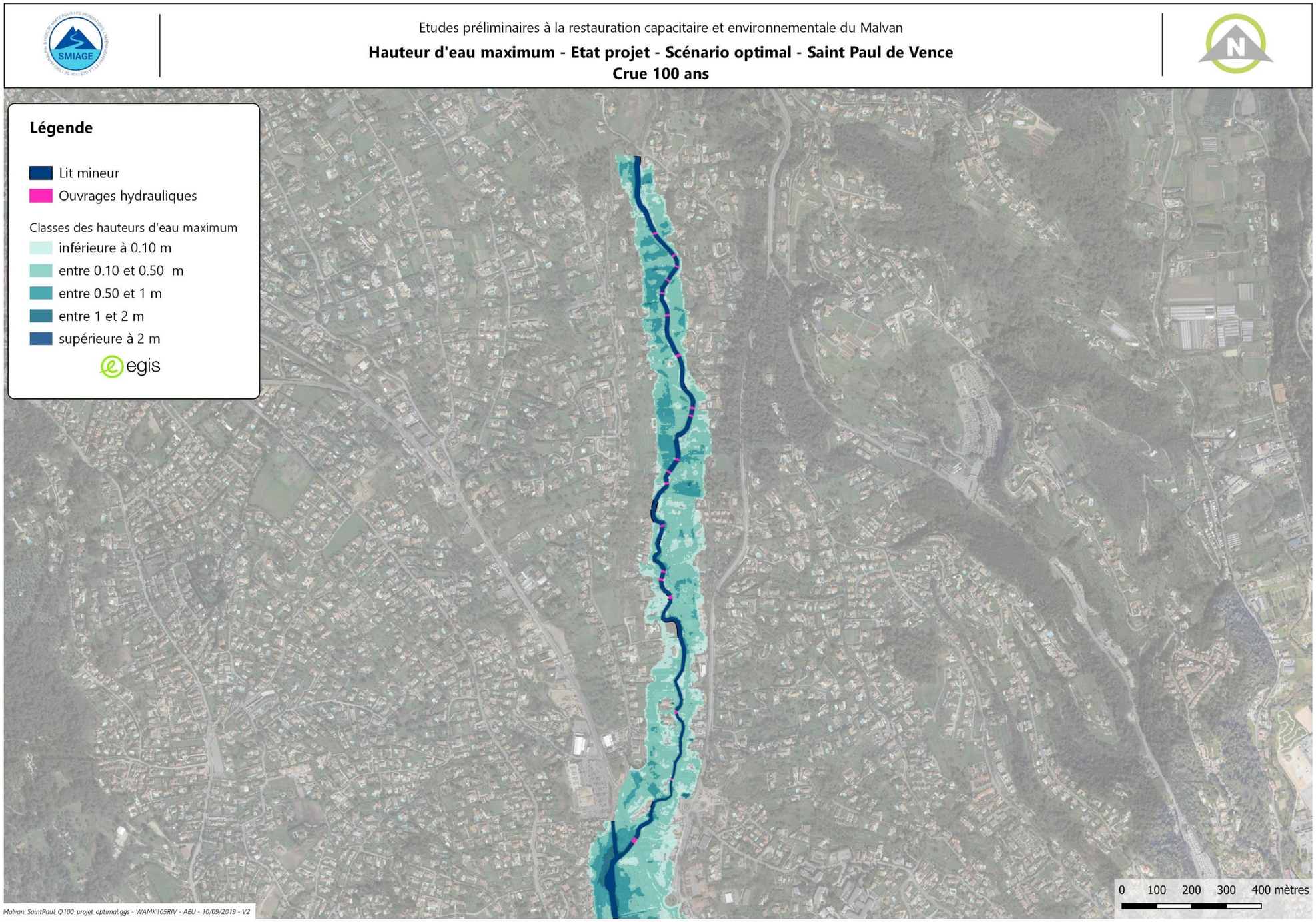


Figure 37 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal

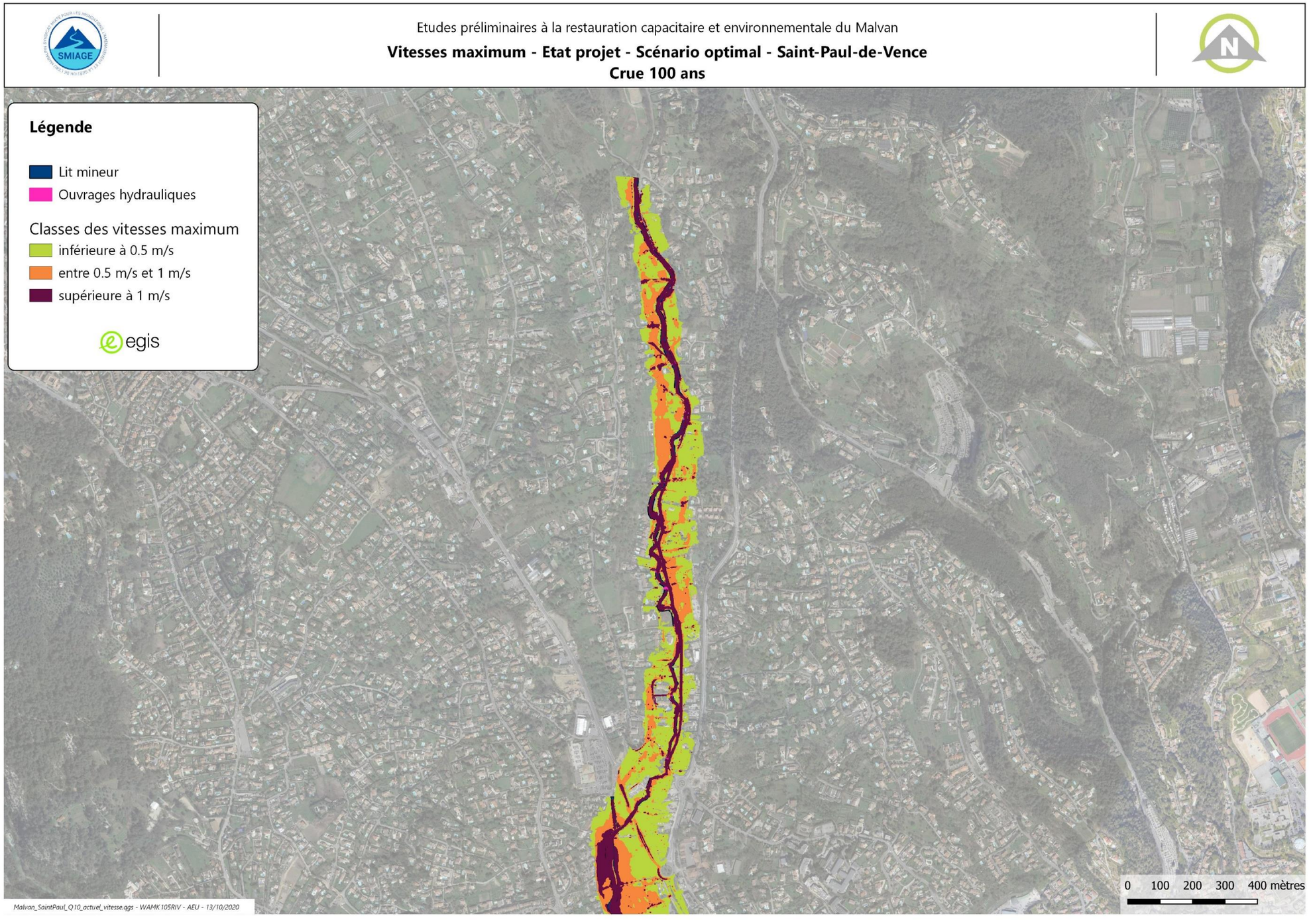


Figure 38 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario minimal

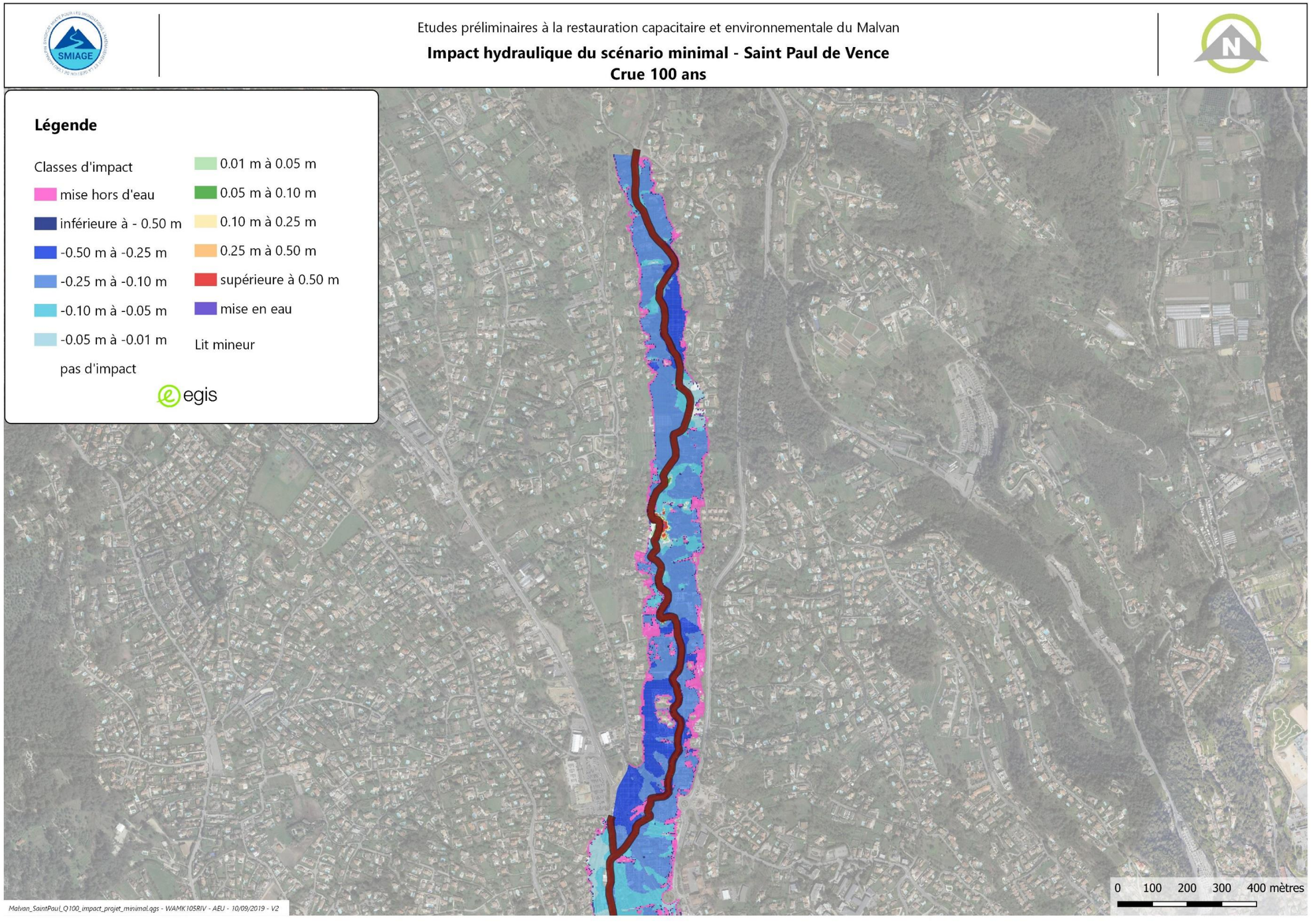
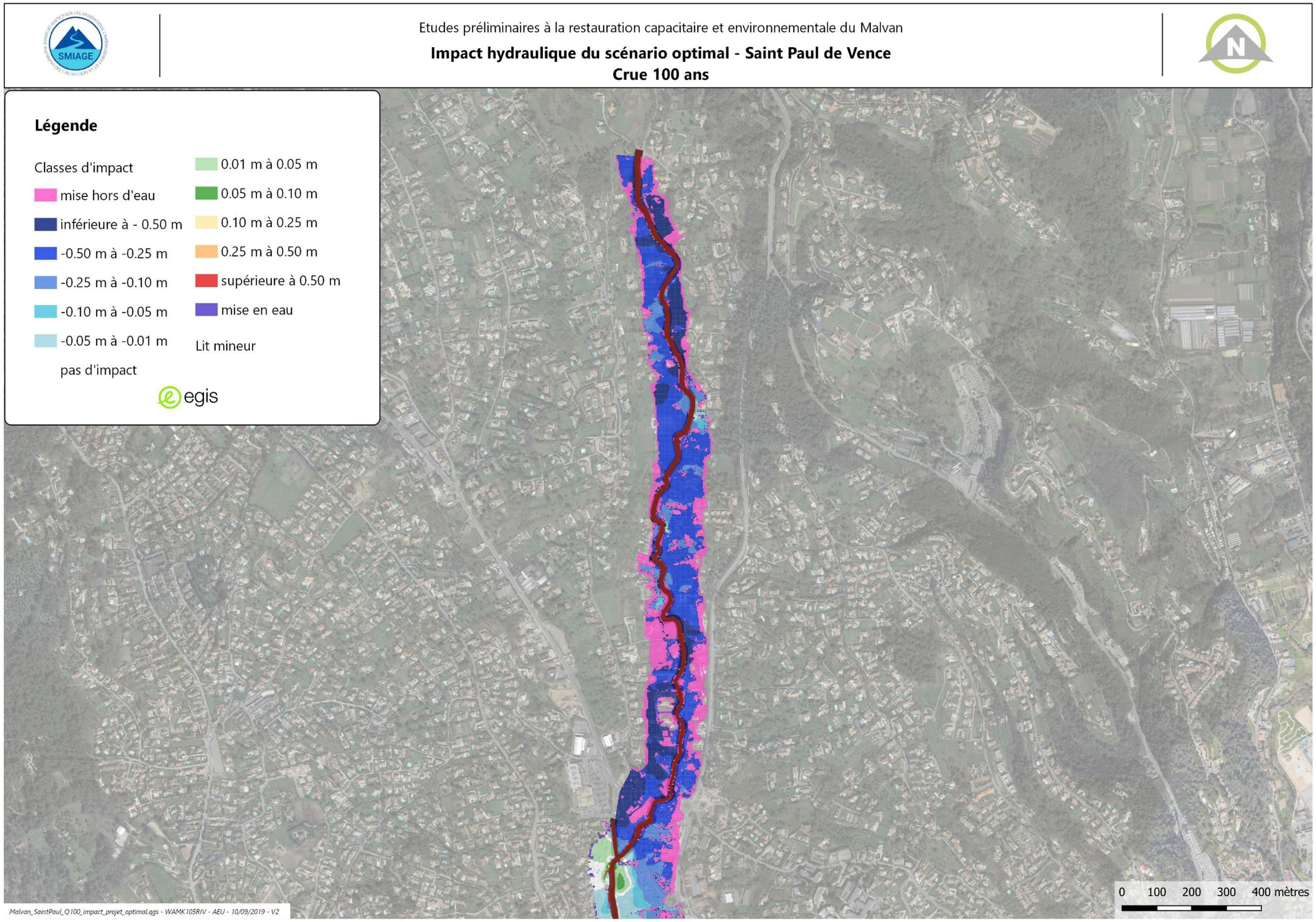


Figure 39 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans – Malvan à Saint Paul de Vence – Scénario optimal



5.1 Résultats des simulations hydrauliques – Malvan à Cagnes-sur-Mer

- Scénario « minimal »

La mise en place des bassins en amont permet de réduire la zone inondable du Malvan à Cagnes-sur-Mer.

Pour la crue 10ans, deux zones de débordements apparaissent en rive droite :
- en amont immédiat du passage enterré sous la clinique Saint-Jean
- sur le secteur de la rue Hélène Boucher

Sur ces zones, les débordements sont réduits de 10 cm à 50 cm par rapport à l'état actuel.
En dehors de ces zones, aucun débordement n'est observé.

Pour la crue 20 ans, les débordements sont moins importants par rapport à ceux observés à l'état actuel avec une réduction des cotes d'eau comprises entre 0 cm et 25 cm.
La mise hors d'eau est moins significative qu'à l'occurrence décennale mais reste non négligeable.

Pour la crue 100 ans, quelques zones en limite de zone inondable sont mises en hors d'eau par rapport à l'état actuel.
Les débordements sont réduits de 5 à 25 cm par rapport à l'état actuel.

- Scénario « optimal »

Aucun débordement n'est à signaler pour les occurrences 10 ans et 20 ans sur l'ensemble du périmètre modélisé, la capacité hydraulique du Malvan étant suffisante pour permettre le passage de ces crues sans dysfonctionnement.

Pour la crue de période de retour 100 ans, les secteurs en amont de l'autoroute A8 ne sont pas impactés par le Malvan. En aval de l'autoroute, les débordements sont localisés sur les deux rives de la Cagne en amont et en aval de la confluence ainsi que sur les deux rives du Malvan en amont de la confluence. Localement, en rive droite du Malvan en amont de la confluence avec la Cagne, les débordements impliquent une surcote de + 60 cm. Pour les autres secteurs concernés par une augmentation du niveau d'eau, les surcotes restent inférieures à + 50 cm.

Les cartographies des hauteurs d'eau et des impacts hydrauliques sont présentées ci-après.

NB : Pour les périodes 10 ans et 20 ans, les cartes des hauteurs d'eau pour le scénario optimal ne sont pas présentées car aucun débordement n'est observé sur l'ensemble du périmètre modélisé.

Figure 40 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

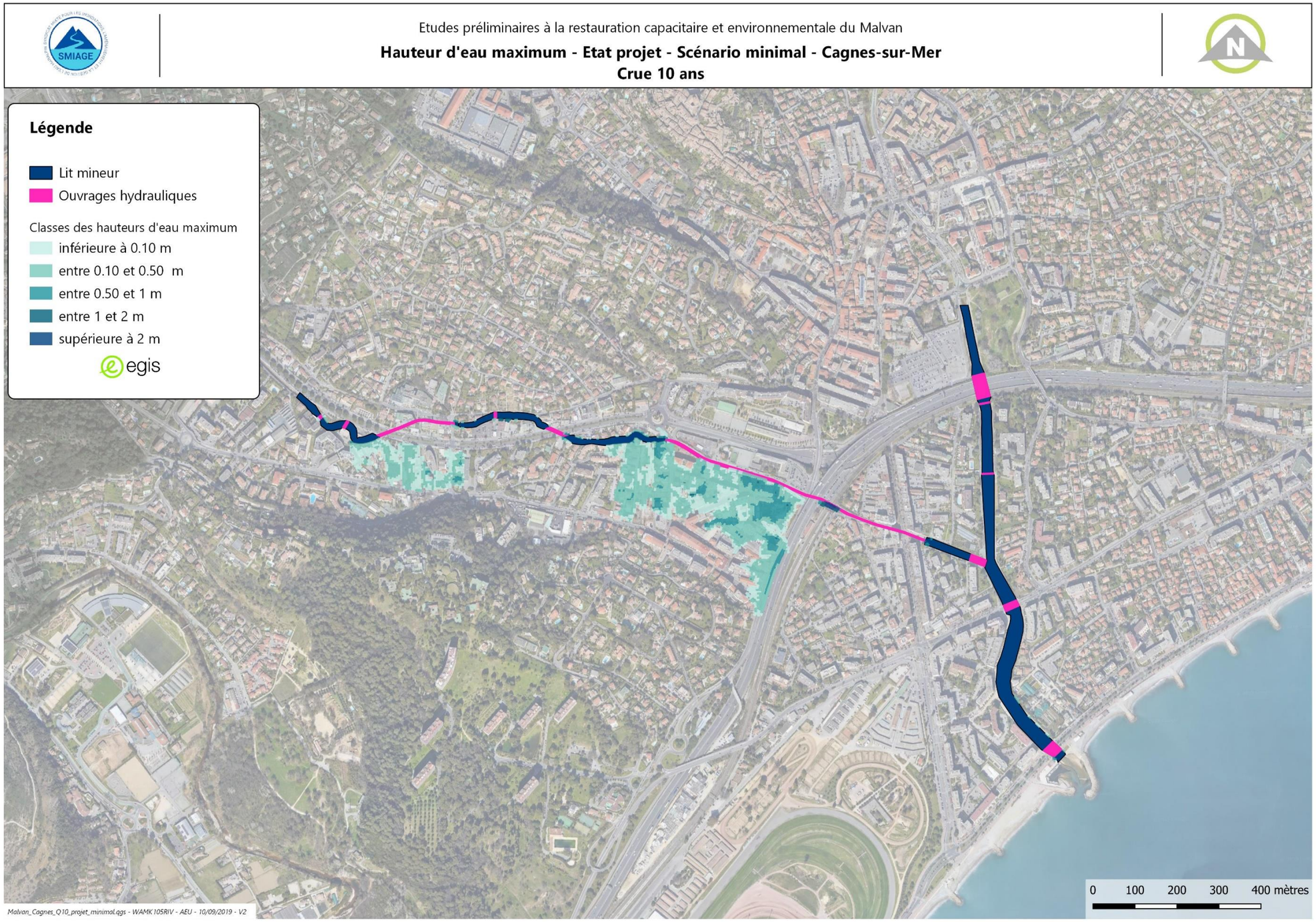


Figure 41 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

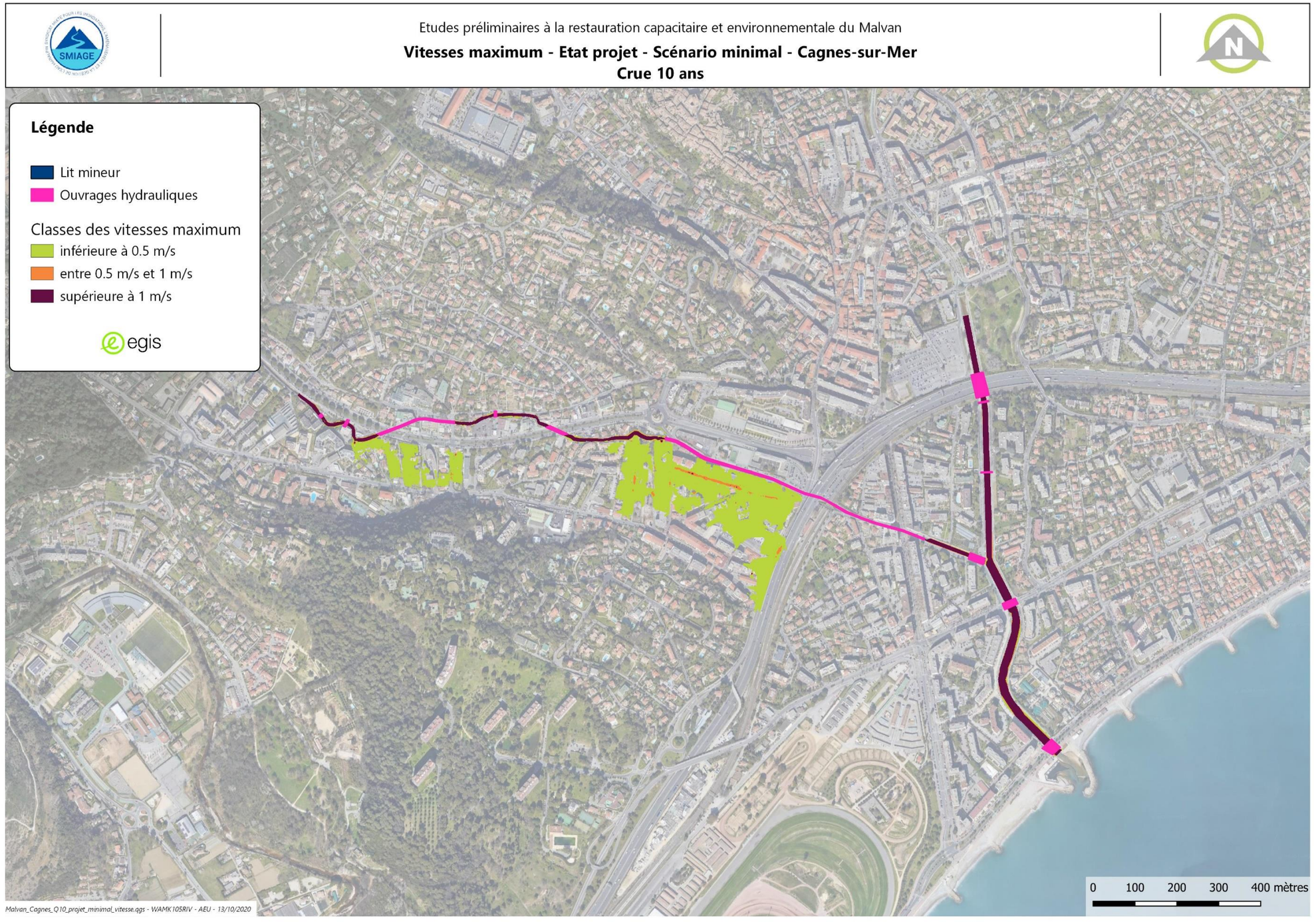


Figure 42 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

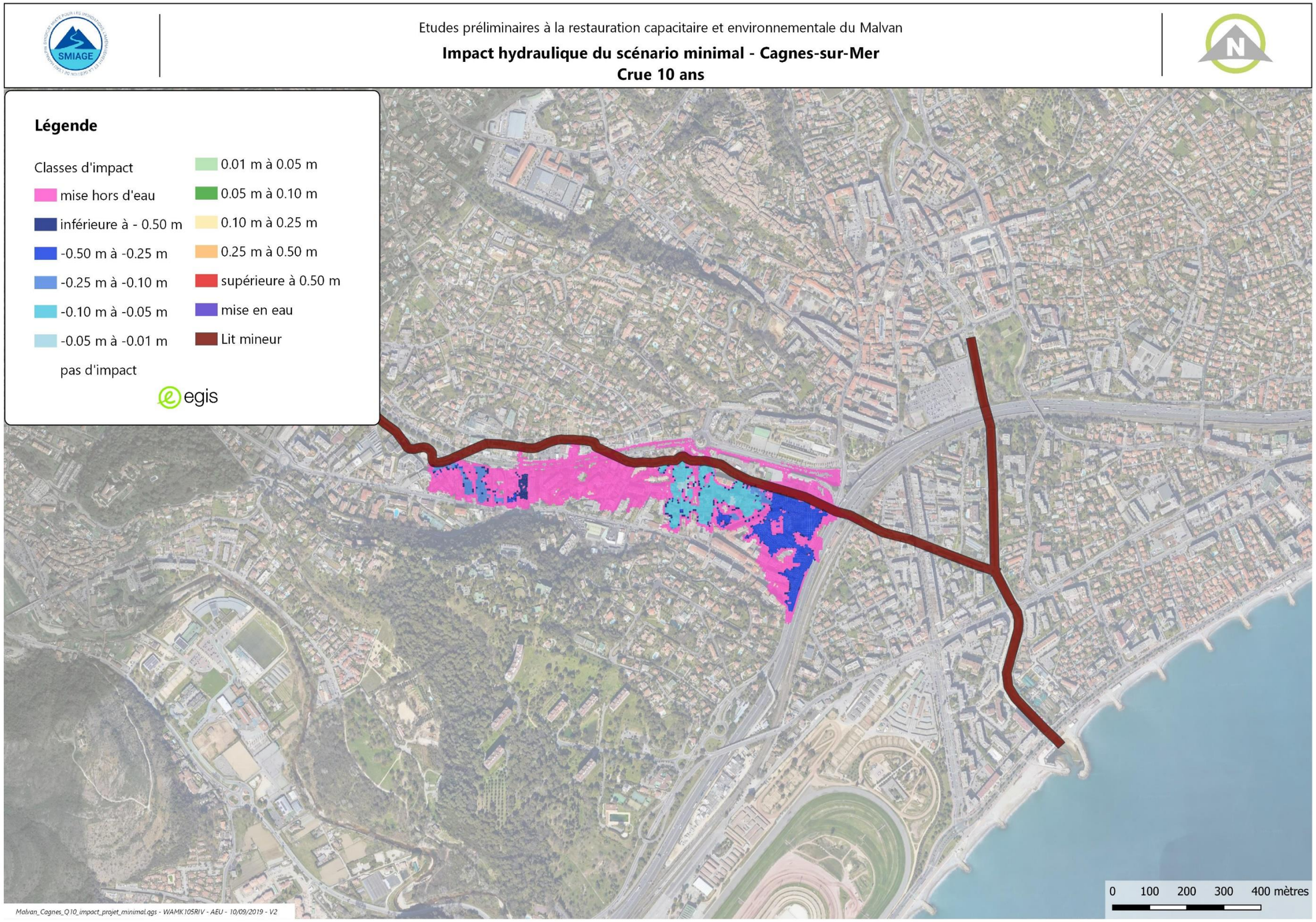


Figure 43 : Carte d'impact pour la période de retour 10 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal

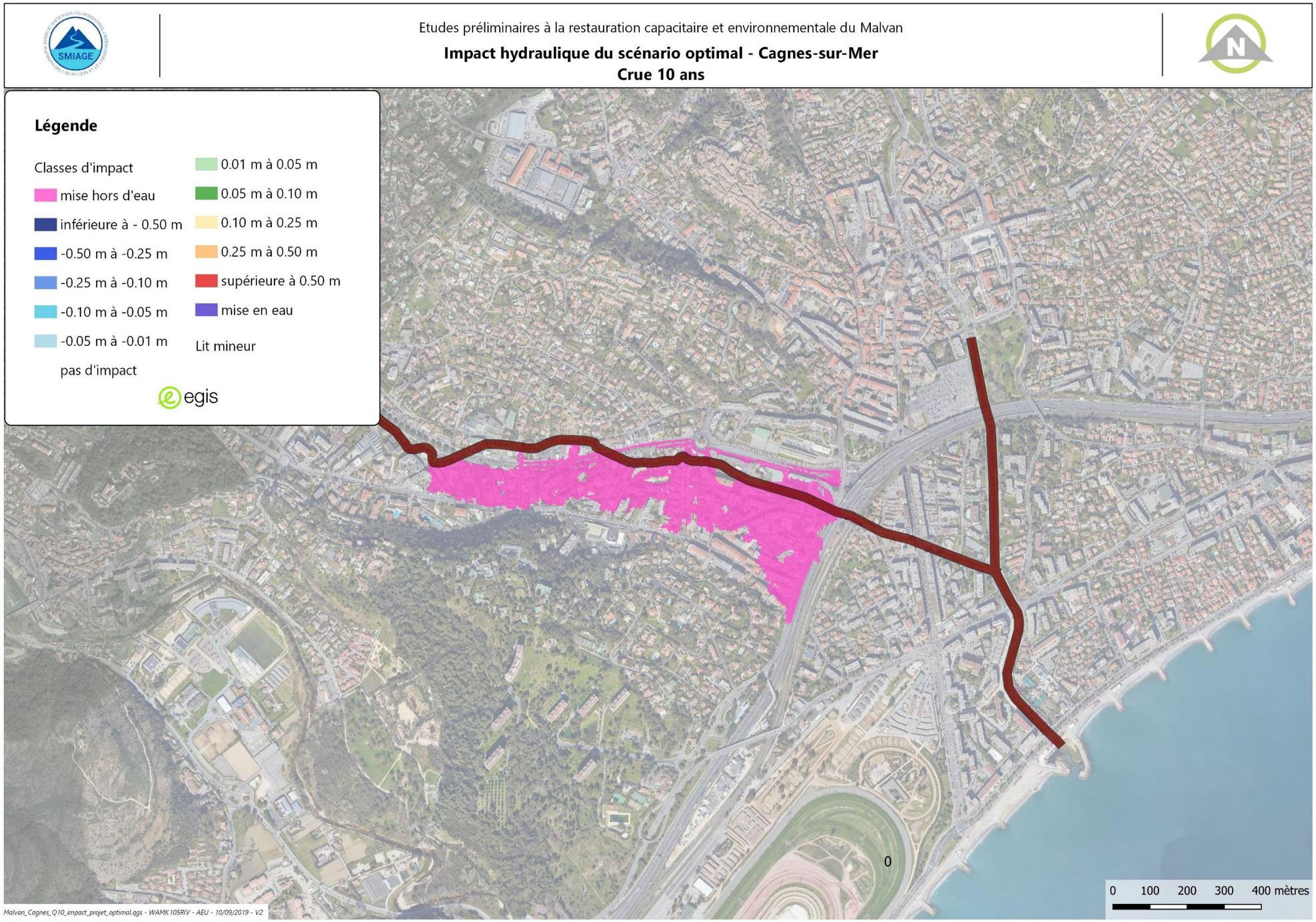


Figure 44 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

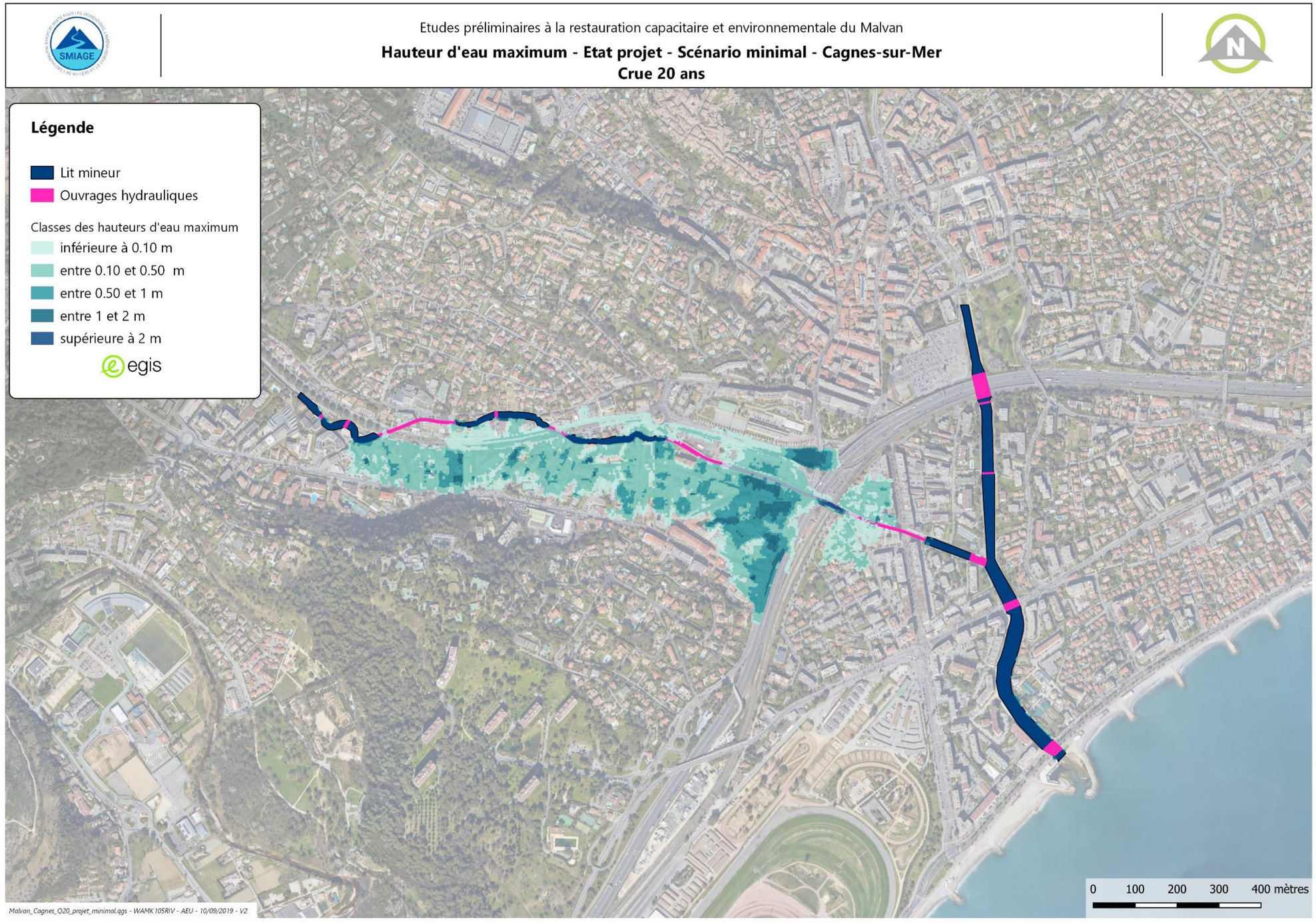


Figure 45 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

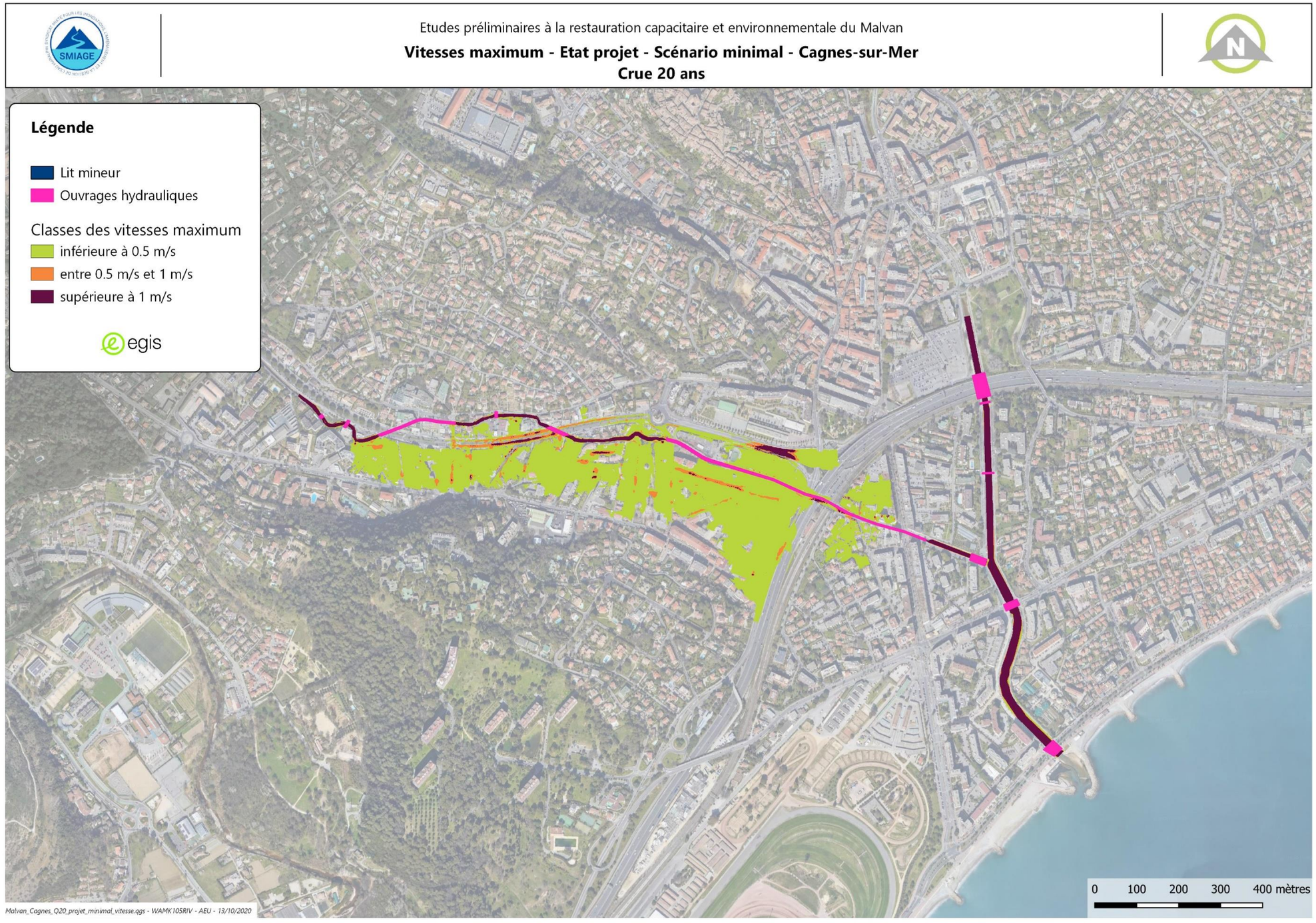


Figure 46 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

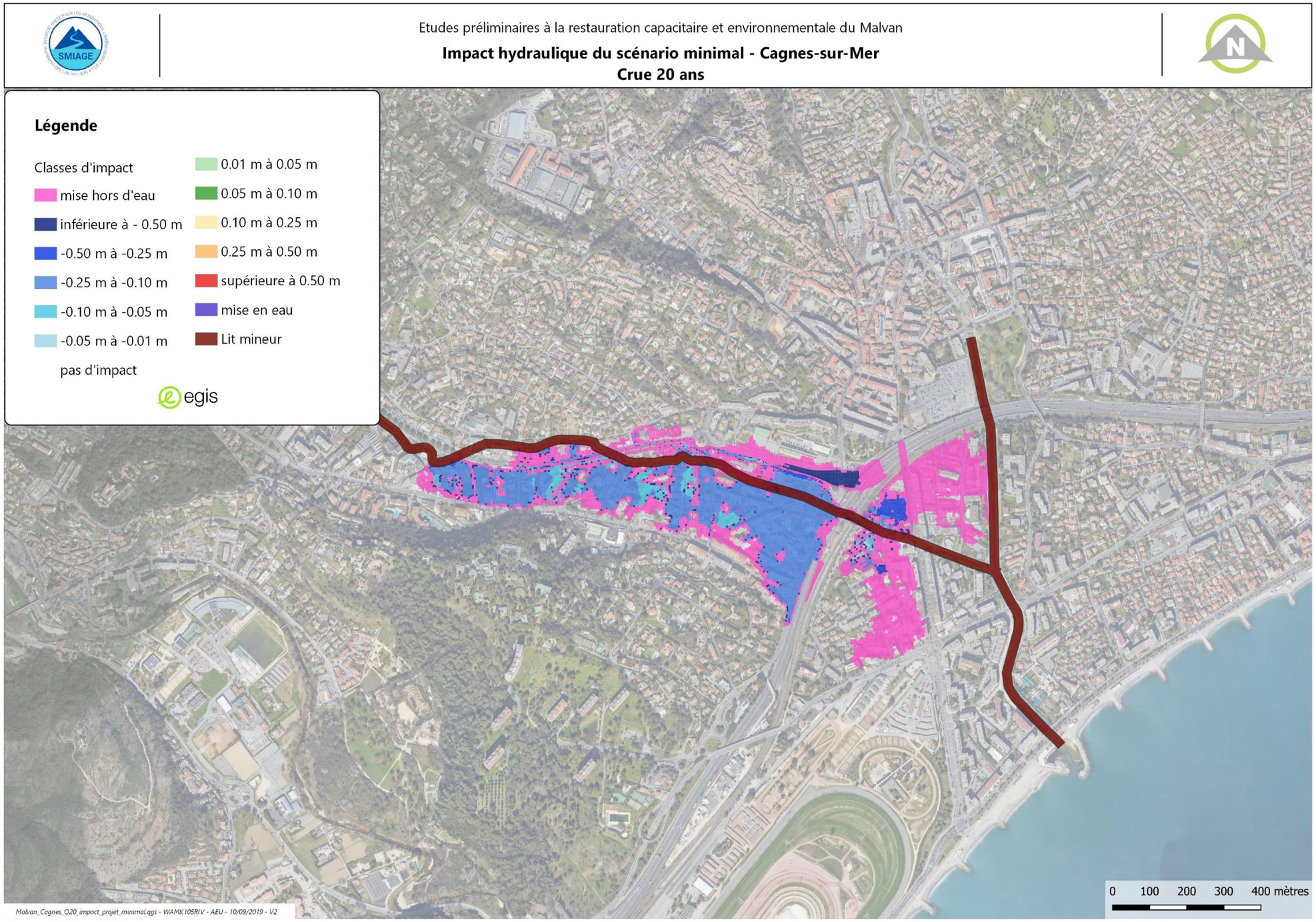


Figure 47 : Carte d'impact pour la période de retour 20 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal

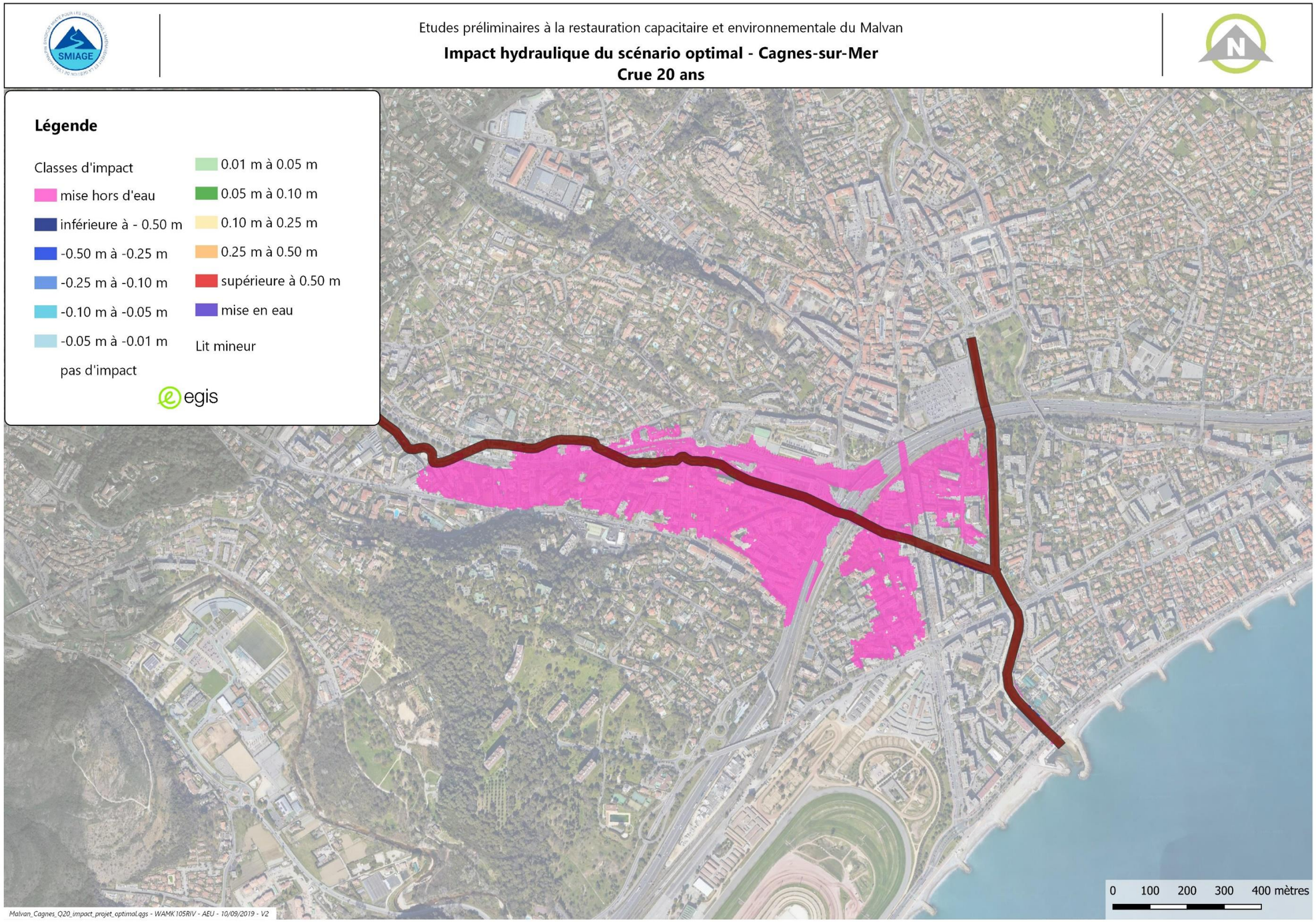


Figure 48 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

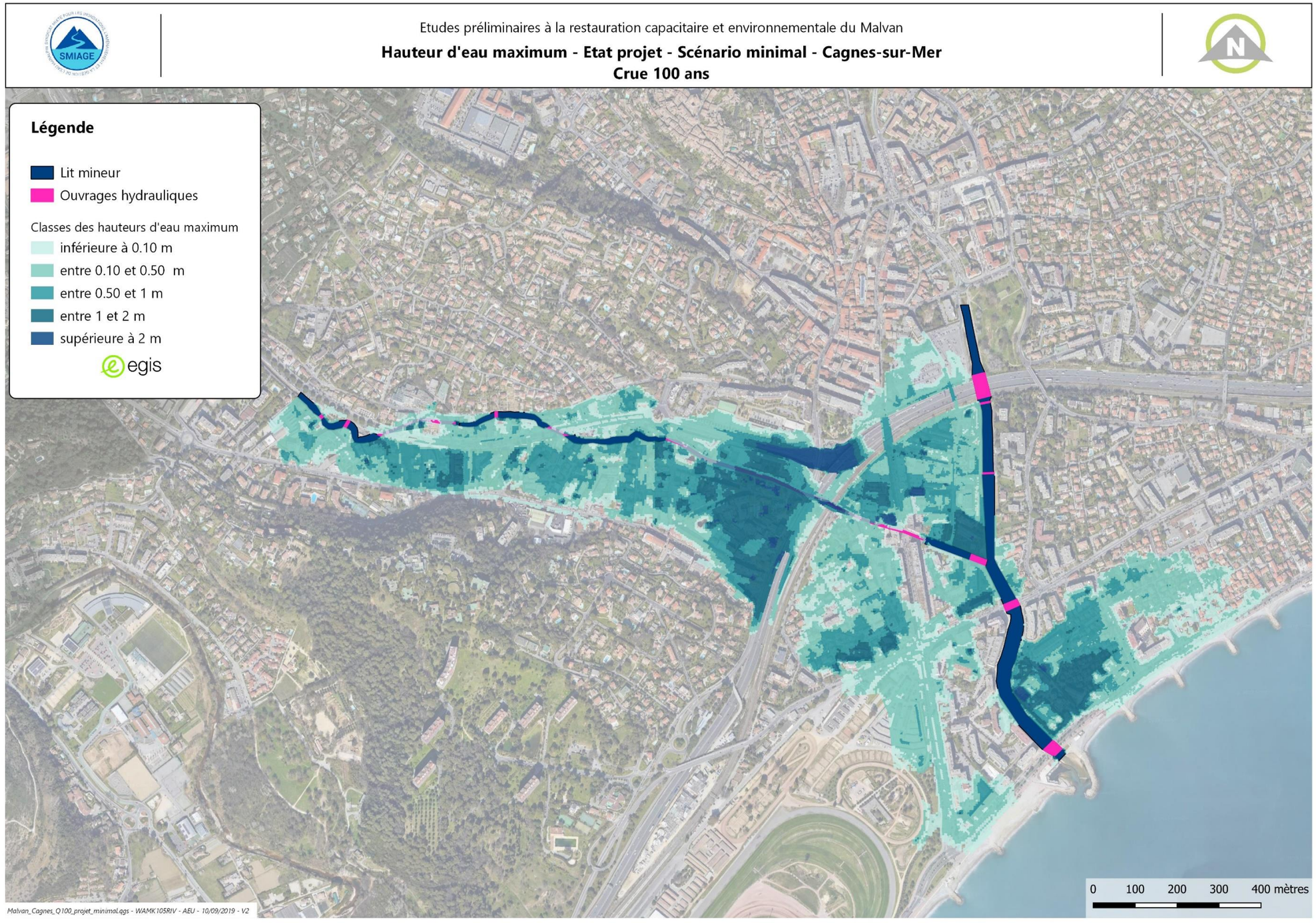


Figure 49 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

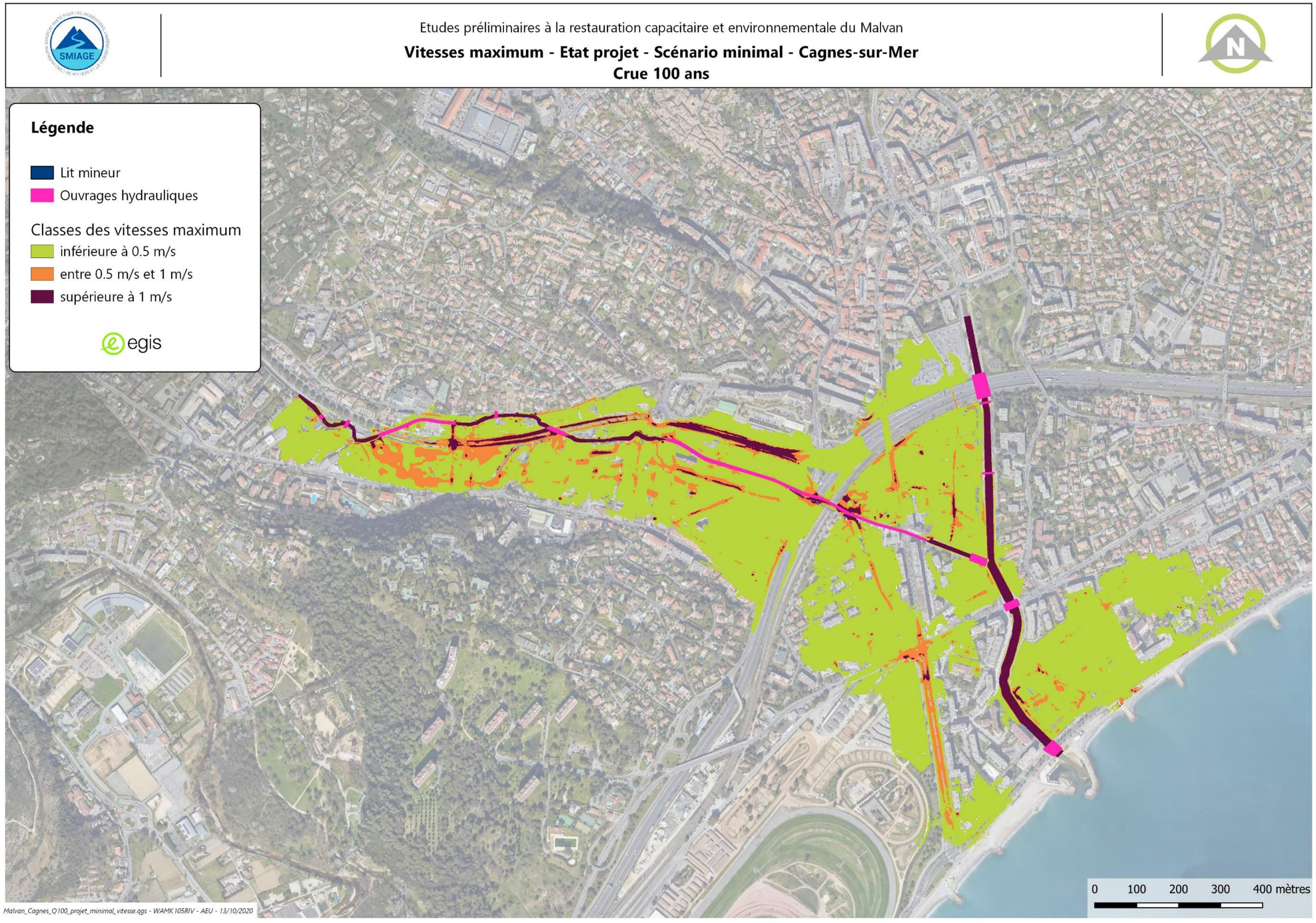


Figure 50 : Carte des hauteurs d'eau maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal

