RAPPORT

ETUDE HYDRAULIQUE POUR EVALUER L'INCIDENCE DE LA DIGUE DE SECOND RANG D'AIMARGUES AU DROIT DE L'ENTREPRISE ROYAL CANIN SUR LES DEBORDEMENTS DE LA CUBELLE ET DE LA SERIGUETTE

20 octobre 2023

EPTB
Etablissement Public Territorial
de Bassin du Vidourle

Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	FS
Volume du document	
Version	20 octobre 2023
Référence	
Numéro CRM	WANE053
Chrono	

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
0	05/05/2023	FS	LR	Établissement du document
1	25/07/2023	FS	LR	Remarques EPTB du 30/06/2023
2	20/10/2023	Fs	LR	Remarques COPIL 21/09/23, calcul supplémentaire Q100 avec ouvrage modifié

DESTINATAIRES

Nom	Entité
SR/ CO	EPTB Vidourle

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE 5

2 - ANALYSE DES DONNEES 8

2.1 - Etude Vidourle CNM, Ocvia, 2013 (4-CNMGV_DLELGV_VID_EH_310065_Vidourle_F1) 8

2.2 - Etude CNM, note sur le débit du Razil, 2013, Ocvia (3-CNM_101120_Note-debits-Vidourle-Razil-Rhony_A2) 10

2.3 - Etude de Projet - Création des digues de second rang - Aimargues et Gallargues le Montueux, EPTB, EGIS, rapport hydraulique (2019) et PRO (2022) 12

2.3.1 - Etude hydraulique 2019 12

2.3.2 - Fonctionnement prévu dans le rapport PRO pour la Seriguette (extrait rapport PRO 2022) 19

2.4 - Elaboration de PPRI sur les communes du Bassin Versant du Rhôny, DDTM, EGIS, 2017 25

2.5 - Etude hydraulique Royal Canin, Royal Canin, CEREG, 2017 27

2.6 - Etude modélisation basse vallée du Vistre, EPTB Vistre, 2022 30

2.7 - Synthèse des données 30

3 - MODELISATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE EN ETAT ACTUEL 31

3.1 - Modélisation hydrologique de la Cubelle 31

3.2 - Construction du modèle hydraulique en état actuel 35

3.3 - Simulation des crues en état actuel 35

4 - MODELISATION HYDRAULIQUE DU PROJET 39

4.1 - Simulations en état projet 41

4.1.1 - Impact du projet 41

4.1.2 - Fonctionnement à l'intérieur du site de de Royal Canin 42

4.1.3 - Proposition de redimensionnement de l'ouvrage sud 47

4.1.4 - Simulation de la crue 100 ans avec l'ouvrage redimensionné 47

4.1.5 - Hypothèse de concomitance de pluie sur le site avec les crues du Vidourle 50

4.1.6 - Proposition de consignes de gestion des ouvrages 50

4.2 - Conclusions 52

5 - ANNEXE 1 : RESULTATS DES HAUTEURS D'EAU ET VITESSES EN ETAT ACTUEL 53

6 - ANNEXE 2 : RESULTATS DES HAUTEURS D'EAU ET VITESSES EN ETAT PROJET 54

7 - ANNEXE 3 : RESULTATS DES HAUTEURS D'EAU ET VITESSES EN ETAT PROJET AVEC L'OUVARGE REDIMENSIONNE 55

REFERENCES

Figure 1 : Localisation des cours d'eau (source ign) 6
Figure 2 : localisation des aménagements de l'étude CNM (source étude ocvia 2013) 9
Figure 3 - Hyétogrammes de la pluie de projet 15
Figure 4 : extrait du découpage en bassins versants sur la zone d'étude (sourcée etude 2019) 18
Figure 5 : localisation des aménagements prévus (source PRO digue aimargues, dossier plans 2022) se référer au dossier pro pour une meilleure définition des plans 21
Figure 6 : bassin versant du Razil étudié par egis dans le PPRi 25
Figure 7 : hydrogrammes du razil extraits de la modélisation ppri au droit de la bretelle a9 26
Figure 8 : localisation du réseau pluvial sur le site de royal canin (source etude cereg) 28
Figure 9 : carte du découpage en sous bassins versants de la cubelle et de royal canin 32
Figure 10 : hydrogrammes de crue 100 ans des sous bassins versants 34
Figure 11 : hydrogrammes du razil extraits de la modélisation ppri au droit de la bretelle a9 35
Figure 12 : maillage du modele et points d'injection 37
Figure 13 : Modele numùérqiue de terrain du modele en etat projet 39
Figure 14 : vue 3D du Modele numùérqiue de terrain du modele en etat projet 40
Figure 15 : localisation des ouvrages sous la RN113 40
Figure 16 : carte d'impact sur les niveaux d'eau pour la crue 5 ans du razil et de la cubelle 43
Figure 17 : carte d'impact sur les niveaux d'eau pour la crue 10 ans du razil et de la cubelle 44
Figure 18 : carte d'impact sur les niveaux d'eau pour la crue 50 ans du razil et de la cubelle 45
Figure 19 : carte d'impact sur les niveaux d'eau pour la crue 100 ans du razil et de la cubelle 46
Figure 20 : carte d'impact sur les niveaux d'eau pour la crue 100 ans du razil et de la cubelle avec ouvrage redimensionné 48
Figure 21 : inondation du site pluie 10 ans ouvrages nord et sud fermés 50

1 - CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

EGIS a réalisé en 2019 la modélisation hydraulique du tracé de digue de 2nd rang de protection d'Aimargues contre les crues du Vidourle.

Ces études ont permis de retenir un tracé de protection de Royal Canin, qui a fait l'objet d'un dossier au stade Projet (rapport EGIS Août 2022).

L'objet de la mission est d'étudier les incidences hydrauliques du tracé retenu pour les crues des petits cours d'eau Cubelle et Seriguette, hors débordement du Vidourle, sur la protection du site de Royal Canin.

Il est de plus demandé de vérifier le fonctionnement du pluvial à l'intérieur du site et les risques de débordements en fonction du stockage disponible dans les bassins, en cas de fermeture de la vanne aval sur la Sériguette.

Il s'agit donc de réutiliser les modélisations construites dans le cadre de l'étude pour l'EPTB afin de prendre en compte le tracé retenu et de simuler les crues des petits bassins versants pour des périodes de retour fréquentes à exceptionnelle.

La mission comporte les phases suivantes :

- analyse des données existantes et visite de site

- modélisation hydraulique du nouveau tracé pour les crues de la Cubelle et Sériguette

- conclusions sur le site de Royal Canin et optimisation du projet si nécessaire

- proposition de consigne de gestion des ouvrages

La méthodologie de réalisation des différentes phases de la mission est décrite dans les chapitres suivants.