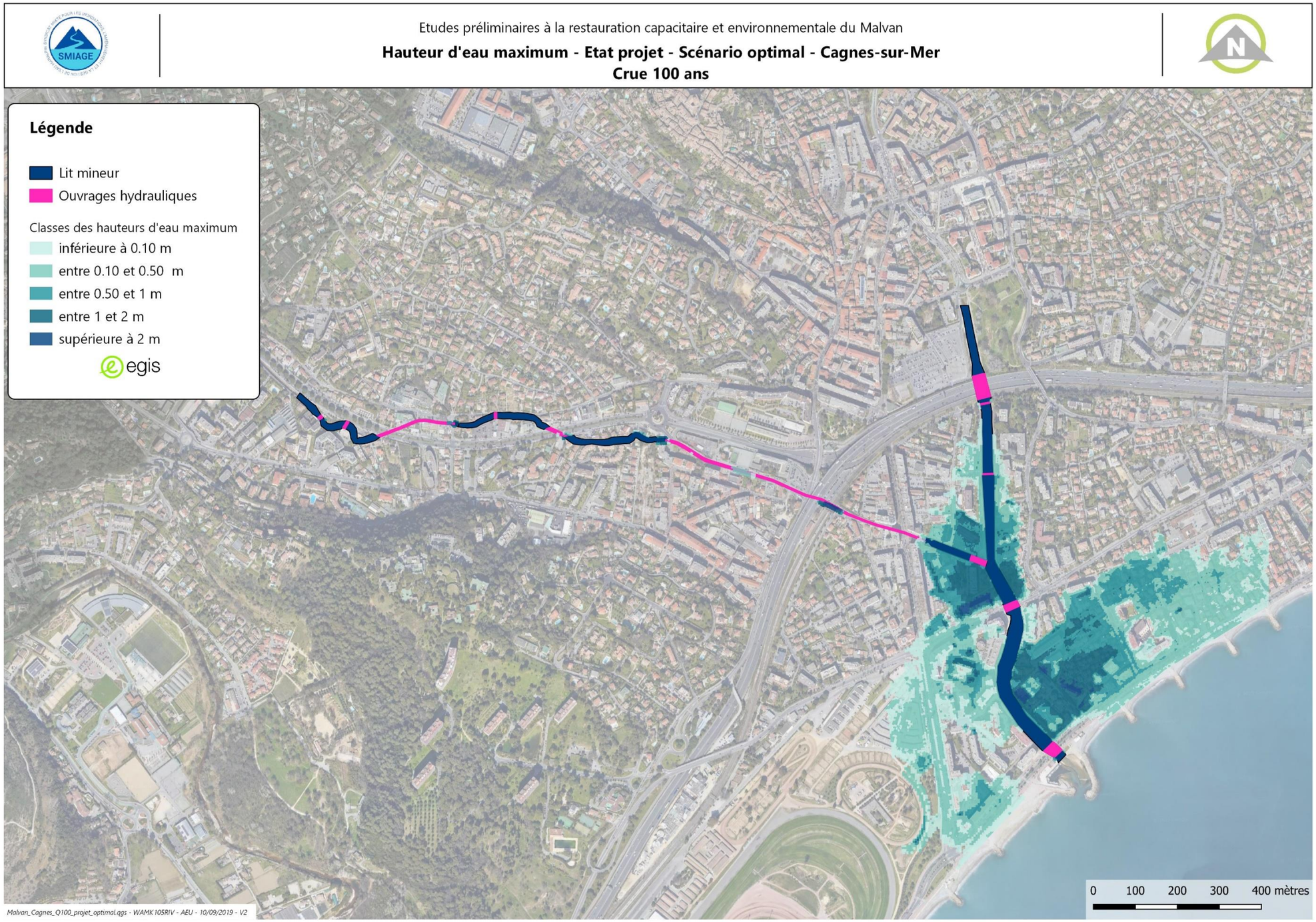


Figure 51 : Carte des vitesses maximum simulées à l'état projet pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

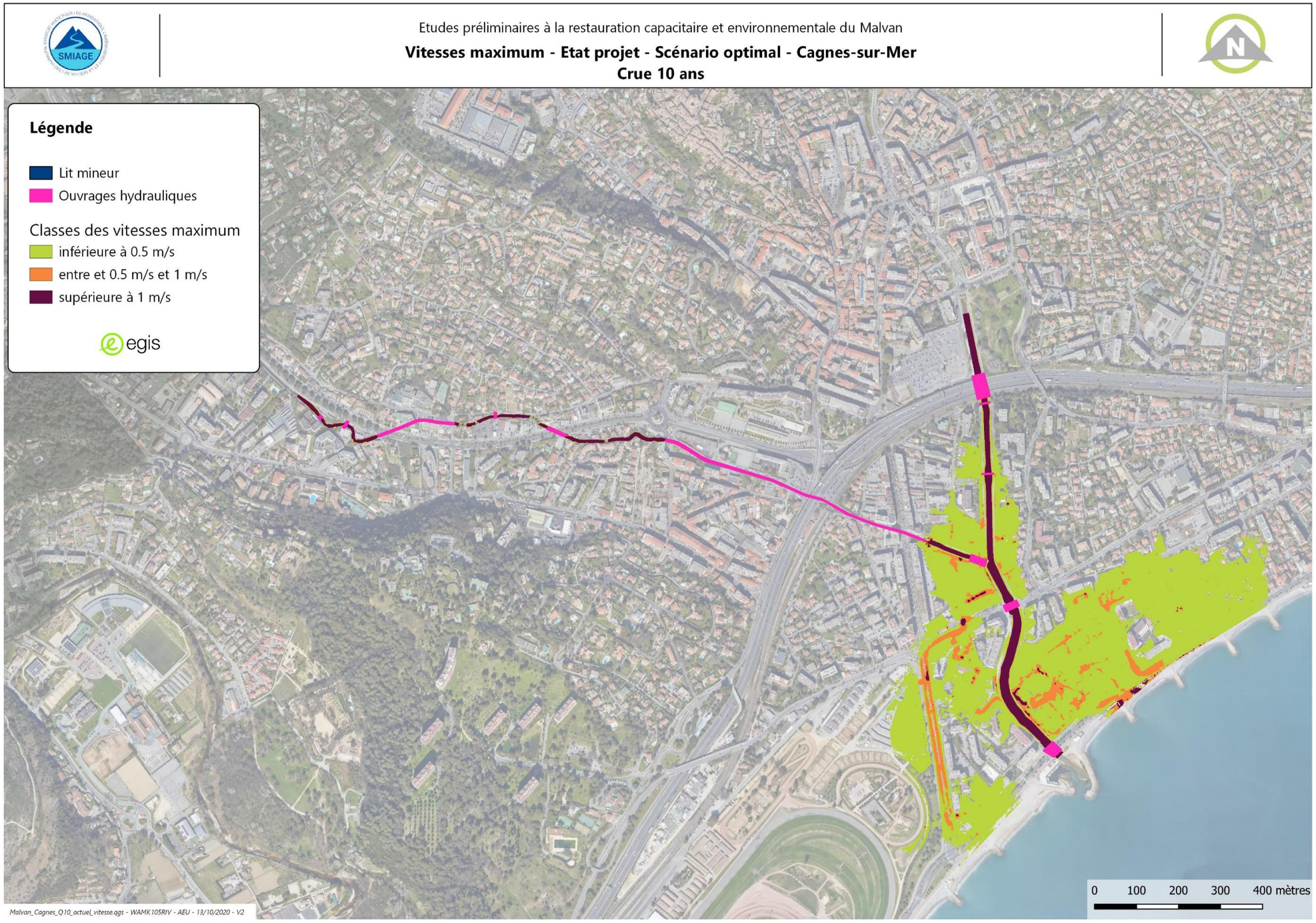


Figure 52 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario minimal

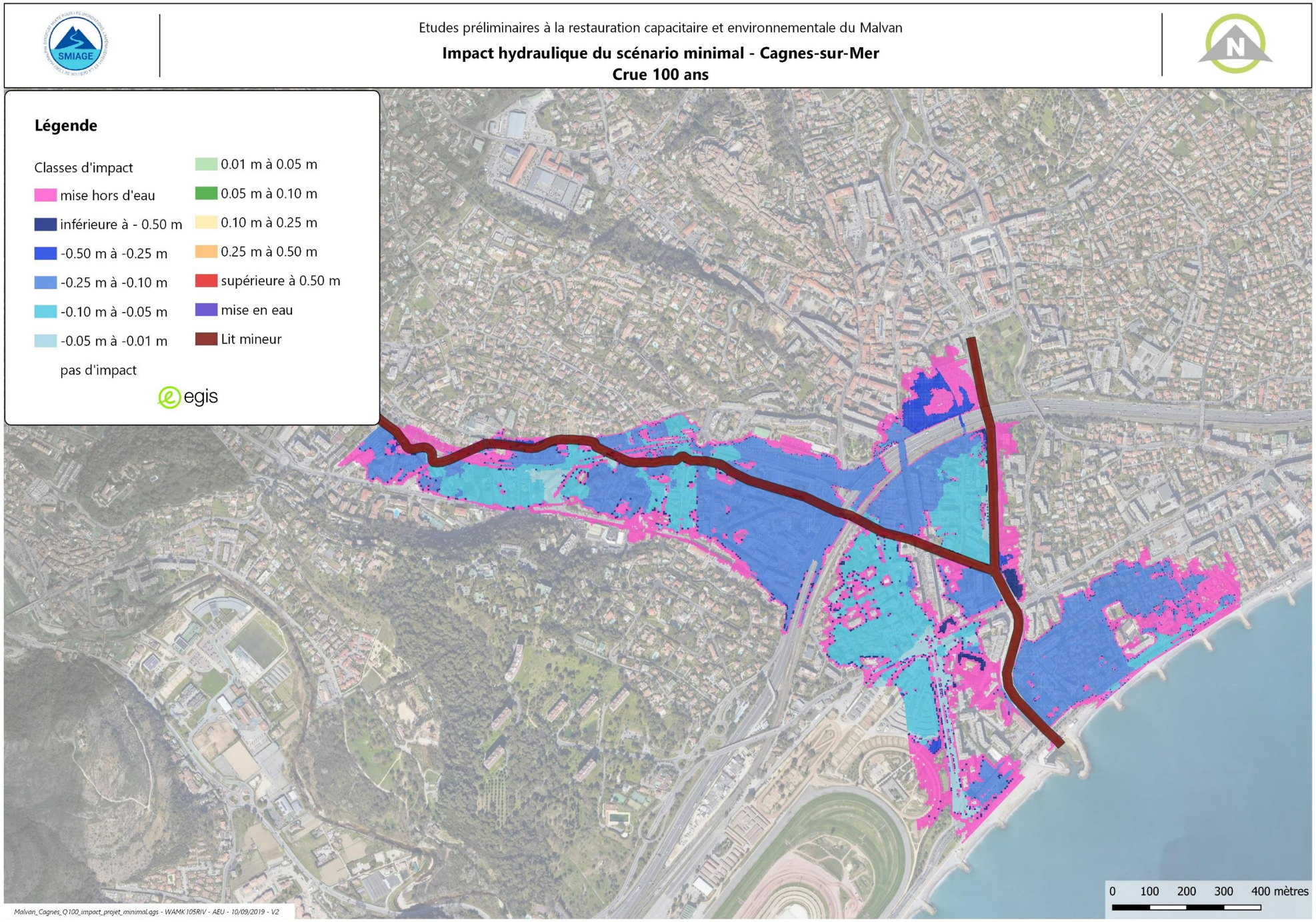
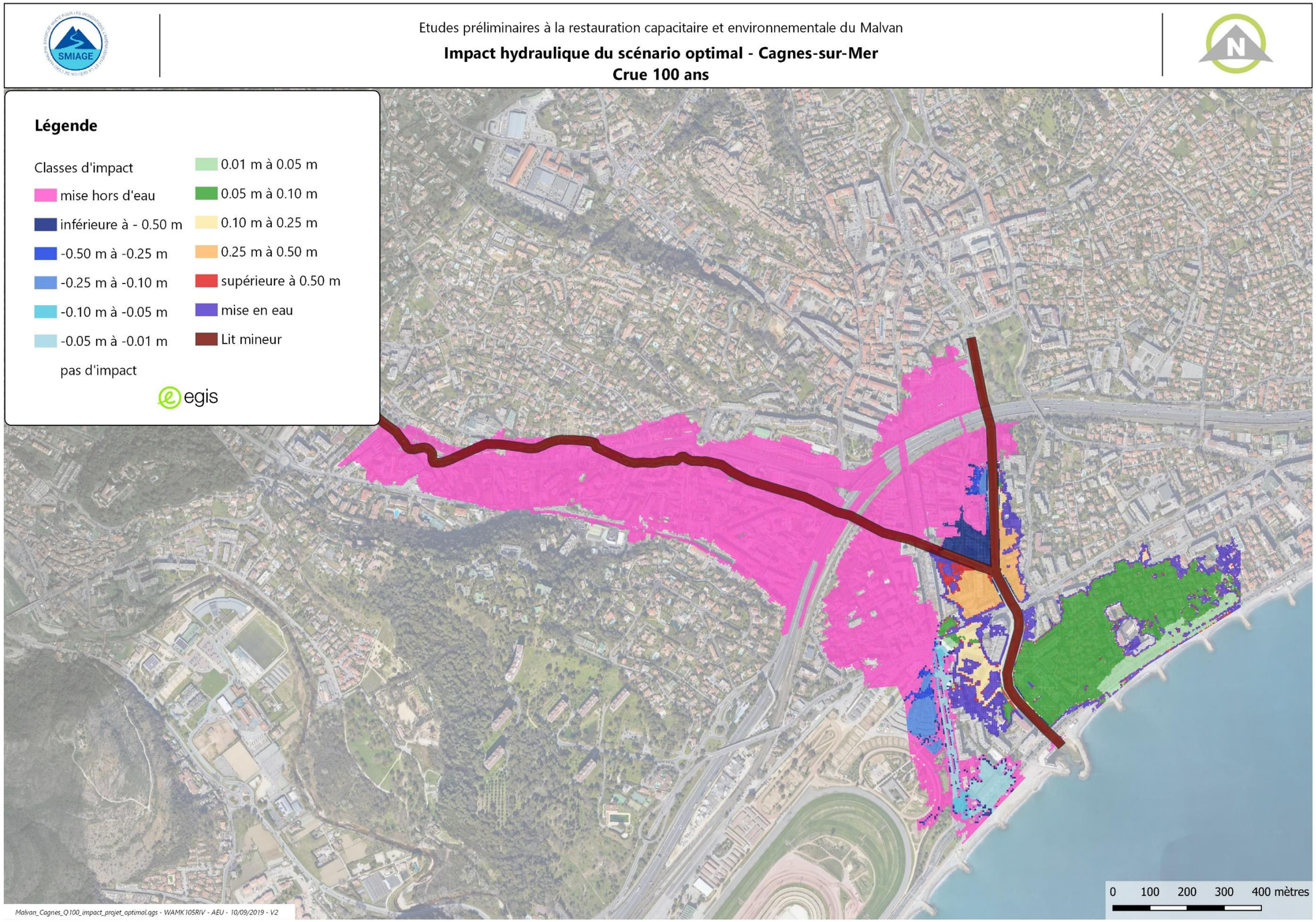


Figure 53 : Carte d'impact pour la période de retour 100 ans - Malvan à Cagnes-sur-Mer – Scénario optimal



6. Conclusion

La phase 2 de la présente étude a permis de mettre en évidence le fonctionnement hydraulique du Malvan sur les communes de Saint Paul de Vence et de Cagnes-sur-Mer.
Sur la base des données hydrologiques de référence validées dans le cadre du PAPI et des données topographiques disponibles, des modélisations hydrauliques couplées 1D-2D ont été construites afin de représenter les écoulements du Malvan en lit mineur et en lit majeur.
Sur le secteur de Saint-Paul de Vence, la capacité hydraulique du Malvan est très limité avec des premiers débordements dès l'atteinte d'un débit de 20 m³/s (période de retour proche de 4 ans). Sur le secteur de Cagnes-sur-Mer, les premiers débordements apparaissent pour des crues inférieures à la fréquence décennale, les premiers débordements étant observés dès 36 m³/s en amont du passage en enterré sous la rue Hélène Boucher. Afin de réduire l'impact des débordements du Malvan sur ces deux secteurs, deux scénarios d'aménagements ont été proposés.
Le scénario d'aménagement « minimal » a pour objectif de garantir les écoulements sans débordements jusqu'à 20 m³/s sur le secteur de Saint Paul de Vence, de réduire les débordements à Cagnes-sur-Mer et d'améliorer globalement la qualité écologique du lit mineur. Sur Saint-Paul de Vence, il est nécessaire de reprendre 9 ouvrages hydrauliques et d'une lit mineur sur la partie aval de la commune. À Cagnes-sur-Mer, il aucune restauration capacitaire n'est envisagé dans ce scénario, seule la restauration environnementale du Malvan étant privilégiée par le biais d'un traitement de la végétation, la recharge de matériaux graveleux ou encore la confection de risbermes végétalisées.
Le scénario « optimal » permet d'éviter les débordements du Malvan sur Saint Paul de Vence et Cagnes-sur-Mer respectivement pour les crues de période de retour de 20 ans et 100 ans. Cela nécessite une reprise complète du lit mineur du Malvan et des ouvrages hydrauliques sur tout le linéaire dans la traversée de Saint-Paul. À Cagnes-sur-Mer, il est proposé un reprofilage des berges, la mise en place de voiles de protections et le redimensionnement des ouvrages enterrés sous la clinique Saint-Jean et rue Hélène Boucher.
Dans le prochain rapport de phase 3, les différents aménagements seront détaillés et l'analyse coût-bénéfice associée sera présentée.

ANNEXE

Annexe 1 – Etude directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants – rapport de phase 1

.

SIEVI l'eau pure
Syndicat Intercommunal de l'Estéron et du Var Inférieurs

ETUDE DIRECTRICE DE PREVENTION DES RISQUES D'INONDATION SUR LES BASSINS VERSANTS DE LA CAGNE ET DU MALVAN

Rapport de phase 1

GRI / 60351T Décembre 2007

egis eau
Bceom France

TABLE DES MATIERES

1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE 1

2. CONNAISSANCE DE LA SITUATION SUR LES PLANS HUMAINS ET ORGANISATIONNEL 6

2.1. Les acteurs concernés 6

2.2. Contexte institutionnel 8

3. EVALUATION DE L'ALEA SUR LE BASSIN VERSANT DE LA CAGNE 10

3.1. Hydrologie 10

3.1.1. Pluviométrie 10
3.1.2. Evènements pluvieux récents 10
3.1.3. Analyse des données du radar de Collobrières 19
3.1.4. Mesures DIREN des débits de la Cagne 24
3.1.5. Débits réglementaires de la Cagne et du Malvan 26

3.2. Modèle pluie/debit 27

3.2.1. Construction 27
3.2.2. Calage avec les pluies journalières 27
3.2.3. Calage avec les images radar 28

3.3. Modélisation du bassin versant pour les pluies de référence 30

3.4. Détermination des aléa de référence 34

4. EVALUATION DE LA VULNERABILITE 39

4.1. Définition 39

4.2. Population 40

4.3. Nature de l'occupation du sol 41

4.4. La vulnérabilité 43

5. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE 47

5.1. La Cagne et ses affluents 49

5.2. Le Malvan et ses affluents 53

6. PARTAGE DE L'EVALUATION DU RISQUE 60

6.1. Les réunions de concertation 60

6.2. Les documents de communication 60

6.3. Les rencontres avec les élus 60

FIGURE

Figure 1 : localisation des 8 communes et des bassins versants de la Cagne (en bleu) et du Malvan (en vert) 2

Figure 2 : Synoptique des cours d'eau 5

Figure 3 : contexte institutionnel 9

Figure 4 : Localisation des postes pluviométriques et de la station hydrométrique 12

Figure 5 : Hauteurs cumulées de précipitations aux postes pluviométriques de Coursegoules, Tourettes sur Loup et Nice 13

Figure 6 : Hyetogrammes de pluie (en mm) à pas de temps horaires aux postes pluviométriques de Coursegoules, Tourettes sur Loup, Antibes et Nice 14

Figure 7 : Image radar enregistrée par le radar de Collobrières le 11 août 2005 à 23h30 (données fournies par Météo France) 19

Figure 8 : Comparaison entre des données radar de pluie à pas de temps 5 min et 1 heure. 23

Figure 9 Débits instantanés de crue extraits de la Banque Hydro 24

Figure 10 : Hydrogrammes de crue de la Cagne à Cagnes-sur-Mer (extrait de la Banque HYDRO) 26

Figure 11 : Résultats du calage du modèle pluie/débit 29

Figure 12 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne – situation actuelle – débit de pointe en 3 point spécifiques du bassin versant 31

Figure 13 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne – situation actuelle – hydrogramme de la Cagne en amont du Val de Cagne 31

Figure 14 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant du Malvan – situation actuelle – débit de pointe en 3 point spécifiques du bassin versant 32

Figure 15 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant du Malvan – situation actuelle – hydrogramme du Malvan en amont de la partie couverte 32

Figure 16 : découpage en sous bassins versants 33

Figure 17 : Répartition de l'occupation du sol sur les zones d'enjeux 41

Figure 18 : Plan de localisation des bâtis sans étage en zone inondable 44

Figure 19 : Plan de localisation des parkings en sous sol dans la zone inondable 44

Figure 20 : localisation des 8 communes et des bassins versants de la Cagne (en bleu) et du Malvan (en vert) 48

TABLEAU

Tableau 1 : Hauteurs précipitées en mm en fonction de la période de retour et de la durée de la pluie (Source : SAFEGE) 10

Tableau 2 : Débits réglementaires issus des PPRI 26

Tableau 3 : répartition de l'occupation du sol 41

ANNEXES

Annexe 1 : Bibliographie

Annexe 2 : Caractéristiques des sous bassins versants

Annexe 3 : Résultats du calage avec la pluie de Coursegoules sur la totalité du bassin versant

Annexe 4 : Résultats du calage avec les pluies de Coursegoules, Tourettes sur Loup et Nice

Annexe 5 : Résultats du calage avec les images radar

Annexe 6 : Synthèse des APS de l'étude SAFEGE

Annexe 7 : Extrait du Nice Matin de 1936

Annexe 8 : Résumé des principales études antérieures

1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

Cadre

Le bassin versant de la Cagne et du Malvan est soumis à de fréquentes inondations dont les conséquences touchent essentiellement les secteurs urbanisés (Cagnes sur Mer et St Paul en particulier). De nombreuses études ont été réalisées depuis le Schéma Directeur de lutte contre les inondations de 1992.

En 2002, la Ministre de l'Ecologie et du Développement durable avait sélectionné le projet Malvan-Defoussat parmi les bassins-pilotes susceptibles d'avoir un co-financement de l'Etat pour des projets innovants dans le domaine de la prévention des inondations.

L'étude lancée par le Syndicat Intercommunal de l'Estéron et du Var Inférieurs a donc pour objectif de poser les principes d'un aménagement innovant et respectueux de la philosophie ministérielle en matière de prévention contre les inondations.

Le SIEVI s'est également lancé dans la mise en place d'une démarche Contrat de Rivière, dont la première pierre a été le recrutement d'un chargé de mission rivière.

Objectifs de l'étude

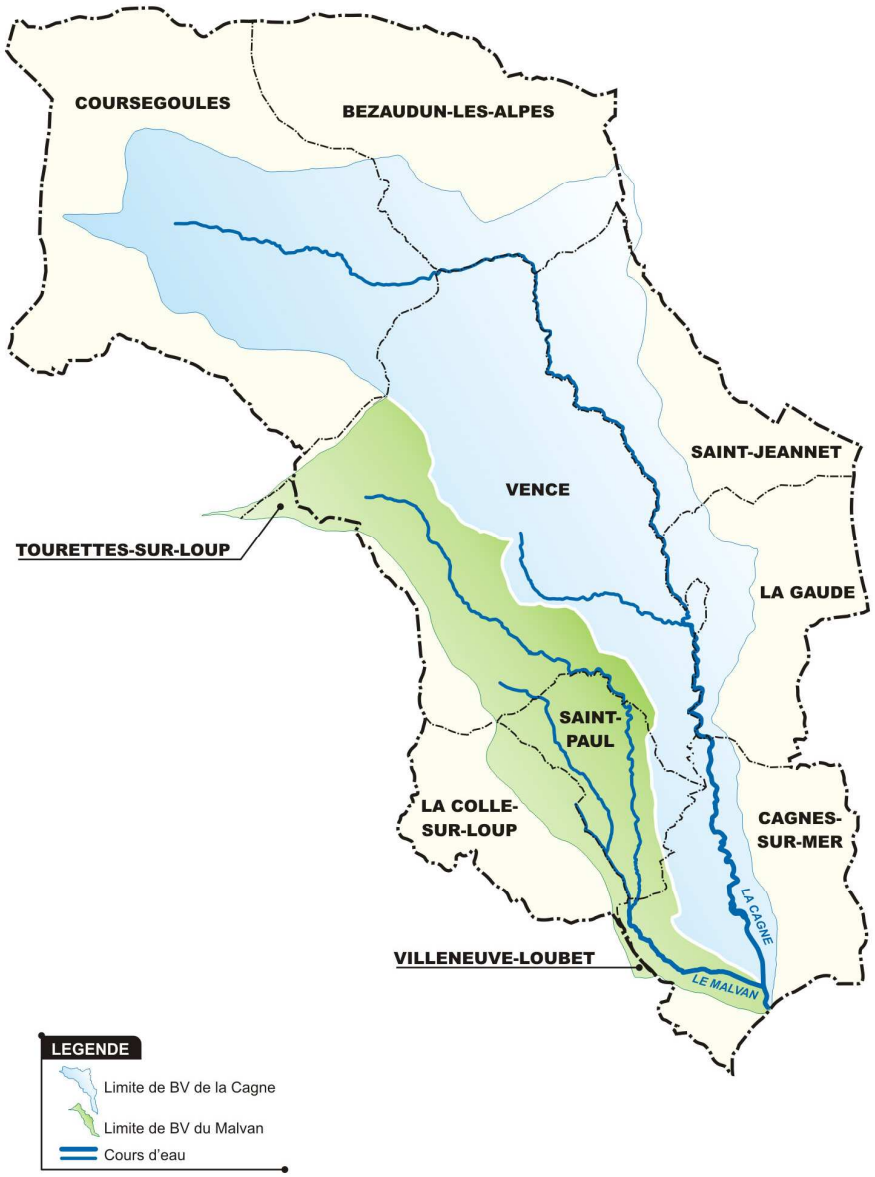
Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Etablir un diagnostic partagé du risque inondation sur le bassin versant,
- Bâtir, par une large concertation, les orientations stratégiques pour la prévention des inondations,
- Elaborer un plan d'action opérationnel (technique, financier, règlementaire) partagé par tous les acteurs et directement convertible en « Volet inondation du Contrat de Rivière »

Contenu du dossier

- Les documents de communication élaborés par 123soleil
- Un rapport de phase 1 de l'étude directrice
- Un rapport de phase 2 de l'étude directrice
- Un rapport de phase 3 de l'étude directrice
- Un rapport compilant les 24 fiches du plan d'action
- Des annexes techniques

Figure 1 : localisation des 8 communes et des bassins versants de la Cagne (en bleu) et du Malvan (en vert)



Présentation générale du bassin versant

Le bassin versant de la Cagne a une superficie de 68 km² et celui du Malvan est de 26 km². Ces bassins versants s'étendent sur 8 communes :

- Coursegoules
- Bezaudun-les-Alpes
- Vence
- Saint-Jeannet
- La Gaude
- Saint-Paul
- La Colle sur Loup
- Cagnes-sur-mer

Ces communes font toutes parties du SIEVI.

Les bassins versants de la Cagne et du Malvan sont souvent exposés au risque d'inondations. D'après les nombreux arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles recensés de 1982 à 2005.

Récapitulatif des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles "inondations et/ou coulées de boue"

Date	Bezaudun les Alpes	Coursegoules	Vence	Saint Jeannet	La Gaude	La Colle sur Loup	Saint Paul	Cagnes sur Mer
06/11/1982								
24/08/1983								
04/10/1987								
10/10/1987								
16/10/1990								
28/09/1991								
06/10/1992								
12/09/1993								
05/10/1993								
06/01/1994								
04/11/1994								
11/01/1996								
23/12/1996								
09/10/1998								
23/10/1999								
29/09/2000								
11/10/2000								
05/11/2000								
23/11/2000								
24/12/2000								
08/09/2005								

Toutes les communes situées sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan ont déjà connu des inondations. Même les communes en amont ont connus des phénomènes importants. De plus, la fréquence de ces arrêtés indique que les cours d'eau débordent souvent.

Le bassin versant de la Cagne a un climat typiquement méditerranéen. Il est caractérisé par des précipitations peu nombreuses mais parfois violentes, un été chaud et un hiver doux ainsi qu'une fréquence relativement élevée de vents forts. Quatre stations pluviométriques quadrillent ce bassin versant. Un radar de Météo France installé à Collobrières enregistre des images radar sur le secteur d'étude toutes les 5 minutes. L'analyse des différentes données pluviométriques met en évidence des précipitations plus fortes en amont du bassin versant qu'en aval. Les pluies provoquant

les débits maximaux sur la Cagne et le Malvan sont des pluies dont la période intense dure 4 à 6 heures.

Les tableaux suivants donnent les répartitions par commune des superficies de bassin versant.

Répartition par commune de la superficie du bassin versant (en ha)

bassin versant	Cagnes	La Colle	Saint Paul	Vence	La Gaude	Saint Jeannet	Coursegoule	Bezaudun	total
Cagne	560	0	90	2700	374	722	1778	559	6783
Malvan	250	244	629	1202	0	0	0	0	2325
Cagne + Malvan	810	244	719	3902	374	722	1778	559	9108

Répartition par commune de la superficie du bassin versant (en %)

bassin versant	Cagnes	La Colle	Saint Paul	Vence	La Gaude	Saint Jeannet	Coursegoule	Bezaudun	total
Cagne	8	0	1	40	6	11	26	8	100
Malvan	11	10	27	52	0	0	0	0	100
Cagne + Malvan	9	3	8	43	4	8	20	6	100

superficie active = superficie x coefficient ruissellement

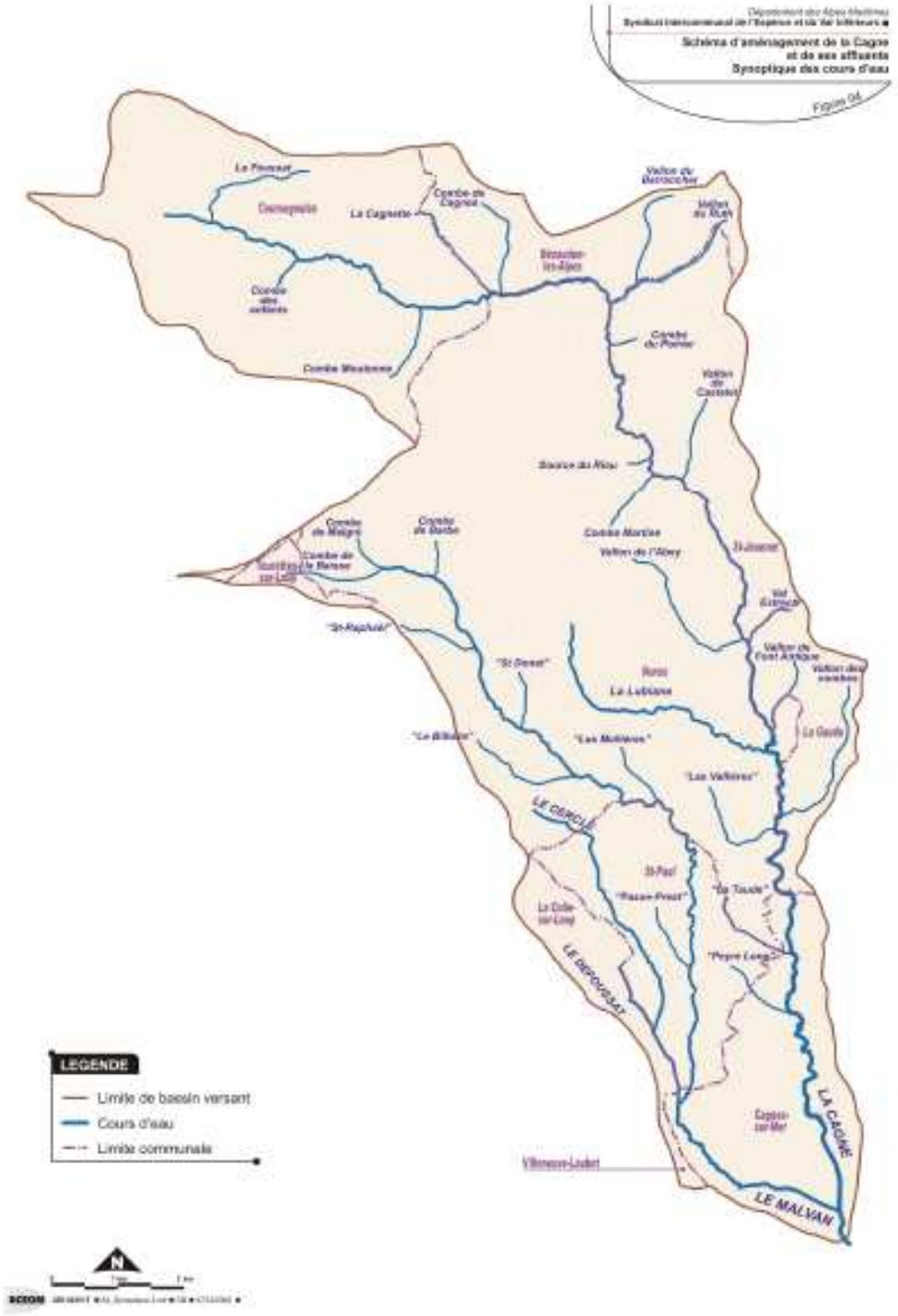
Répartition par commune de la superficie active du BV (en ha)

bassin versant	Cagnes	La Colle	Saint Paul	Vence	La Gaude	Saint Jeannet	Coursegoule	Bezaudun	total
Cagne	164	0	22	591	105	124	274	84	1364
Malvan	96	88	193	279	0	0	0	0	656
Cagne + Malvan	259	88	215	871	105	124	274	84	2020

Répartition par commune de la superficie active du BV (en %)

bassin versant	Cagnes	La Colle	Saint Paul	Vence	La Gaude	Saint Jeannet	Coursegoule	Bezaudun	total
Cagne	12	0	2	43	8	9	20	6	100
Malvan	15	13	29	43	0	0	0	0	100
Cagne + Malvan	13	4	11	43	5	6	14	4	100

Figure 2 : Synoptique des cours d'eau



2. CONNAISSANCE DE LA SITUATION SUR LES PLANS HUMAINS ET ORGANISATIONNEL

2.1. LES ACTEURS CONCERNES

Les principaux acteurs concernés ont été rencontrés. Il s'agit des élus des communes, des pompiers et des associations. De nombreux riverains ont également été rencontrés lors des visites de terrain.

Points principaux par commune

Cagnes-sur-Mer – 10 nov 2006

La commune de Cagnes-sur-Mer, en aval du bassin versant, concentre les principaux enjeux et les principales zones de débordement.

- M. Nègre rappelle que la mairie de Cagnes-sur-Mer est à l'origine du contrat de rivière et qu'elle s'est engagée à résoudre le problème des inondations à travers, entre autre, la présente étude.
- L'objectif, pour la commune de Cagnes-sur-Mer, est de se protéger contre les inondations, et non de réviser le PPR. Une grande latitude est, à priori, laissée au bureau d'étude sur la recherche des solutions
- La commune était en accord avec le précédent schéma et était prête à réaliser les travaux prévus dans le précédent schéma (SAFEGE 1992).
- Les problèmes les plus importants sont sur le Malvan en amont de A8 (hameau de Reynes – clinique St-Jean) et sur la zone de confluence Cagne / Malvan (STEP – pont de la RN98).
- Manque de connaissance sur les projets du Conseil Général 06. Une visite de terrain est prévue le 20-11-06.
- Doute émis sur la pertinence des alerte Météo-France.
- Il est précisé que de nombreux problèmes de ruissellements viennent se cumuler aux problèmes d'inondations.

La Colle-sur-Loup – 19 déc 2006

La commune de la Colle-sur-Loup n'intervient que pour une faible part dans le bassin versant du Malvan, par l'intermédiaire de son affluent, le Défoussat.

- Inondations essentiellement le long de la RD 436 dans une zone d'enjeux forts.
- La partie de la commune concernée est très urbanisée. La commune a conscience des apports qu'elle génère par ruissellement.
- Il est prévu au POS d'imposer un stockage à la parcelle pour les nouvelles constructions.
- Un projet de bassin de stockage sur le Défoussat a été étudié par la commune, sur un site qui nous paraît favorable. Les plans ont été collectés.

- La commune signale un projet de recalification de la RD 436, porté par le Conseil Général 06, qui comprend une amélioration des conditions d'écoulements du Défoussat.
- Urbanisation : de 7500 à 10.000 habitants.

Coursegoule – 19 déc 2006

La commune de Coursegoule se situe en amont du bassin versant de la Cagne.

- Pas de problème d'inondation.
- Il existe un projet ancien (1970) de création de plan d'eau pour capter els sources.
- Un site de stockage potentiel est identifié sur la commune. Très intéressant.
- Urbanisation prévue faible.

La Gaude – 20 déc 2006

La commune de La Gaude se situe dans la partie médiane du bassin versant de la Cagne.

- Pas de problème d'inondation sur la Cagne. Problème sur le vallon des Combes. Inondation régulière d'une guinguette et de quelques habitations sur la partie aval. Informations toutefois peu précise sur les dates et l'ampleur.
- Sur ce vallon, une rétention (2500m3 - 1M€) prévue dans le premier schéma n'a pas été réalisée car surdimensionnée d'après M. Le maire. Nous avons vu le site qui paraît pourtant favorable. A revoir. Ce projet a l'avantage de protéger des zones d'enjeux.
- Présence du réseau d'eau usée dans le fond de ce vallon ce qui incite la commune à faire des travaux.
- Le projet de recalibrage du premier schéma est irréaliste.
- Urbanisation prévue faible.

St-Paul – 20 déc 2006

La commune de St-Paul se situe dans la partie amont du bassin versant du Malvan et du Cercle. Ces 2 cours d'eau sont couverts par un PPR réalisé par le BCEOM.

- Il existe des tensions avec la commune de Vence : au sujet du fonctionnement de la STEP de Vence et sur des apports supplémentaires de ruissellement survenu après une déviation des écoulements au droit d'un centre commercial.
- Les services techniques sont très impliqués dans le fonctionnement hydraulique des cours d'eau dont ils ont une parfaite connaissance. Ils sont d'ailleurs à l'origine de projets pilotes sur l'entretien, la gestion du transport solide et l'élaboration d'un PCS (Plan Communal de Sauvegarde).
- Problématique forte liée à l'urbanisation de la vallée du Malvan et du Cercle.
- Des sites potentiels de stockage sont identifiés.
- La commune a conscience que l'étude en cours n'a pas pour objet de protéger pour des crues rares (centennale). L'objectif est d'améliorer de manière pragmatique !
- Le projet de recalibrage du premier schéma est irréaliste.
- Urbanisation prévue faible.

- Visite de terrain à programmer avec les services techniques. Les riverains inondés seront rencontrés.

Bézaudun-les-Alpes – 20 déc 2006

La commune de Bézaudun-les-Alpes se situe dans la partie amont du bassin versant de la Cagne.

- Aucun problème d'inondation.
- Urbanisation prévue négligeable.

Vence – 30 jan 2007

La commune de Vence représente une partie importante du bassin versant en superficie.

- Aucun problème d'inondation.
- Urbanisation prévue négligeable.

St-Jeannet – 24 avr 2007

- Aucun problème d'inondation.
- Urbanisation prévue négligeable.

Commentaires

Fort logiquement les problèmes d'inondation se concentrent sur la partie aval des bassins versants (débits importants) qui sont également des zones moins escarpées où a pu se développer l'urbanisation.

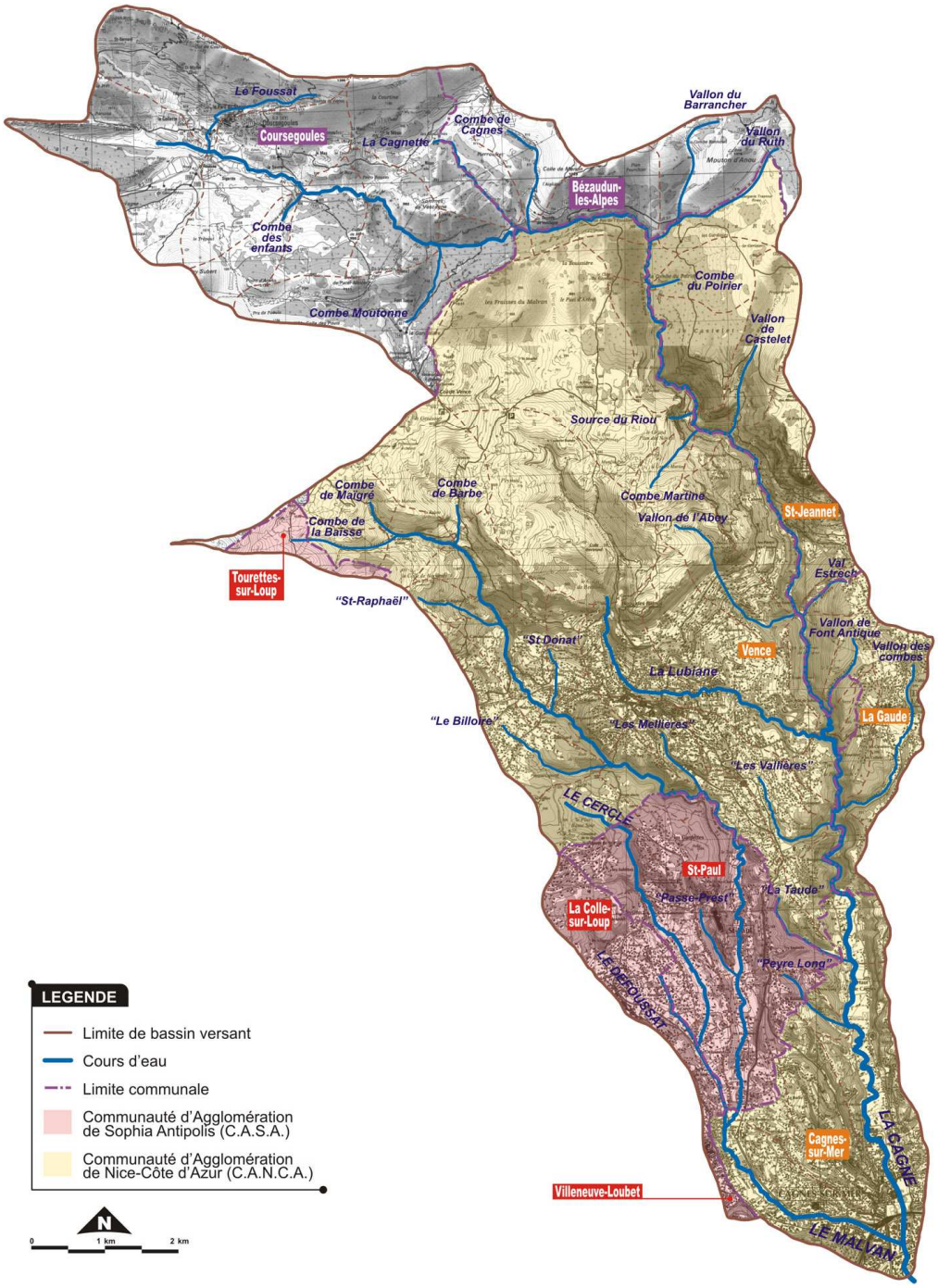
Par rapport au premier schéma, il ressort qu'une partie des propositions sera à optimiser et que sur les propositions de recalibrage, des solutions alternatives devront être trouvées.

Dans ce contexte fortement urbanisé, les possibilités d'aménagements respectant les orientations du ministère (ralentissement dynamique – stockage – fonctionnement naturel des cours d'eau…) deviennent très complexes à mettre en œuvre. En conséquence il faudra s'orienter vers toutes les solutions potentielles identifiées sur le terrain, avec des objectifs d'amélioration, sans rechercher forcément une protection pour les crues exceptionnelles. Ce point sera traité par l'information, la prévention, l'alerte météo.

2.2. CONTEXTE INSTITUTIONNEL

Voir Figure 3 ci-après.

Figure 3 : contexte institutionnel



3. EVALUATION DE L'ALEA SUR LE BASSIN VERSANT DE LA CAGNE

3.1. HYDROLOGIE

3.1.1. Pluviométrie

Le bassin versant de la Cagne est soumis à un climat typiquement méditerranéen. Il est caractérisé par des précipitations peu nombreuses mais parfois violentes, un été chaud et un hiver doux ainsi qu'une fréquence relativement élevée de vents forts.

La région Provence-Alpes-côte d'Azur est la plus ensoleillée de France : l'ensoleillement moyen est de 2 800 heures par an (plus de 3 000 heures certaines années).

La présence de neige et de grêle est très faible avec moins de 3 jours de neige et moins de 1 jours de grêle par an. Le brouillard est présent moins de 19 jours par an.

La Cagne et le Malvan réagissent de façon brève et violente après chaque orage, du fait de leur forte pente.

Les pluies qui provoquent les débits maximaux sur la Cagne et le Malvan sont des pluies dont la période intense est inférieure à 24 h.

Il est nécessaire de disposer d'observations pluviométriques dont la durée est inférieure à 24 h.

Les hauteurs précipitées sur le secteur d'étude sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Hauteurs précipitées en mm en fonction de la période de retour et de la durée de la pluie (Source : SAFEGE)

	Période de retour		
Durée	**10 ans**	**50 ans**	**100 ans**
10 min	22	35	42
30 min	41	76	100
1 h	60	126	173
2 h	89	207	299
4 h	131	341	516
6 h	165	457	711
12 h	243	753	1230
24 h	358	1240	2126

3.1.2. Evènements pluvieux récents

Quatre stations pluviométriques quadrillent le bassin versant de la Cagne :

1. La station de Coursegoules en amont du bassin versant

2. La station de Tourettes sur Loup
3. La station de Nice
4. La station d'Antibes

La Figure 4 page suivante localise ces 4 stations pluviométriques. Ces stations enregistrent des hauteurs de précipitations à pas de temps horaire.

Les épisodes suivants ont été extraits de la Banque Météo de Météo France donnant les précipitations horaires :

- 6 novembre 2000
- 9 septembre 2005
- 2 décembre 2005
- 8 décembre 2006

Après analyse des cumuls de précipitations pour ces épisodes, il apparait que les précipitations sur Nice et sur Antibes sont du même ordre de grandeur.

Les précipitations enregistrées sur Antibes n'ont donc pas été utilisées. Seules les précipitations de Nice ont été modélisées, le poste pluviométrique de Nice étant situé plus près du bassin versant de la Cagne que celui d'Antibes.

Figure 4 : Localisation des postes pluviométriques et de la station hydrométrique

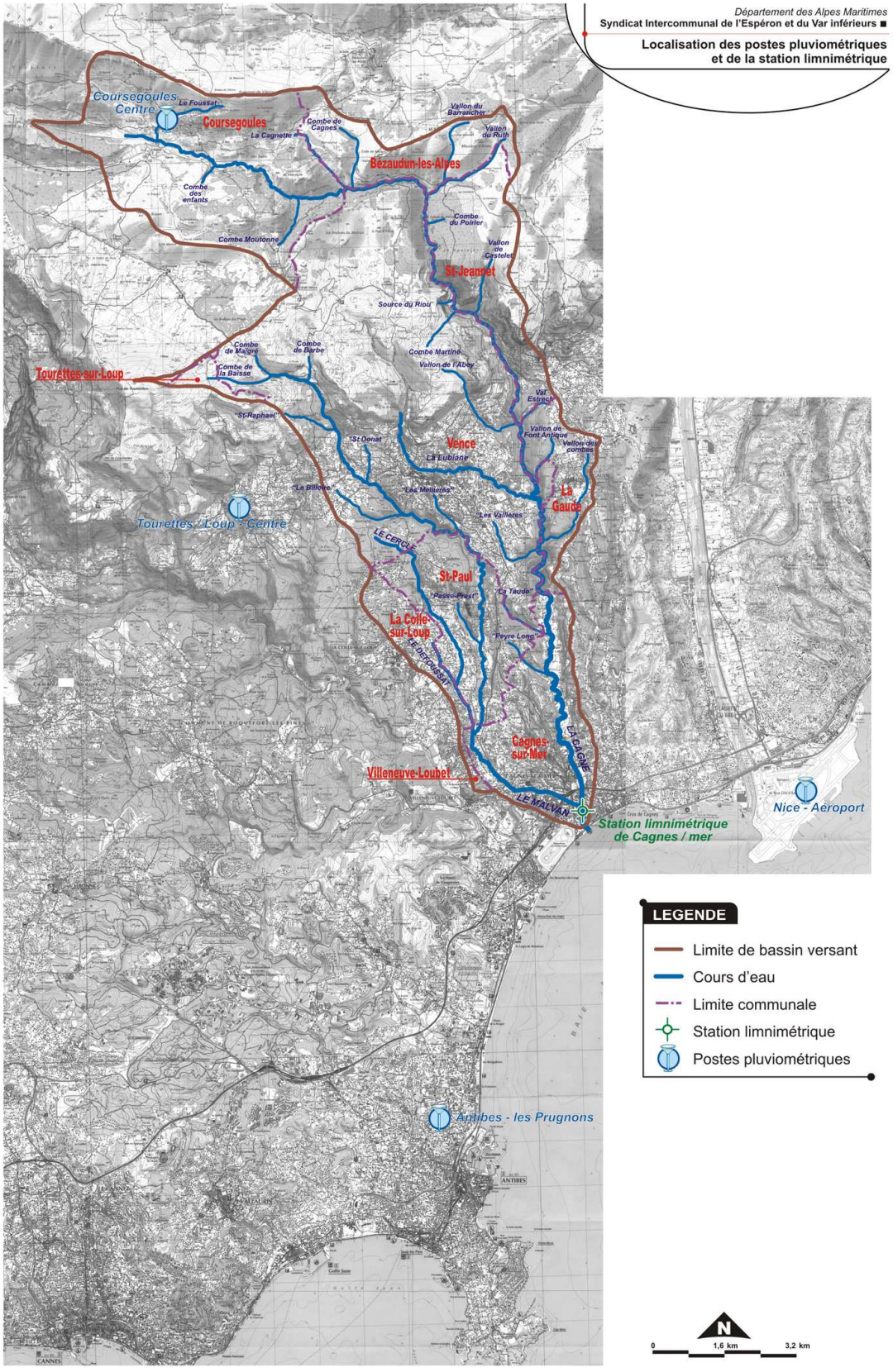
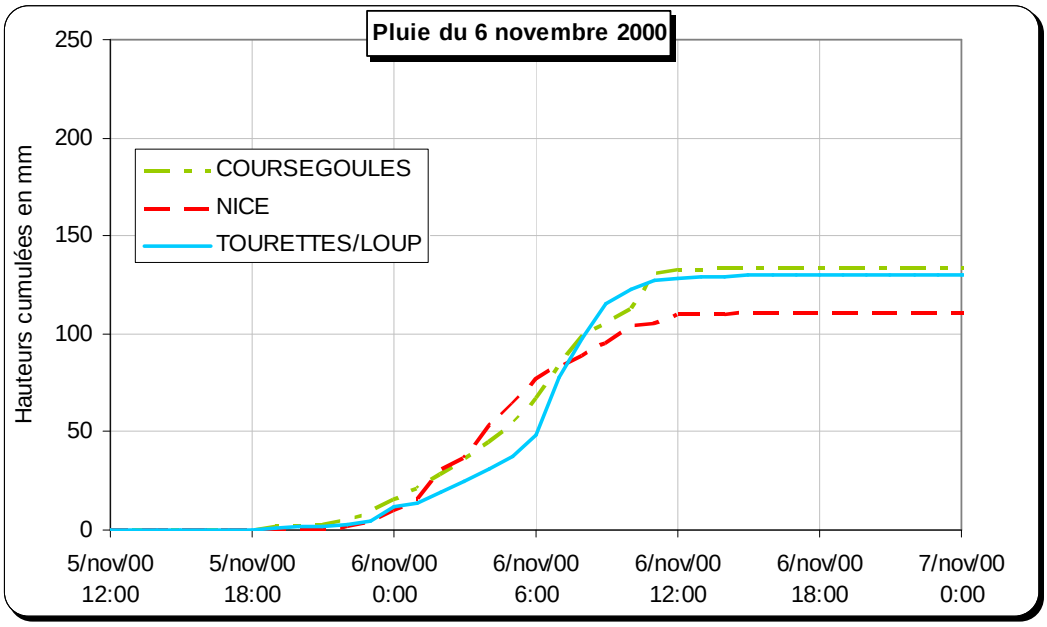
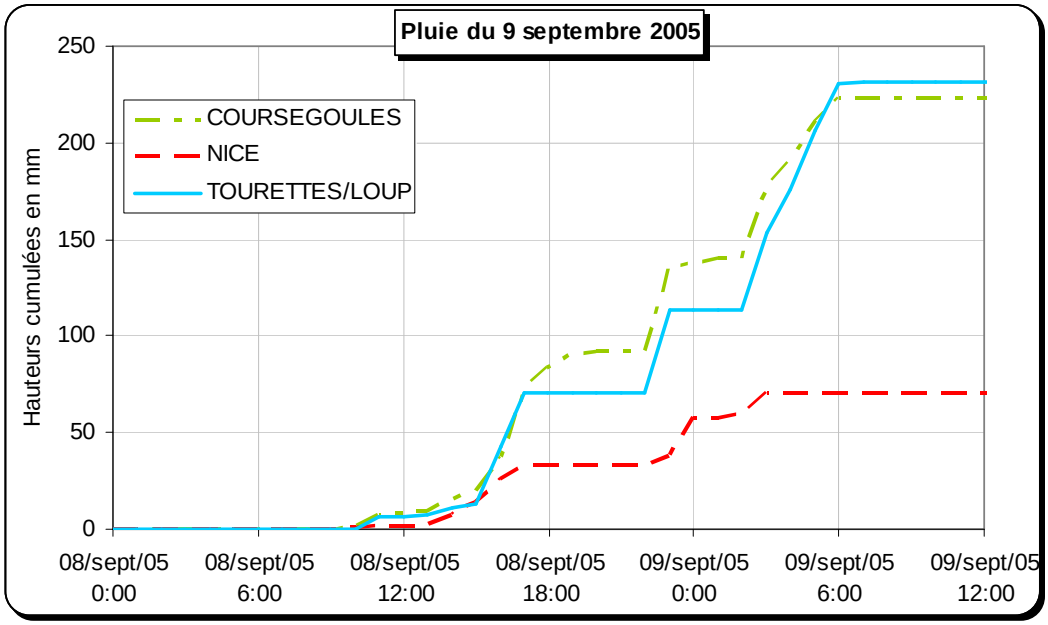
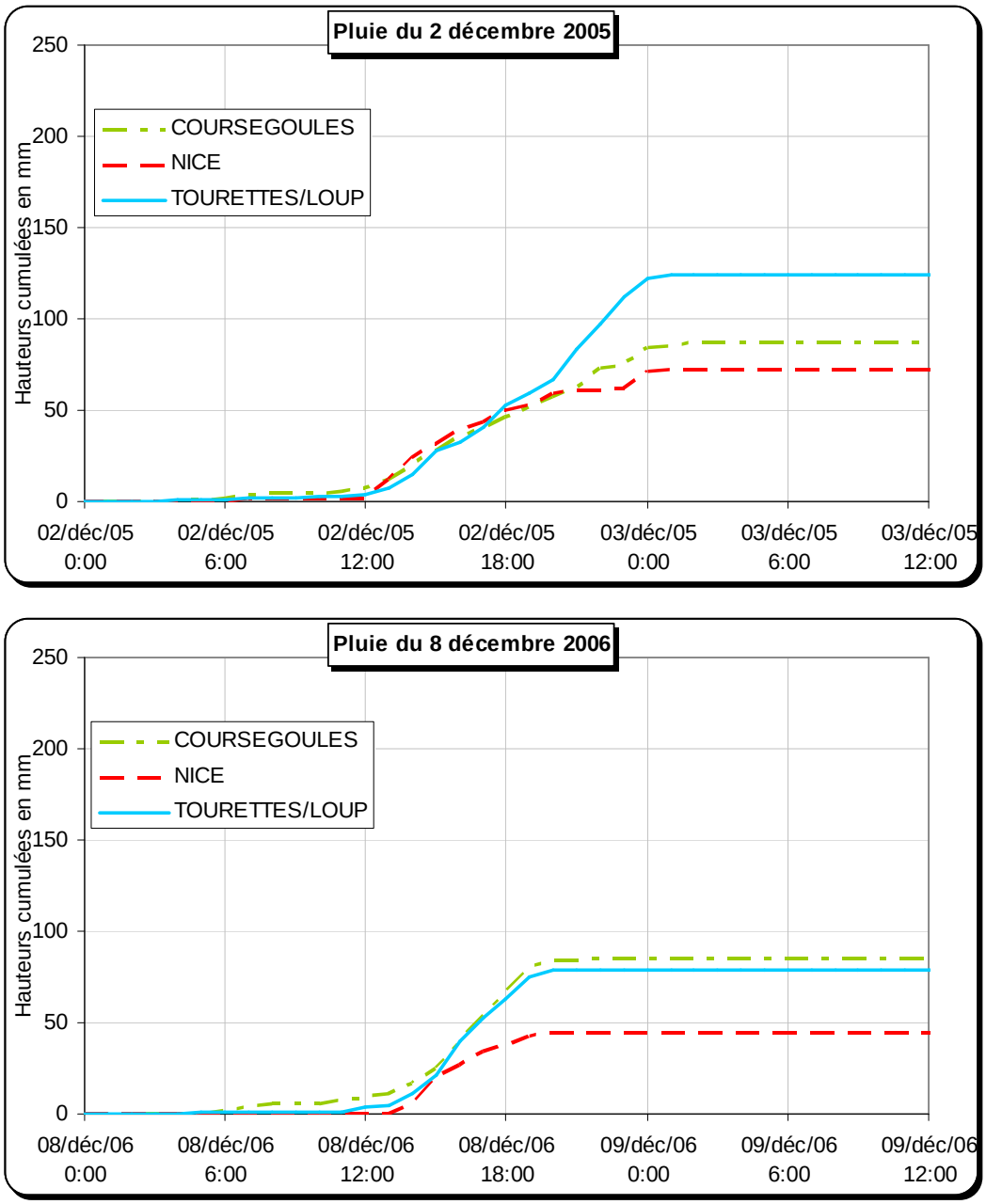


Figure 5 : Hauteurs cumulées de précipitations aux postes pluviométriques de Coursegoules, Tourettes sur Loup et Nice







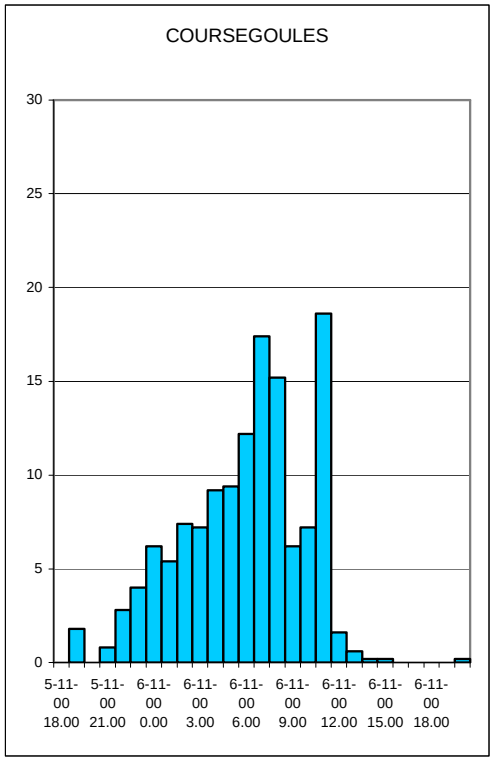
L'épisode de septembre 2005 a été le plus important en terme de hauteurs cumulées. Il est caractérisé par un train de précipitations.

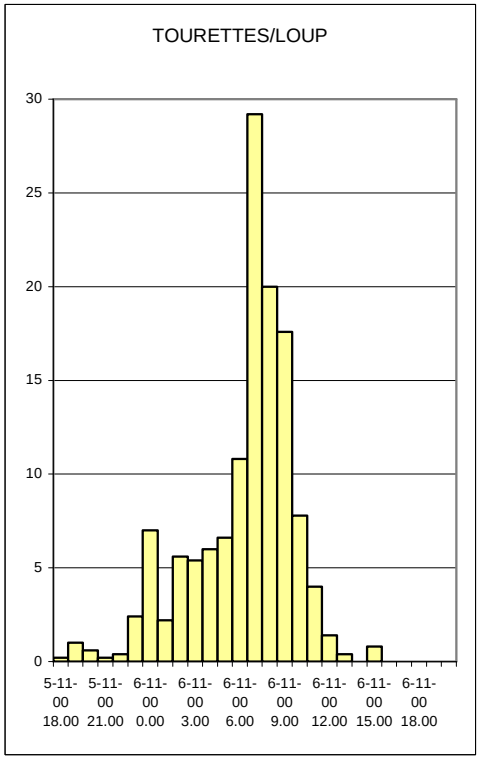
Les précipitations de Tourettes sur Loup et Coursegoules sont relativement proches exceptées pour la pluie du 2 décembre 2005.

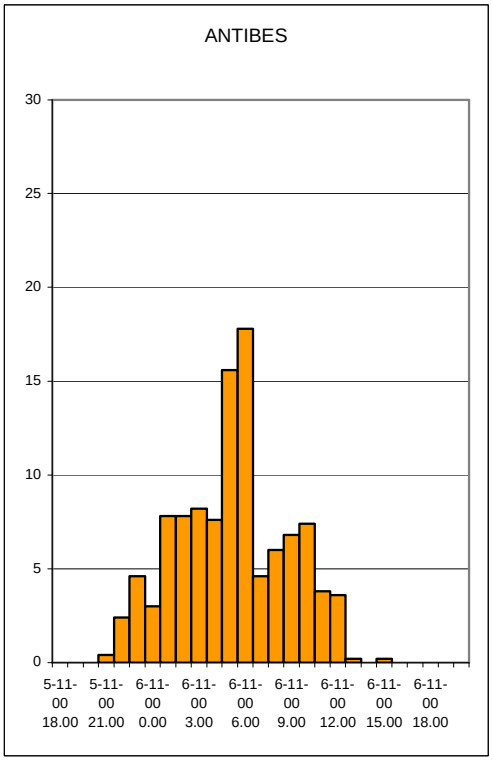
Les pluies de Nice sont plus faibles qu'en amont du bassin versant, ce qui s'explique par des altitudes beaucoup plus élevées en amont.

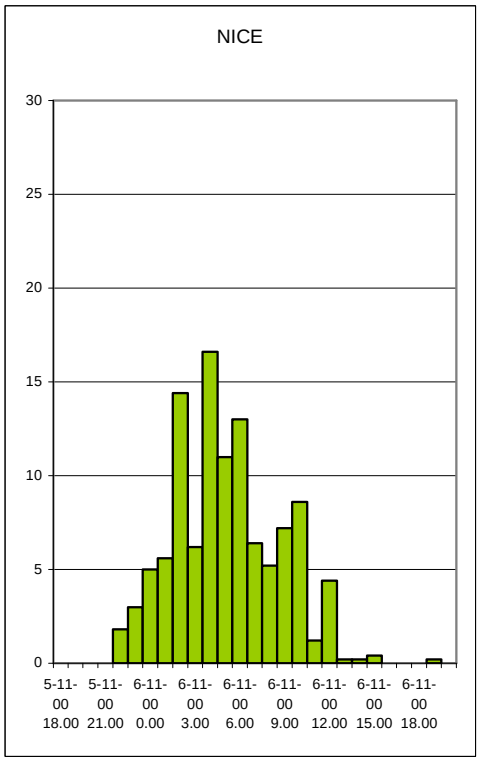
Figure 6 : Hyetogrammes de pluie (en mm) à pas de temps horaires aux postes pluviométriques de Coursegoules, Tourettes sur Loup, Antibes et Nice

06-nov.-00

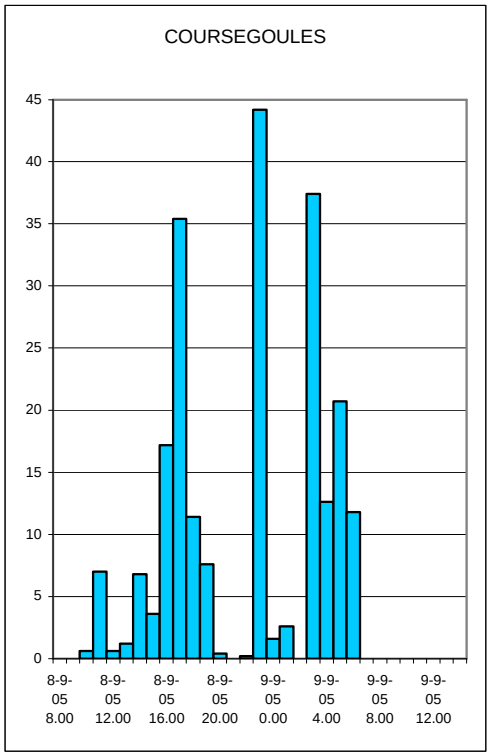

COURSEGOULES
30
25
20
15
10
5
0
5-11-00 18.00
5-11-00 21.00
6-11-00 0.00
6-11-00 3.00
6-11-00 6.00
6-11-00 9.00
6-11-00 12.00
6-11-00 15.00
6-11-00 18.00

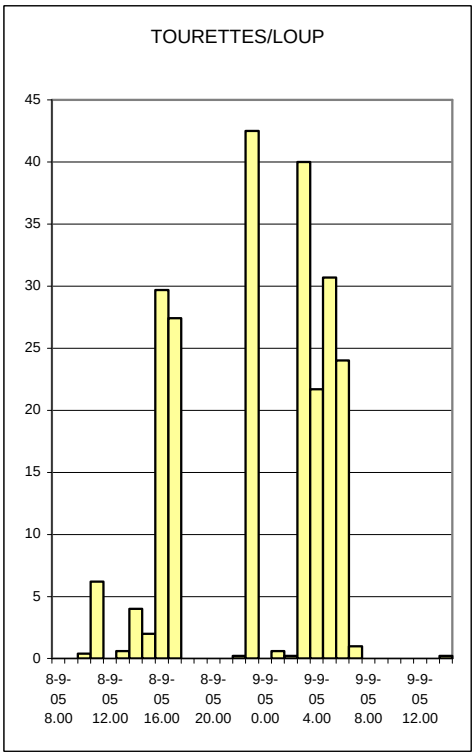

TOURETTES/LOUP
30
25
20
15
10
5
0
5-11-00 18.00
5-11-00 21.00
6-11-00 0.00
6-11-00 3.00
6-11-00 6.00
6-11-00 9.00
6-11-00 12.00
6-11-00 15.00
6-11-00 18.00

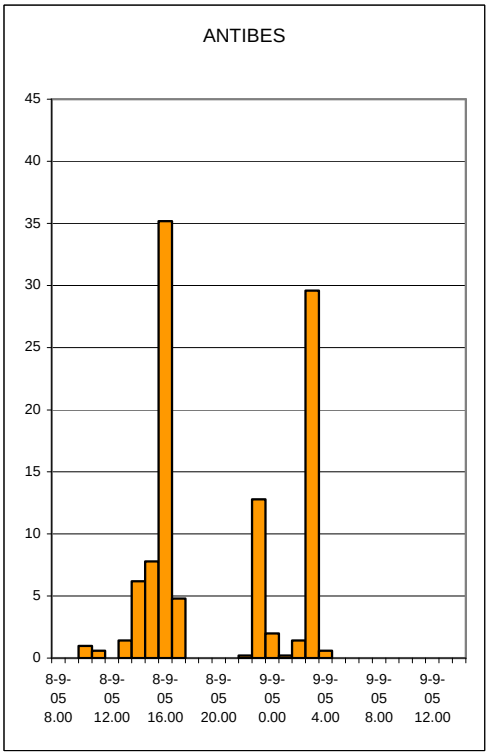

ANTIBES
30
25
20
15
10
5
0
5-11-00 18.00
5-11-00 21.00
6-11-00 0.00
6-11-00 3.00
6-11-00 6.00
6-11-00 9.00
6-11-00 12.00
6-11-00 15.00
6-11-00 18.00

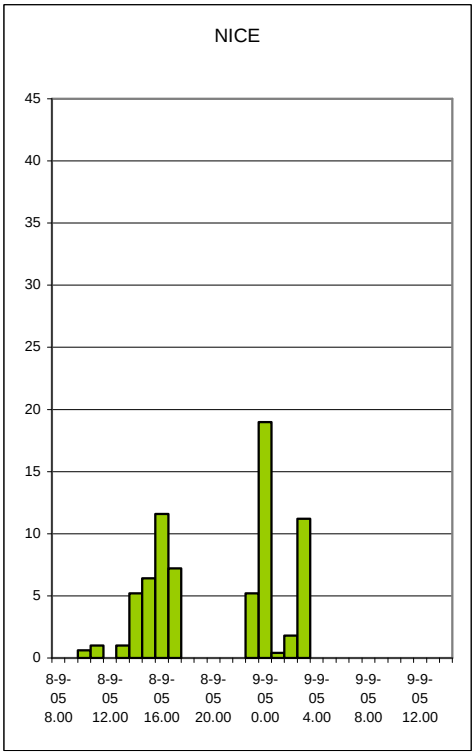

NICE
30
25
20
15
10
5
0
5-11-00 18.00
5-11-00 21.00
6-11-00 0.00
6-11-00 3.00
6-11-00 6.00
6-11-00 9.00
6-11-00 12.00
6-11-00 15.00
6-11-00 18.00

09-sept.-05

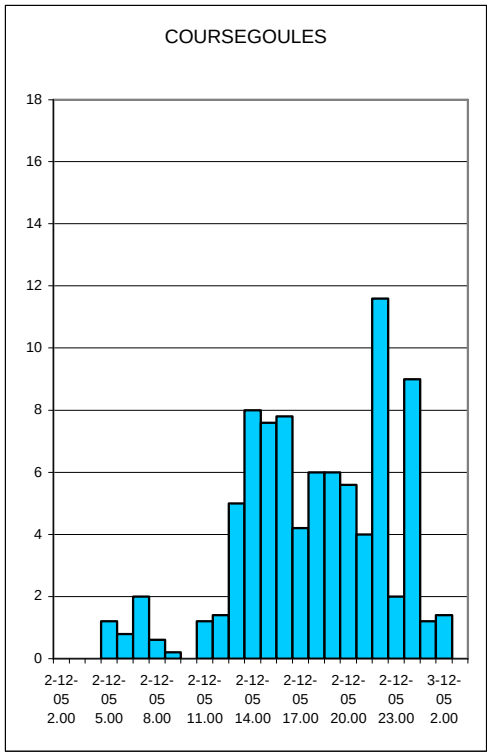

COURSEGOULES
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
8-9-05 8.00
8-9-05 12.00
8-9-05 16.00
8-9-05 20.00
9-9-05 0.00
9-9-05 4.00
9-9-05 8.00
9-9-05 12.00

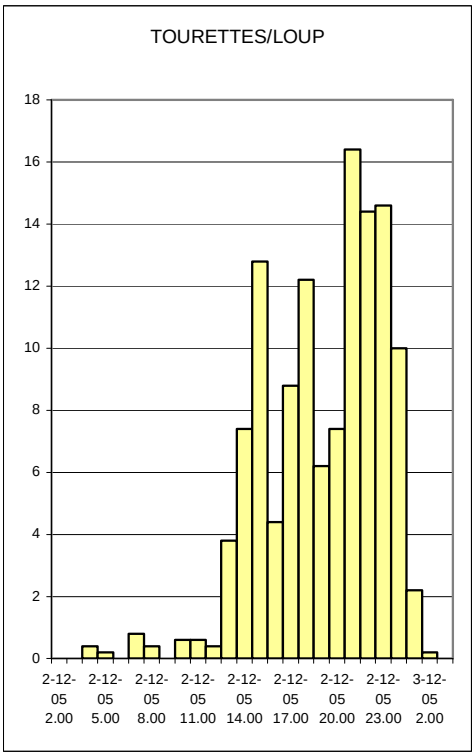

TOURETTES/LOUP
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
8-9-05 8.00
8-9-05 12.00
8-9-05 16.00
8-9-05 20.00
9-9-05 0.00
9-9-05 4.00
9-9-05 8.00
9-9-05 12.00

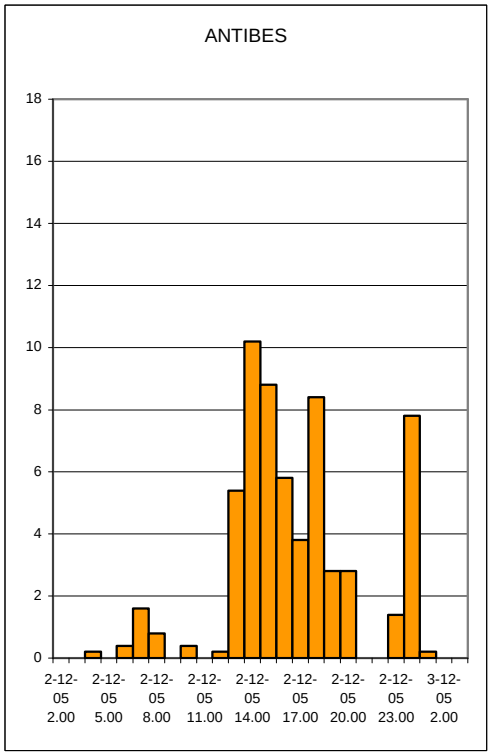

ANTIBES
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
8-9-05 8.00
8-9-05 12.00
8-9-05 16.00
8-9-05 20.00
9-9-05 0.00
9-9-05 4.00
9-9-05 8.00
9-9-05 12.00

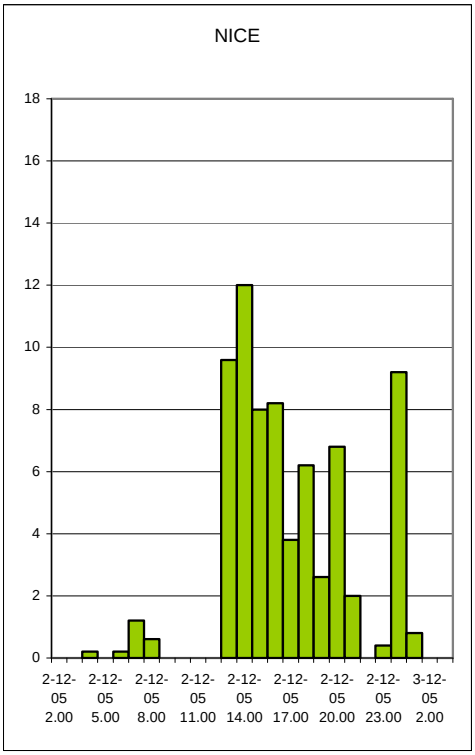

NICE
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
8-9-05 8.00
8-9-05 12.00
8-9-05 16.00
8-9-05 20.00
9-9-05 0.00
9-9-05 4.00
9-9-05 8.00
9-9-05 12.00

02-déc.-05

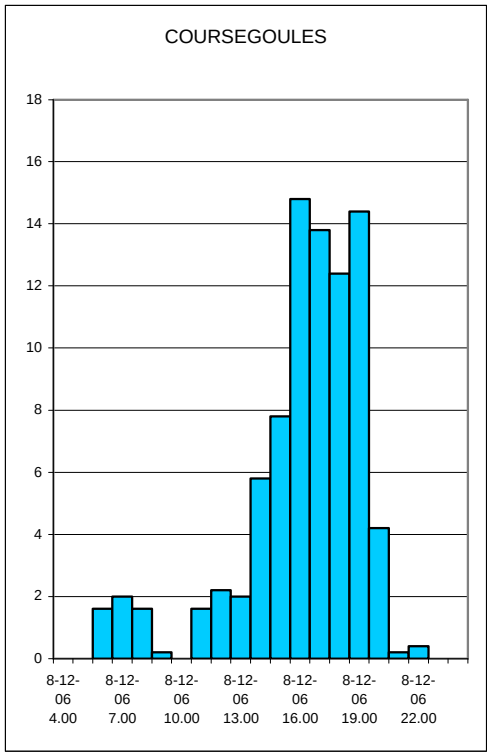

COURSEGOULES
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
2-12-05 2.00
2-12-05 5.00
2-12-05 8.00
2-12-05 11.00
2-12-05 14.00
2-12-05 17.00
2-12-05 20.00
2-12-05 23.00
3-12-05 2.00

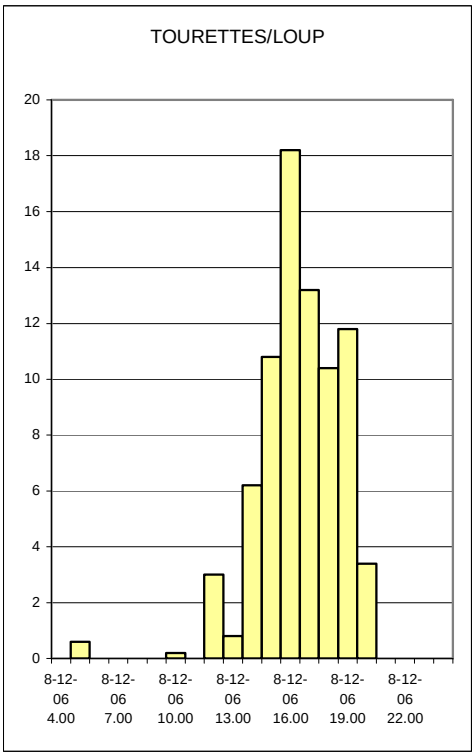

TOURETTES/LOUP
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
2-12-05 2.00
2-12-05 5.00
2-12-05 8.00
2-12-05 11.00
2-12-05 14.00
2-12-05 17.00
2-12-05 20.00
2-12-05 23.00
3-12-05 2.00

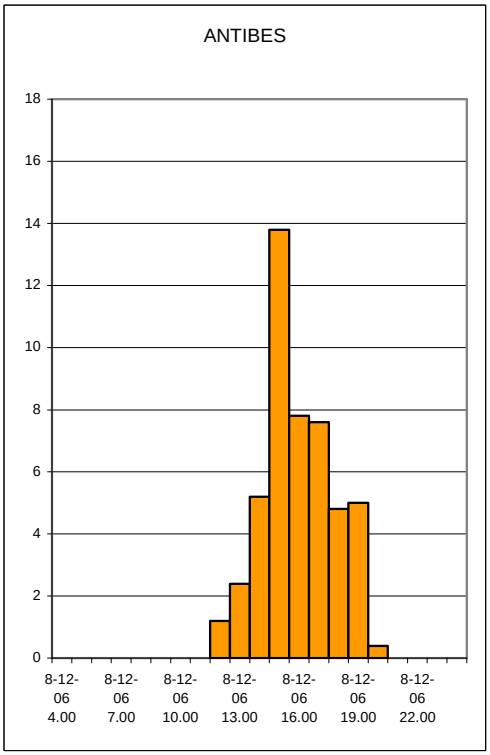

ANTIBES
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
2-12-05 2.00
2-12-05 5.00
2-12-05 8.00
2-12-05 11.00
2-12-05 14.00
2-12-05 17.00
2-12-05 20.00
2-12-05 23.00
3-12-05 2.00

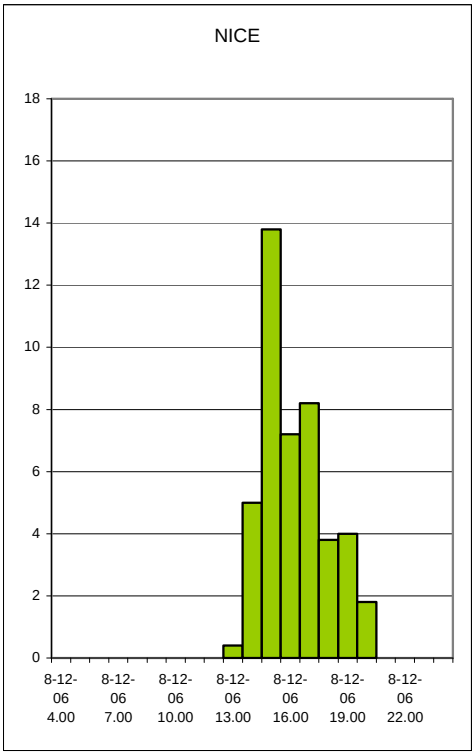

NICE
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
2-12-05 2.00
2-12-05 5.00
2-12-05 8.00
2-12-05 11.00
2-12-05 14.00
2-12-05 17.00
2-12-05 20.00
2-12-05 23.00
3-12-05 2.00

08-déc.-06


COURSEGOULES
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
8-12-06 4.00
8-12-06 7.00
8-12-06 10.00
8-12-06 13.00
8-12-06 16.00
8-12-06 19.00
8-12-06 22.00


TOURETTES/LOUP
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
8-12-06 4.00
8-12-06 7.00
8-12-06 10.00
8-12-06 13.00
8-12-06 16.00
8-12-06 19.00
8-12-06 22.00

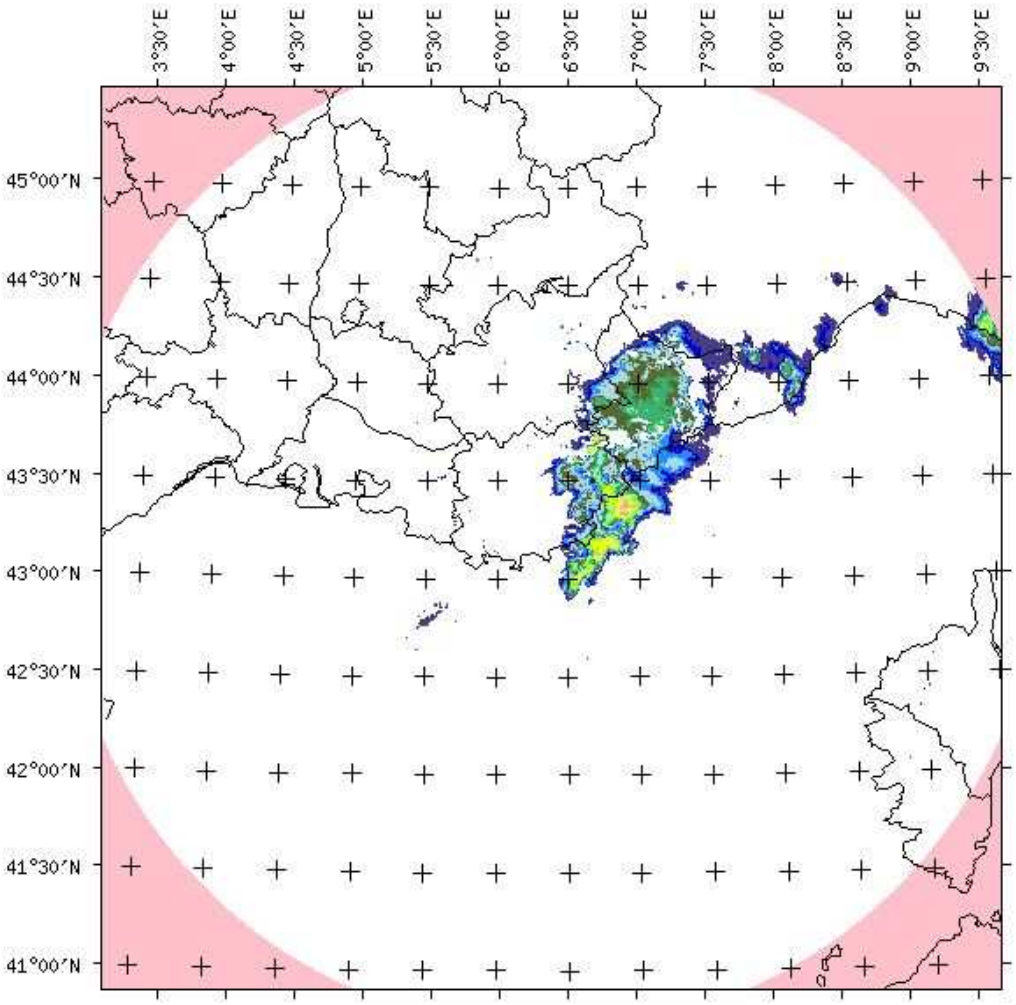

ANTIBES
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
8-12-06 4.00
8-12-06 7.00
8-12-06 10.00
8-12-06 13.00
8-12-06 16.00
8-12-06 19.00
8-12-06 22.00


NICE
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
8-12-06 4.00
8-12-06 7.00
8-12-06 10.00
8-12-06 13.00
8-12-06 16.00
8-12-06 19.00
8-12-06 22.00

3.1.3. Analyse des données du radar de Collobrières

Le radar de Météo France installé à Collobrières enregistre des images radar toutes le 5 minutes de la zone étudiée.

Figure 7 : Image radar enregistrée par le radar de Collobrières le 11 août 2005 à 23h30 (données fournies par Météo France)

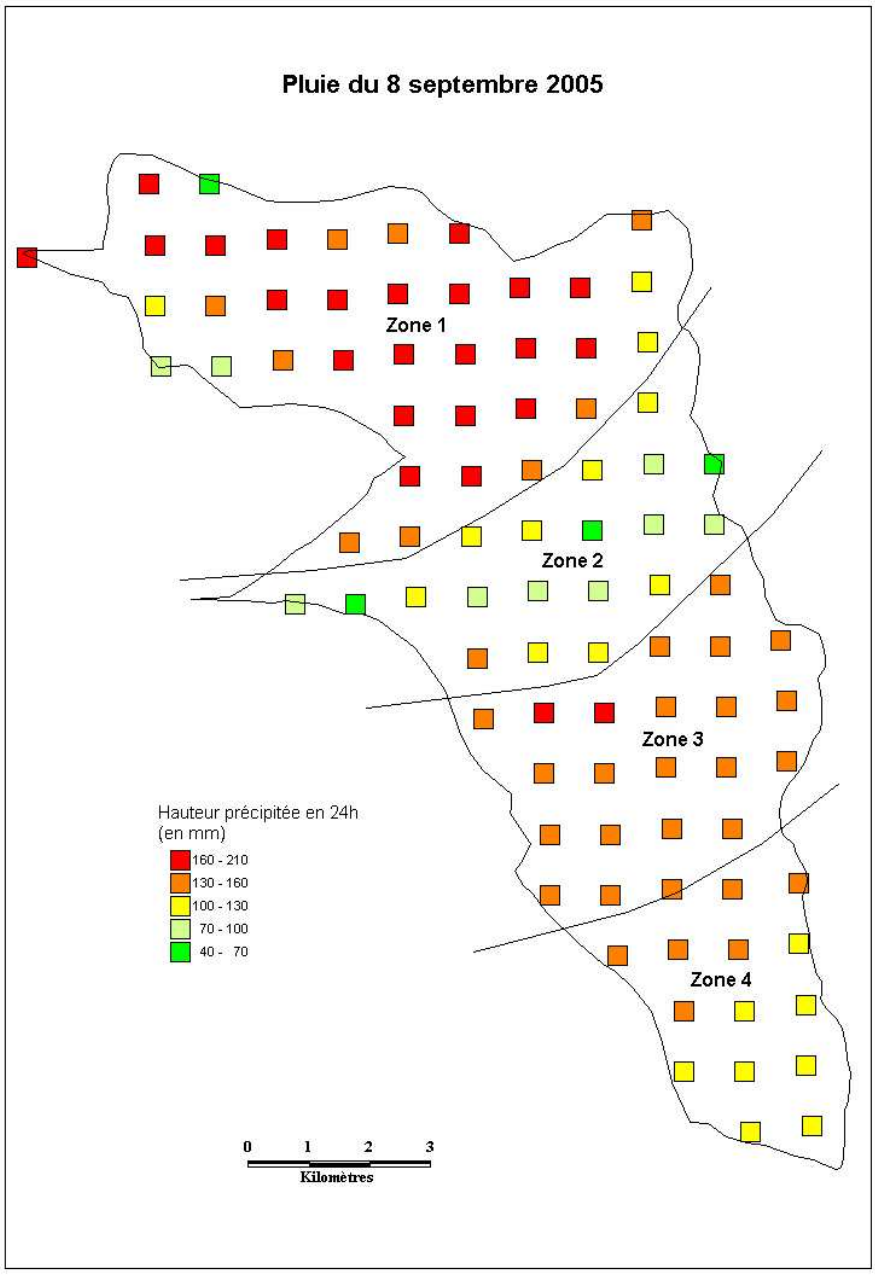


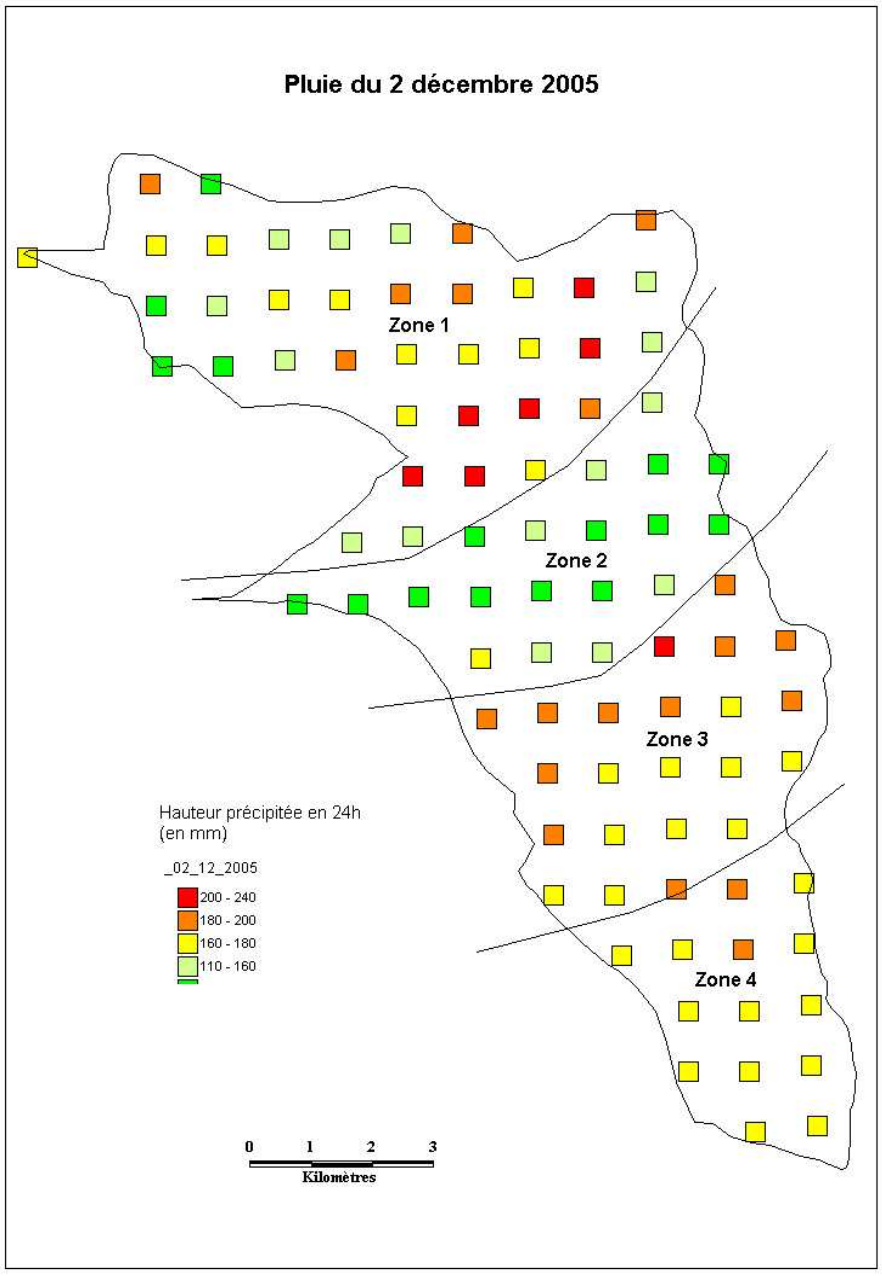
Trois épisodes pluvieux ont été exploités :

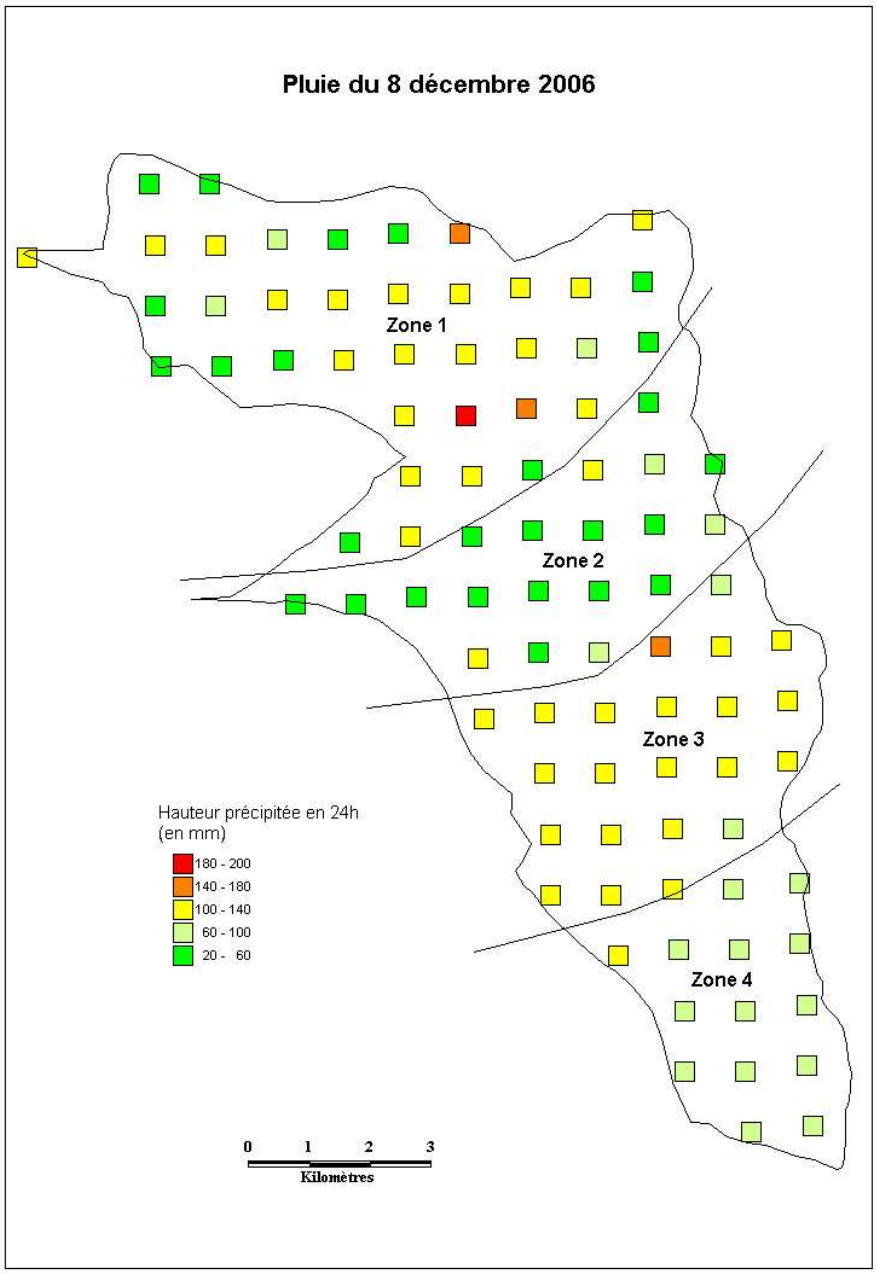
- 9 septembre 2005
- 2 décembre 2005
- 8 décembre 2006

L'épisode du 6 novembre 2000 n'a pas été enregistré par le radar, celui-ci n'étant pas en service à l'époque.

Les figures ci-dessous indiquent la répartition spatiale des pluies sous la forme de lame d'eau précipitée pendant 24h.


Pluie du 8 septembre 2005
Zone 1
Zone 2
Zone 3
Zone 4
Hauteur précipitée en 24h
(en mm)
160 - 210
130 - 160
100 - 130
70 - 100
40 - 70
0 1 2 3
Kilomètres


Pluie du 2 décembre 2005
Zone 1
Zone 2
Zone 3
Zone 4
Hauteur précipitée en 24h
(en mm)
_02_12_2005
200 - 240
180 - 200
160 - 180
110 - 160
0 1 2 3
Kilomètres


Pluie du 8 décembre 2006
Zone 1
Zone 2
Zone 3
Zone 4
Hauteur précipitée en 24h
(en mm)
180 - 200
140 - 180
100 - 140
60 - 100
20 - 60
0 1 2 3
Kilomètres

Ces cartographies permettent de distinguer 4 zones de répartition des pluies relativement homogènes :

- Une zone 1 en amont du bassin versant avec une pluviométrie importante particulièrement pour l'épisode du 8 septembre 2000
- Une zone 2 correspondant à une zone de faible pluviométrie située au niveau des vallons escarpés
- Une zone 3 correspondant à la moitié nord de la zone urbanisée
- Une zone 4 à l'aval du bassin versant fortement urbanisée avec une pluviométrie moyenne

Cette répartition géographique est conforme à celle observée à partir des postes pluviométriques : précipitations plus fortes en amont du bassin versant qu'en aval.

Ces images radar nous apportent néanmoins des informations complémentaires avec une délimitation plus précise des zones de pluviométrie homogène. Ainsi on distingue une zone supplémentaire par rapport au premier découpage avec les postes pluviométriques.

De plus, on distingue une zone de faible pluviométrie au nord de la commune de Vence (zone 2) que les pluviomètres ne nous permettaient pas de mettre en évidence.

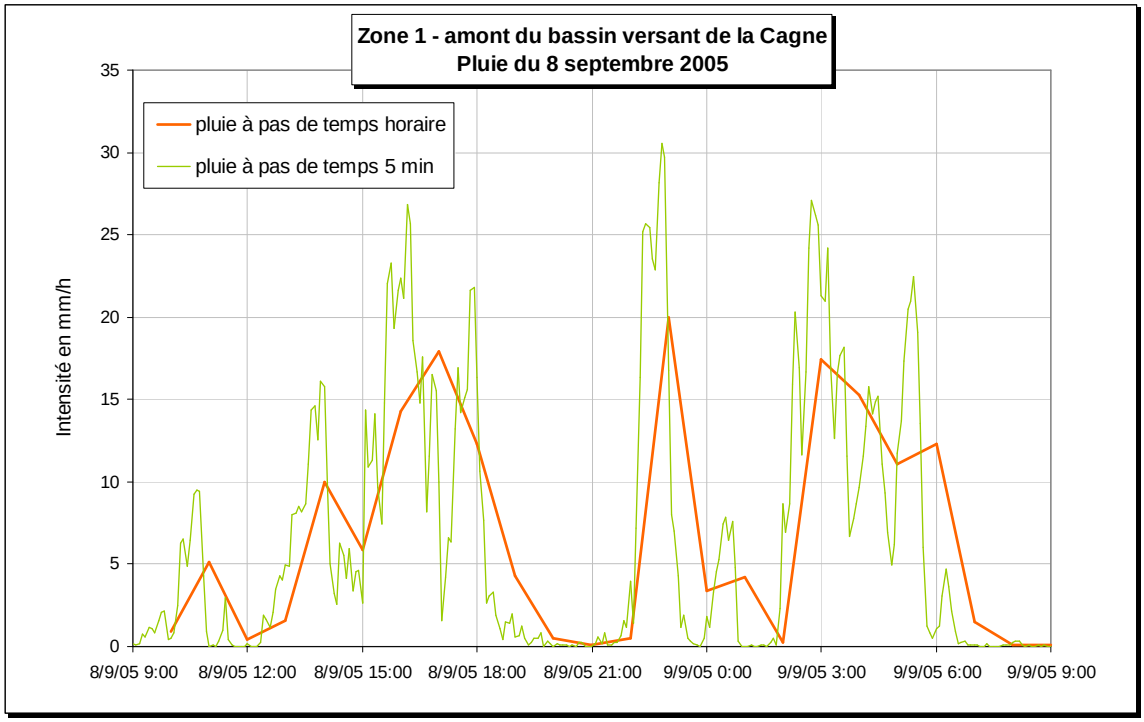
L'intérêt de l'utilisation des images radar réside également dans le fait que les pas de temps des données sont réduits.

Les images radar nous fournissent une intensité de pluie toutes les 5 minutes.

Les données horaires moyennent ces valeurs sur une heure : elles risquent de sous estimer les intensités.

Sur la Figure 8 on constate que la valeur maximale des données horaires est de 20 mm/h tandis que la valeur maximale des données à pas de temps 5 mn est de 30 mm/h.

Figure 8 : Comparaison entre des données radar de pluie à pas de temps 5 min et 1 heure.



3.1.4. Mesures DIREN des débits de la Cagne

Le Malvan n'est pas équipé de station hydrométrique.

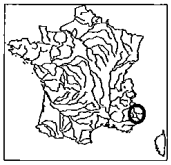
La Cagne est équipée d'une station hydrométrique implantée à Cagnes-sur-Mer. Le bassin versant jaugé a une superficie de 95 km2.

Cette station a été mise en service en 1987. Nous disposons donc de 19 années de mesures.

Les débits de crue enregistrés à cette station sont donnés page suivante.

Figure 9 Débits instantanés de crue extraits de la Banque Hydro

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie — Données extraites le 29/11/2006

Y5625020 La Cagne à Cagnes-sur-Mer - 95 km2

Zone hydrographique : Y5625020 *Altitude :* 1 m *Département :* 06 Alpes-Maritimes

Producteur : DIREN PACA *Tél. :* 4.42.66.65.61

E-Mail : laurence.durand@paca.ecologie.gouv.fr

CRUCAL : débits instantanés de crue (1990 - 2006)

Période du 1 septembre au 31 août

Ajustement à une loi de GUMBEL sur 13 valeurs et 16 années

Xo : 45600 000 m3/s

Gradex : 28500 000 m3/s

QIX/QJ pour les 25 plus fortes crues : 2,91 [2,38 ; 4,03]

Débit (m3/s)	intervalle de confiance à 95 %
Vicennale	130000 000 [100000 000 ; 220000 000]
Décennale	110000 000 [87000 000 ; 180000 000]
Quinquennale	88000 000 [70000 000 ; 140000 000]
Biennale	56000 000 [40000 000 ; 82000 000]

Maximum connu

Année	Date	Débit (m3/s)	Validité
2000	06 Nov. 2000	160000,000	Estimé

Utilisation stations antérieures	Validité Année / Station	Année	Date	Débit (m3/s)	Validité	Origine	Fréq. Exp.	Fréquence Experimentale
	Provisoire	1990	09 Déc. 1990	80200 000	Estimé		0,80	QUINQUENNALE HUMIDE
	Douteuse	1991	13 Nov. 1991	38900 000	Estimé		0,35	TRIENNALE SECHE
	Provisoire	1992	06 Oct. 1992	63500 000	Estimé		0,43	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	Douteuse	1996	12 Jan. 1996	69800 000	Estimé		0,57	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	Douteuse	1996	12 Nov. 1996	29300 000	Estimé		0,20	QUINQUENNALE SECHE
	Bonne	1999	15 Juin 1999	70700 000	Bon		0,65	TRIENNALE HUMIDE
	Bonne	1999	24 Oct. 1999	71200 000	Estimé		0,72	QUADRIENNALE HUMIDE
	Bonne	2000	06 Nov. 2000	160000.000	Estimé		0,95	VICENNALE HUMIDE
	Bonne	2002	10 Mai 2002	20600 000	Estimé		0,13	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	Bonne	2002	24 Nov. 2002	63800 000	Estimé		0,50	BIENNALE
	Bonne	2003	31 Oct. 2003	14000 000	Estimé		0,05	VICENNALE SECHE
	Bonne	2004	29 Oct. 2004	30600 000	Estimé		0,28	QUADRIENNALE SECHE
	Provisoire	2005	09 Sept 2005	102000 000	Estimé		0,87	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES

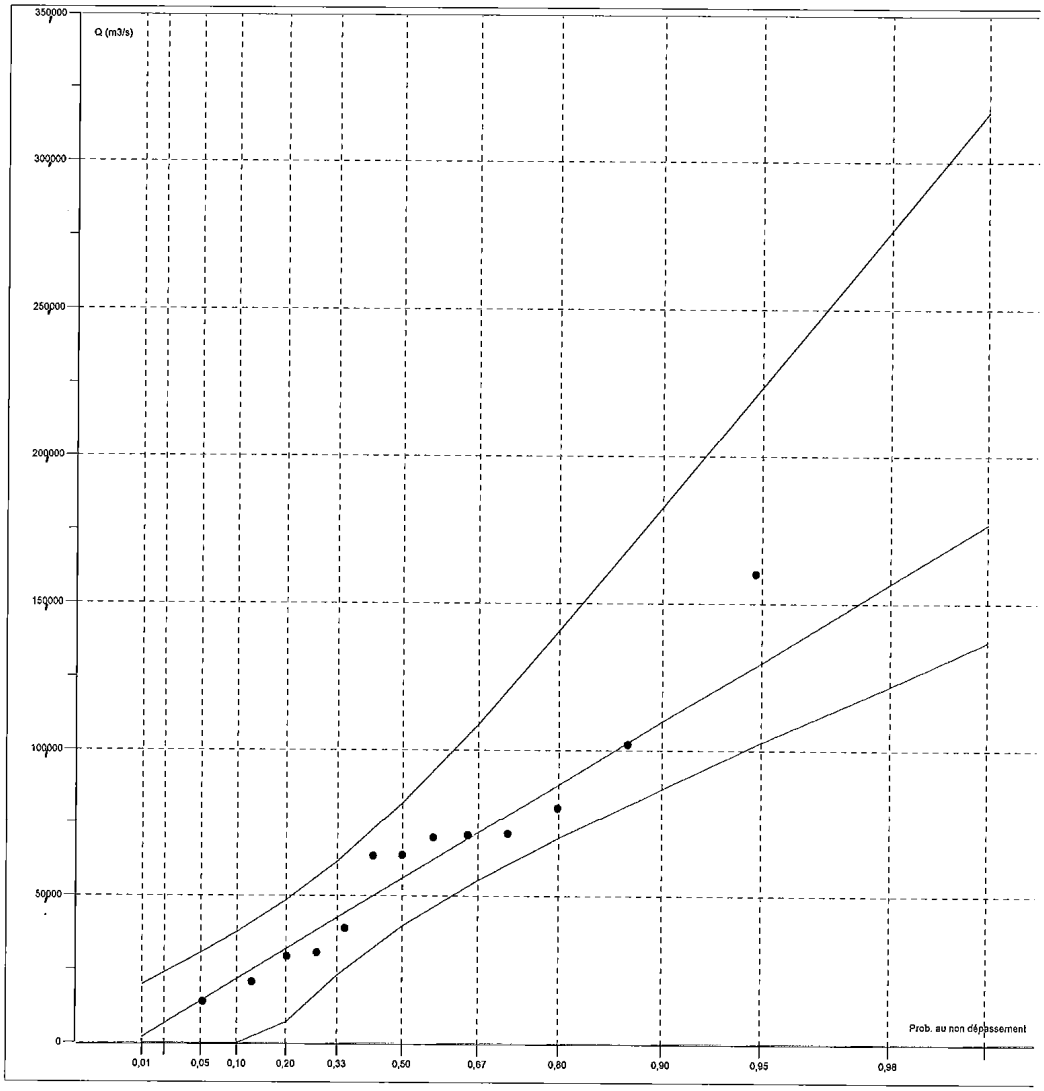
MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie — **Données extraites le 29/11/2006**

Y5625020 La Cagne à Cagnes-sur-Mer - 95 km2

Zone hydrographique : **Y5625020** *Altitude :* **1 m** *Département :* **06 Alpes-Maritimes**
Producteur : **DIREN PACA** *Tél. :* **4.42.66.65.61**
E-Mail : **laurence.durand@paca.ecologie.gouv.fr**

CRUCAL : débits instantanés de crue (1990 - 2006)
Période du 1 septembre au 31 août

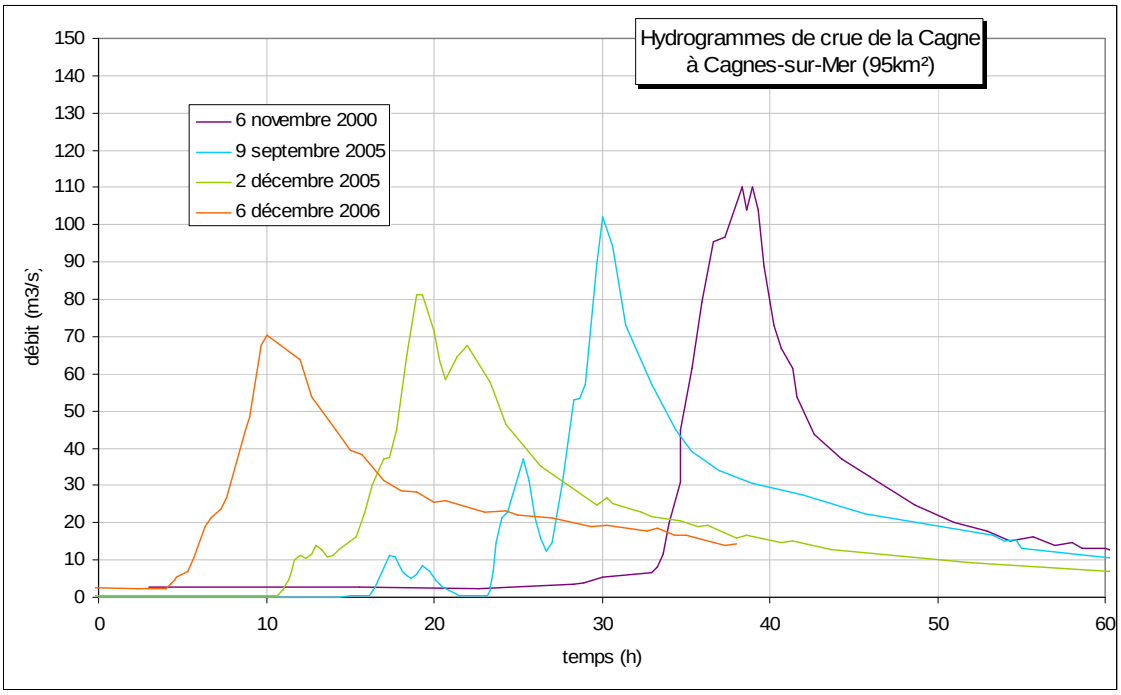


Quatre épisodes pluvieux ont été extraits parmi les enregistrements de mesures à la station de Cagne-sur-Mer :

- 6 novembre 2000
- 9 septembre 2005

- 2 décembre 2005
- 8 décembre 2006

Figure 10 : Hydrogrammes de crue de la Cagne à Cagnes-sur-Mer (extrait de la Banque HYDRO)



3.1.5. Débits réglementaires de la Cagne et du Malvan

Les débits de réglementaires du Malvan et de la Cagne sont extraits des Plans de Prévention des Risques Naturels Prévisibles de Cagnes sur Mer et de la Colle sur Loup

Tableau 2 : Débits réglementaires issus des PPRI

Cours d'eau	Localisation	10 ans	50 ans	100 ans
Cagne	Amont du Val de Cagne	52.2		106.1
Malvan	Limite communale de Cagnes sur Mer	31.7		72.0
Défoussat	Amont de la confluence avec le Cercle	5.8	10.0	12.6
Cercle	Amont de la confluence avec le Défoussat	7.3	11.9	14.4
Défoussat	Confluence avec le Malvan	12.8	20.9	25.8

3.2. MODELE PLUIE/DEBIT

3.2.1. Construction

Un modèle pluie/débit permet de représenter le processus d'écoulement des eaux de surface en reconstituant aussi finement que possible la formation et la production des hydrogrammes de crue tout au long du cours d'eau.

Pour cette étude, le logiciel SIREA développé par BCEOM a été mis en œuvre. Il s'agit d'un outil classique de modélisation pluie-débit qui permet de tenir compte des décalages dans le temps des différents apports hydrologiques.

Il permet la prise en compte de nombreux paramètres qui interviennent dans les mécanismes du ruissellement, ce qui augmente la fiabilité des résultats.

La première étape correspond au découpage du bassin versant de la Cagne et du Malvan en sous bassins versants.

La Figure 16 présente ce découpage en sous bassins versants.

Il est effectué sur la base de l'ossature du réseau d'affluents de la Cagne et du Malvan.

Les caractéristiques de ces sous bassins versants sont données en Annexe 2.

3.2.2. Calage avec les pluies journalières

Une première phase de calage a été effectuée en prenant en compte la pluie de Coursegoules sur l'ensemble du bassin versant de la Cagne et du Malvan, ce poste étant le seul situé sur le bassin versant.

Les résultats de ce premier essai sont donnés en Annexe 3.

On ne retrouve pas la forme des hydrogrammes mesurés. On distingue également un décalage temporel sur les crues du 6 novembre 2000, 2 décembre 2005 et 8 décembre 2006.

Cette modélisation constitue néanmoins une bonne première approche à la représentation du phénomène.

L'analyse des pluies horaires aux différents postes pluviométriques a indiqué une hétérogénéité dans la répartition spatiale des pluies sur le bassin versant de la Cagne.

Ces résultats peuvent être améliorés par la prise en compte d'autres postes pluviométriques.

Les pluies horaires de Tourettes sur Loup et Nice ont été rajoutées dans le modèle pluie/débit.

Une seconde série de tests ont été réalisée dont les résultats sont donnés en Annexe 4.

L'hydrogramme obtenu pour la pluie du 6 novembre 2000 a une forme plus satisfaisante qu'avec une seule pluie même si la montée reste trop forte entre 0 et 6h. Le débit de pointe obtenu est meilleur que pour le test précédent.

Pour la pluie du 9 septembre 2005, on distingue comme précédemment les 3 pics de débit principaux. Ils sont moins forts que pour le test précédent, ce qui se rapproche davantage des données de la station DIREN.

Le pic principal de la crue du 2 décembre 2005 est observé avec la prise ne compte des 3 pluies contrairement à la modélisation précédente.

Les résultats obtenus pour la pluie du 8 décembre 2006 sont très satisfaisants en terme de forme et de valeur de débit.

Globalement, on observe une nette amélioration dans la qualité des résultats avec la prise en compte de 3 pluies journalières au lieu d'une.

Cette approche spatialisée donne des résultats plus satisfaisants mais elle pourrait être améliorée avec des pluviomètres mieux placés. En effet, les trois pluviomètres utilisés dans le cadre de cette modélisation ne sont pas tous situés sur le bassin versant de la Cagne. Seul le pluviomètre de Coursegoules se situe sur le bassin versant.

On distingue également une surestimation générale de la montée de l'hydrogramme.

Cette surestimation est probablement due à la présence d'un sol karstique en amont du bassin versant. Ce type de sol peut absorber une quantité importante de pluies en début d'épisode pluvieux. Cette absorption initiale est très difficile à déterminer puisqu'elle dépend de l'état initial des sols et de la forme de la pluie. Ce paramètre est difficile à caler dans le cadre d'une modélisation.

3.2.3. Calage avec les images radar

Après analyse des images radar fournies par météo France, quatre zones de pluie homogène ont été identifiées.

Ces pluies sont définies avec un pas de temps de 5 min, ce qui augmente la précision de résultats.

Ces quatre pluies homogènes ont été prises en compte dans le modèle pluie/débit.

Différents tests ont été effectués pour mesurer l'influence des coefficients de ruissellement et de l'absorption initiale.

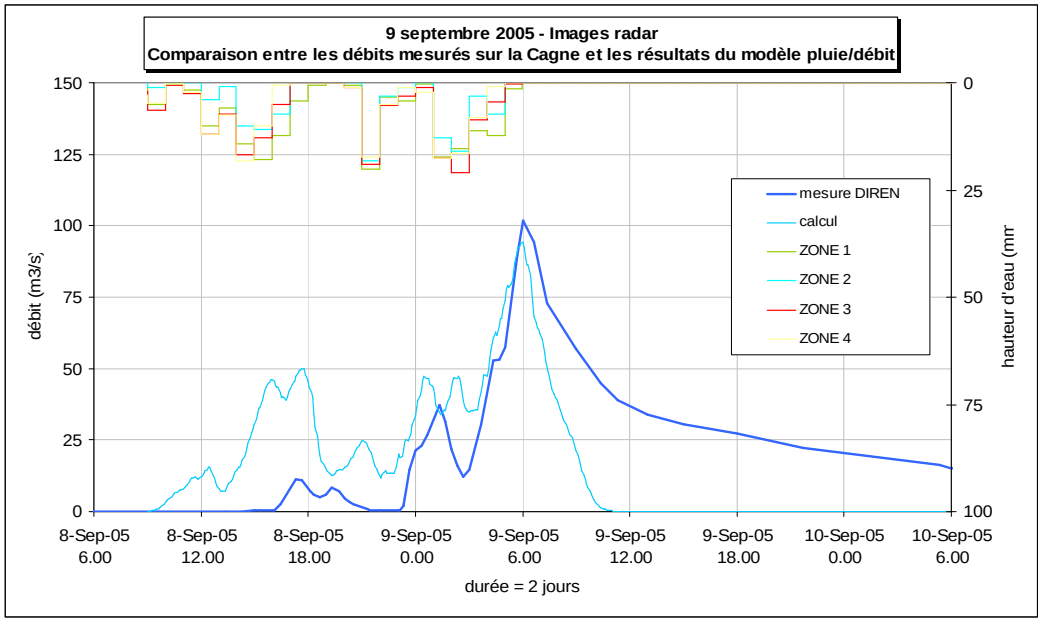
Les résultats sont donnés en Annexe 5.

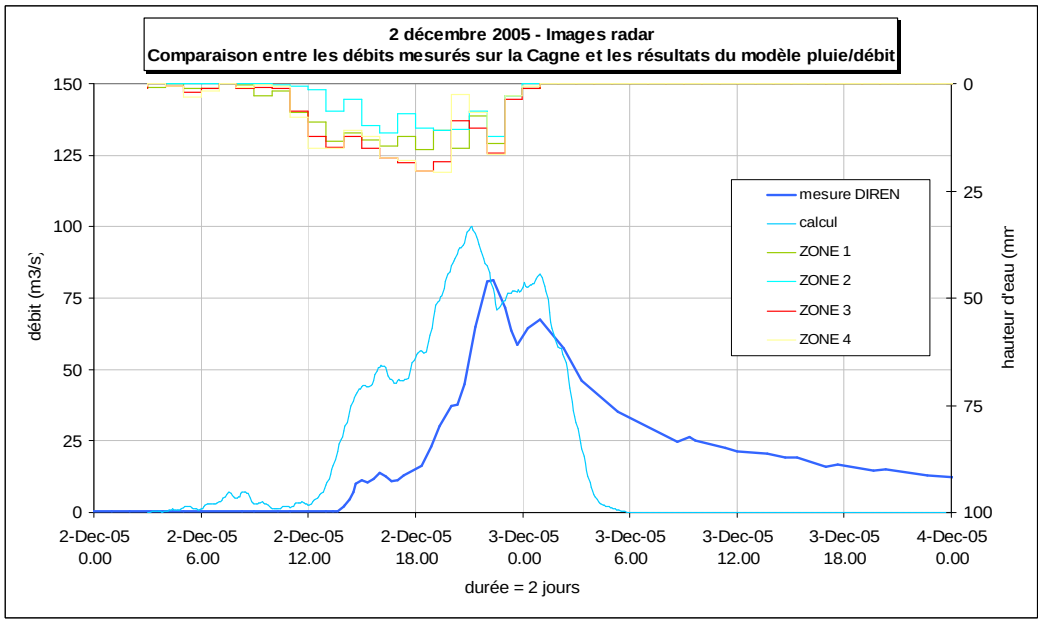
La prise en compte de 4 pluies au lieu de 3 améliore de façon significative les résultats. De plus, ces pluies sont locales et représentatives de ce qui se passe au droit de chaque bassin versant contrairement aux données journalières et ne sont pas relevées en dehors du bassin versant de la Cagne.

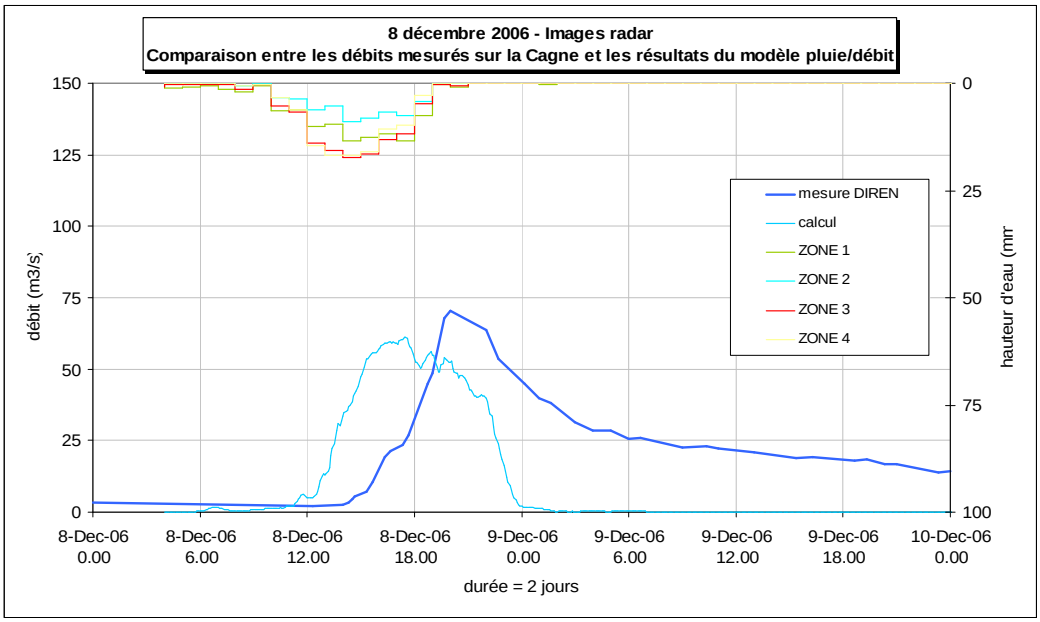
La prise en compte du milieu karstique amont a été affinée également grâce à la modélisation d'une absorption initiale plus importante pour les pluies amont.

La prise en compte de plusieurs pluies à pas de temps réduit permet une meilleure représentation du fonctionnement hydrologique du bassin versant de la Cagne.

Figure 11 : Résultats du calage du modèle pluie/débit







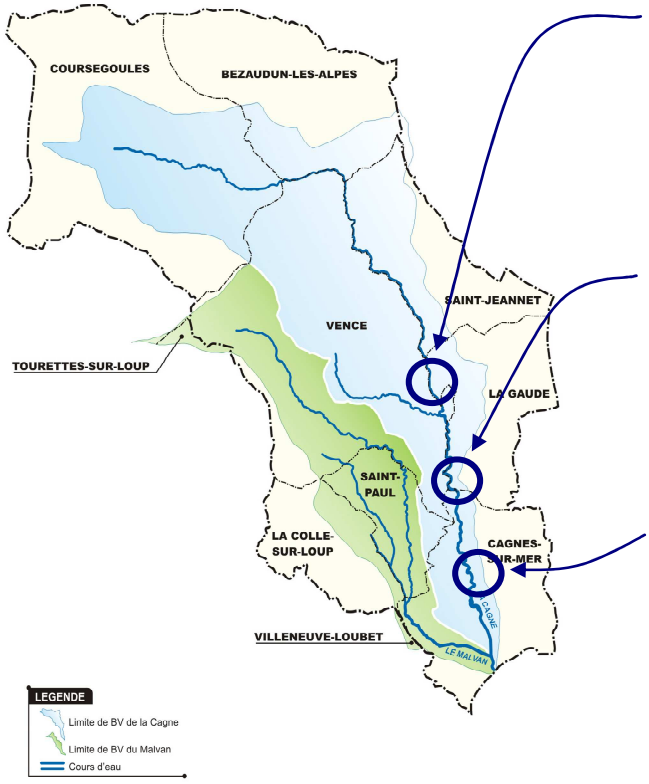
3.3. MODELISATION DU BASSIN VERSANT POUR LES PLUIES DE REFERENCE

Le modèle pluie-débit ainsi calé est ensuite utilisé pour simuler les pluies de référence de périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans.

Les pluies de projet retenues sont des pluies de Kiefer d'occurrence 10, 20, 50 et 100 ans.

Une absorption initiale de 50 mm a été retenue pour l'amont du bassin versant de la Cagne. Aucune absorption initiale particulière n'a été prise en compte en aval et sur le bassin versant du Malvan étant donné la nature des sols et l'imperméabilisation de ces bassins versants.

Figure 12 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne – situation actuelle – débit de pointe en 3 point spécifiques du bassin versant



débit de pointe (m^3/s)

amont confluence Lubiane

fréquence	actuel
10 ans	41
20 ans	56
50 ans	64
100 ans	71

Amont Val de Cagne

fréquence	actuel
Q 10	54
Q 20	75
Q 50	96
Q 100	108

Amont partie couverte

fréquence	actuel
Q 10	56
Q 20	80
Q 50	106
Q 100	120

Figure 13 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant de la Cagne – situation actuelle – hydrogramme de la Cagne en amont du Val de Cagne

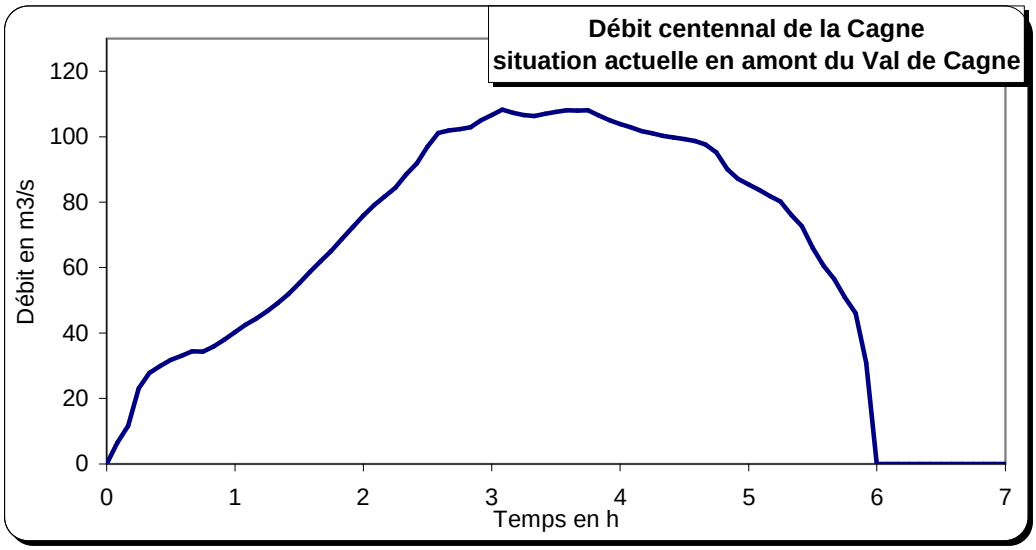


Figure 14 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant du Malvan – situation actuelle – débit de pointe en 3 point spécifiques du bassin versant

débit de pointe (m^3/s)

Pounchounière

fréquence	actuel
10 ans	33
20 ans	41
50 ans	52
100 ans	66

confluence Défousssat

fréquence	actuel
Q 10	43
Q 20	56
Q 50	76
Q 100	94

Hélène Boucher

fréquence	actuel
Q 10	46
Q 20	59
Q 50	83
Q 100	102

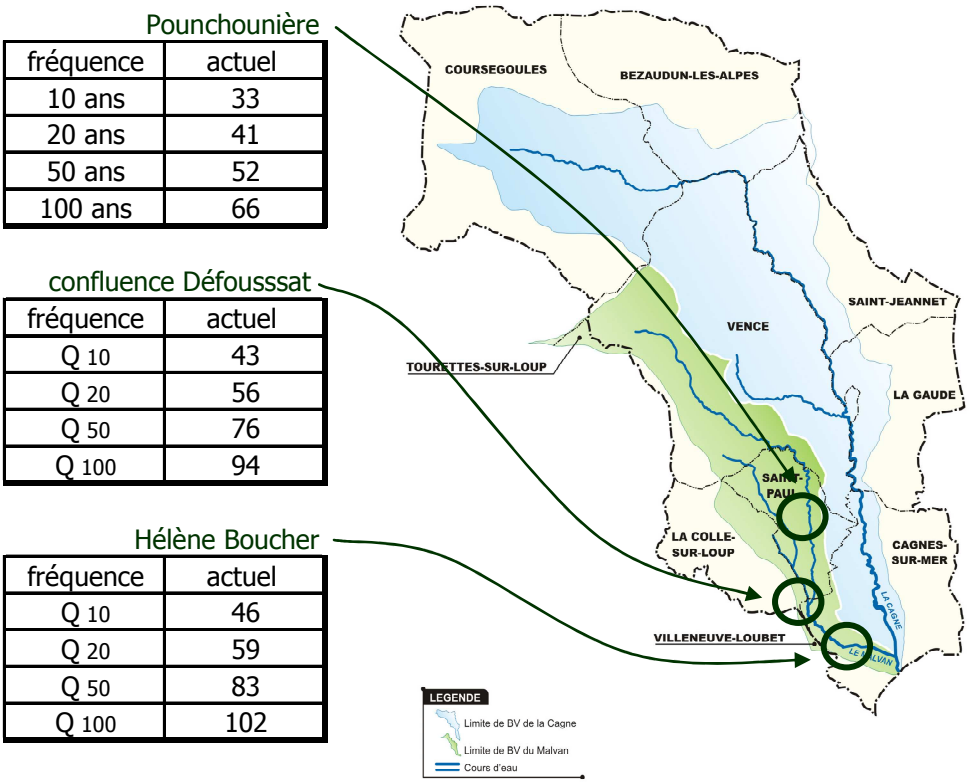


Figure 15 : Résultats de la modélisation pluie-débit pour le bassin versant du Malvan – situation actuelle – hydrogramme du Malvan en amont de la partie couverte

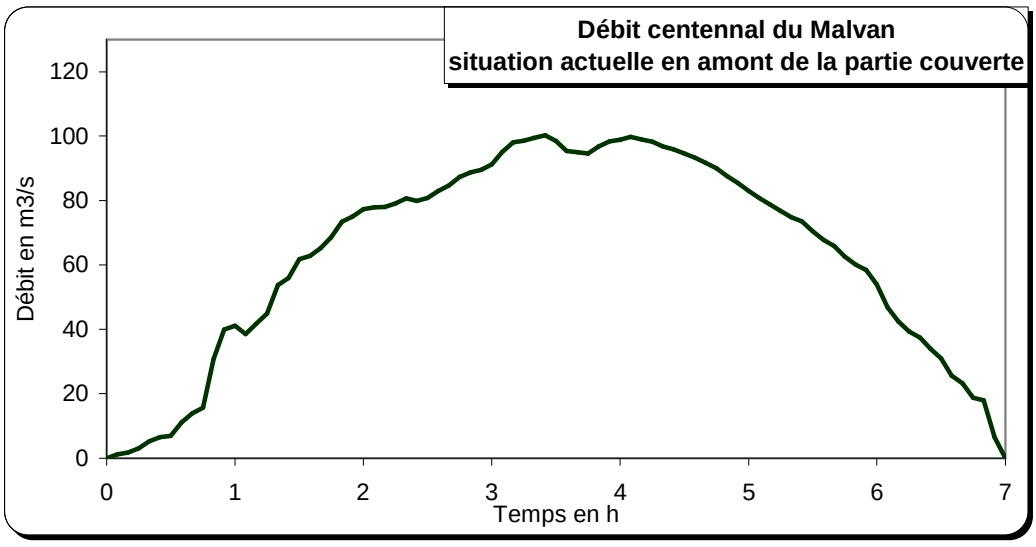


Figure 16 : découpage en sous bassins versants

3.4. DETERMINATION DES ALEA DE REFERENCE

L'objectif est de proposer une estimation des aléas sur les zones d'enjeux afin de caractériser globalement le fonctionnement hydraulique en crue, les zones de débordements fréquents et les enjeux en zone inondable. Les cartes réalisées ne sont pas exploitables pour la définition des zones inondables car elles n'ont pas la précision requise.

Les aléas de référence sont estimés pour les crues de périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans sur les zones à enjeux correspondant aux zones inondables définies par les PPRI de Cagnes sur Mer, St-Paul et La Colle sur Loup.

La topographie utilisée sur la zone d'étude est la photogrammétrie réalisée par la DDE 06.

Le plan de l'aléa de la crue centennale est estimé sur la base des plans de zonage des PPRI de Cagnes sur Mer, St-Paul et La Colle sur Loup.

Les plans des aléas des crues 10 ans, 20 ans et 50 ans sont construits en prenant en compte les débits aux différents points du bassin versant donnés par la modélisation hydrologique et par des calculs simplifiés au niveau de profils en travers représentatifs.

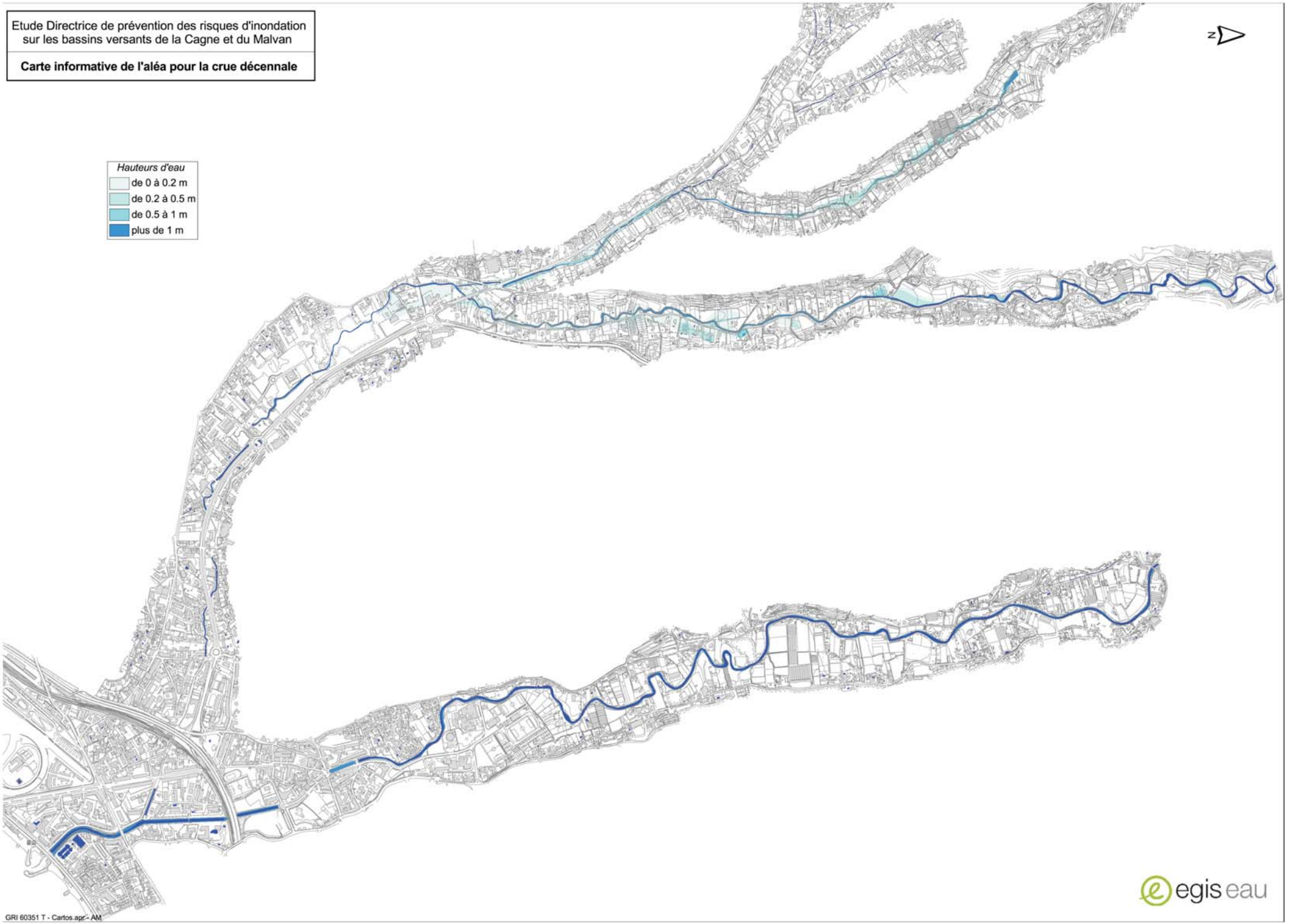
Pour chaque carte d'aléa, 4 classes de hauteur d'eau sont représentées :

- 0 < 20 cm
- 20 < 50 cm
- 50 < 100 cm
- > 100 cm

Les aléas pour les crues de périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans, sont représentés sur les plans pages suivantes au format A3 et sur les plans hors texte 2 à 5 joints au dossier.

Etude Directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan

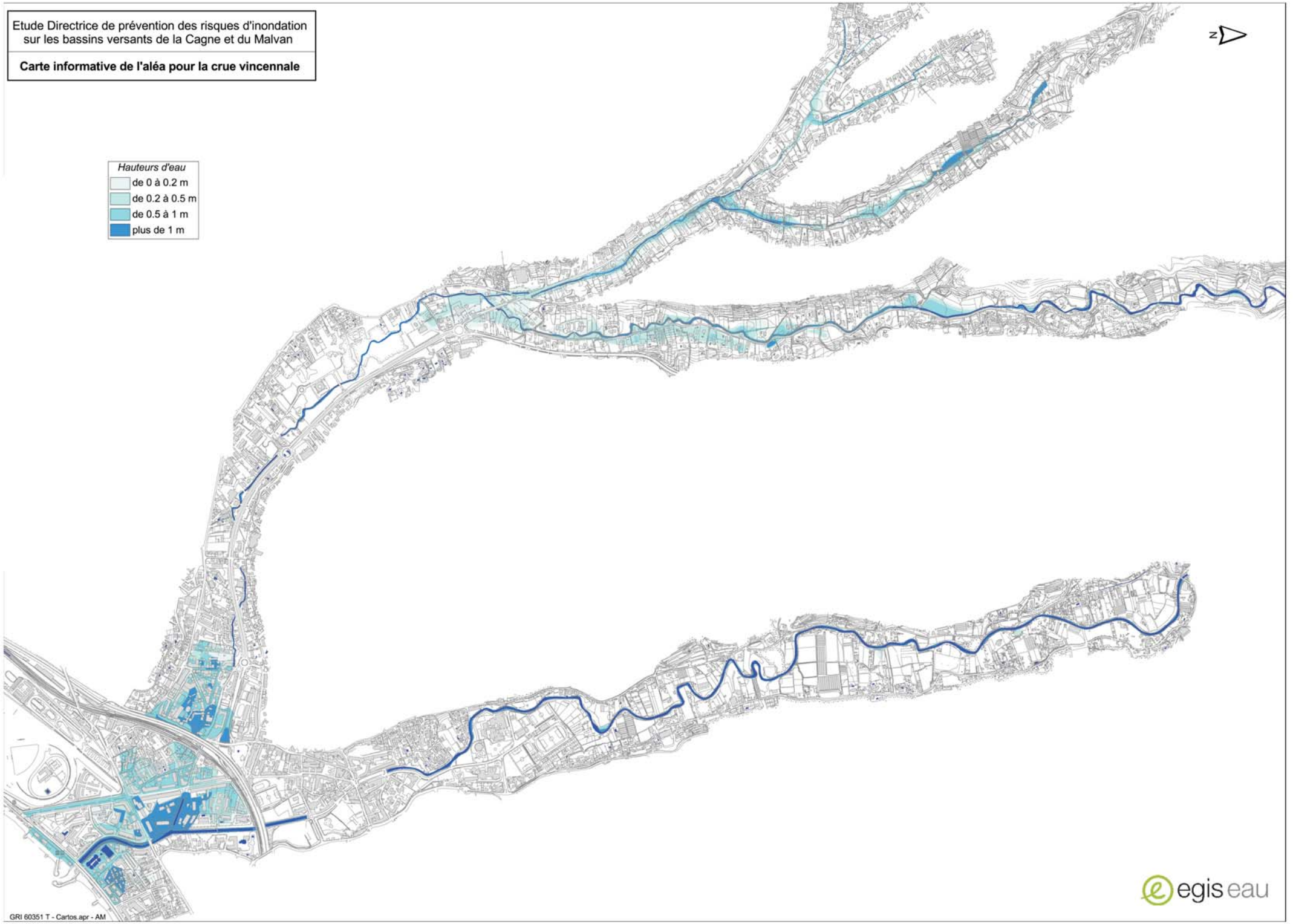
Carte informative de l'aléa pour la crue décennale



GRI 60351 T - Cartos.apr - AM

Etude Directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan

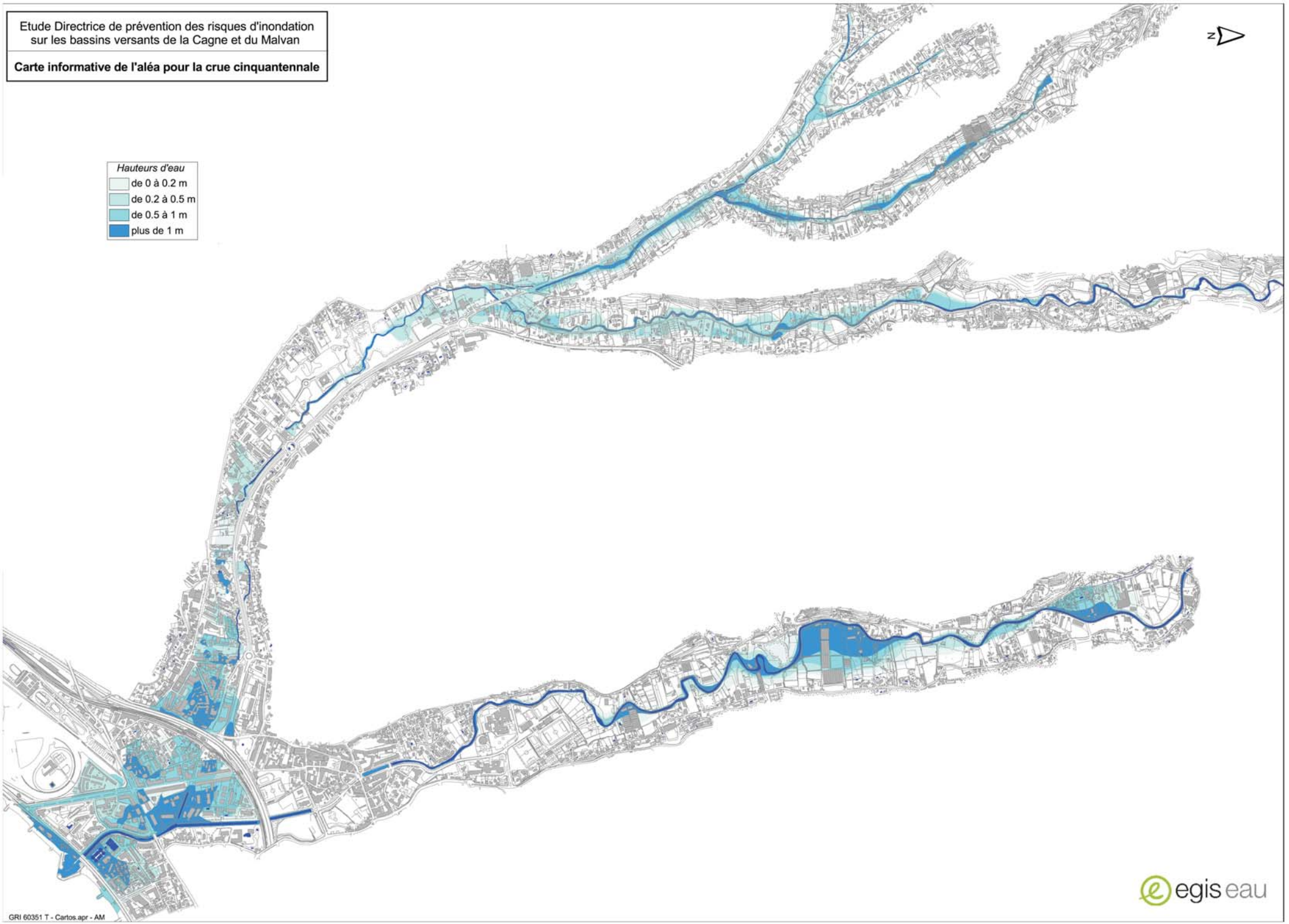
Carte informative de l'aléa pour la crue vincennale



GRI 60351 T - Cartos.apr - AM

Etude Directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan

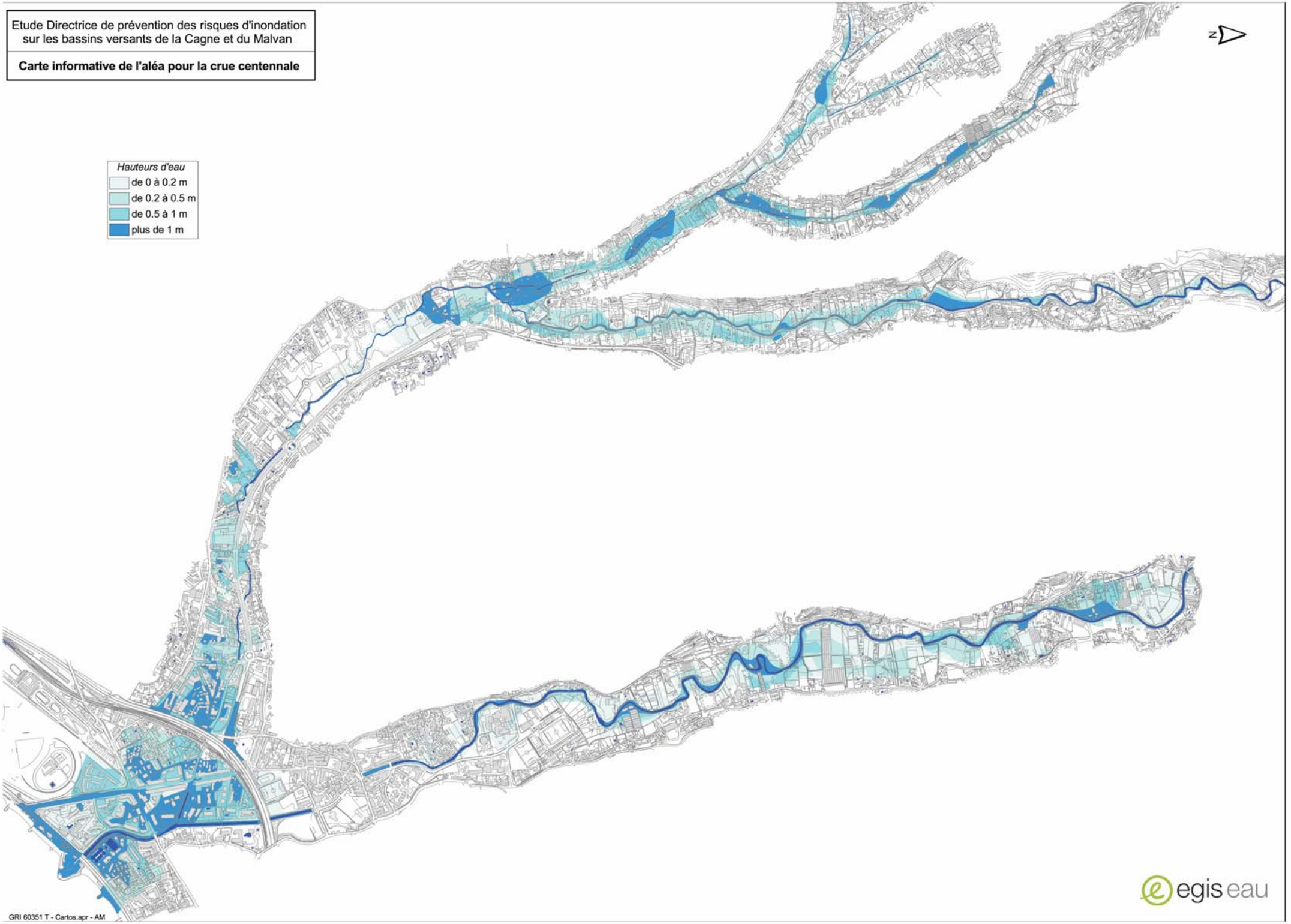
Carte informative de l'aléa pour la crue cinquantennale



GRI 60351 T - Cartos.apr - AM

Etude Directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan

Carte informative de l'aléa pour la crue centennale



GRI 60351 T - Cartos.apr - AM

4. EVALUATION DE LA VULNERABILITE

4.1. DEFINITION

Tout d'abord, il faut rappeler que la vulnérabilité est la mise en relation des paramètres de l'aléa (hauteur de submersion, durée, saison, vitesse de montée des eaux…), des enjeux correspondant à la nature de l'occupation du sol et sa « fragilité » par rapport à l'aléa, et des ressources disponibles pour limiter ces impacts (capacité physique des occupants à prendre des mesures de protection, couvertures par assurances …). Selon la thèse de J.P. Torterotot*" Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et analyse des incertitudes », J.P. Torterotot, octobre 1993 "*. La vulnérabilité se définit comme la confrontation de l'exposition des enjeux à l'aléa et des ressources disponibles pour faire face.

Dans le secteur étudié, plus on va vers l'aval, plus les zones sont urbanisées, et plus la vulnérabilité est forte, ce qui entraîne des dégâts à chaque crue.

La vulnérabilité d'une habitation réside dans plusieurs paramètres :

- la valeur foncière et la valeur des aménagements extérieurs

- la valeur immobilière des niveaux exposés (gros-œuvre et second-œuvre)

- la valeur des biens mobiliers dans les niveaux exposés et leur position relative en altitude

- la vulnérabilité intrinsèque des matériaux utilisés et la résistance des structures

- la présence dans l'habitation de protections contre les inondations (protection des réseaux…)

- la réaction humaine face à l'annonce de crue (délai d'intervention, mode de mise en alerte, réponse à la montée des eaux)

Une enquête détaillée de terrain a été réalisée durant le deuxième trimestre 2007 pour caractériser les enjeux en zone inondable. Les données ont été recueillies sous forme de fiche (voir ci-après).

Près de 500 fiches, correspondant à 500 constructions en zone inondable, ont été saisies.

La synthèse des résultats est présentée au § 4.4..

Ci-dessous exemple de fiche terrain.

Réf fiche : Aléa : ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2

Réf plan :

Type d'habitation : ☐ Maison ☐ Immeuble Obs :

Nombre d'étages : ☐ Plein pied Obs :
☐ 1
☐ 2
☐ Autres :

☐ Avec sous sol Nature du sous sol :
☐ Sans sous sol

Hauteur du 1er plancher habité (hors sous sol) par rapport au TN :

☐ 0 à 0,5m ☐ 0,5 à 1m ☐ > 1m Obs :

Premier niveau habité :

☐ 0% ☐ 50% ☐ 100% Obs :

Etat général du bâtiment :

☐ médiocre ☐ bon ☐ très bon Obs :

Batardeaux : ☐ oui ☐ non Obs :

Réf photos :

4.2. POPULATION

La population des 8 commune du bassin versant est estimée à 51000 habitants (*source étude SAFEGE de 1992*). L'estimation de la répartition des 51 000 habitants sur le bassin versant est :

Répartition de la population sur le bassin versant de la Cagne et du Malvan	
Cagnes-sur-mer	51%
La Colle sur Loup	6%
St Paul	23%
Vence	18%
St Jeannnet	2%
Coursegoule	0%
Bezaudun	0%

4.3. NATURE DE L'OCCUPATION DU SOL

Le Tableau 3 suivant présente la répartition de l'occupation du sol par bassin versant hydrographique (Cagne et Malvan).

Tableau 3 : répartition de l'occupation du sol

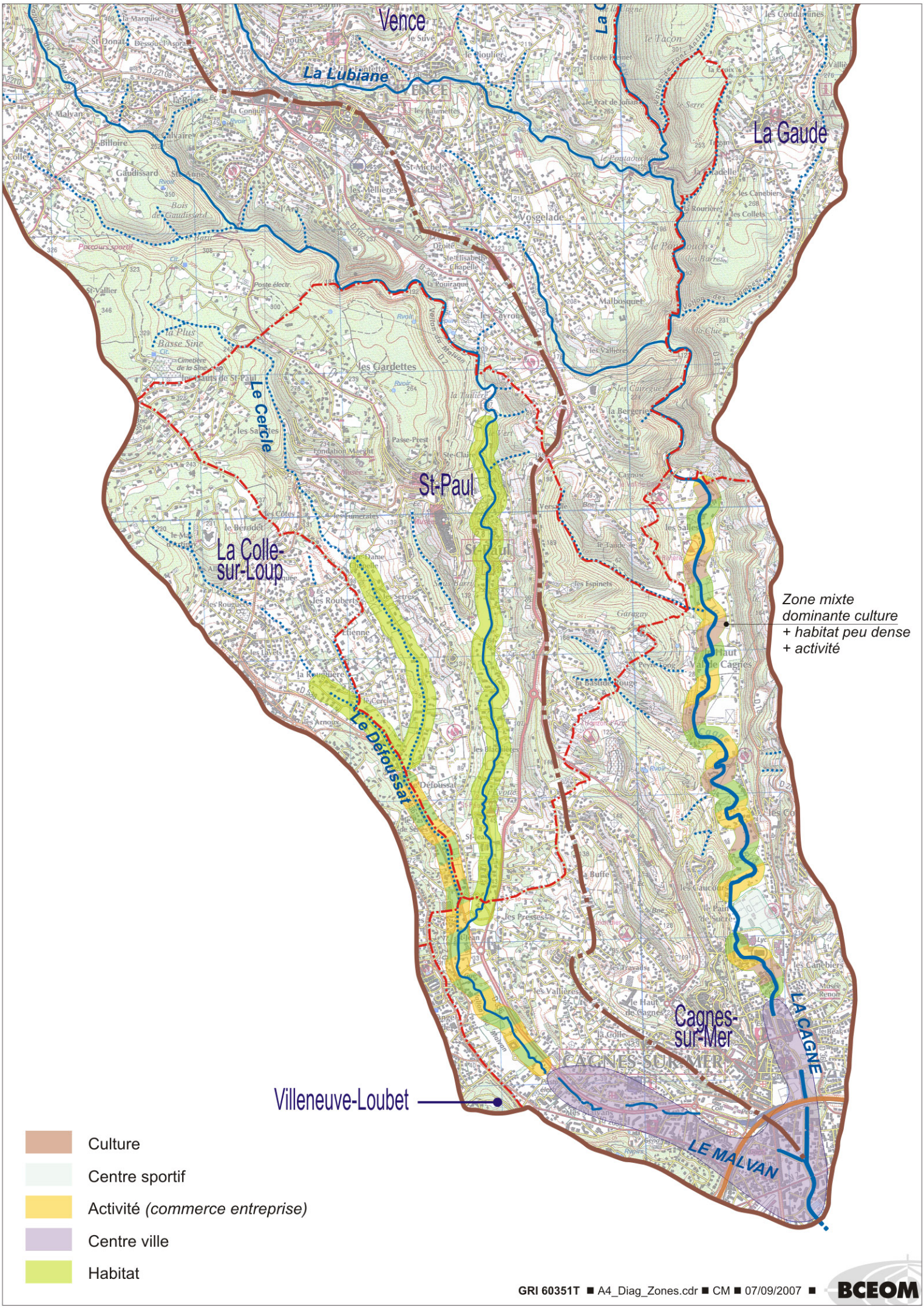
Répartition par type d'occupation du sol de la superficie du BV (en ha)

bassin versant	urbanisée dense	urbanisée moyenne	urbanisée faible	rurale dégagée	rurale arborée	rurale karstique
Cagne	101	488	204	685	821	4489
Malvan	70	508	299	540	310	631
Cagne + Malvan	171	996	503	1225	1131	5120

Répartition par type d'occupation du sol de la superficie du BV (en %)

bassin versant	urbanisée dense	urbanisée moyenne	urbanisée faible	rurale dégagée	rurale arborée	rurale karstique
Cagne	1	7	3	10	12	66
Malvan	3	22	13	23	13	27
Cagne + Malvan	2	11	5	13	12	56

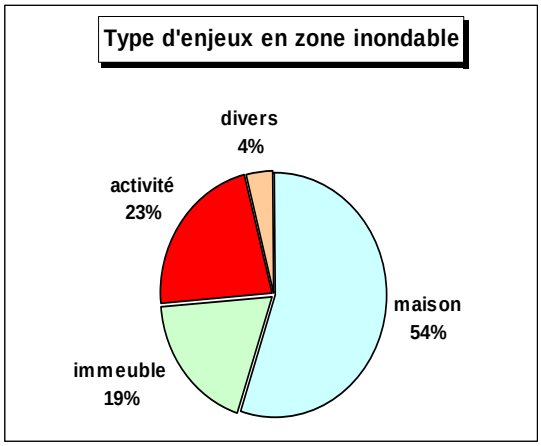
Figure 17 : Répartition de l'occupation du sol sur les zones d'enjeux

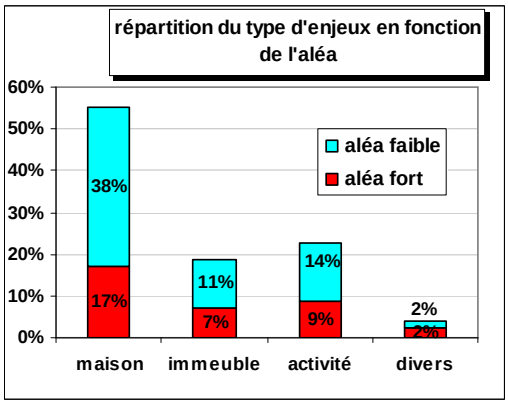

Vence
La Lubiane
La Gaude
St-Paul
Le Cercle
La Colle-sur-Loup
Le Défoussar
Cagnes-sur-Mer
LA CAGNE
LE MALVAN
Villeneuve-Loubet
Zone mixte
dominante culture
+ habitat peu dense
+ activité
Culture
Centre sportif
Activité (commerce entreprise)
Centre ville
Habitat

4.4. LA VULNERABILITE

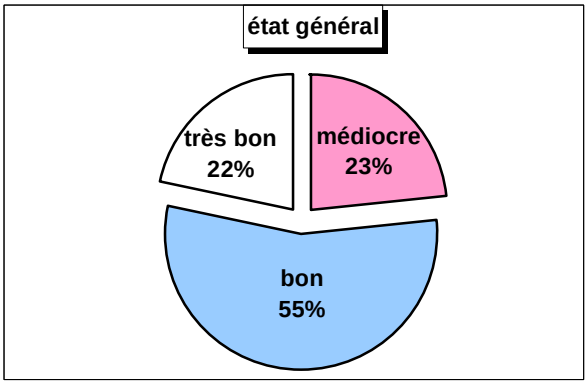
L'enquête de terrain réalisée à Cagnes-sur-mer, St-Paul et la Colle sur Loup a permis d'identifier précisément 60% des bâtis en zone inondable dans le bassin versant de la Cagne et du Malvan. Cela correspond à une analyse de 500 bâtis. Cette enquête a été réalisée en avril 2007.

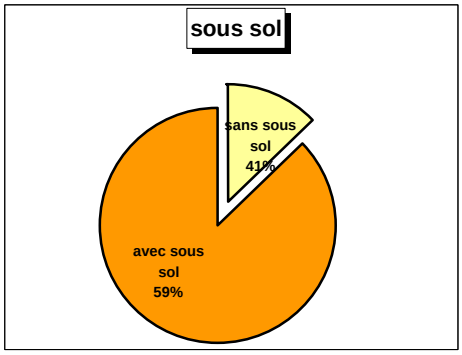
Les enjeux identifiés sur la zone d'étude se répartissent ainsi :





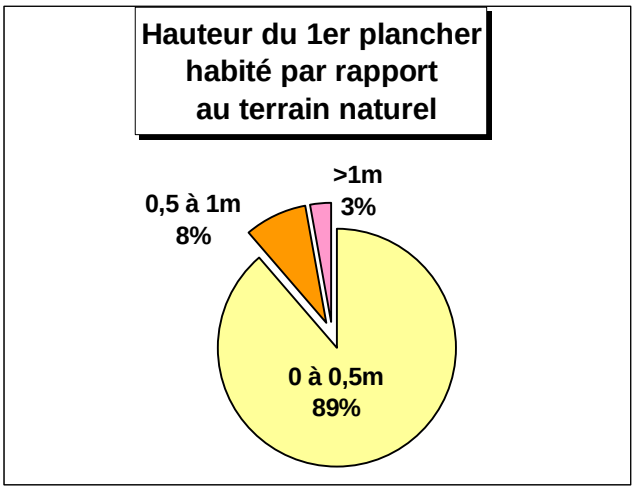
Les activités regroupent les activités industrielles, commerciales, artisanales et les établissements recevant du public. Les maisons correspondent aux habitats individuels et sont à opposer aux immeubles, habitations collectives. La catégorie « divers » comprend les garages individuels, les cabanons de jardins, et les hangars. La majorité des habitations en zone inondable sont des maisons. De plus 70% d'entre elles se trouvent en zone d'aléa fort et peuvent donc être inondées par plus de 1m d'eau.

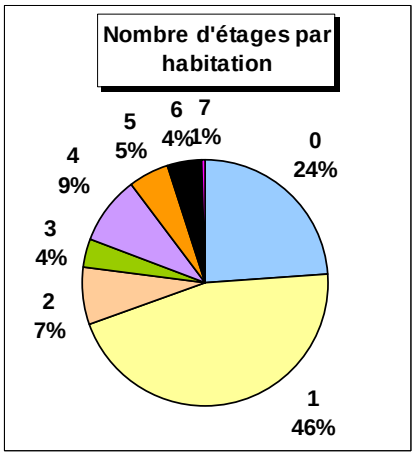




Plus de la moitié des enjeux sont des bâtis en bon état, ce qui implique que la valeur des biens présents en zone inondable est importante. En plus, 59% des enjeux possèdent des sous-sols, ce qui augmente l'exposition des biens au risque d'inondation.

¼ des enjeux correspond à des habitations de plain pied. En outre, la plupart des habitations (89%) ont leur plancher à la hauteur du terrain naturel ou rehaussé de moins de 50cm. L'eau peut donc facilement pénétrer dans ces habitations.





Les résultats de cette enquête mettent en évidence une part importante d'enjeux vulnérables dans les zones inondables de la Cagne et du Malvan. En dehors, des bâtis qui ont été qualifiés par cette enquête, celle-ci a aussi permis de recenser en zone inondable :

- 2 campings
- des serres agricoles et des cultures sur l'amont du val de Cagnes
- de qualifier le réseau routier (route nationale, route communales et un tronçon d'auroroute)

Ci-après un extrait de la répartition des enjeux sur la partie aval des cours d'eau, à Cagnes-sur-mer :

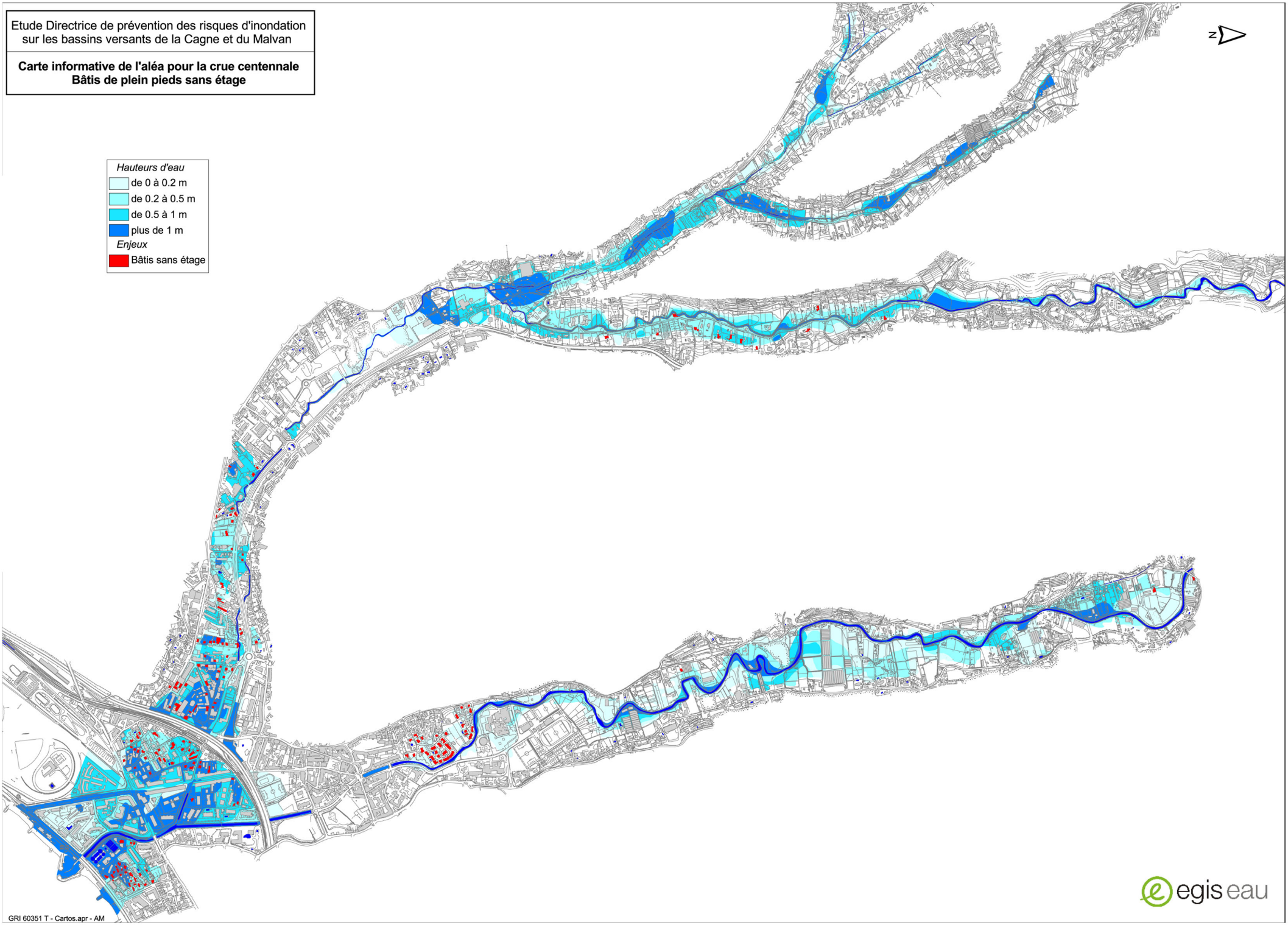
Pages suivantes :

Figure 18 : Plan de localisation des bâtis sans étage en zone inondable

Figure 19 : Plan de localisation des parkings en sous sol dans la zone inondable

Etude Directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan

Carte informative de l'aléa pour la crue centennale
Bâtis de plein pieds sans étage

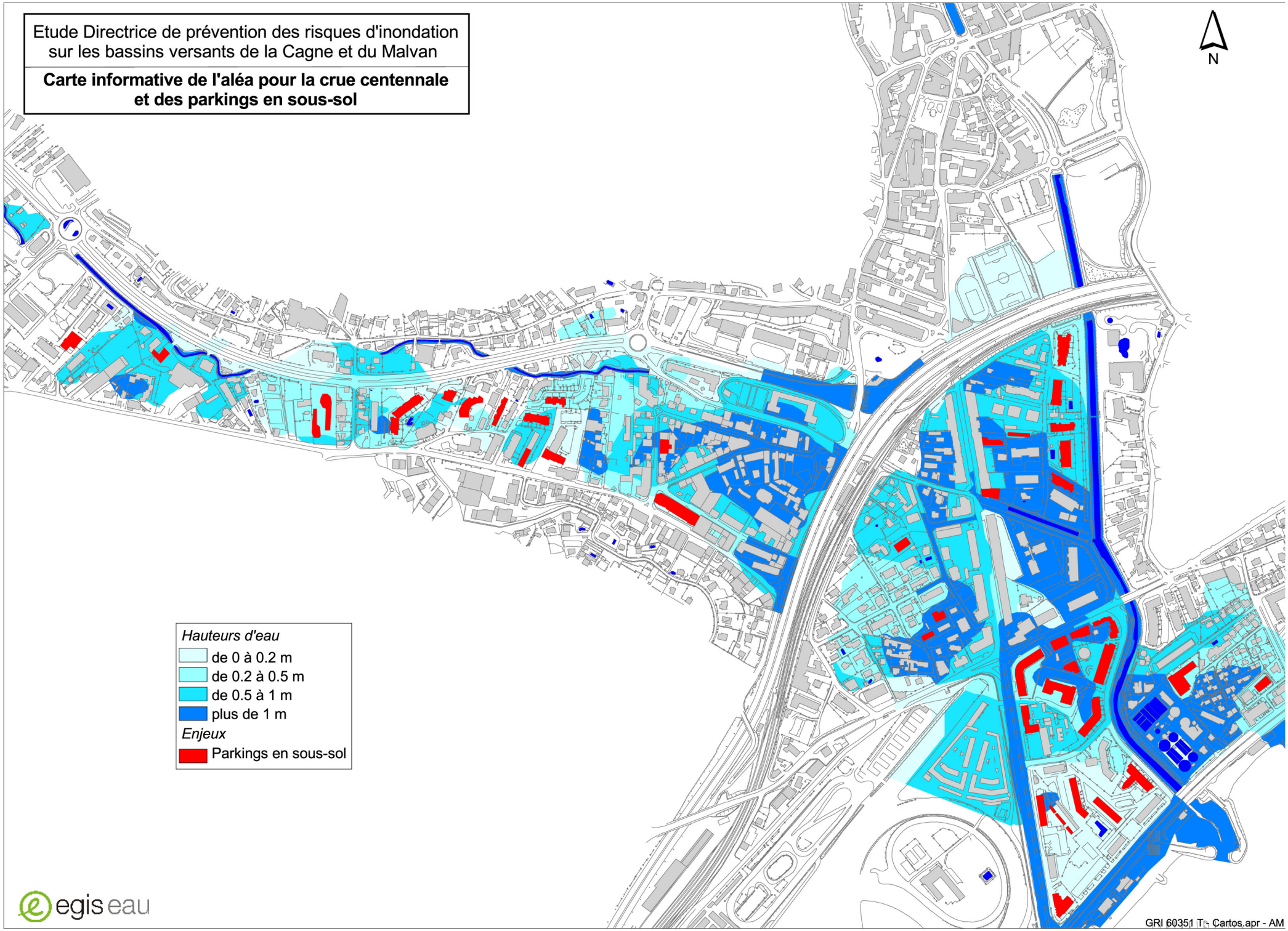


egis eau

GRI 60351 T - Cartos.apr - AM

Etude Directrice de prévention des risques d'inondation sur les bassins versants de la Cagne et du Malvan

Carte informative de l'aléa pour la crue centennale et des parkings en sous-sol



egis eau

5. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

Le diagnostic hydraulique est basé sur l'analyse des études antérieures, les données recueillies lors de la rencontre de l'ensemble des mairies, et de nombreuses visites de terrain qui se sont déroulées entre octobre 2006 et octobre 2007.

Les tableaux suivants donnent les répartitions (en pourcentage de la superficie totale %), par commune, des superficies de bassin versant de la Cagne et du Malvan.

		Cagne
commune	Cagnes-sur-mer	12 %
	La Colle sur Loup	0 %
	Saint-Paul	2 %
	Vence	43 %
	La Gaude	8 %
	Saint Jeannet	9 %
	Coursegoules	20 %
	Bezaudun	6 %
	total	100 %

Les communes de Coursegoules et surtout de Vence représentent les 2/3 de la superficie du bassin versant.

Les communes de Saint-Paul et La Colle sur Loup ont une contribution négligeable.

		Malvan
commune	Cagnes-sur-mer	15 %
	La Colle sur Loup	13 %
	Saint-Paul	29 %
	Vence	43 %
	La Gaude	0 %
	Saint Jeannet	0 %
	Coursegoules	0 %
	Bezaudun	0 %
	total	100 %

Seules 4 des 8 communes ont une partie de leurs territoires sur le bassin versant du Malvan.

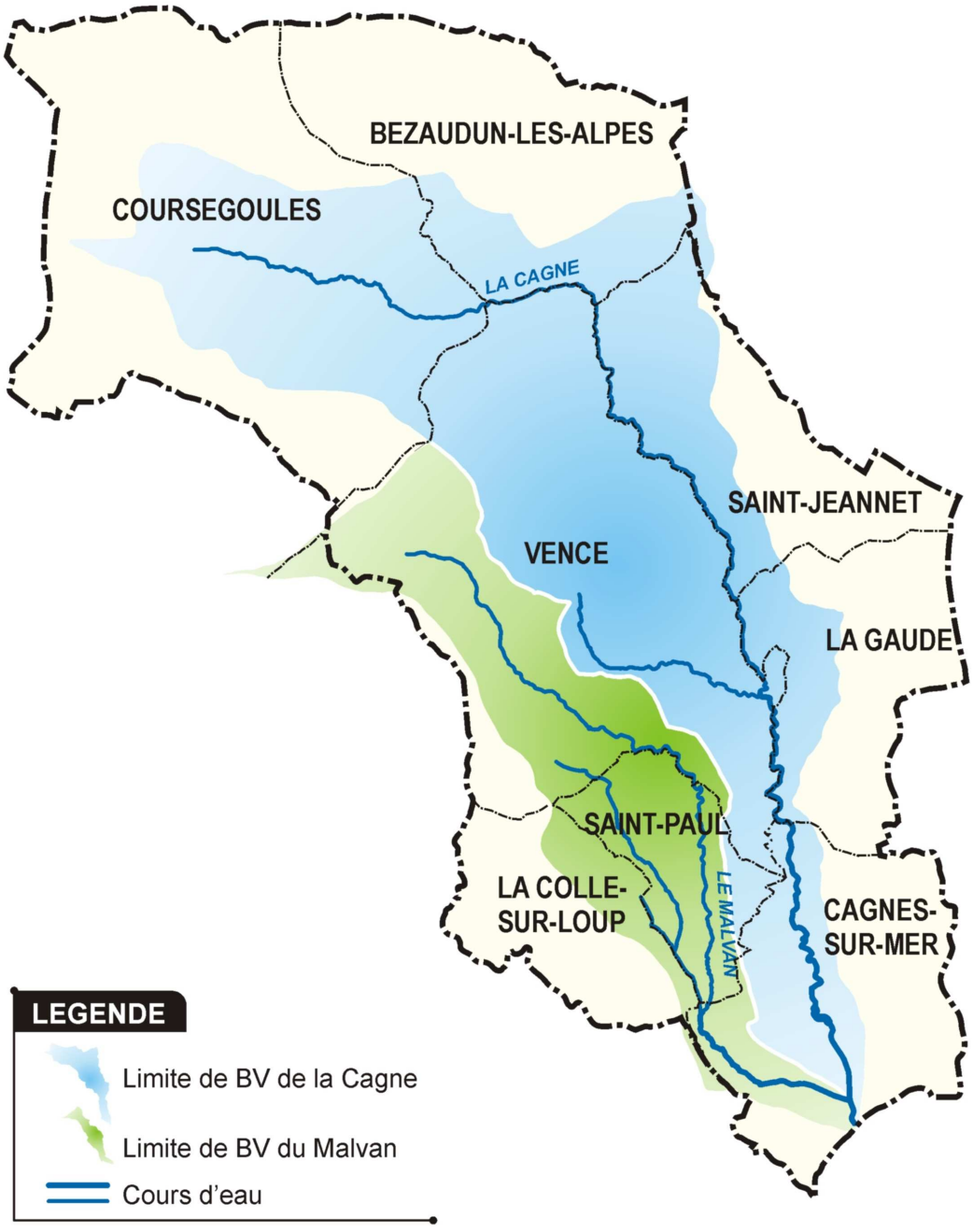
Les communes de Saint-Paul et surtout de Vence représentent les 2/3 de la superficie du bassin versant du Malvan.

Les communes de La Gaude, Saint Jeannet, Coursegoules et Bezaudun ont une contribution nulle.

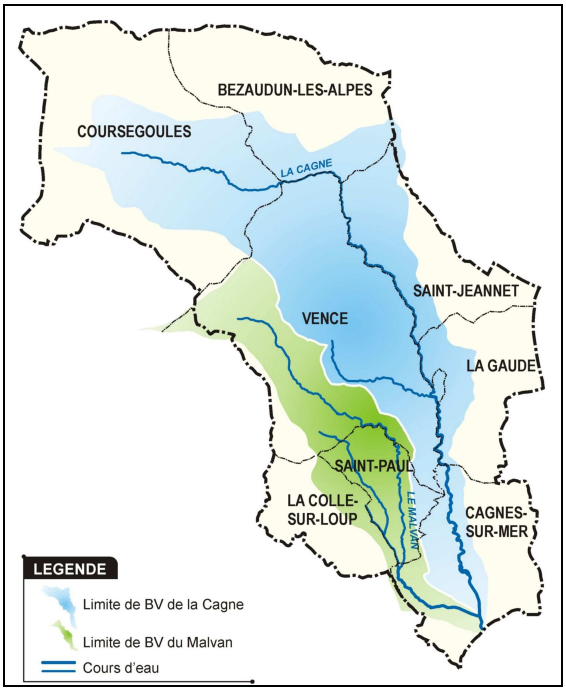
La Figure 20 permet de localiser les 8 communes, le bassin versants de la Cagne (en bleu) et le bassin versant du Malvan (en vert).

La Figure 2 donne une représentation du réseau hydrographique.

Figure 20 : localisation des 8 communes et des bassins versants de la Cagne (en bleu) et du Malvan (en vert)



5.1. LA CAGNE ET SES AFFLUENTS



La Cagne est un cours d'eau de 22 km qui draine un bassin versant de 92 km².

La vallée de la Cagne présente différents faciès, depuis sa source à Coursegoules jusqu'au débouché en mer. On peut distinguer 4 grandes entités morphologiques, de l'amont vers l'aval : la zone de sources, les gorges, le Val de Cagne et la zone litorale.

← le bassin versant de la Cagne est représenté en bleu

1. Source de la Cagne

Cette zone est caractérisée par une multitude de sources venant alimenter la Cagne naissante sur ses premiers kilomètres jusqu'au saut du Ray. Le gabarit du lit mineur varie de 3 m à 5 m et le lit majeur s'étale sur 30 m à 80 m,.

Le bassin versant est naturel, avec un sol xxx ce qui explique la multitude de sources.

Il n'y a aucun enjeu en zone inondable.

2. Les gorges

La zone des gorges représente la majorité du linéaire de la Cagne, entre le Saut du Ray et le Val de Cagne. La Cagne traverse les communes de Bezaudun, St-Jeannet, La Gaude, Vence et Cagnes sur Mer.

La vallée de la Cagne est très encaissée. Le gabarit du lit mineur varie de 7 m à 10 m et le lit majeur est réduit car les versants sont abrupts. En particulier dans la zone de confluence avec la Lubiane, le cours de la Cagne est extrêmement réduit en largeur (lit mineur + champ d'expansion = 10 / 15m) ce qui constitue un étranglement naturel pouvant ralentir les écoulements en crue.

Les vitesses d'écoulement sont fortes (plusieurs mètres par seconde) ce qui génère un transport solide important (charriage).

Il existe des résurgences du système karstique (exemple source du Riou à St-Jeannet). Certaines sont exploitées pour l'alimentation en eau potable (station d'alimentation AEP (lieu-dit la Font Neuve) en amont du pont de la route de Vence à St-Jeannet).

Cependant, il n'y a pas enjeu en zone inondable. Quelques habitations sont implantées dans la vallée, en amont de la route de Vence et en aval du pont de l'ancienne voie ferrée (secteur ancienne pisciculture), et surplombent la zone inondable.

La Lubiane est le principal affluent de la Cagne.

A la traversée de Vence, la vallée de la Lubiane est très encaissée, voir photo. Les écoulements sont intermittents en raison de la nature essentiellement karstique du bassin versant d'alimentation.

Il n'y a pas d'enjeu en zone inondable.

A noter que la STEP de VENCE se situe en zone inondable dans le lit majeur rive droite de la Lubiane.

Le pont arche Av Henri Giraud (RD2). Les premières propriétés sont nettement au dessus de la zone inondable.
→

De nombreux vallon alimentent la Cagne. Signalons le vallon de Val Estreche, le vallon des Combes, le vallon des Vallières…

Le vallon de Val Estreche draine les eaux pluviales de St-Jeannet (des travaux récents ont été réalisés pour canaliser les écoulements pluviaux).

exemple de pont sous dimensionné
sur le vallon des Combes

Le vallon des Combes qui draine une partie de la zone urbaine de la Gaude. Ce vallon présente des désordres (exemple : une guinguette située en rive gauche est fréquemment inondée) en raison de son gabarit réduit par l'urbanisation et des ruissellements supplémentaires liés à l'urbanisation. Des travaux de restauration du gabarit sont en cours et un projet de bassin de rétention est à l'étude.

Le vallon des Vallières conflue avec la Cagne, en aval de la confluence avec le vallon des Combes. Il draine une partie de la zone urbaine de Vence.

3. Le Val de Cagne

Le Val de Cagne marque la transition entre les gorges et la zone littorale. C'est une zone qui s'est comblée avec les apports solides de la Cagne et la remontée du niveau de la mer. C'est devenue une zone essentielle pour le ralentissement dynamique de la Cagne.

Le lit mineur présente une section trapézoïdale relativement homogène, avec des pentes de berges abruptes. Le fond du lit s'est " enfoncé " depuis quelques dizaines d'années, ce qui a contribué à augmenter significativement la capacité du lit mineur. Les débordements de la Cagne se produisent pour des crues de périodes de retour comprises entre 30 et 50 ans, ce qui est relativement peu fréquent, et inondent toute la zone de plaine du fond du Val de Cagne, bordé par la route de Salles en bord des versants.

vue de la Cagne dans le Val de Cagne

Le lit mineur présente les premiers signes de l'artificialisation du cours de la Cagne (enrochement des berges, dérivation).

traces de pollution
janvier 2007

zone d'atterrissement, plus ou moins naturels, & protection de la berge en enrochement

Sur ce tronçon, dans le fond du lit mineur, on constate une alternance de zone de galets " propres " et de galets " souillés " en raison de points de stagnation où décantent les pollutions (probablement en partie des d'eaux usées). Des protections en enrochement existent sur les coudes marqués, dans les berges en extrados.

Sur la partie médiane du Val de Cagne, on peut observer les résurgences des écoulements karstiques du bassin versant d'alimentation souterrain.

Sur le secteur Bugadière, la Cagne longe le lycée Professionnel Escoffier puis le parc des Bugadières. Un tronçon de la Cagne a été restauré par des techniques végétales.

tronçon restauré par des techniques végétales (travaux 2004 - GREEN) →

Le Val de Cagne finit au niveau l'ouvrage d'entrée de la partie couverte sous le centre ville de Cagnes sur Mer, illustré ci-dessous à l'étiage et lors de la crue de 2001.

L'ouvrage d'entrée de la partie couverte présente un risque de formation d'embâcles. Les barrières de protection piétonnes sont fusibles pour éviter qu'elles ne cèdent brutalement en cas d'accumulation de matériaux et génèrent une " vague " dangereuse. Un système de surveillance existe à la mairie de Cagnes-sur-Mer qui prévoit, en cas d'alerte, une surveillance en continu de l'entrée de la partie couverte.

Amont de la partie couverte de capacité Q=120m^3/s (débit centennal)

la Cagne en 2001
l'ouvrage est proche de la mise en charge

vue de l'entonnement sous la partie couverte du centre ville

L'occupation du sol est diverse : agriculture (maraichers), des zones artisanales, de l'habitat dispersé, un lycée, des équipements sportifs…

On trouve des traces d'un ancien réseau d'irrigation, le canal des Iscles.

De nombreux vallons débouchent dans le Val de Cagne dont les écoulements très concentrés créent des problèmes ponctuels, notamment au passage de la route des Salles. A signaler l'inondation d'un camping " le Val de Cagne " par le vallon de La Taude.

4. La zone littorale et le débouché en mer

Sous le centre ville, un tronçon recalibré a été couvert. La capacité peut permettre le passage du débit centennal de 120 m^3/s. La cagne est recalibrée (profil trapézoïdal) du centre ville jusqu'au débouché en mer. Les berges sont protégée (parement / blocs béton, enrochement).

← la Cagne entre le pont de la RN 7 et le pont de la RN 89 - ancienne protection de berge en blocs béton (sucre) des 2 cotés

La végétation qui s'est développée (ripisylve), surtout coté rive gauche, est maintenant protégée (zone naturelle protégée).

La Cagne collecte de nombreux réseaux pluviaux qui drainent des bassins versants urbains (exemple bassin versant de l'avenue de Verdun – Pain de sucre).

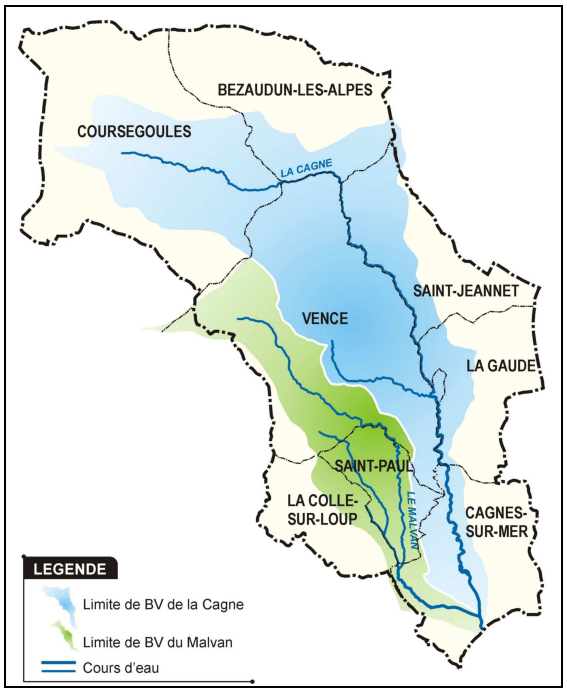
Il existe un seuil en amont de l'A8 d'une dénivelée d'environ 1 m.

Le pont de la RN 98, au niveau de l'embouchure de la Cagne, s'avère limitant. La section d'écoulement est réduite par une passerelle piétonne qui passe sous le tablier et par la présence d'un collecteur d'eaux usées fixé sous le pont.

pont de la RN 98 vue de l'aval
vue du collecteur d'eaux usées qui rejoint la STEP de Cagnes-sur-Mer →

La zone litorale est inondée essentiellement par les débordements du Malvan en amont de la partie couverte. La topographie de cette zone empêche le retour des eaux dans le lit mineur. Les débordements de la Cagne sont possibles en rive gauche côté STEP. Le terrain naturel forme une dépression et la route du bord de mer, en remblai, fait office de barrage ce qui limite fortement les possibilités de ressuyage.

5.2. LE MALVAN ET SES AFFLUENTS



Le Malvan est un cours d'eau de 14 km qui draine un bassin versant de 23 km².

De même que la Cagne, la vallée du Malvan présente différents faciès, depuis sa source à Vence jusqu'à sa confluence avec la Cagne. On peut distinguer 3 grandes entités morphologiques, de l'amont vers l'aval : la partie naturelle amont, un tronçon intermédiaire et la zone littorale.

← le bassin versant du Malvan est représenté en vert

1. La partie naturelle amont

Sur l'amont du bassin versant, la vallée du Malvan est encaissée. Les pentes sont fortes ce qui génère des vitesses importantes et du transport solide (dont témoigne la taille des blocs dans le lit mineur→).

L'étendue des inondations reste limitée compte tenu de l'encaissement de la vallée. Il n'y pas d'enjeux (construction, habitation, commerce…) en zone inondable. Les ponts (Route de Grasse – RD2210, Chemin des Oliviers) sont relativement hauts et ne sont pas submersibles.

Plus en aval, le vallon de la décharge, qui draine un bassin versant urbanisé sur Vence et dont l'exutoire est busé, apporte des flux importants dans le Malvan.

La STEP de Vence au bord du Malvan coté rive gauche est implantée sur un terrain en remblai. Aucun débordement n'a été constaté récemment, néanmoins, il est possible qu'elle soit inondable pour des crues exceptionnelles.

← Présence de vase (polluée) dans le lit mineur en amont du rejet.

2. Le tronçon intermédiaire

Généralité

Ce tronçon du Malvan marque le début de l'artificialisation du cours d'eau, caractérisé par des tronçons recalibrés, de nombreux ponts pour accès privés, des dérivations locales du Malvan. Cela génère des dysfonctionnements : érosion de berge, zone d'atterrissement, capacité d'ouvrage insuffisante, débordements fréquents. Certaines habitations ont leurs murs de propriété dans le lit du Malvan.

exemple

- érosion de berge en rive gauche au bord du chemin du Malvan
- le mur de propriété empiète dans le lit mineur
- pont avec parapet faisant obstacle à l'écoulement en cas de crue

(situation avril 2007)

Le débit du Malvan est intermittent.

Les enjeux, très importants, sont ceux d'un centre urbain : habitations, commerce, artisanat, écoles, clinique…

Pounchounière – route de France

Sur le secteur Pounchounière, le Malvan est longé sur tout son linéaire par le chemin du Malvan, coté rive gauche. A proximité de la rue de la Pounchounière, le chemin du Malvan fait office de digue car situé à une cote supérieure à celle du terrain naturel.

Les berges du Malvan ont déjà été fortement endommagées et la voirie du chemin du Malvan partiellement emportée

Le transport solide aggrave le phénomène.

← Le chemin du Malvan emporté lors de la crue de novembre 2000

Pour protéger les riverains des inondations, des travaux de confortement de berge ont été réalisés localement par la ville de St-Paul et des protections ' rapprochée ' sont réalisées devant certaines habitations (ex : réalisation de dos d'âne devant les portails)

Exemple de confortement de berge : mur poids parement pierre et blocs bétons →

Le secteur RD 436 / confluence Défoussat (Cagnes-sur-Mer) présente une configuration qui favorise les débordements :

- ponts de capacité réduite (pont des Moulières, pont de la RD 436)
- influence de la RD 436 en remblai par rapport au terrain naturel et chicane
- confluence avec le Défoussat qui constitue un apport de débit important

- remblai en lit majeur (exemple en aval du chemin du gué)

Le Malvan s'écoule sous de nombreux ponts de capacité variable qui permet d'accéder aux habitations depuis le chemin du Malvan, mais souvent insuffisante pour les crues fréquentes.

Le gabarit du Malvan est important sur ce secteur, ce qui explique que la zone inondable soit peu étendue, bien que la topographie du lit majeur soit relativement plane.

Le pont, récemment remplacé, menant à la zone SUDALPARC laisse passer la crue trentennale sans débordement. →

Lors de la crue de décembre 2005, des débordements importants se sont produit en rive droite du Malvan en particulier en raison de l'ancien pont très limitant, et des collines avoisinantes. Ce phénomène a été observé 2 fois en 5 ans. L'eau est restée environ 2 jours. 20 cm d'eau ont été observés en décembre 2005 sur le parking du SDIS. Pr7s de la propriété Nadal, environ 70 cm d'eau ont été constatés au droit du portail (PHE), en décembre 2005. Les riverains sont habitués aux débordements sur ce secteur.

En 1935, alors que ce témoin était enfant et habitait une maison familiale en rive droite de l'actuel parking du Mac Donald, il a été évacué par des employés d'EDF lors d'une importante crue.

Le risque n'est donc pas nouveau. Cf article de 1935 paru dans le Petit Niçois.

PAGE 6 — LE PETIT NICOIS — JEUDI 17 SEPTEMBRE 1936

A Cagnes-sur-Mer une crue du Malvan cause d'importants dégâts

Des dégradations du lit du Malvan sont également dues aux réseaux d'eaux usées. Des travaux ont déjà été réalisés (abaissement de la cote des regards eaux usées à la cote de fond du Malvan)mais pas sur la totalité du Malvan.

- vue du Malvan en amont de la route de France

- perturbations / turbulences dues aux regards et au seuil de protection du réseau d'Eaux Usées

- anse d'érosion de la berge rive droite

Route de France – partie couverte

Le passage couvert sous la route de France comprend des coudes très marqués qui freinent l'écoulement

2 passerelles sont limitantes et provoquent des débordements importants qui vont suivre la topographie de la zone inondable rive droite du Malvan, sans pouvoir rejoindre le lit mineur. Ces débordements vont se retrouver bloqués par le remblai de l'autoroute A 8 et des voies ferrées (secteur gare).

← vue de la passerelle face aval
← le parapet, dans le prolongement du tablier, crée un obstacle important en cas de crue et de mise en charge
← les berges sont encore végétalisées

La RD 336, au droit de la clinique St-Jean, a également une grande influence sur les débordements car elle est en remblai par rapport au terrain naturel.

Le pont de la RD 336 est limitant pour une crue de 50 m^3/s. Ce débit correspond au débit de début de débordement de ce tronçon.

Les débordements qui se produisent en amont de ce pont ne peuvent rejoindre le lit mineur que très partiellement en aval, au hameau de Reynes.

L'avenue des Alpes (RD 336) en remblai limite les débordements du Malvan vers le secteur de la clinique St-Jean.

L'inondation coté clinique St-Jean est due aux débordements directs du Malvan, qui transitent sur la RD 436 et aux débordements du Malvan en sortie de la partie couverte, qui remontent par le parking.

Des travaux récents de confortement de berges ont été réalisés qui permettent d'améliorer les conditions d'écoulement en crue mais restent localisés.

2.5. Hameau de Reynes – rue H. Boucher

Dans le Hameau de Reynes, des débordement fréquents, notamment depuis une quinzaine d'années, se produisent en rive gauche.

Le niveau d'eau dans les allées du lotissement est de l'ordre de 20 cm à 30 cm et le parking souterrain a été inondé sous de 2m d'eau pendant plusieurs jours en 2005.

La capacité du lit mineur au droit de ce secteur est de l'ordre de 35 m^3/s alors que le débit centennal est de l'ordre de 85 m^3/s. De plus l'entonnement de la partie couverte, sous la rue H. Boucher, crée un frein supplémentaire..

Une grande partie des berges est maçonnée (béton) ce qui accélère les vitesses d'écoulement et rend d'autant plus vulnérable les quelques tronçons de berges encore végétalisées. Les rejets très concentrés du réseau pluvial de l'avenue des Alpes créent localement des perturbations pouvant aggraver les phénomènes d'érosion.

Le gabarit du Malvan manque d'homogénéité : perturbations locales des sorties de réseau pluvial, passerelles, seuils de protection du réseau d'eaux usées…

érosion de la berge rive droite du Malvan dans le hameau de Reynes

3. La zone litorale

Le Malvan en aval de la partie couverte sous l'A8 présente une section trapézoïdale de capacité centennale, jusqu'à la confluence avec la Cagne, hors influence marine exceptionnelle.

Cette zone reste inondable par les débordements en amont du remblai autoroutier franchissent l'A8 et les voies ferrées en surface par la trémie. Ils s'écoulent ensuite en suivant la topographie des terrains, sans pouvoir rejoindre le cours du Malvan ou de la Cagne. La route litorale, en remblai, fait barrage et la vidange de cette zone ne peut se faire que par le réseau pluvial.

De nombreux enjeux sont présent dans cette zone urbaine dense, vulnérable aux inondations.

4. Les affluents : Défoussat & Cercle

Le Défoussat est le principal affluent du Malvan. Le gabarit moyen du Défoussat est de 1m à 1,5m de largeur. Il peut être localement busé. Il longe le chemin du Défoussat et la RD436 avant de se jeter dans le Malvan en aval du supermarché Leclerc.

Le Défoussat possède trois affluents qui apportent des débits importants: le vallon du puits du Tassier, le vallon de la Rouguière et le cercle. Sur quasiment tout leurs parcours, le Défoussat et ses affluents débordent fréquemment (orage de 30 à 45 minutes). Les eaux regagnent ensuite le lit mineur 10 minutes après.

Les nombreux ponceaux (ponts privés) sont quasiment tous limitants pour les crues fréquentes.

Le pont sous le chemin de Grange Rimade est particulièrement sous dimensionné.

Certains tronçons du cours d'eau ont des berges érodées tandis que d'autres sont soumis à des dépôts sauvages ou sont colonisés par la Jussie.

exemple de ponceau limitant et dégradé →

En bordure du Défoussat, la stafferie a été inondée en 1995 par 40 cm d'eau provenant du ruissellement de la RD 436.

En aval de la stafferie, jusqu'au chemin de St Etienne, les berges rive droite du Défoussat, n'étant pas consolidées, se sont érodées sur 85m.

On note également la présence importante de Jussie, qui a colonisé le Défoussat.

Le Défoussat a sa plus grande section au niveau de la ferronnerie. Des dépôts sauvages sont constatés dans le lit mineur, créant potentiellement des embâcles. Dans le cadre de la requalification de la RD 436 (projet du Conseil Général 06), la ferronnerie devrait être expropriée et remplacée par un aménagement paysager.

Lors de la crue de 1990, l'accotement de la RD 436 a été arraché et le parking du supermarché Leclerc, zone de débordement préférentielle, recouvert par presque 1 m d'eau. Une femme a été emportée.

Dans sa partie amont, le vallon de la Rouguière passe sous le groupe scolaire " La Souquée ". Cette section couverte de capacité centennale permet le libre écoulement du vallon. Cependant, à sa sortie, au niveau du carrefour du chemin de la Rouguière avec le chemin du Pré du Bat, le vallon débouche sur une section très encaissée. Il est alors contraint de passer sous le chemin du Bar, dans une buse de capacité faible.

Le vallon de la Rouguière déborde et inonde le chemin de la Rouguière en aval du carrefour. Le long du chemin de la Rouguière plusieurs ponts ont une capacité inférieure au débit décennal.

Le ponceau sous le carrefour du chemin de la Rouguière et de la fontaine de la source est régulièrement en charge. Un collecteur permet d'intercepter une partie du débit du vallon et de la rediriger vers un fossé de surverse longeant le chemin de la Rouguière. Cette surverse rejoint ensuite le Défoussat.

6. PARTAGE DE L'EVALUATION DU RISQUE

6.1. LES REUNIONS DE CONCERTATION

De nombreuses réunions et rencontres avec les intervenants se sont déroulées au cours de cette phase de diagnostic.

Les principales étapes ont été les réunions de concertation du 8 décembre 2006 et du 24 janvier 2007.

La réunion de présentation finale du diagnostic a eu lieu le 9 mai 2007.

6.2. LES DOCUMENTS DE COMMUNICATION

Un document de communication a été élaboré par 1.2.3.soleil en avril 2007 pour être diffusé lors de la réunion de présentation finale du diagnostic du 9 mai 2007.

Ce document est joint en

6.3. LES RENCONTRES AVEC LES ELUS

La synthèse des rencontres avec les élus est présentée au § 2.1.

ANNEXES

Annexe 1 : Bibliographie

Annexe 2 : Caractéristiques des sous bassins versants

Annexe 3 : Résultats du calage avec la pluie de Coursegoules sur la totalité du bassin versant

Annexe 4 : Résultats du calage avec les pluies de Coursegoules, Tourettes sur Loup et Nice

Annexe 5 : Résultats du calage avec les images radar

Annexe 6 : Synthèse des APS de l'étude SAFEGE

Annexe 7 : Extrait du Nice Matin de 1936

Annexe 8 : Résumé des principales études antérieures

Annexe 1 : Bibliographie

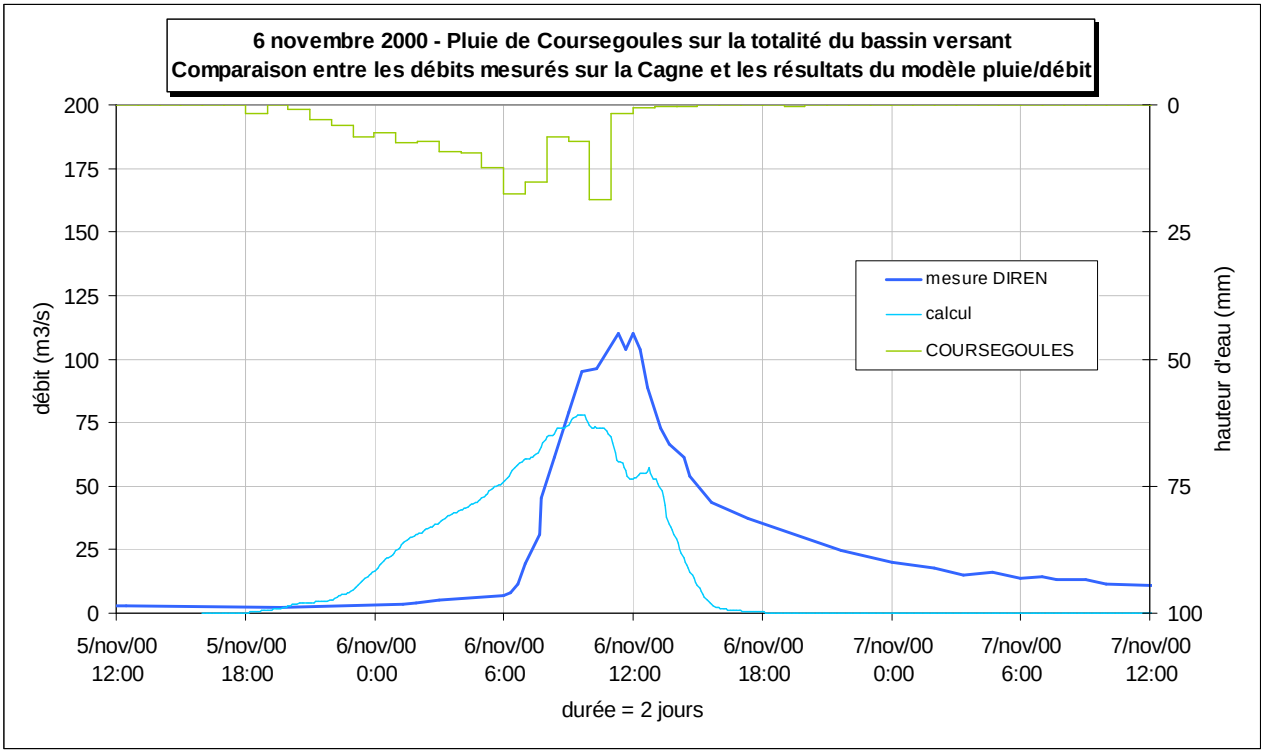
num	Titre	Maître d'ouvrage	année	auteur
1	Schéma d'aménagement de la Cagne et de ses affluents	SIEVI	juin-05	SAFEGE-CETIIS
2	APS n°1 à 18	SIEVI		SAFEGE-CETIIS
3	Etude d'inondabilité - Plaine du Malvan	DDE06 SIEVI CAGNE	déc-95	SAFEGE-CETIIS
4	Etude de faisabilité d'un système d'alerte de crue sur le Malvan	DDE06 SIEVI CAGNE	oct-97	SAFEGE-CETIIS
5	Etude d'impact hydraulique du projet de recalibrage du Malvan à Cagnes-sur-Mer	SIEVI	janv-01	SAFEGE-CETIIS
6	Faisabilité de bassin de laminage des crues sur l'amont du Val de Cagne	SIEVI	nov-01	SAFEGE-CETIIS
7	Aménagement du Malvan et du Défoussat inférieur entre l'A8 au sud et les limites communales de St-Paul et la Colle sur Loup au nord	SIEVI	janv-03	SEGC
8	Consolidation de la berge du lit mineur du Malvan - Hameau de Reynes	copropriété	mai-06	Eau et perspectives
9	Recalification de la RD436 sur les commune de la Colle-sur-Loup et Cagnes-sur-Mer	CG06	août-04	SIEE
10	PPRI St-Paul	DDE 06	juin-04	BCEOM
11	Création d'une retenue à Cagnes-sur-Mer	Cagnes	janv-01	BCEOM
12	Réhabilitation du Val de Cagne	Cagnes	oct-03	BCEOM
13	Cartographie des risques naturels prévisilbles d'inondation sur la Cagne à Cagnes-sur-Mer	DDE 06	juil-00	SAFEGE-CETIIS
14	PPRI Cagnes-sur-Mer - incomplet	DDE 06	sept-00	SAFEGE-CETIIS
15	données PPRI Cagnes-sur-Mer du site DDE 06	DDE		
16	Etude de défintion de fonctionnement des bassins de laminage des crues du Malvan sur Cagnes sur Mer	SIEVI	déc-06	SAFEGE-CETIIS
17	Aménagement du Vallon des Combes sur la Gaude - Bassin de rétention	SIEVI	sept-06	MERLIN
18	Protection et aménagement des berges de la Cagne	CAGNES	déc-97	GREN
19	Projet de tunnel du vallon des combes	CAGNES	sept-01	SETEF
20	Calculs hydrauliques complémentaires sur le Malvan	SEMDAC	févr-06	SAFEGE-CETIIS
21	Schema directeur d'assainissement pluvial entre le giratoire des Travails et la Cagne (Rapport+plans)	CAGNES	janv-04	SETEF - SEREC
22	Etude hydraulique - RD36 - Bassin versant de l'avenue de Verdun	CG 06	sept-01	SEREC
23	ZAC Sudalparc Cagnes - Projet St Jean le Hameau à Cagnes (plans)	SNC St Jean	févr-06	Eau et perspectives
24	Dossier Malvan	lairie de St Paul		
25	PPRI Défoussat	La colle/loup	avr-00	SAFEGE-CETIIS
26	planches photos	techniques de	fev-07	mairie de Cagnes
27	Aménagement du Malvan et du Défoussat inférieur entre l'A8 au sud et les limites communales de St-Paul - demande de subvention	SIEVI	févr-02	SAFEGE-CETIIS
28	Cahier de profils	SIEVI	déc-03	psia-méditerrané
29	Plan altimétrique chemin du Défoussat	La colle/loup	avr-03	re DUCLOS-PORT
30	fichiers SUDALPARC			BETEREM
31	images radar de Collobrières			meteo France
32	Photogrammétrie donnée par la DDE lors PPR St-Paul		avr-07	DDE
33	le cahier des risques majeurs	lairie de Cagne?		mairie de Cagnes
34	données topographiques du Val de Cagnes			
35	topo Cagne		fev-07	

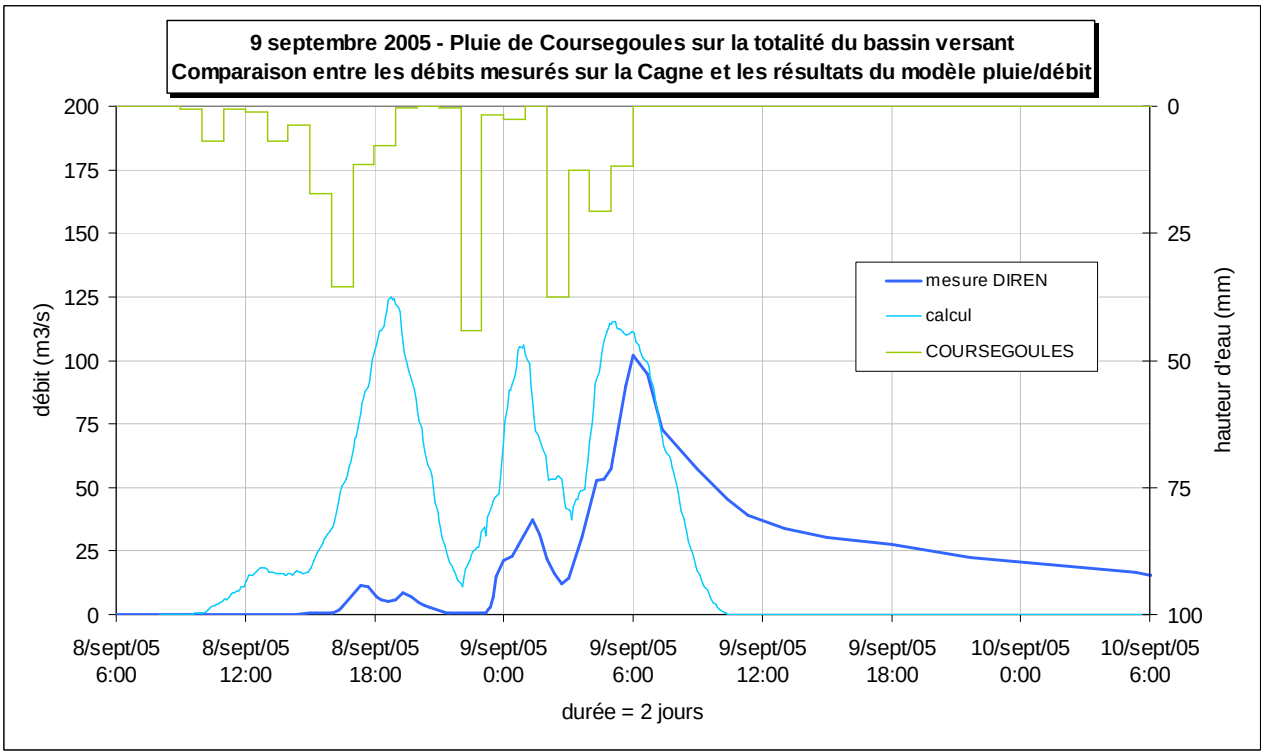
Annexe 2 : Caractéristiques des sous bassins versants

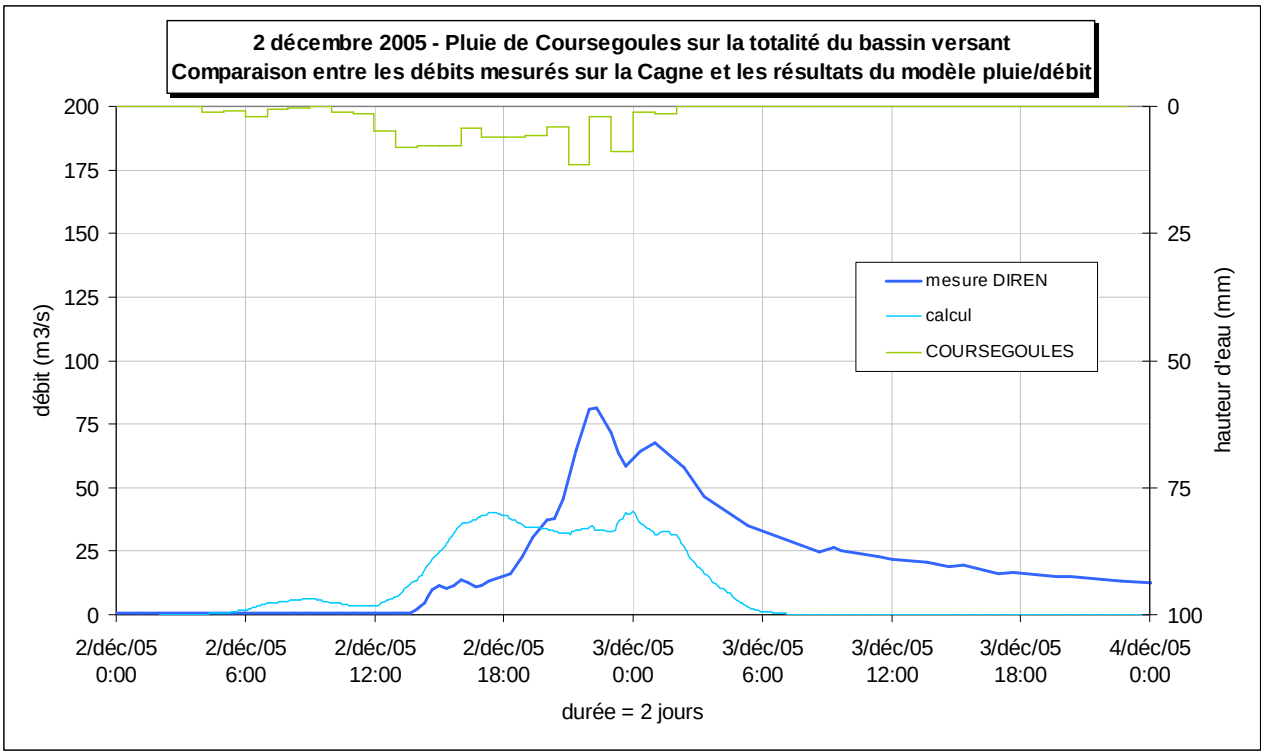
BV	Nom	Surface en ha	Pente en m/m	Longueur en m	Temps de concentration en min	Coefficient de ruissellement
Ca1	Peire long	50	0.096	1600	19	22
Ca2	La Taude	82.8	0.091	2000	26	22
Ca3	Les Valières	137.5	0.085	2900	37	35
Ca4	Vallon des combes	153.9	0.082	3300	41	33
Ca51	La Lubiane aval	301.6	0.221	2500	43	35
Ca52	La Lubiane médian	145.3	0.249	1700	26	41
Ca53	La Lubiane amont	435.9	0.143	3500	69	15
Ca6	Valon de Font Antique	53.9	0.119	1800	20	28
Ca7	Val Estrech	44.5	0.176	1000	14	27
Ca8	Vallon de l'Abey	468.8	0.213	3000	62	22
Ca9	Vallon du Castellet	146.1	0.203	2600	33	15
Ca10	Combe martine	50	0.351	1250	20	15
Ca11	Source du Riou	610.9	0.133	4000	93	15
Ca12	Combe du Poirier	102.3	0.193	1800	25	15
Ca13	Vallon du Ruth	311.7	0.168	2800	51	15
Ca14	Combe des Cagnes	118	0.181	1900	27	15
Ca15	la Cagnette	314.8	0.245	3100	50	15
Ca16	Combe Moutonne	235.9	0.144	3400	47	15
Ca17	Combe des Enfants	92.2	0.154	2000	25	15
Ca18	Le Foussat	299.2	0.248	2400	44	16
C1	la Cagne	280.5	0.039	4200	85	34
C2	la Cagne	130.5	0.093	1500	30	26
C3	la Cagne	73.4	0.21	700	16	24
C4	la Cagne	160.2	0.137	1200	30	24
C5	la Cagne	15.6	0.286	650	10	20
C6	la Cagne	107.8	0.154	1300	23	26
C7	la Cagne	14.1	0.3	600	10	20
C8	la Cagne	79.7	0.284	700	16	21
C9	la Cagne	346.9	0.31	2000	44	22
C10	la Cagne	35.2	0.559	800	18	15
C11	la Cagne	218.8	0.271	1500	33	15
C12	la Cagne	50.8	0.287	1000	16	15
C13	la Cagne	171.9	0.417	1100	27	15
C14	la Cagne	92.2	0.469	800	19	15
C15	la Cagne	150.8	328	1100	25	15
C16	la Cagne	132	0.137	1800	29	15
C17	la Cagne	281.3	0.15	2000	46	17
C18	la Cagne	296.1	0.079	2700	62	15

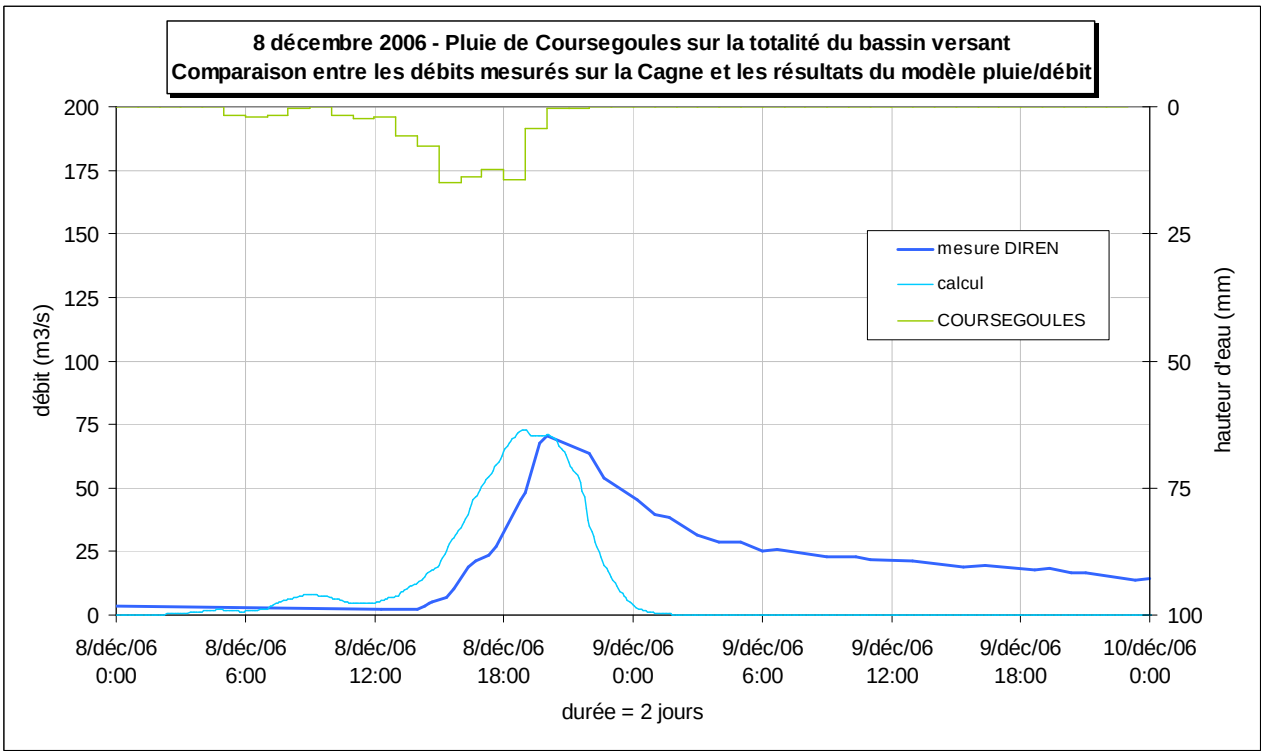
BV	Nom	Surface en ha	Pente en m/m	Longueur en m	Temps de concentration en min	Coefficient de ruissellement
Ma11	Le Defoussat aval	63.3	0.063	800	21	33
Ma12	Le Defoussat amont	232	0.092	3300	50	37
Ma131	Le Cercle aval	119.5	0.16	1000	23	32
Ma132	Le Cercle amont	161.7	0.103	2100	35	27
Ma3	Passe Prest	92.2	0.092	2600	29	32
Ma4	Les Mellières	75	0.112	1700	22	41
Ma5	Le Billoire	153.1	0.158	3500	36	32
Ma6	Saint Donat	64	0.269	1600	19	35
Ma7	Saint Raphaël	41.4	0.34	1300	20	15
Ma8	Combe de Barbe	194.5	0.179	1900	35	15
Ma9	Combe de Maigre	96.1	0.169	1500	23	15
Ma10	Combe de la Baisse	103.9	0.173	3000	32	15
M1	Le Malvan	221.9	0.076	1100	48	39
M2	Le Malvan	143.8	0.067	1000	36	34
M3	Le Malvan	208.6	0.247	700	29	28
M4	Le Malvan	86.7	0.218	600	17	25
M5	Le Malvan	71	0.135	600	17	34
M6	Le Malvan	120.3	0.284	1400	24	18
M7	Le Malvan	104.7	0.368	1200	23	15
M8	Le Malvan	64.8	0.335	1200	20	15

Annexe 3 : Résultats du calage avec la pluie de Coursegoules sur la totalité du bassin versant

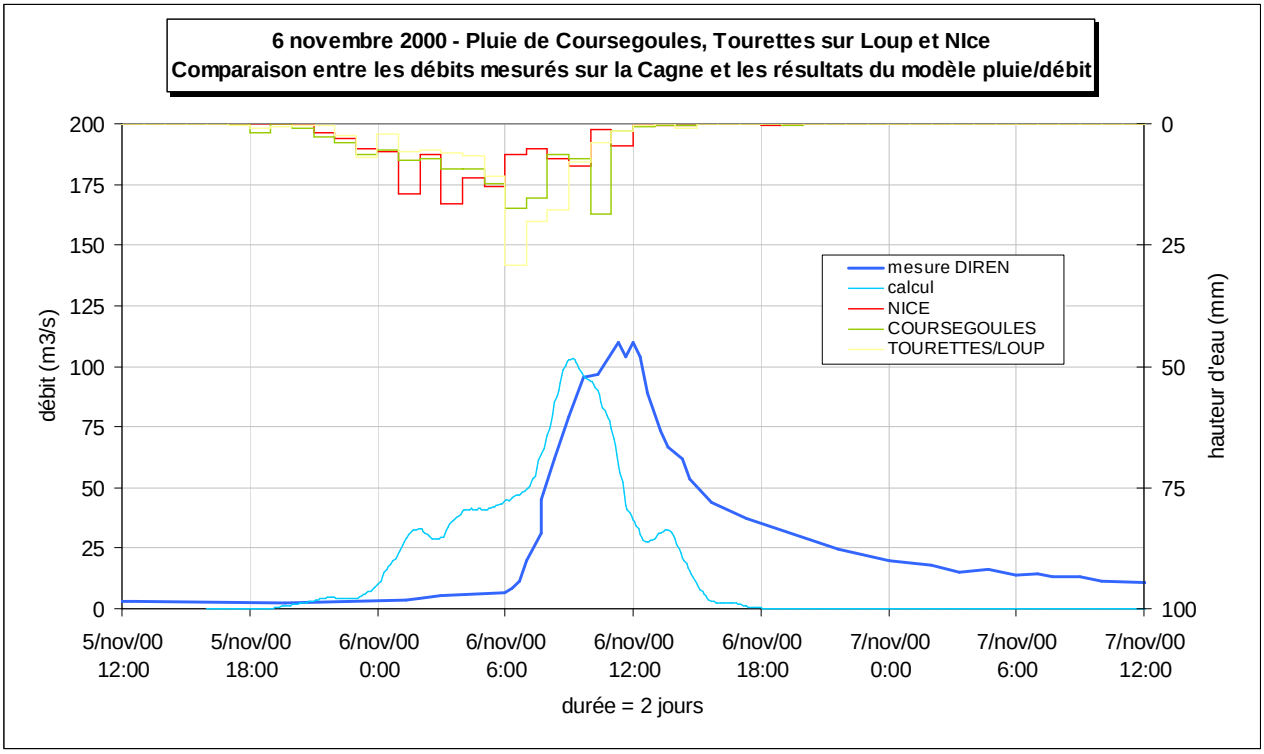


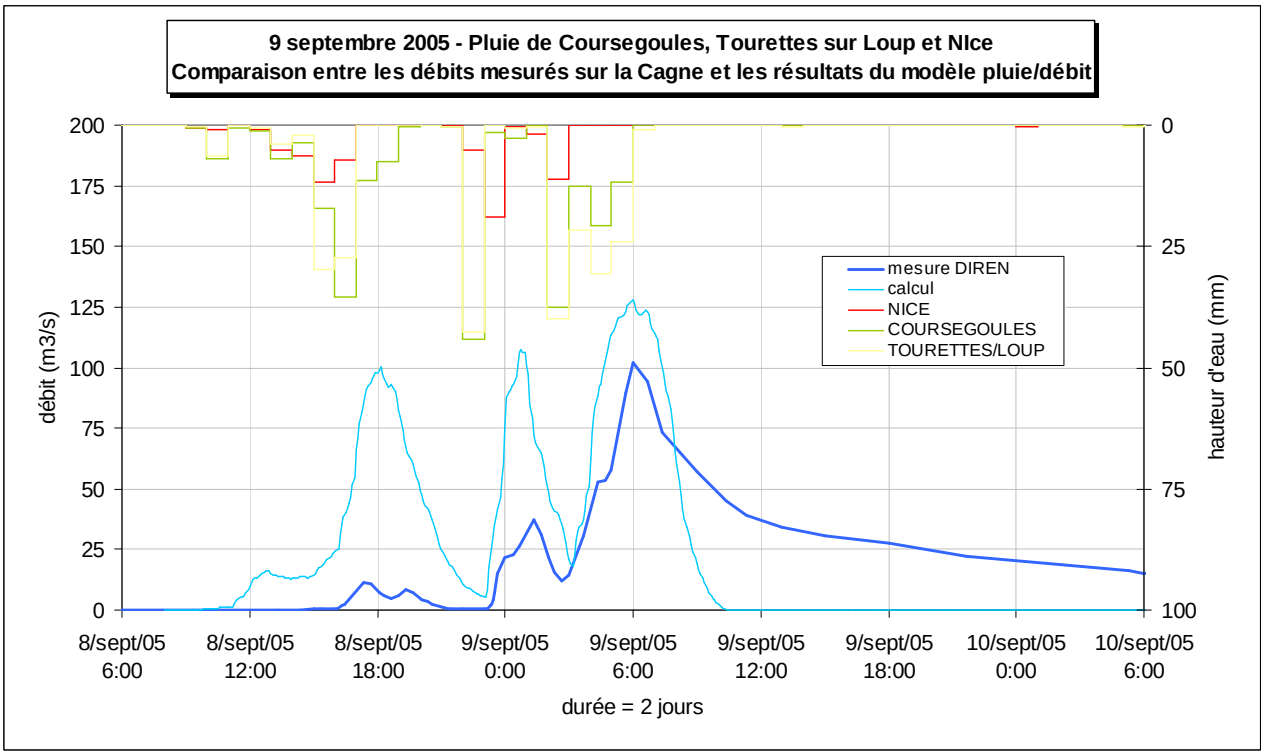


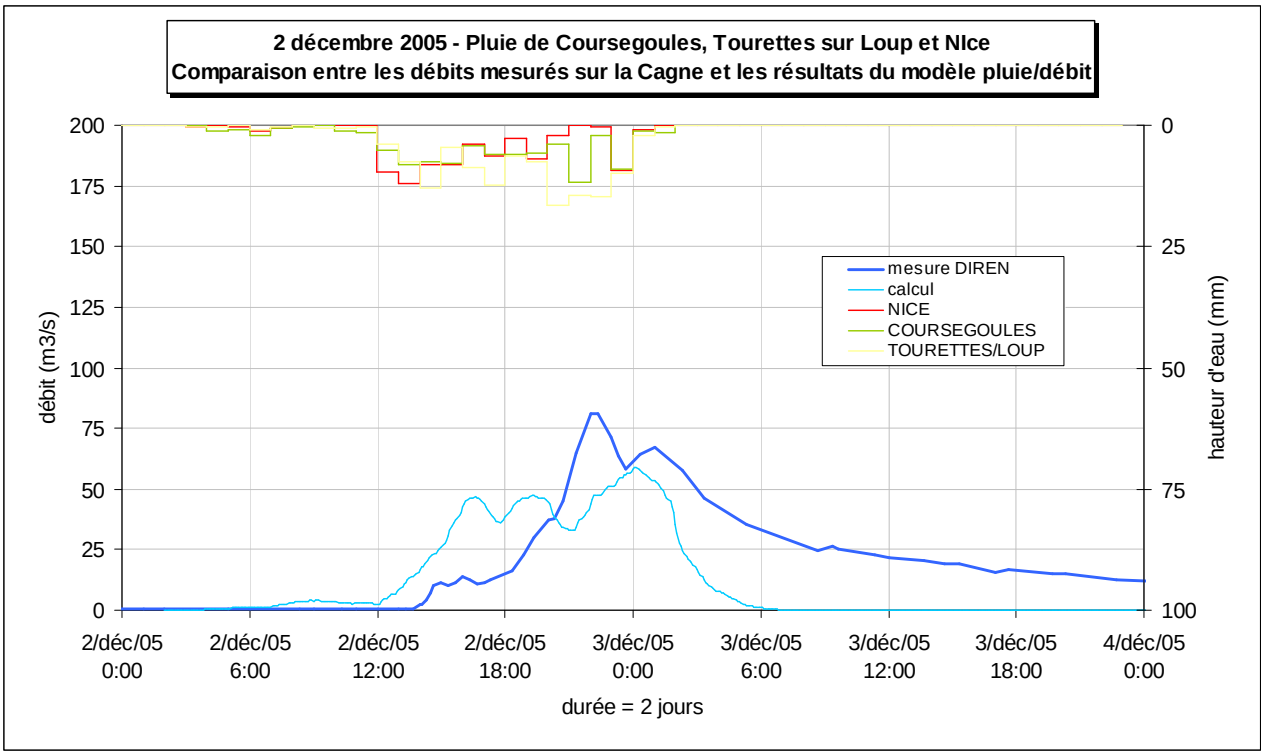

2 décembre 2005 - Pluie de Coursegoules sur la totalité du bassin versant
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm)
mesure DIREN
calcul
COURSEGOULES
2/déc/05 0:00
2/déc/05 6:00
2/déc/05 12:00
2/déc/05 18:00
3/déc/05 0:00
3/déc/05 6:00
3/déc/05 12:00
3/déc/05 18:00
4/déc/05 0:00
durée = 2 jours

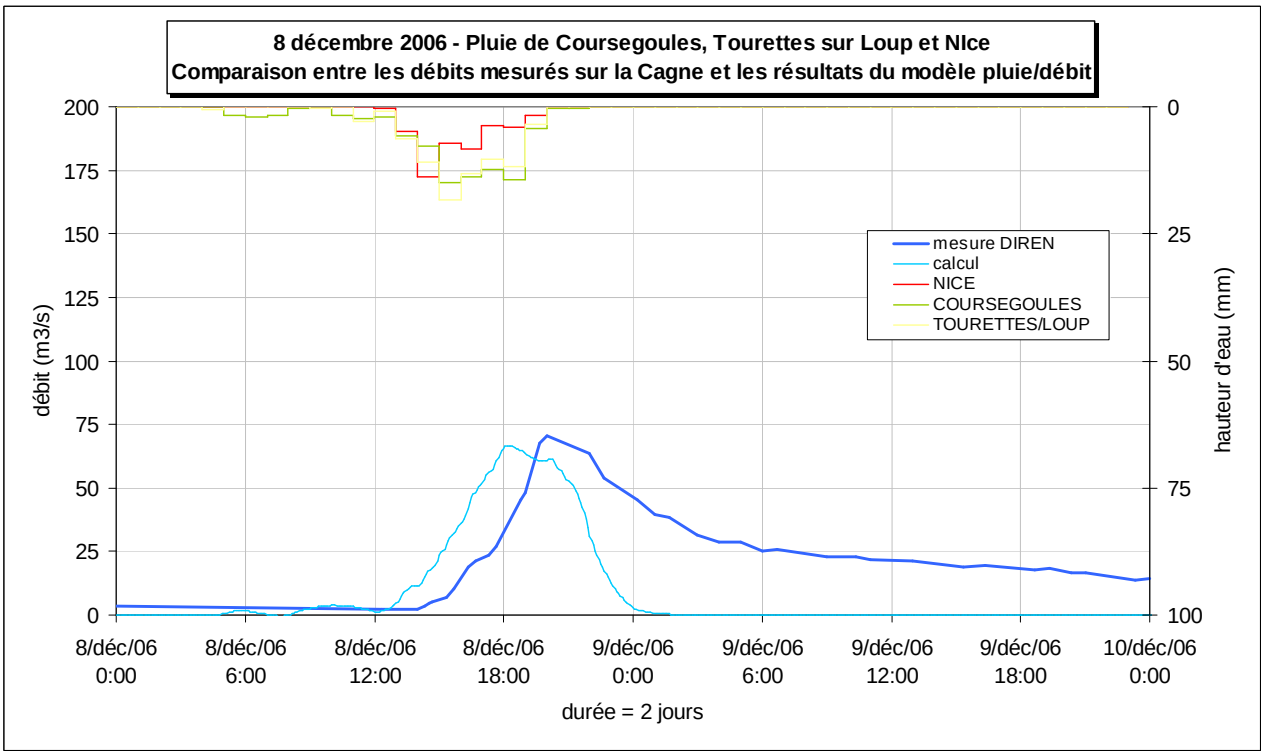

8 décembre 2006 - Pluie de Coursegoules sur la totalité du bassin versant
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm)
mesure DIREN
calcul
COURSEGOULES
8/déc/06 0:00
8/déc/06 6:00
8/déc/06 12:00
8/déc/06 18:00
9/déc/06 0:00
9/déc/06 6:00
9/déc/06 12:00
9/déc/06 18:00
10/déc/06 0:00
durée = 2 jours

Annexe 4 : Résultats du calage avec les pluies de Coursegoules, Tourettes sur Loup et Nice



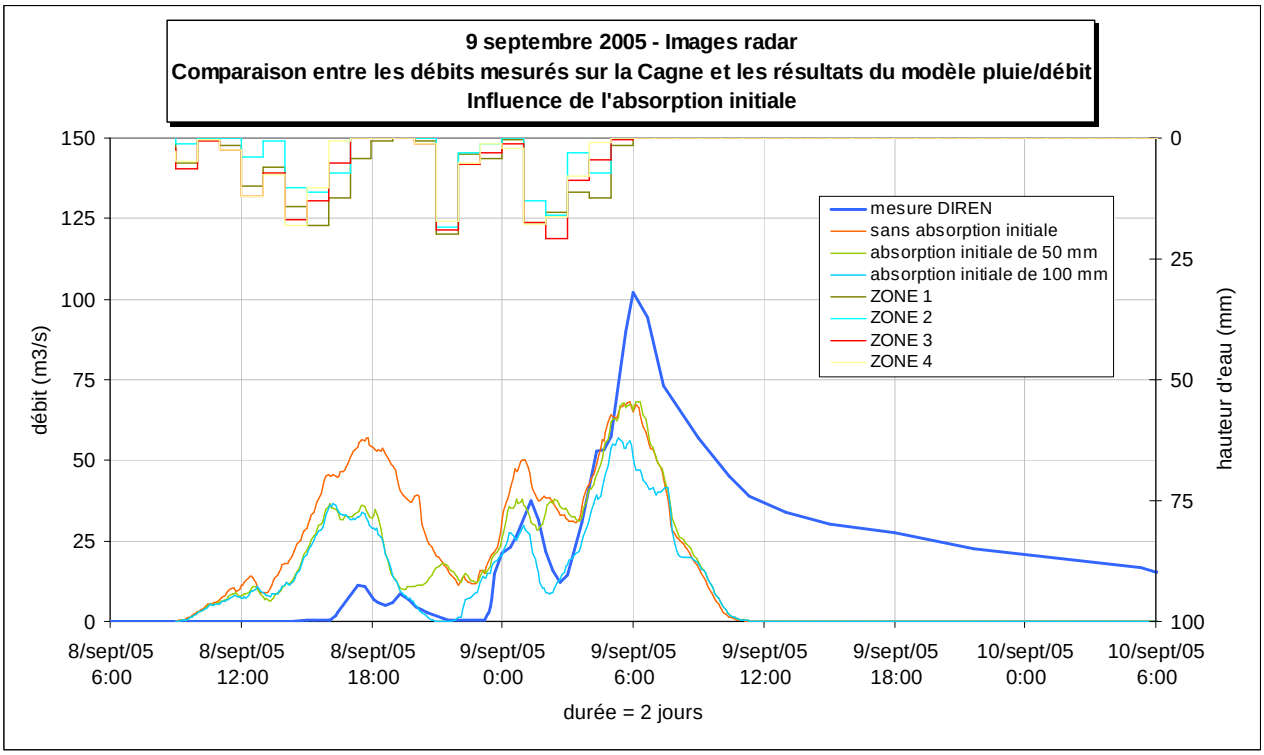


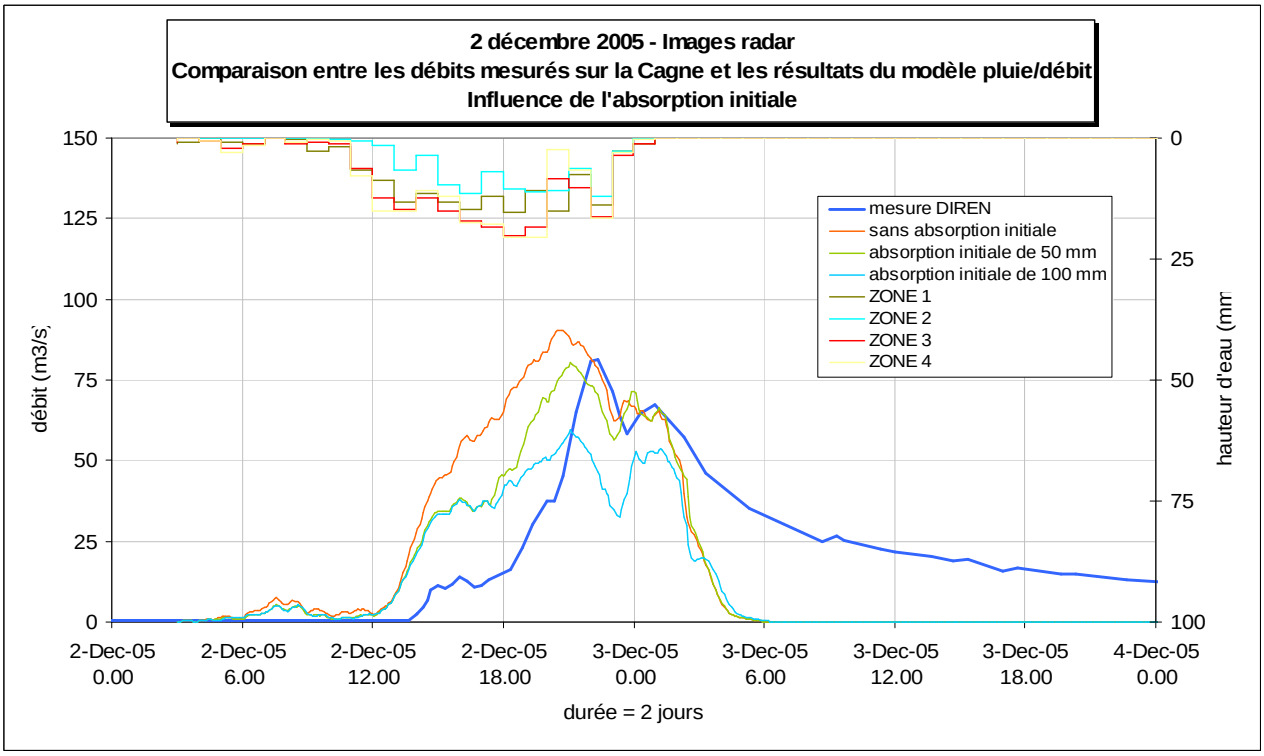

2 décembre 2005 - Pluie de Coursegoules, Tourettes sur Loup et NIce
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm)
mesure DIREN
calcul
NICE
COURSEGOULES
TOURETTES/LOUP
2/déc/05 0:00
2/déc/05 6:00
2/déc/05 12:00
2/déc/05 18:00
3/déc/05 0:00
3/déc/05 6:00
3/déc/05 12:00
3/déc/05 18:00
4/déc/05 0:00
durée = 2 jours

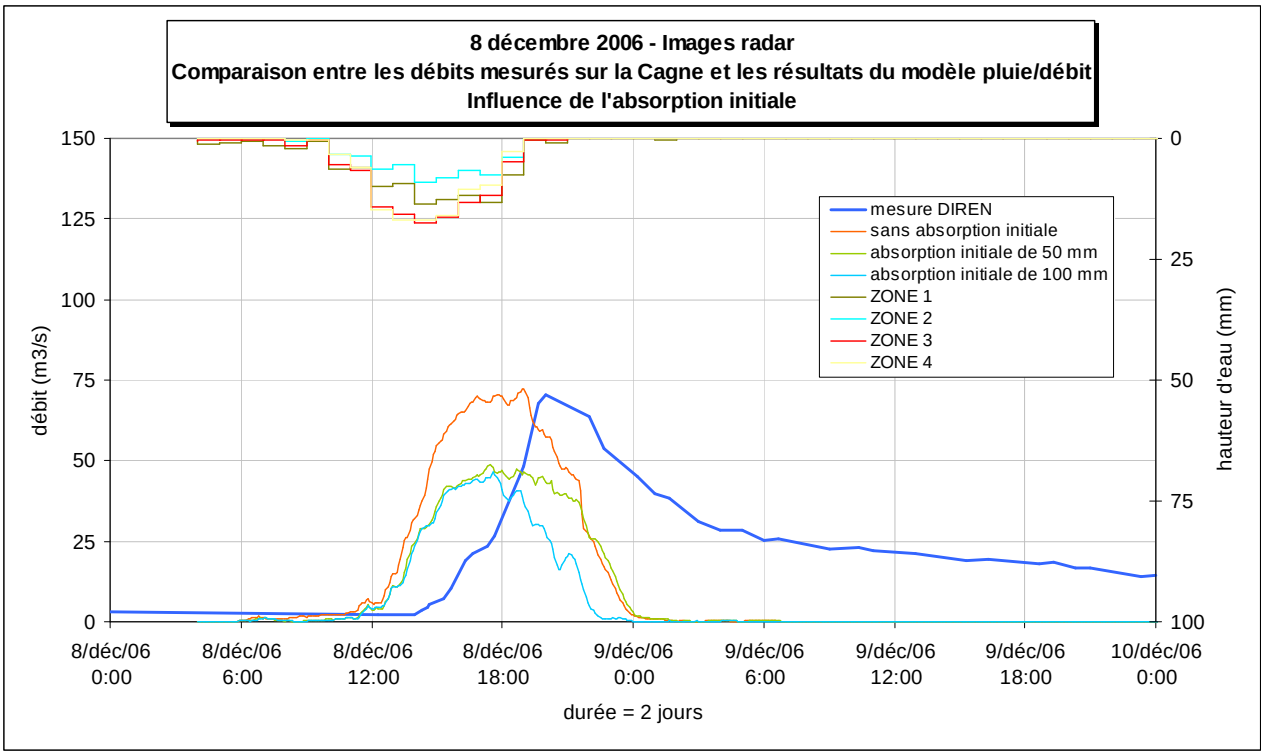

8 décembre 2006 - Pluie de Coursegoules, Tourettes sur Loup et NIce
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm)
mesure DIREN
calcul
NICE
COURSEGOULES
TOURETTES/LOUP
8/déc/06 0:00
8/déc/06 6:00
8/déc/06 12:00
8/déc/06 18:00
9/déc/06 0:00
9/déc/06 6:00
9/déc/06 12:00
9/déc/06 18:00
10/déc/06 0:00
durée = 2 jours

Annexe 5 : Résultats du calage avec les images radar

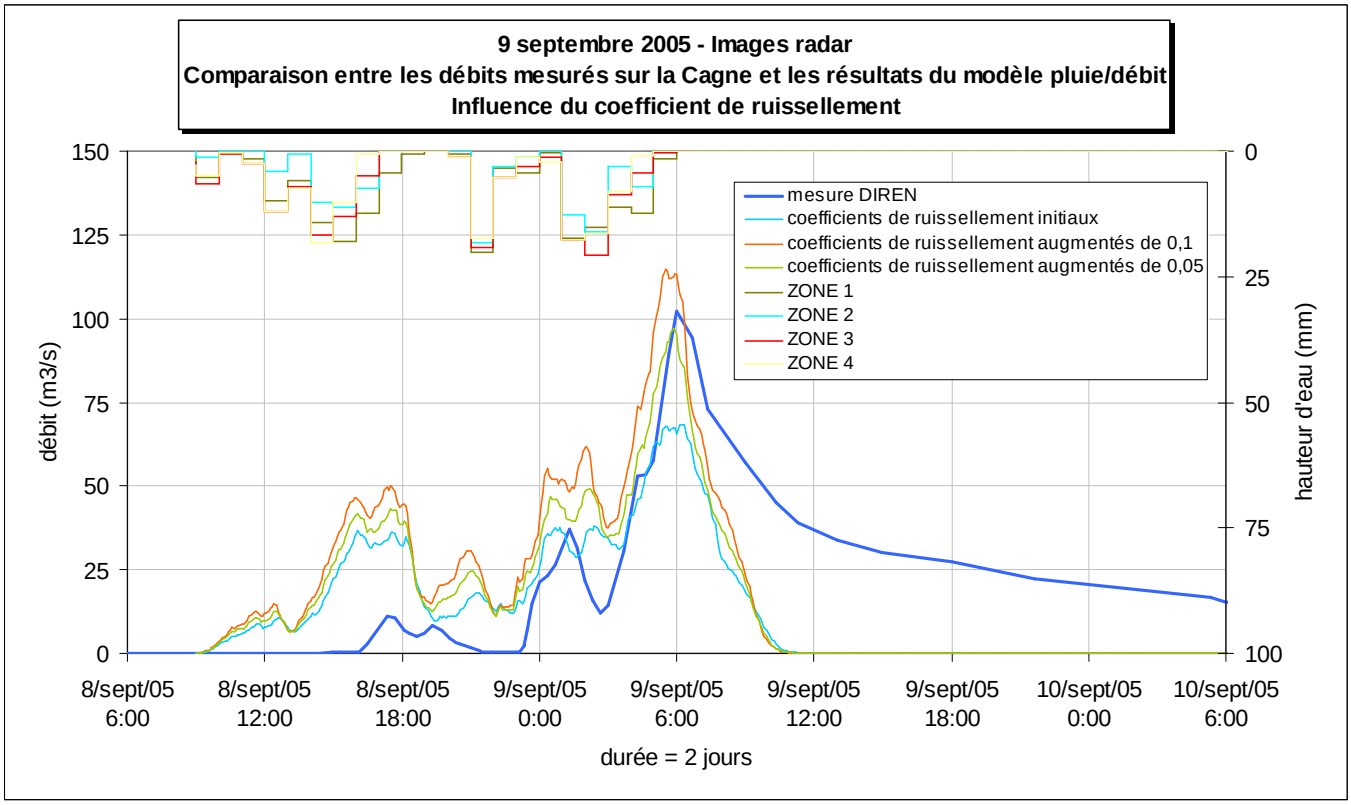
Test de calage du modèle pluie/débit
Influence de l'absorption initiale

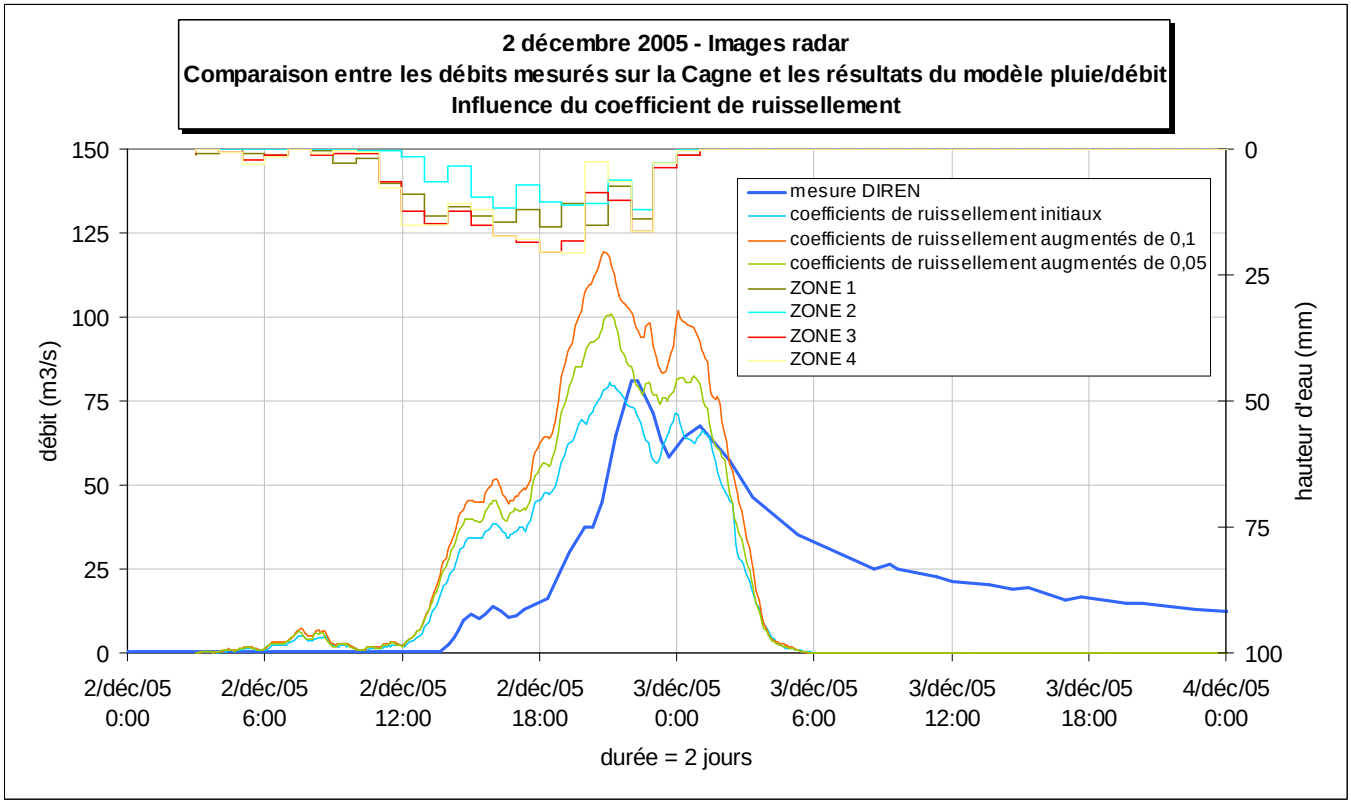


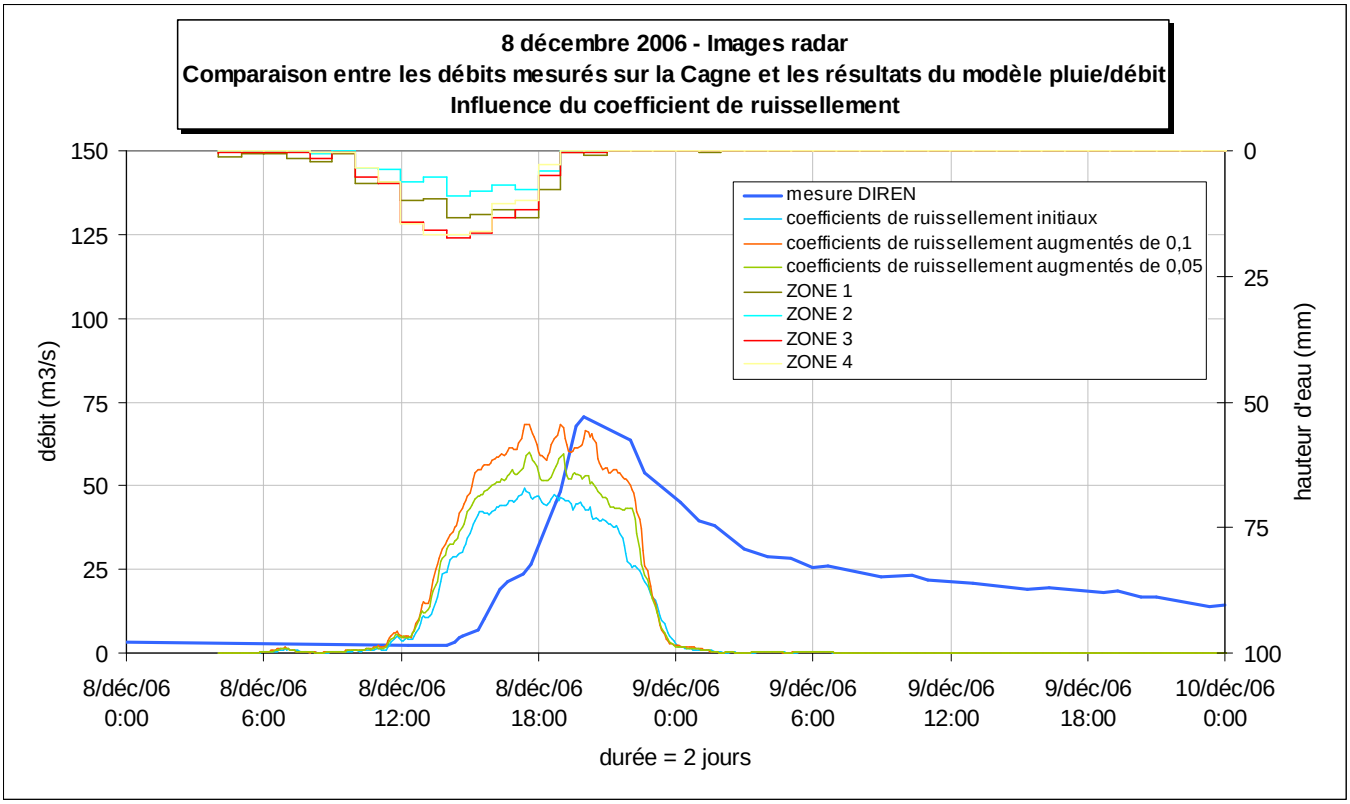



8 décembre 2006 - Images radar
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
Influence de l'absorption initiale
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm)
150
125
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100
mesure DIREN
sans absorption initiale
absorption initiale de 50 mm
absorption initiale de 100 mm
ZONE 1
ZONE 2
ZONE 3
ZONE 4
8/déc/06 0:00
8/déc/06 6:00
8/déc/06 12:00
8/déc/06 18:00
9/déc/06 0:00
9/déc/06 6:00
9/déc/06 12:00
9/déc/06 18:00
10/déc/06 0:00
durée = 2 jours

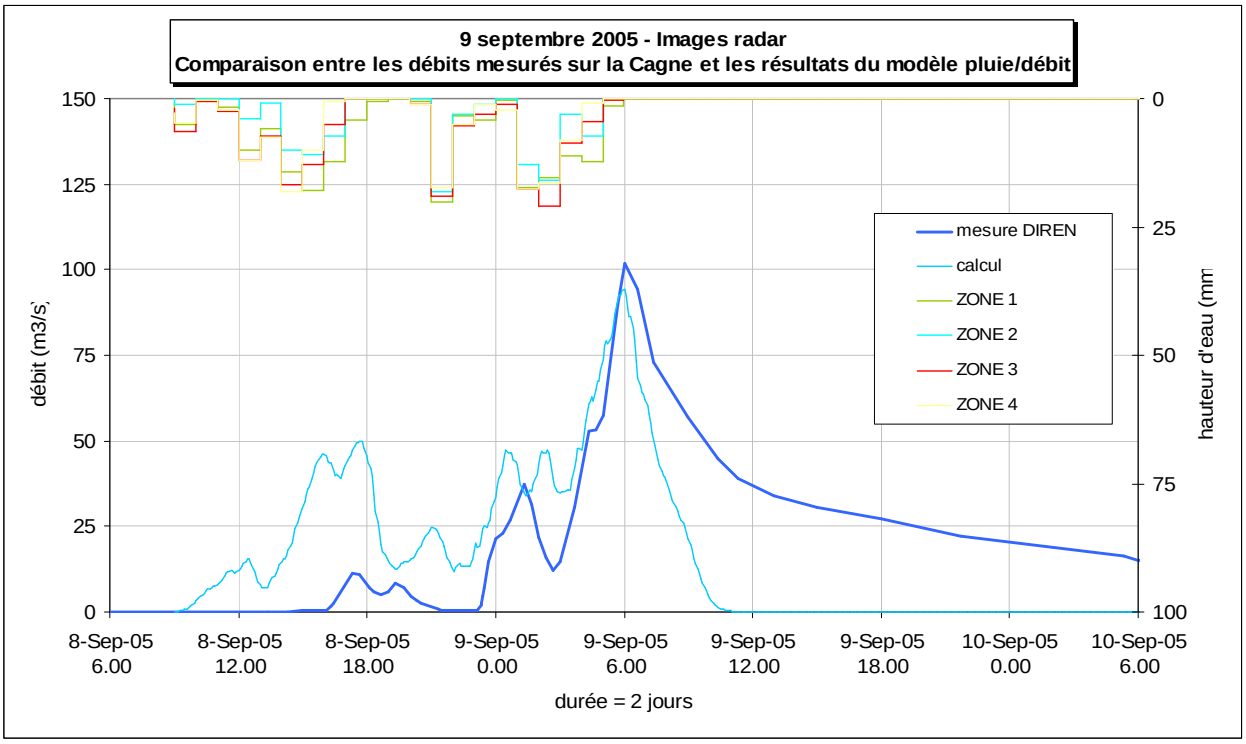
Test de calage du modèle pluie/débit
Influence du coefficient de ruissellement

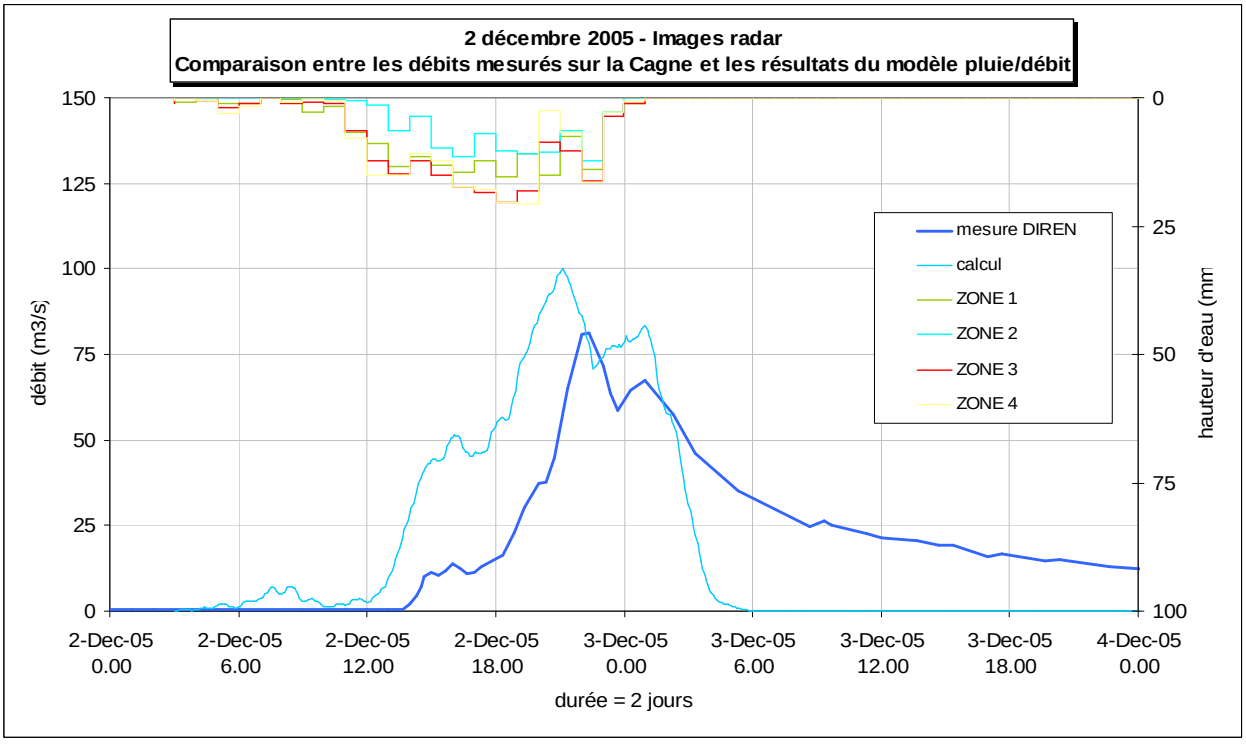


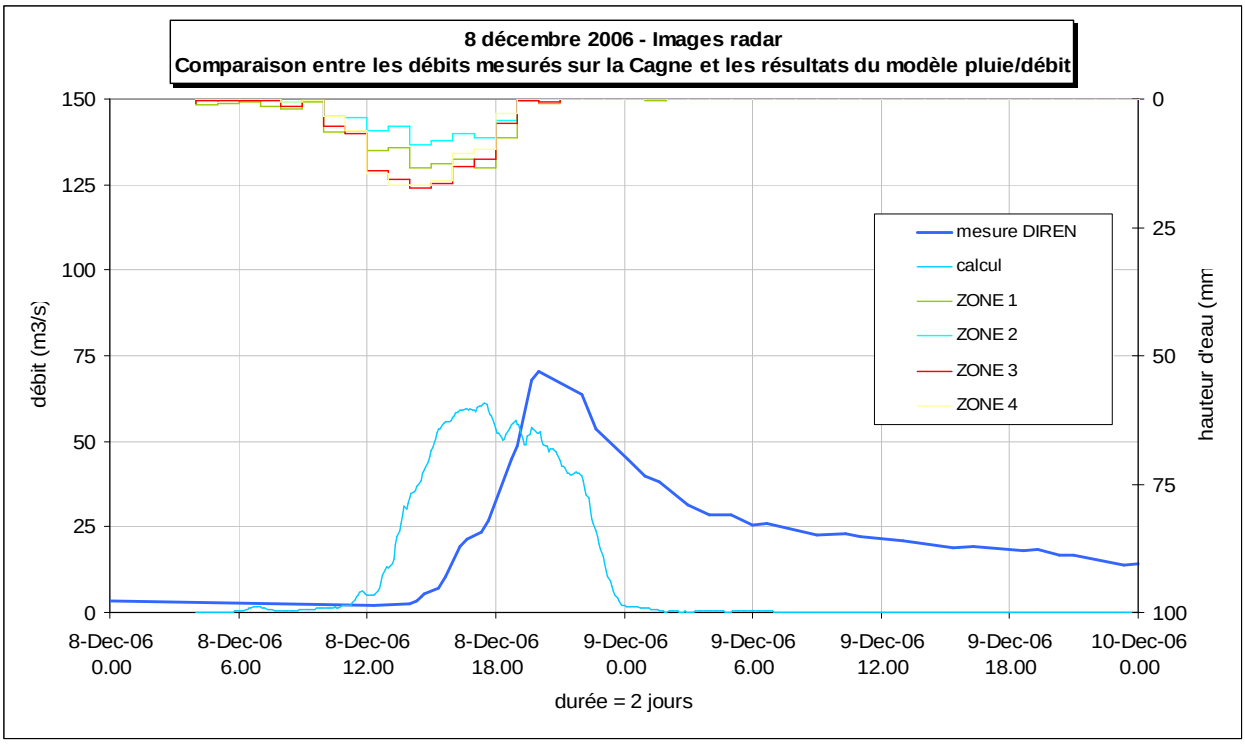



8 décembre 2006 - Images radar
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
Influence du coefficient de ruissellement
mesure DIREN
coefficients de ruissellement initiaux
coefficients de ruissellement augmentés de 0,1
coefficients de ruissellement augmentés de 0,05
ZONE 1
ZONE 2
ZONE 3
ZONE 4
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm)
150
125
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100
8/déc/06 0:00
8/déc/06 6:00
8/déc/06 12:00
8/déc/06 18:00
9/déc/06 0:00
9/déc/06 6:00
9/déc/06 12:00
9/déc/06 18:00
10/déc/06 0:00
durée = 2 jours

Résultats du calage du modèle pluie/débit

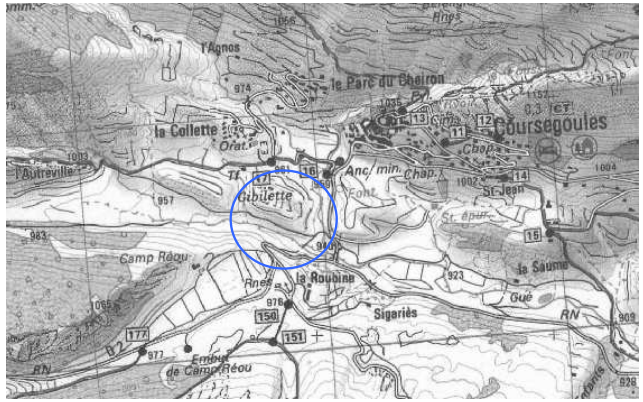





8 décembre 2006 - Images radar
Comparaison entre les débits mesurés sur la Cagne et les résultats du modèle pluie/débit
débit (m3/s)
hauteur d'eau (mm
150
125
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100
mesure DIREN
calcul
ZONE 1
ZONE 2
ZONE 3
ZONE 4
8-Dec-06 0.00
8-Dec-06 6.00
8-Dec-06 12.00
8-Dec-06 18.00
9-Dec-06 0.00
9-Dec-06 6.00
9-Dec-06 12.00
9-Dec-06 18.00
10-Dec-06 0.00
durée = 2 jours

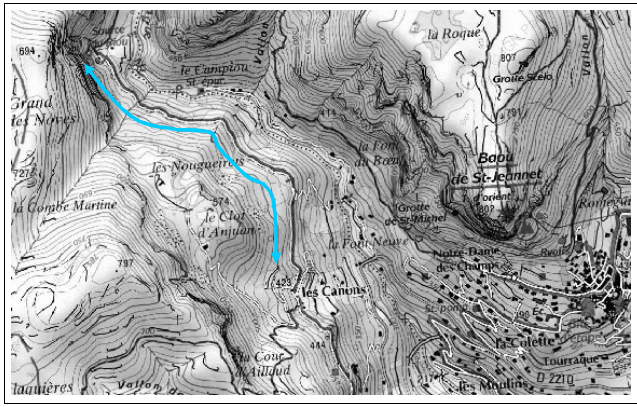
Annexe 6 : Synthèse des APS de l'étude SAFEGE

FICHE D'ACTION	APS n 1
Plan d'eau de COURSEGOULES	
COURSEGOULES	**La Cagne**	**état : projet**



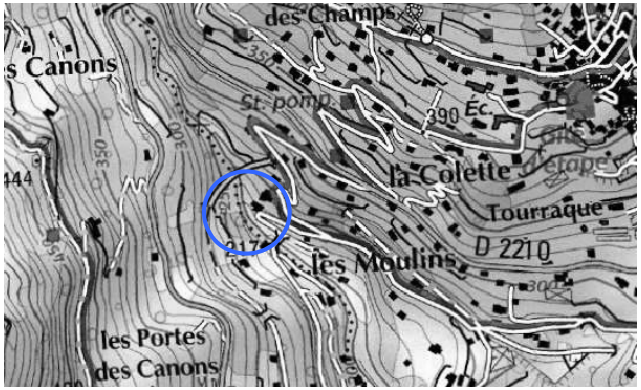
Diagnostic de la situation actuelle	Remarque : Le projet date depuis fort longtemps car il existe une étude du professeur Mangin d'avril 1970 intitulée " Etude géologique de la réserve d'irrigation du Clos de Roustan " Cette réserve faisait déjà 18000m3 !	
Description	Création d'une retenue collinaire en amont immédiat du village de Coursegoules	
Bilan	avantages	inconvénient
	écrêtement du débit de pointe centennal : Q 100 = 15 m3/s Débit de fuite = 0,4 m3/s (h=10m)	digue de grande hauteur (11m)
Impact hydraulique	Ecrêtement important des débits pointe sur la partie amont du bassin versant. Incidence probablement faible pour l'aval.	
Dimensions	- Volume de la retenue dimensionnée pour une crue centennale : environ 18000m3 - Largeur du seuil : 20 m - Canal latéral enroché rejoignant la Cagne en aval du barrage - Conduite de vidange Ø250 - Digue de 11 m	
Réglementation		
Coût 1992	**540** k € H.T.	

FICHE D'ACTION	APS n 2
Les sources du Riou – aménagement paysager	
Vence	**La Cagne**	**état :**



Diagnostic de la situation actuelle	Le Chemin du Riou, qui dessert les sources du Riou et la Cagne, est bordé à deux reprises par un dégagement et aboutit sur une aire de faible emprise servant de parking. En période estivale, la saturation de la zone dénature l'endroit. Attention : en juillet 1992, de gros blocs rocheux sont tombés sur le ch du Riou.
Description	L'objectif des aménagements est de contrôler la fréquentation et de libérer l'aire d'accès à la rivière : - Création de parkings supplémentaires le long du chemin du Riou - Aménagement de l'aire de stationnement actuel en point d'accueil et d'information - Aménagement du chemin en le rendant piétonnier
Coût 1992	**16** k € H.T.

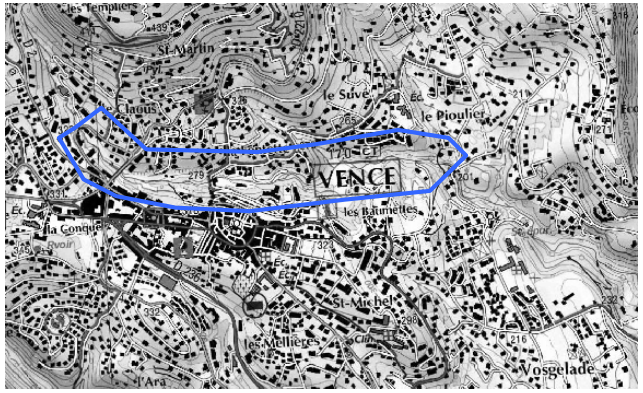
FICHE D'ACTION		APS n 3
Seuil de la Cagne		
St-Jeannet	**La Cagne**	**état :**



Diagnostic de la situation actuelle	Le seuil existant, situé en rive gauche de la Cagne, en amont du seuil de prise d'eau de la pisciculture à St Jeannet, favorise les débordements en rive gauche pour de forts débits.	
Description	Rehausse de la cote de ce seuil de 2m environ	
Bilan	avantages	inconvénient
	réduction de la fréquence de débordement coté rive gauche	
Impact hydraulique	Impact négligeable sur l'aval en terme de débit de pointe pour les crues rares.	
Dimensions	Longueur : 14m rehausse : +2m	
Réglementation	Autorisation	
Coût 1992	**8** k € H.T.	

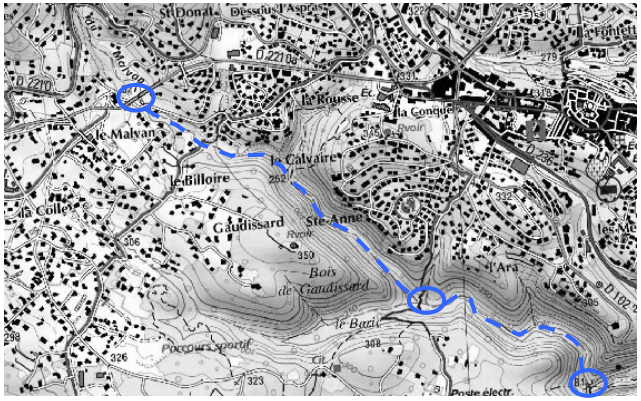
Commentaire	voir impact sur rive opposée ?

FICHE D'ACTION		APS n 4
La coulée verte de la Lubiane		
Vence	**La Lubiane**	**état :**



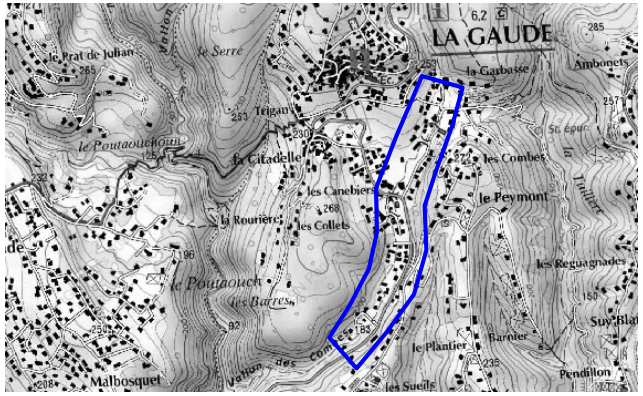
Diagnostic de la situation actuelle	La Vallée est en grande partie envahie par une végétation de ronciers qui ont asphyxié la majeure partie des grands sujets. La Lubiane n'est plus visible ni accessible. Un débroussaillage du vallon risquerait de ne plus retenir les terres et de provoquer une érosion sui dégraderait la vallée.
Description	Réaménagement du vallon en lieu de promenade : - Mise en place d'un programme de nettoyage et de replantations - Mise en place d'ouvrages de retenue des sols - Création de sentiers piétonniers
Impact hydraulique	Impact négligeable sur l'aval en terme de débit de pointe pour les crues rares.
Réglementation	
Coût 1992	**275** k € H.T.

FICHE D'ACTION		APS n 5
La piste du Malvan		
Vence	**Le Malvan**	**état :**



Diagnostic de la situation actuelle	La commune de Vence souhaite installer un collecteur EU dans le vallon du Malvan, entre la RD 2201 jusqu'à la STEP des Cayrons. Liée à ce projet, une piste serait créée.
Description	Fonctionnalités de la piste : - entretien du collecteur - liaisons piétonnes - accès incendie
Coût 1992	**0** k € H.T.

FICHE D'ACTION		APS n 7
Le vallon des Combes		
La Gaude	**Vallon des Combes**	**état :**



Diagnostic de la situation actuelle	Des débordements du Vallon des Combes se produisent en état actuel sur la commune de La Gaude. Une protection centennale est envisagée.	
Description	- Recalibrage de la partie amont (réalisé en partie) - Remplacement de la partie couverte en dalot	
Bilan	avantages	inconvénient
	Suppression des débordements jusqu'à la crue centennale - Q 100 = 9.1 m3/s	Travaux lourds en lit mineur
Impact hydraulique	Accélération des écoulements vers l'aval	
Dimensions	- Recalibrage de la partie amont du vallon des Combes pour une capacité de 9.1m3/s (débit centennal) sur 275m - Mise en pale d'un dalot de section intérieure 1.50X1.00m sur 33m et de section intérieure 3.10X1.25m sur 66m.	
Réglementation	Autorisation	
Coût 1992	**209** k € H.T.	

Commentaire	Compenser avec du ralentissement dynamique ?

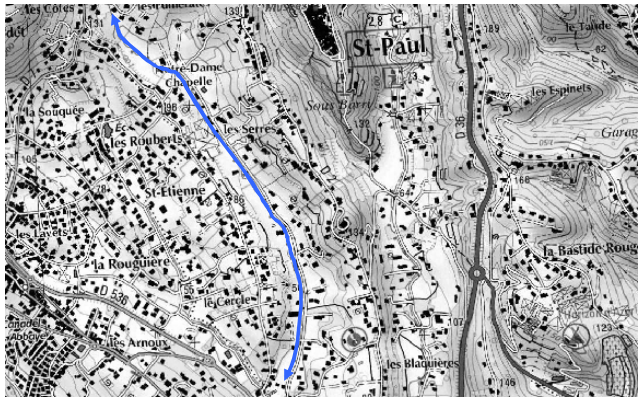
FICHE D'ACTION	APS n 11
Recalibrage du Malvan à St-Paul	
St-Paul	**Le Malvan**	**état :**

linéaire du Malvan à recalibrer

Diagnostic de la situation actuelle	Des débordements du Malvan se produisent en état actuel sur la commune de Saint Paul. Une protection centennale est envisagée et ce, sans possibilité de débordement. Les aménagements devront prendre en compte les contraintes suivantes : – Présence de la voirie en rive gauche – Nombreux accès privés. – Pression foncière existante en rive droite sur les parcelles non bâties	
Description	1. Recalibrage du Malvan pour une capacité de 62m3/s (débit centennal) 2. Aménagements paysagers associés à ce recalibrage 3. Une variante est proposée en cas de problème foncier	
Bilan	avantages	inconvénient
	Suppression des débordements pour la crue centennale.	Travaux en lit mineur. Contraintes fortes d'emprise.
Impact hydraulique	Accélération des écoulements vers l'aval	
Dimensions	Cf profils en travers.	
Réglementation	Autorisation	
Coût 1992	**1095 (hydraulique) + 130 (paysager) = 1225** k € H.T.	

Commentaire	Urbanisation importante depuis 1992 : il n'y a quasiment plus de terrains disponibles. Compensation nécessaire du recalibrage pour l'aval.

FICHE D'ACTION	APS n 12
Recalibrage du Cercle à St-Paul	
St-Paul	**Le Cercle**	**état :**

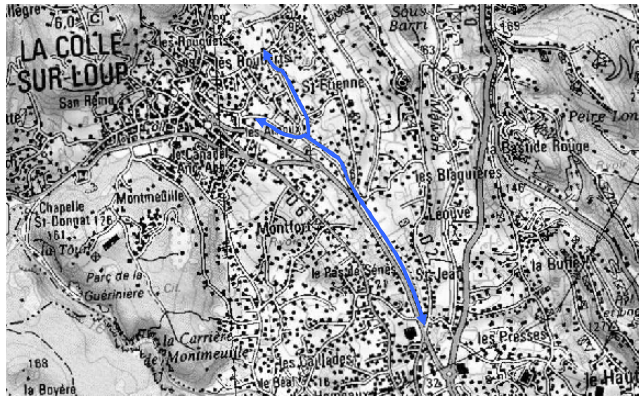


linéaire du Cercle à recalibrer

Diagnostic de la situation actuelle	Des débordements du ruisseau du Cercle se produisent en état actuel sur la commune de Saint Paul. Une protection centennale est envisagée. Les aménagements devront prendre en compte les contraintes suivantes : – Présence de la voirie en rive gauche – Parcelles déjà bâties Pression foncière existante sur les parcelles non bâties	
Description	- Recalibrage du Cercle et redimensionnement d'ouvrages de franchissement - Aménagements paysagers	
Bilan	avantages	inconvénient
	Suppression des débordements pour la crue centennale.	Travaux en lit mineur. Contraintes fortes d'emprise.
Impact hydraulique	Accélération des écoulements vers l'aval	
Dimensions	- Recalibrage du Cercle pour une capacité de 7.5m3/s (débit centennal) partie amont - Recalibrage du Cercle pour une capacité de 14.5m3/s (débit centennal) partie aval - Mise en place de 2 buses Ø 1000, d'un dalot 2.70X1.20m et d'un dalot 2.30X1.20m	
Réglementation	Autorisation	
Coût 1992	**1140** k € H.T.	

Commentaire	Projet similaire à celui du Malvan. Formule de Manning. Seuls 4 OH sont identifiés : urbanisation nouvelle à prendre en compte. Compensation nécessaire du recalibrage pour l'aval.

FICHE D'ACTION	APS n 13
Recalibrage du Defoussat	
La Colle-sur-Loup	**Le Défoussat**	**état :**



Diagnostic de la situation actuelle	Des débordements du Vallon du Défoussat se produisent en état actuel sur la commune de La Colle sur Loup. Une protection centennale est envisagée.	
Description	- Recalibrage du Puy de Tassier (secteur 1), de la Rouguière (secteur 2) et du Défoussat (secteur 3). - Redimensionnement d'ouvrages de franchissement - Aménagements paysagers	
Bilan	avantages	inconvénient
	Suppression des débordements pour la crue centennale.	Travaux en lit mineur. Contraintes fortes d'emprise.
Impact hydraulique	Accélération des écoulements vers l'aval	
Dimensions	- Recalibrage du Puy de Tassier pour une capacité de 6.5m3/s (débit centennal) sur xxxm - Recalibrage du Défoussat pour une capacité de 12.7m3/s (débit centennal) sur xxxm - Mise en place d'ouvrages de franchissement	
Réglementation	Autorisation	
Coût 1992	**285 (hydraulique) + 24 (paysager) = 309** k € H.T.	

Commentaire	Projet similaire à celui du Malvan. Formule de Manning. Compensation nécessaire du recalibrage pour l'aval.

FICHE D'ACTION	APS n 13 bis
Ancien chemin du Défoussat	
La Colle-sur-Loup	**Le Défoussat**	**état :**

Diagnostic de la situation actuelle	Le chemin communal du Défoussat qui longe le vallon est actuellement pratiquement inutilisable, obstrué çà et là par des dépôts sauvages, des constructions … L'emprise de ce chemin est largement grignotée. La mairie souhaite lui redonner son attrait d'antan.
Description	– Prévision dans le POS d'un emplacement réservé – Négociation de façon à récupérer l'emprise perdue – Créations d'aires de stationnement – Traitement de sol du chemin – Traitement des berges du cours d'eau – Animation végétale en relation avec le cours d'eau …
Coût 1992	

Commentaire	Urbanisation à voir depuis 1992.

FICHE D'ACTION	APS n 14
Carrefour du Malvan : OH + bassin	

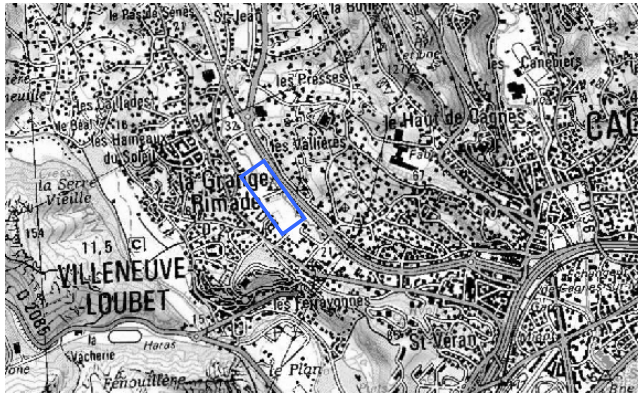
CAGNES-SUR-MER	le Malvan	état : réalisé

Diagnostic de la situation actuelle	Les eaux du Malvan doivent emprunter sous la pénétrante de Cagnes/Vence un passage busé sous-dimensionné pour la crue centennale. De plus, en aval de ce passage, le Défoussat vient grossir le débit du Malvan, ce qui provoque des problèmes de débordements.	
Description	Les aménagements retenus seront de protection centennale. Q 100 Malvan = 91 m3/s – Q 100 Défoussat = 26 m3/s – Redimensionnement de l'ouvrage busé implanté sous la pénétrante – Création d'un bassin d'entonnement des eaux du Malvan en amont de ce passage busé – Recalibrage du Malvan et du Défoussat en aval	
Bilan	avantages	inconvénient
	Suppression des débordements pour la crue centennale.	Travaux en lit mineur. Contraintes fortes d'emprise.
Impact hydraulique	Accélération des écoulements vers l'aval, malgré le bassin d'entonnement.	
Dimensions	Construction d'un pont-cadre en parallèle de l'existant de 5.50 m d'ouverture	
Réglementation		
Coût 1992	**1400 (hydraulique) + 74 (paysager) = 1474** k € H.T.	

Commentaire	Le bassin d'entonnement n'est pas dimensionné, c'est une réservation. x

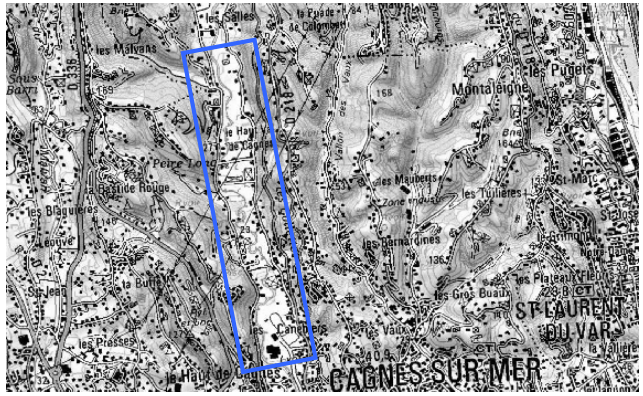
FICHE D'ACTION	APS n 15
ZAC de Saint Jean – SUDALPARC	

Cagnes-sur-Mer	Le Malvan	état :



Diagnostic de la situation actuelle	Il est fait référence à une étude de la Société Techniques et Foncières de 1990. Il est signalé la forte influence de la pile centrale du pont sur les niveaux du Malvan.	
Description	Recalibrage du Malvan pour le débit centennal de 133 m3/s.	
Bilan	avantages	inconvénient
	Suppression des débordements pour la crue centennale.	Travaux en lit mineur.
Impact hydraulique	sans commentaire	
Dimensions	Canal de 4m de largeur au radier, de 13m de largeur au miroir et de 2.83m de tirant d'eau.	
Réglementation	Autorisation	
Coût 1992		

FICHE D'ACTION		APS n 16
Le Val de Cagne		
Cagnes-sur-Mer	**Cagne**	



Diagnostic de la situation actuelle	Des débordements de la Cagne se produisent en état actuel sur la zone du Val de Cagne. Une protection centennale est envisagée tout en conservant le caractère naturel de la Cagne. Le tronçon couvert dans Cagnes-sur-Mer est suffisant pour la crue centennale.	
Principes	Conserver le caractère naturel et attractif de la Cagne Etude de différentes séquences : - loisir - art - habitat individuel et collectif - plan d'eau	
Description	- Recalibrage du cours d'eau pour une crue centennale avec réaménagement de plates-formes noyées dès la crue décennale - Végétalisation des plates-formes - Stabilisation des berges à la crue centennale	
Bilan	avantages	inconvénient
	gestion de la zone inondable jusqu'à la crue centennale	
Impact hydraulique		
Dimensions	Recalibrage du cours d'eau avec un lit mineur principal d'une capacité de 53m3/s et un lit majeur de 107m3/s – pour le reste seuls les principes généraux sont donnés	
Réglementation	en fonction des projets	
Coût 1992	**1729** k € H.T.	

FICHE D'ACTION		APS n 18
Cagne aval		
Cagnes-sur-Mer	**Cagne**	**état :**

Diagnostic de la situation actuelle	Des débordements de la Cagne se produisent en état actuel sur sa partie aval. La couverture de ce cours d'eau est envisagée dans la traversée de Cagnes sur Mer. Q 100 = 196.5 m3/s	
Description	- vérification de la débitance en vue d'une éventuelle couverture à Cagnes-sur-Mer - embellissement des berges entre l'A50 et la RN7 : habillage des parement béton (plantes retombantes / jardinières / plaques perforées…) - création d'un lit mineur	
Bilan	avantages	inconvénient
	/	/
Impact hydraulique	/	/
Dimensions	/	
Réglementation	/	
Coût 1992	**variante 1 : 235** k € H.T.	**variante 2 : 1250** k € H.T.

Annexe 7 : Extrait du Nice Matin de 1936

A Cagnes-sur-Mer une crue du Malvan cause d'importants dégâts

Quelques heures de pluie ont suffi pour mettre en danger plusieurs quartiers de Cagnes-sur-Mer et y provoquer la panique parmi ses habitants.

Quelques heures seulement d'une forte averse et voilà des gens obligés de fuir en hâte, d'abandonner le foyer par crainte de périr sous les décombres d'une maison emportée par les eaux.

Dans le cas présent, à l'exception d'une seule, toutes les maisons ont résisté ; néanmoins l'alerte a été chaude pour tous et a donné lieu à des scènes de sauvetage particulièrement émouvantes.

A notre regret nous devons constater que l'expérience des inondations des années précédentes n'a apporté aucun changement à une situation délicate. Le Malvan a débordé hier, une fois encore. Ses eaux boueuses, roulant avec furie, se sont répandues dans les propriétés riveraines, détruisant les murs de clôtures, anéantissant les récoltes et mettant en péril un nombre considérable d'habitations.

Les leçons du passé n'ont donc été d'aucune utilité. A qui la faute ? Nous nous en voudrions d'incriminer quelqu'un. Cependant, convenons avec les sinistrés que les pouvoirs publics ont le devoir de s'intéresser au sort de quartiers populeux et trop souvent à la merci de la moindre intempérie. A quoi bon venir en aide aux sinistrés ? Ne vaut-il pas mieux prévenir le désastre ?

En un mot, ce que les municipalités précédentes n'ont pas su faire, la municipalité actuelle doit pouvoir le réaliser. Et d'abord, elle doit entreprendre de créer l'entente parmi les propriétaires riverains du Malvan et avec eux étudier les moyens propres à éviter les débordements trop fréquents de l'impétueuse rivière, réceptacle de toutes les eaux de la montagne.

Le problème n'est pas insoluble, nous le savons.

LE MALVAN DÉBORDE

La pluie a commencé à tomber hier matin, un peu avant l'aube. Le Malvan, cette rivière qui traverse le quartier de la gare, d'ordinaire si calme, n'a pas tardé à se gonfler en recevant les eaux boueuses venant de la montagne. Entre 5 et 9 heures du matin, son volume d'eau prit une telle proportion qu'il se trouva étranglé à son arrivée à l'aqueduc de la gare. Gêné dans sa course impétueuse, l'eau remonta, emplit le lit de la rivière et déborda furieusement pour s'étaler dans les propriétés riveraines et jusqu'à la route de Villeneuve-Loubet, surprenant bon nombre d'habitants dans leur sommeil. Les premiers réveillés alertèrent les autres, organisant avec une rapidité digne d'éloges les premiers secours.

Dans ce quartier les maisons, toutes de coquette apparence, sont pour la plupart séparées les unes des autres. Alerter tout le monde à la fois n'est pas aisé. Pendant ce temps la crue continua, les eaux obstruant les moindres canalisations, si bien qu'en peu de temps les terrains situés derrière la gare et le long de la route de Villeneuve ne formaient plus qu'un immense lac sur lequel des barques purent voguer.

SAUVETAGES ÉMOUVANTS

Des familles entières se trouvèrent surprises par la rapidité des événements et lorsqu'elles aperçurent le danger il leur était matériellement impossible de fuir sans aide.

Des cris de détresse de femmes et d'enfants ajoutèrent encore à la tristesse de la minute émouvante où des hommes pleins d'énergie décuplaient leur volonté pour être partout à la fois. C'est ainsi qu'une femme et ses quatre enfants, habitant un chalet, ne durent leur salut qu'à la rapide intervention de M. Cotta, commerçant en vins, et à son employé. On nous cite également l'attitude de M. Pénone qui sauva un vieillard resté seul dans la maison Fournier, et l'agent Griffe ne se porta-t-il pas, très heureusement, [illegible]

de M. Neveu, âgé de 81 ans, qui quitta son logement à la nage. Il a pu être secouru par la barque des pêcheurs du Cros, qui ramenèrent également Mlle Neveu. Sur sa demande, M. Neveu a été transporté par la voiture des pompiers à la Clinique des Bréguières.

Ajoutons que toutes les familles occupant les diverses habitations de ce quartier menacé ont quitté, non sans regrets, leur foyer. Inutile d'ajouter que toutes les maisons ont leur rez-de-chaussée envahi, de même que le restaurant Vincent, dont le propriétaire se dépensa pour venir en aide à ses voisins plus éprouvés.

Le rapide examen des lieux que nous venons de faire permet d'avoir une faible idée de l'étendue du désastre dont il est difficile, pour l'heure, d'évaluer le montant. Certains chiffrent les dégâts à plus de deux millions.

LES CAUSES DU SINISTRE

Nous les exposerons mieux après que les techniciens se seront prononcés. Cependant, en nous rapportant aux témoignages de personnes qui ont vécu les heures d'angoisse de la matinée d'hier, il nous est permis de dire que le Malvan a quitté son lit à hauteur de la propriété Marc et Perret où le mur de protection a cédé sous la poussée des eaux dont l'évacuation semble avoir été rendue difficile par l'étroitesse du pont de la Gare.

En effet, sur ce point l'eau formait des tourbillons et semblait être refoulée par les culées de la voûte jusqu'au moment où, montant par-dessus bord, elle inonda la route nationale devant la gare P.L.M., interrompant pendant plus d'une heure la circulation.

Sur la route de Vence

Pendant que se déchaînait le Malvan, dans les quartiers de la gare, la route de Vence subissait également les atteintes de l'eau.

Un vallon recueillant les eaux le long de la route de Vence débordait, obstrué qu'il était par des immondices trop négligemment jetées.

En effet, tous les détritus ménagers comblent ce petit fossé, et lorsque viennent les pluies, le vallon déborde sur la route en déclivité et prend tout de suite l'allure d'un torrent.

C'est ce qui s'est produit hier, et nous en connaissons les effets.

La grande quantité d'eau venant de la montagne transforma bientôt la route en fleuve tumultueux, transportant des poutres, des bouteilles, etc...

La cour de la gendarmerie fut bientôt envahie par l'eau bourbeuse, menaçant de pénétrer dans les appartements du rez-de-chaussée. Les flots entraient également dans le Casino par le hall, et gagnaient la salle des fêtes, le cinéma et les pièces d'habitation. Puis, s'étalant violemment au tournant de la route de Vence, les eaux se répandaient sur l'avenue de la Gare, envahissant les immeubles bordant la route.

L'Hôtel des Colonies a été le premier atteint, puis coulant dans la cuvette que forme, à cet endroit, la route, l'eau s'engouffra sous les portes du magasin de modes Pauli, Au Bouton d'Or, à l'épicerie Vigon, chez le coiffeur Louis, à l'horlogerie-bijouterie Zouzi, chez Sanli, mécanicien ; au Bar des Chasseurs, et enfin dans la droguerie Raphaëlli, où sous la poussée, la porte éclata et où l'eau atteignit bientôt plus de 60 centimètres.

Des traces de boue sont encore visibles sur les grilles, portes et murs.

Les pertes subies par les commerçants sont assez importantes. Les rues avoisinantes ont également souffert, des plaques entières de goudron se sont détachées du sol. Il fallut dévier la circulation pendant plus de deux heures.

Le chemin du Moulin de Cassole, où put se faire, plus tard, la circulation, fut également coupé en avant du pont du chemin de fer, de même que le boulevard de la Mer.

piers au complet sous la conduite du lieutenant Segond ; le chef Giry, de la brigade de Cagnes, et les gendarmes étaient sur les lieux, apportant leur aide à la population.

Dans la matinée, M. Hippolyte Vial, se rendant compte de l'importance des dégâts subis par la commune, a télégraphié au préfet, au sous-préfet et au Conseil général, faisant part des graves proportions prises par l'inondation.

Dans la soirée, vers 18 heures, M. Bermond, conseiller général, se rendait, en compagnie du maire, des adjoints et de quelques conseillers municipaux, sur les lieux sinistrés.

La caisse de la commune étant trop pauvre pour aider efficacement les victimes des eaux, le Conseil municipal se réunira aujourd'hui pour discuter d'une demande de secours pour les cas d'extrême urgence, à adresser au Gouvernement.

UN ORAGE D'UNE EXTREME VIOLENCE

On nous permettra d'ajouter au récit des événements ci-dessus, un détail qui exprime à lui seul toute la violence de l'orage.

Les nombreuses personnes de Cagnes et de La Colle, qui durent quitter leur demeure à la première heure hier matin, ne furent pas peu surprises de découvrir, par centaines, sous les arbres, des petits oiseaux ne donnant plus signe de vie. Les pauvres petites bêtes, surprises dans leur sommeil par les éléments déchaînés, n'avaient pu garantir leur vie.

Eboulements sur la route de Vence et à Cagnes

Tandis que les eaux envahissaient les parties basses des quartiers de Cagnes, elles ravinaient en même temps les hauteurs.

Sur la route de Vence, plusieurs éboulements de terre se sont produits ; notamment à la hauteur de Saint-Paul, sur le territoire de cette commune, puis en face la propriété Honoré Martin ; plus loin, de la terre et deux poteaux télégraphiques barraient la route. Les services des Ponts et Chaussées, alertés, se sont rendus sur les lieux et ont entrepris aussitôt des travaux de déblaiement. La route n'a été rendue à la circulation que plusieurs heures après.

D'autre part, peu après le cimetière de Cagnes, un petit éboulement a entraîné des arbres et un poteau télégraphique, face à la propriété Musso, où un mur de soutènement s'est en outre affaissé.

Dans le Vieux-Cagnes, un soulèvement de terrain, causé par les eaux d'infiltration formant poche, a fait céder les pierres de l'escalier de la Montée des Agaves.

Route de La Gaude, on signale également de nombreux éboulements de terre, obstruant la vieille route.

Dans le quartier des Salles, alors que les travaux d'élargissement et l'endiguement de la Cagne évitaient au cours d'eau de provoquer trop de dégâts, les eaux d'infiltration provoquaient l'affaissement d'une partie de la route des Salles, non loin de la propriété Marin, et l'éboulement d'une grande masse de terre empêchant toute circulation en face de la propriété Pastorino.

Les dégâts à Vence

Un orage d'une extrême violence, accompagné de roulement de tonnerre, s'est abattu sur notre commune, dans la nuit de mardi à mercredi.

De nombreuses toitures ont été endommagées et le service de la voirie a dû intervenir en maints endroits où des caves ont été inondées. Dans la campagne, des murs de soutènement se sont éboulés et des propriétés ont été profondément ravinées.

[illegible]

Annexe 8 : Résumé des principales études antérieures

Résumé d'études

[3] Etude d'inondabilité - Plaine du Malvan

Maître d'Ouvrage : SIEVI – Ville de Cagne sur Mer
Auteur : SAFEGE CETIIS
Date : 1995
Etude du Malvan à Cagnes-sur-Mer.
Simulation de 4 scénarios (yc doublement dalot aval sous A8 (largeur 2m hauteur 2.5m)).
Analyse de la vulnérabilité selon méthode CEMAGREF (TOP : Taux Objectif de Protection).
Volet succint d'alerte.

[4] Etude de faisabilité d'un système d'alerte de crue sur le Malvan

Date : 1997
Méthodologie – mise en œuvre – coût

[5] Etude d'impact hydraulique du projet de recalibrage du Malvan à Cagnes-sur-Mer

Date : 2001

Scénarios :

1. recalibrage tronçon à ciel ouvert (U de 6m de largeur)
2. doublement OH souterrain.

Q projet = Q 100 = 94 m3/s ➔ revanche 0.50cm

Q exceptionnel = 1.5 Q 100 = 140 m3/s ➔ □Z de 60cm à 90cm

Proposition de piège à embâcles (peigne pieux bois) en amont de la commune.

Modification de sections d'écoulement limitée à 0.10m/m.

[6] Faisabilité de bassin de laminage des crues sur l'amont du Val de Cagne

Date : 2001

Scénarios :

1. Prise en compte aménagement GREEN
2. aménagement GREEN + 4 bassins (V=222000m3)
3. aménagement GREEN + 1 bassin (V=243000m3)+ recalibrage entre le bassin et la partie couverte

Les hydrogrammes sont donnés (§214).

Descriptif travaux GREEN page 6.

Débitance Cagne représentée sur plan – très intéressant.

Scénario 2 :

- faible réduction de la zone inondable – jugé peu efficace

- Q = 106 → 79 m3/s

Scénario 3 :

- faible réduction de la zone inondable – jugé peu efficace

- Q = 106 → 78.5 m3/s

- coût = 6.3 M€

Modélisations complémentaires :

- sans passerelle → gain max environ 20cm
- rajout Q pluvial 7m3/s → surcote max + 24cm →débordement en amont de la partie couverte de 6.5 m3/s
- suppression pont RD241 → gain max –1.73m → suppression des débordements rive gauche

[7] Aménagement du Malvan et du Défoussat inférieur entre l'A8 au sud et les limites communales de St-Paul et la Colle sur Loup au nord

Date : 2003

[8] Consolidation de la berge du lit mineur du Malvan - Copropriété « le hameau des Reynes » - Déclaration d'une opération au titre des articles L-214.1 à L-214.6 du code de l'environnement.

Maître d'Ouvrage : Copropriété immobilière le hameau des Reynes

Auteur : E.U.R.L EAU ET PERSPECTIVES

Date : Mai 2006

Résumé : Il s'agit de la déclaration d'une opération de protection de la berge en rive droite du Malvan consistant en la réalisation d'un mur subvertical en blocs de béton sur un linéaire de 35 mètres.

Points particuliers :….Dans le secteur d'étude : le Malvan borde le hameau des Reynes sur 150m, la berge du lotissement est protégée par un mur en béton subvertical, sauf sur les 35 derniers mètres où l'érosion à lentement sapée les rives. Berge non végétalisée, terre mise à nu.

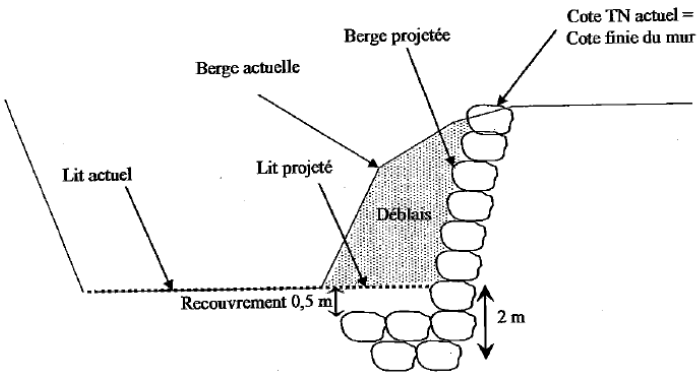
Erosion due à une buse en rive gauche de 1m de diamètre (apport important en 2005, 3m3/s pour événement centennal). Flux de la buse sans incidence sur les cotes d'inondation.

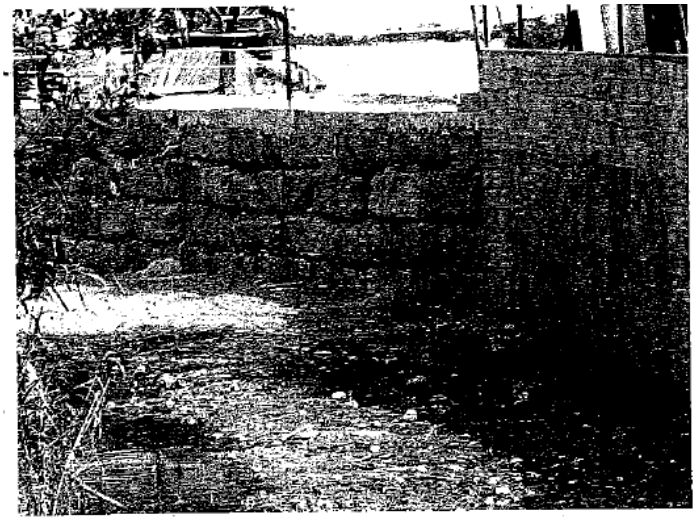
Risque d'effondrement important lors des prochaines crues.

Quelques dizaines de mètres à l'aval du hameau : berge fortement érodée en rive gauche, tuyau PVC d'eaux usées apparent et cassé, risque d'effondrement de cette berge et des préfabriqués posés dessus.

→ si rien n'est envisagé, l'érosion de cette berge sera accentuée par la protection de berge projetée au Hameau

Travaux envisagés : réalisation d'un mur de protection de berge en blocs (longueur 1m, hauteur et profondeur 0.4m) de béton préfabriqués sur un linéaire de 35 m. Ces blocs ont déjà été utilisés plus en amont (cf : illustration p17). Le mur ne fera pas obstruction aux écoulements provenant du lit majeur en rive droite.





Recouvrement de même nature que le fond actuel du lit mineur. Un géotechnicien définira dispositifs de drainage sur la face arrière pour assurer stabilité.

Modélisation de l'impact de la protection de berge avec HEC-RAS:

- régime permanent graduellement varié
- modèle calé sur les cotes du PPRI du Malvan
- modélisation d'un linéaire de 150m
- 13 profils en travers (levées du géomètre Altavision)
- Fond du lit : K=30, net, niveau d'eau élevé en crue, peu de variation de la section mouillée
- Pente longitudinale de 1% environ, pas homogène, qq contre pentes
- Berges : tronçons en béton car murs subverticaux (K=50), en enrochement bétonné (K=20), berges naturelles K=15 à 30 suivant l'état de développement des végétaux
- Lit majeur RD et RG : K=30
- Débit calé sur les hauteurs d'eau du PPRI aux profils P12 et P1
- Débit injecté = 33m3/s (crue de plein bord amont P13) correspondant aux cotes du PPRI
- Q100 = 85m3/s au droit du projet
- ➔ Etat actuel : vitesses faibles en RD (0.7 à 1.1m/s au droit des aménagements projetés, hauteur d'eau, vitesse et forces tractrices sont fournies (p16)
- ➔ Etat projeté : (K=20 pour mur projeté au lieu de 30 de P9 à P3) section d'écoulement élargie au droit des travaux, impact négligeable en terme de hauteur d'eau, vitesse et forces tractrices

Le Malvan sera détourné en rive gauche lors de la phase de travaux.

Vue en plan de la section du Malvan modélisée (données topo, localisation des profils)

Caractéristiques des différents profils en travers sont fournies.

[9] Requalification de la RD 436 sur les communes de la Colle-sur-loup, St Paul et cagnes sur mer

Maître d'Ouvrage : Conseil général des Alpes maritimes - direction des infrastructures routières

Auteur : SIEE

Date : Aout 2004

Résumé : La RD 436 est un axe important sur le plan touristique et économique mais elle est marquée par un fort potentiel accidentogène, une fluidité moyenne de son trafic, une faible qualité architecturale de ses abords et une forte activité économique. L'objet de cette étude est donc d'adapter les caractéristiques géométriques de l'infrastructure au trafic circulant sur la RD 436, d'améliorer la desserte des activités et habitations et de requalifier les abords de la route.

Points particuliers : Les éléments de dimensionnement des ouvrages hydrauliques et de l'aménagement du Défoussat proviennent de l'étude hydraulique réalisée par SETEF.

Zone d'étude : du rond point des gendarmes d'Ouvéa à celui en amont de la confluence Défoussat/Cercle

Travaux envisagés :

- Transformation du carrefour RD436/RD2 et de celui RD436/chemin de St Etienne en giratoire.
- Création d'un giratoire au niveau du méandre du Défoussat
- Création de contre-allées de part et d'autre de la RD 436
- Réalisation de sentiers, allées piétonnes, voies cyclables
- Pose d'un nouveau revêtement et traitement des accotements délaissés sur toute la zone d'étude

Incidence sur le Défoussat :

- couvertures du Défoussat aux 2 carrefours transformés en giratoire (33 et 70ml)
- Recalibrage du Défoussat depuis l'amont du carrefour du Leclerc à l'amont du rond point créé : Q10 = 10 m3/s
- rétablissement du ruisseau sous les accès à la contre-allée en rive gauche et au droit des accès aux propriétés riveraines par des canaux bétons couverts
- suppression d'ouvrages de franchissement sur le Défoussat et rétablissement d'ouvrages sous chaussée et de ceux d'accès à la contre-allée et aux parcelles riveraines : Q100
- déviation du Défoussat sur 70ml au giratoire/confluence Cercle, ouvrage cadre : Q100
- canalisation partielle du Défoussat à l'extrémité sud du projet

Projets du Sievi :

- supprimer tous les rejets directs dans la rivière des eaux usées
- recalibrage du Défoussat pour Q100 depuis confluence avec le Malvan jusqu'au Leclerc
- création de 2 bassins de rétention entre RD436 et 336, sur 3.2 hectares, V = 70 – 80 000m3

Mesures complémentaires :

- création zone d'écrêtement des crues (risbermes) sur des secteurs vierges de tout aménagement (zones de méandres par ex)
- assurer le maintien du débit capable actuel du Défoussat (4 m3/s : triennal) sur toute la zone d'étude : obstruction partielle des ouvrages (Q100) par des enrochements bétonnés dans l'attente d'un aménagement de la partie aval du Malvan pour une crue centennale par le SIEVI

L'imperméabilisation liée au projet (2000m²) ne conduira à aucune aggravation significative des débits du Défoussat, mais des risbermes seront réalisées

Evénements d'octobre 1987 et octobre 1990 confirment l'importance des problèmes hydrauliques dans ce secteur. Crue importante du Malvan en 1990.

Submersion de la RD 436 sous plus de 1m d'eau en crue centennale.

PPRi Défoussat : Q10 = 10 m3/s et Q100 = 25 m3/s

Estimation des débits du Défoussat et du Cercle pour occurrence 10 ans, 50ans, et 100 ans. (p.11)

Calcul des débits de ruissellement par la méthode rationnelle sur la base de la pluviométrie fournie à la station de la Colle/loup. (méthode PPRi Défoussat)

Modélisation du projet sous HEC-RAS par SETEF, condition amont Q10=10m3/s ➔ ressauts hydrauliques près des ouvrages en béton, mais transit correct de la crue décennal

Ponceau franchissement Malvan au droit RD436 : bien dimensionné Q100=62m3/s à la confluence Malvan/Défoussat

A la crue centennale , les hauteur d'eau sur la RD 436 peuvent atteindre des niveaux de 1.2 à 1.35m.

BV Défoussat-cercle = 7.33km²

15 ponceaux et dalots sur le Défoussat

Défoussat : lit de largeur moyenne 2 à 4m et régime irrégulier, pas de prise d'eau ni captage

Malvan en aval confluence Défoussat : pollution élevée liée aux rejets de la STEP de Vence

Le versant Est du Défoussat à St Paul est classé en quartiers résidentiels. Le versant Ouest du Défoussat à la colle sur loup est classé zone d'habitat individuel.

[11] Création d'une retenue d'eau sur la Cagne - Etude de faisabilité

Maître d'Ouvrage : Commune de Cagnes sur Mer

Auteur : BCEOM

Date : Janvier 2001

Résumé : L'objet de cette étude est d'évaluer la faisabilité de la création d'une retenue d'eau dans le lit mineur de la Cagne, entre la partie couverte en amont et la confluence avec le Malvan en aval

[13] Cartographie des risques naturels prévisibles d'inondation sur la Cagne à Cagnes-sur-Mer

Maître d'Ouvrage : DDE 06

Auteur : SAFEGE CETIIS

Date : juillet 2000

Résumé : L'étude a pour objet de décrire le fonctionnement de la Cagne en crue et d'établir des cartographies de l'aléa en prévision de l'élaboration du PPRI.

L'étude comprend une analyse géomorphologique, hydrologique et une modélisation de la Cagne à partir du pont en amont du Val de Cagne.

Points particuliers : Le diagnostic géomorphologique fait apparaître une hétérogénéité de faciès de la Cagne dans le val de Cagne et un certain nombre de dysfonctionnements pour lesquels des propositions d'aménagements sont faites :

- restituer un espace de liberté
- reconstituer les petits canaux
- entretien
- protection localisée en techniques végétales
- intégration paysagère et valorisation du milieu fluvial

Le volet hydrologique est repris des études antérieures. Il est fait mention de l'épisode du 19 décembre 1997, ayant provoqué une montée des eaux sur le Défoussat et le Malvan. Le débit centennal de la Cagne est de 107.1 m3/s et celui du Malvan de 62 m3/s.

Le niveau marin est pris égal à 0.5 m.

Le calage est réalisé par confrontation avec l'analyse géomorphologique et les rares témoignages de la crue de 1990.

La simulation de la crue centennale fait ressortir les points suivants :

- aucune crue historique n'est d'occurrence centennale
- le lit mineur dans le Val de Cagne n'a pas la capacité centennale
- les débordements en lit majeur dans le Val de Cagne ne peuvent rejoindre le lit mineur, en particulier ceux au pieds de l'autoroute A8
- le tronçon en aval de la couverture est de capacité centennale
- le pont de la RN 7 est limitant et provoque l'inondation de la STEP

Les cartes de hauteur vitesse et aléa sont construites à partir d'un MNT sous SIG.

En conclusion il est préconisé :

- de mettre en place des bassins de laminage
- de conforter le tronçon amont
- d'améliorer l'évacuation des vallons

[16] Etude de définition du fonctionnement des bassins de laminage des crues du Malvan sur la commune de Cagnes sur Mer

Maître d'Ouvrage : SIEVI- Mairie de Cagnes sur Mer

Auteur : SAFEGE CETIIS

Date : 2006 Version provisoire

Résumé : L'étude a pour objet de dimensionner de 2 bassins de rétention sur le Malvan en amont de la RD436.

Evaluation de la capacité du lit mineur avec un modèle HEC (simulation de plusieurs crues et identifications des tronçons débordants)

Points particuliers :….. Passage couvert au droit de la clinique (en aval des bassins) en charge pour 50 m3/s. A partir de ce débit, possibilité de débordements au niveau de cette partie couverte qui se dirigeront vers le quartier de la Gare sans jamais rejoindre le lit mineur.

Les bassins de rétention devront donc fonctionner à partir d'une crue de 45 m3/s (Q légèrement inférieur à 50 m3/s).

Dimensionnement :

- volume : 22 000 et 9 800 m3
- 2 déversoirs de remplissage par bassin dont la cote est calée pour ne pas déverser pour 40m3/s et pour écrêter au maximum une crue de 45m3/s
- 1 déversoir de sécurité en aval par bassin

Gain apporté par le laminage des crues de 45 à 55m3/s de l'ordre de 10 à 20 cm.

[21] Schéma d'assainissement pluvial. Etude hydraulique du giratoire des Travails à la Cagne

Maître d'Ouvrage : Commune de Cagnes sur mer

Auteur : SETEF

Date : Janvier 2004

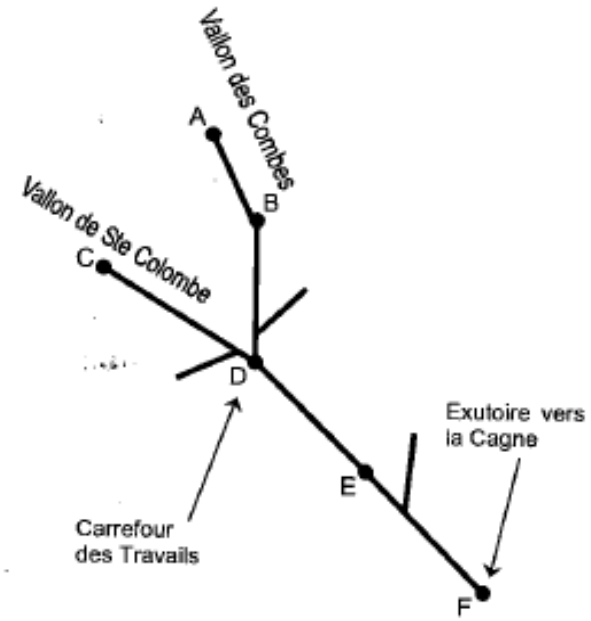
Résumé : L'étude fait état de l'établissement d'un schéma directeur de l'assainissement pluvial entre le secteur du giratoire des Travails et la Cagne.

Détermination des dimensions hydrauliques nécessaires pour le transit des débits de pointe sans mise en charge et étude de la mise en place d'un dispositif de dépollution pour les débits de période de retour mensuelle. Estimation des travaux à envisager pour les ouvrages de cette étude.

Points particuliers :…. Ce réseau d'eau pluvial collecte les eaux de vallons naturels mais aussi le ruissellement d'un impluvium urbanisé source de pollution.

Modélisation du comportement hydraulique du réseau actuel avec le logiciel Mouse. Elle s'appuie sur des reconnaissances partielles réalisées antérieurement à cette étude et sur des sondages de profondeur du réseau. Résultats de la modélisation :

- débordements pour des débits inférieurs aux débits décennaux
- canalisation existante très hétérogène
- pertes de charges singulières importantes provoquant des mises en charge et des variations du régime d'écoulement entraînant la montée du niveau d'eau dans la conduite et des débordements



	Tronçon	Q_{10}	Réseau
Vallon des Combes	A-B	1.5 m^3/s	adapté
	B-D	2.8 m^3/s	adapté
Vallon de St Colombe	C-D	2.7 m^3/s	sous dimensionné
Tronçons entre le carrefour des Travails et l'exutoire vers la Cagne	D-E	7.1 m^3/s	adapté
	E-F	10.1 m^3/s	sous dimensionné *

*fragilisé, exploité par divers rejets, diminution de la section à l'aval du tronçon provoquant remontée des eaux vers l'amont

Modélisation du nouvel ouvrage pour le transit de crues décennales après la création des bassins limiteurs de débit. Résultats :

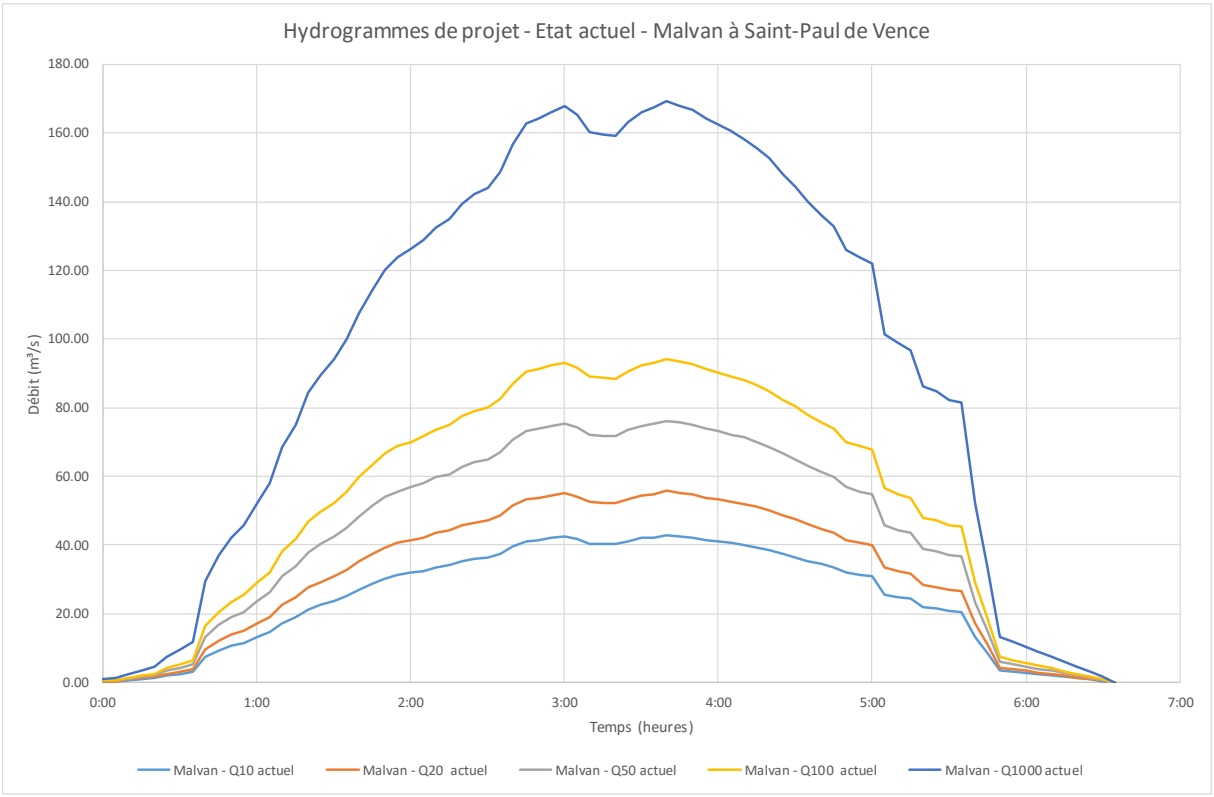
- tronçons de projet plus faiblement dimensionnés
- réduction des pertes régulières et singulières par ce recalibrage

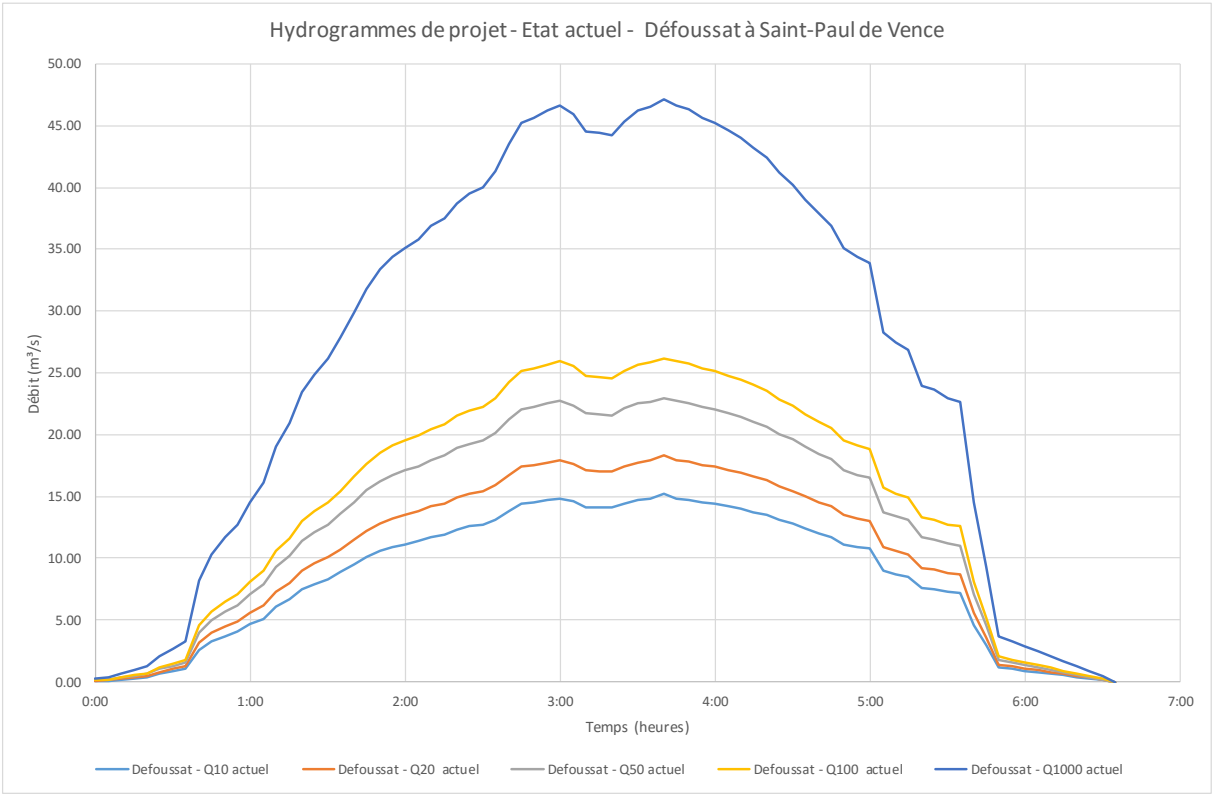
Définition d'un dispositif de dépollution traitant 1m^3/s d'eaux collectées par ce réseau, dispositif dimensionné avec une pluie mensuelle.

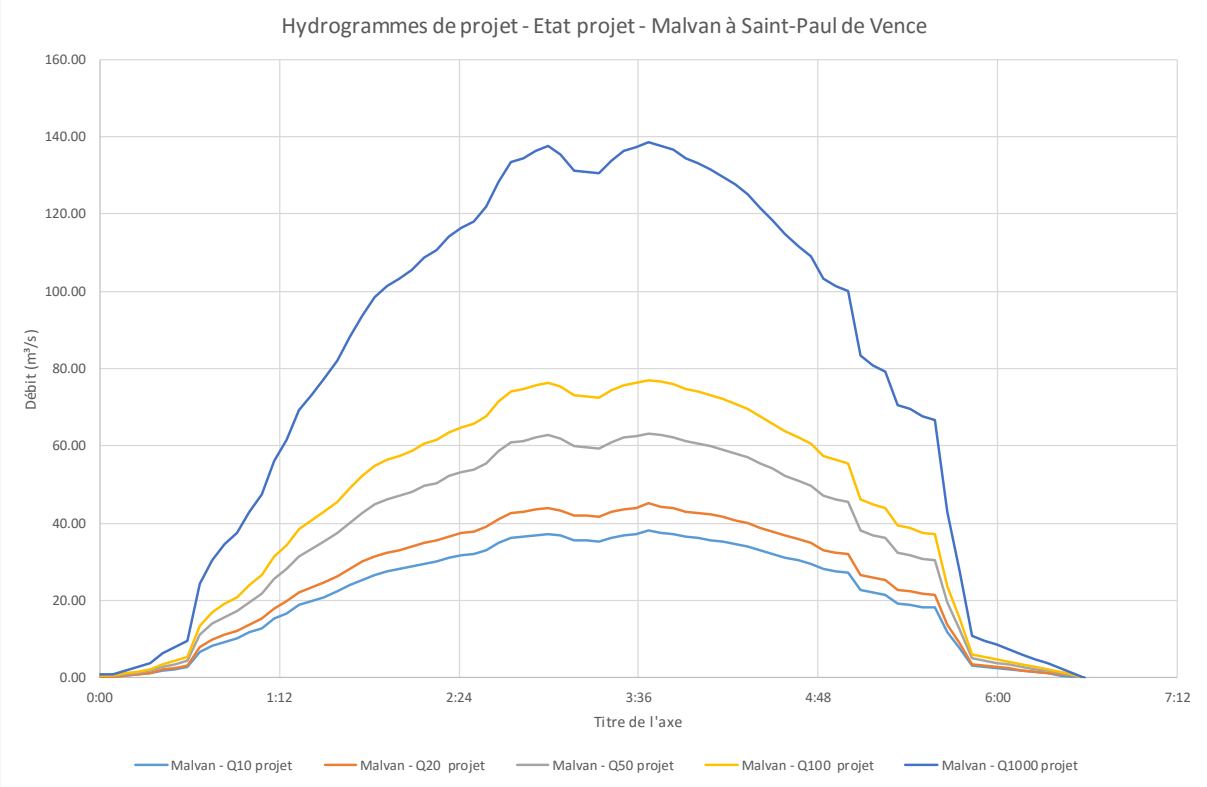
Estimation des coûts des aménagements (volumes bassins, canalisations) sur le bassin versant de Ste Colombe et celui des Combes.

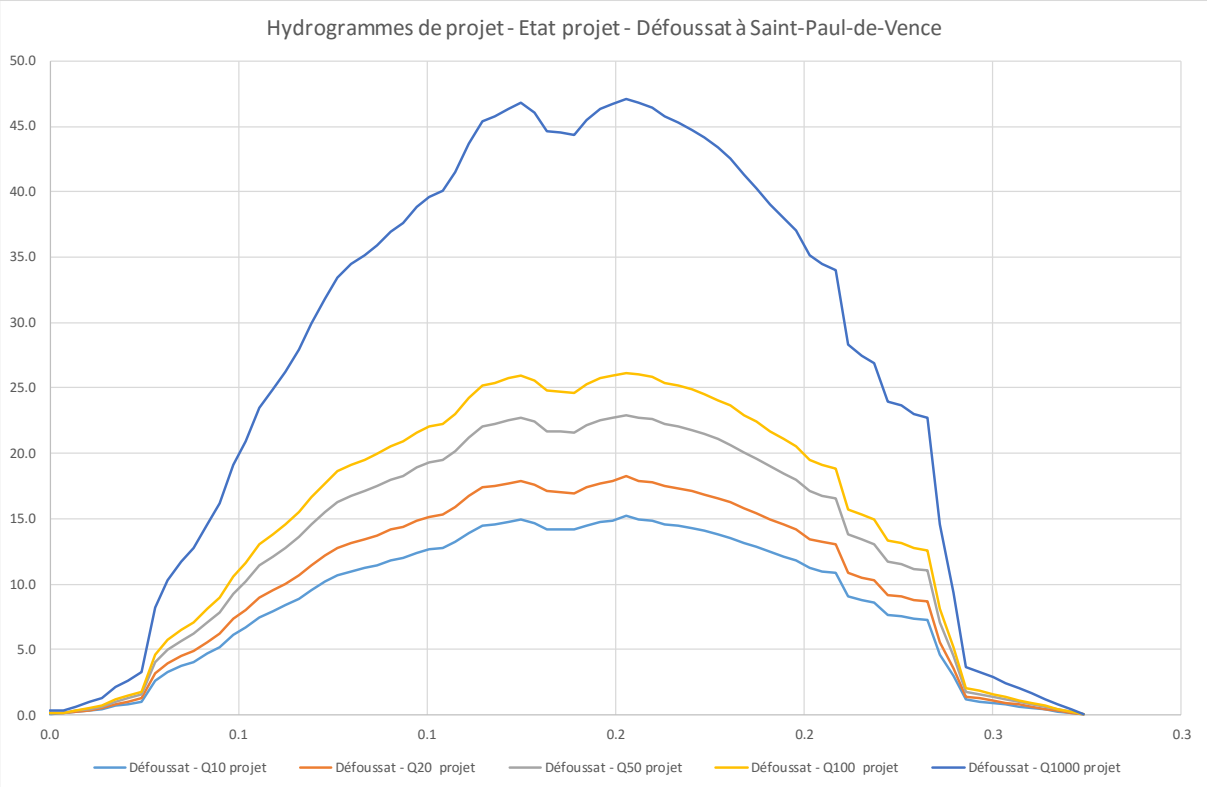
Annexe 2 – Hydrogrammes de projet

Secteur de Saint Paul de Vence

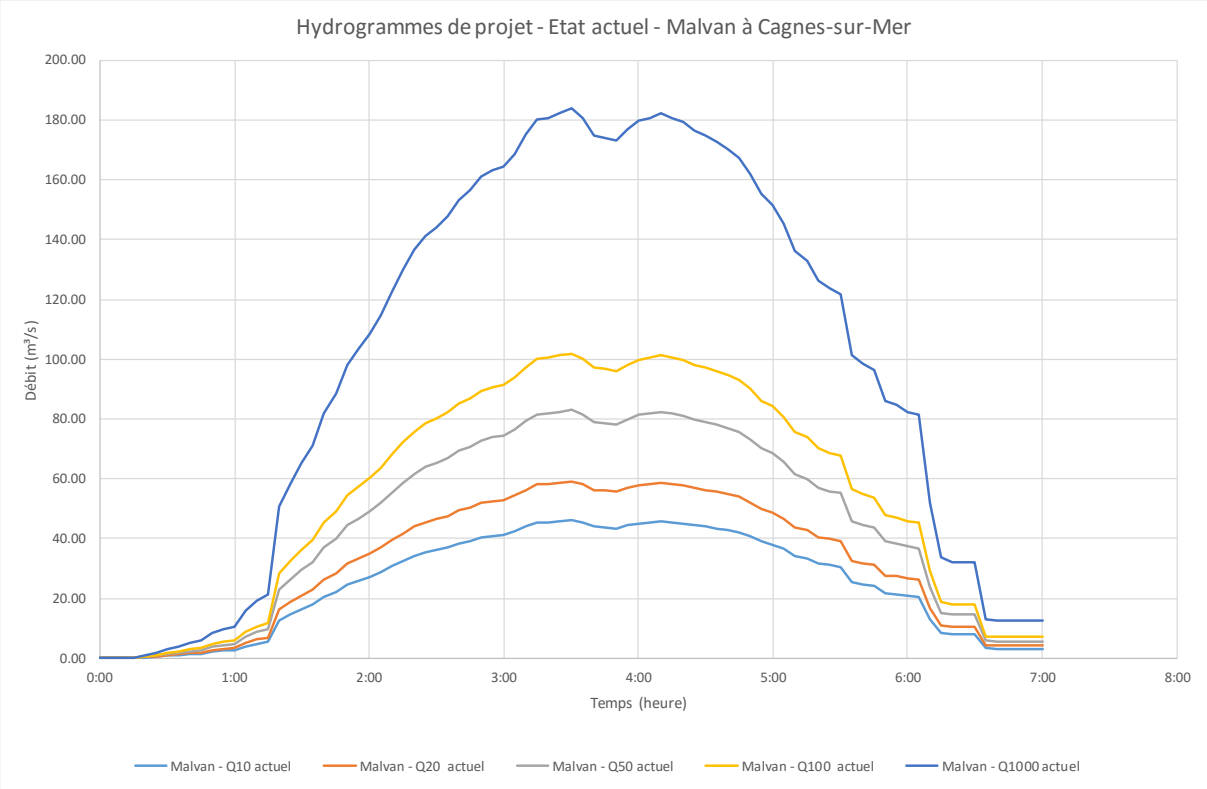


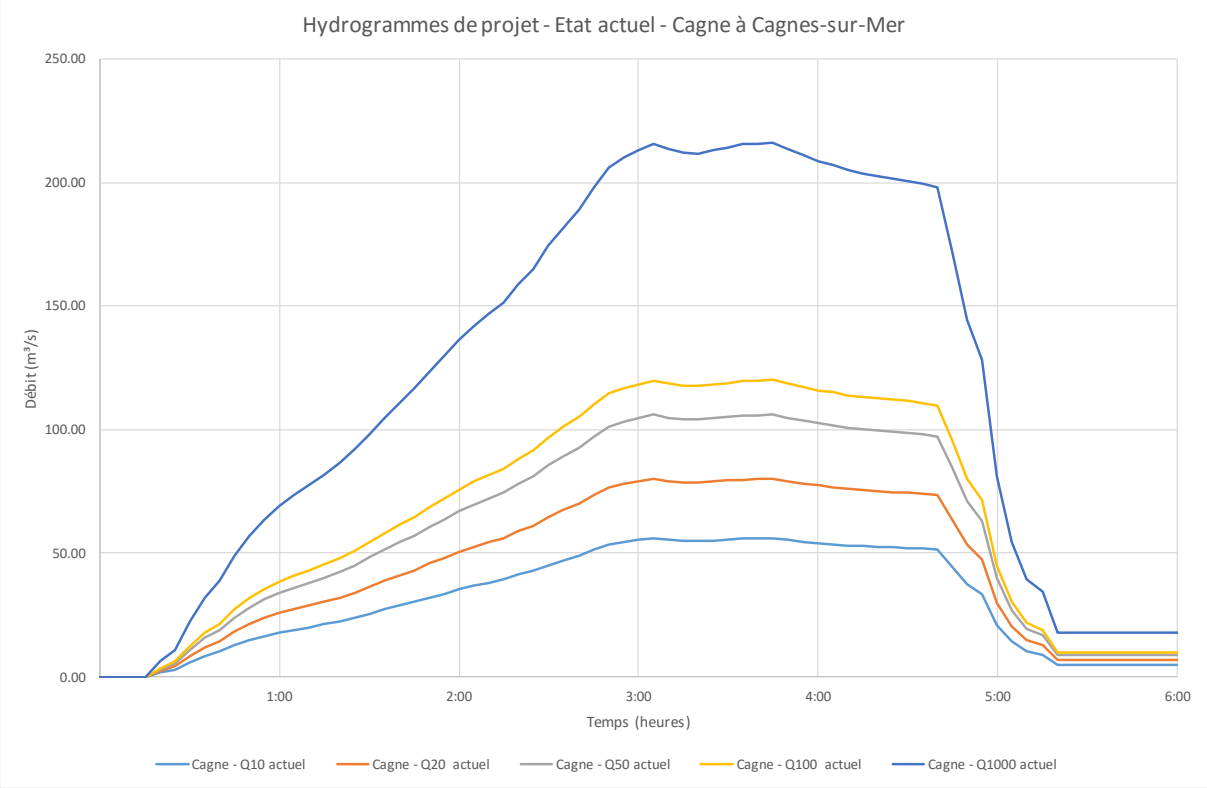


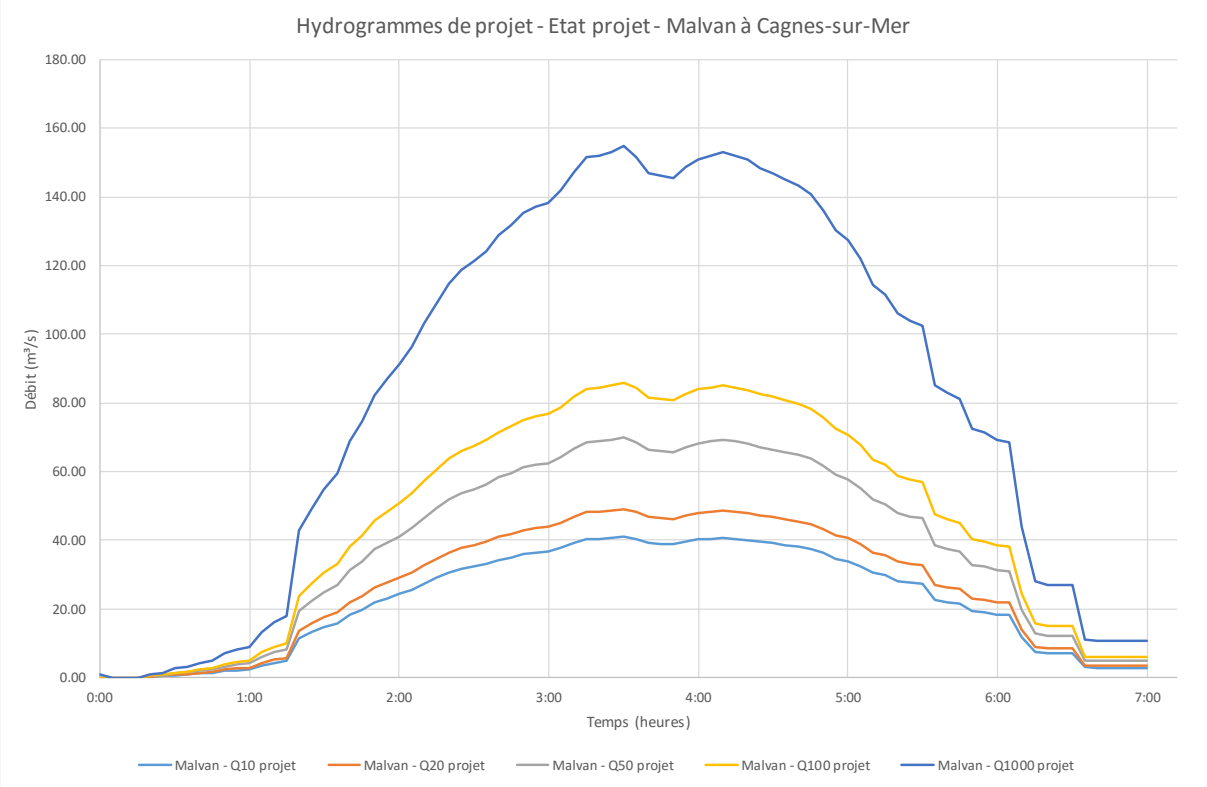

Hydrogrammes de projet - Etat projet - Malvan à Saint-Paul de Vence
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
Débit (m³/s)
0:00
1:12
2:24
3:36
4:48
6:00
7:12
Titre de l'axe
Malvan - Q10 projet
Malvan - Q20 projet
Malvan - Q50 projet
Malvan - Q100 projet
Malvan - Q1000 projet

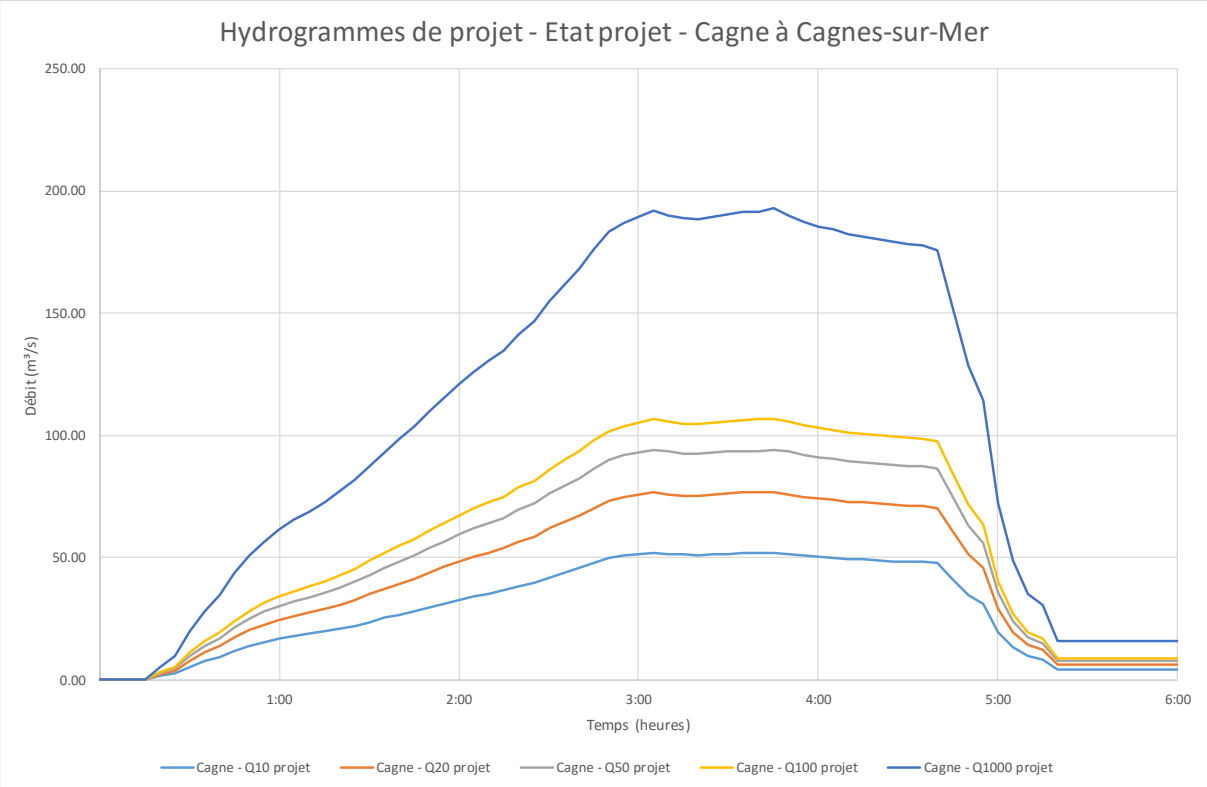

Hydrogrammes de projet - Etat projet - Défoussat à Saint-Paul-de-Vence
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
0.0
0.1
0.1
0.2
0.2
0.3
0.3
Défoussat - Q10 projet
Défoussat - Q20 projet
Défoussat - Q50 projet
Défoussat - Q100 projet
Défoussat - Q1000 projet

Secteur de Cagnes-sur-Mer






Hydrogrammes de projet - Etat projet - Malvan à Cagnes-sur-Mer
Débit (m³/s)
180.00
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
Temps (heures)
Malvan - Q10 projet
Malvan - Q20 projet
Malvan - Q50 projet
Malvan - Q100 projet
Malvan - Q1000 projet


Hydrogrammes de projet - Etat projet - Cagne à Cagnes-sur-Mer
Débit (m³/s)
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
Temps (heures)
Cagne - Q10 projet
Cagne - Q20 projet
Cagne - Q50 projet
Cagne - Q100 projet
Cagne - Q1000 projet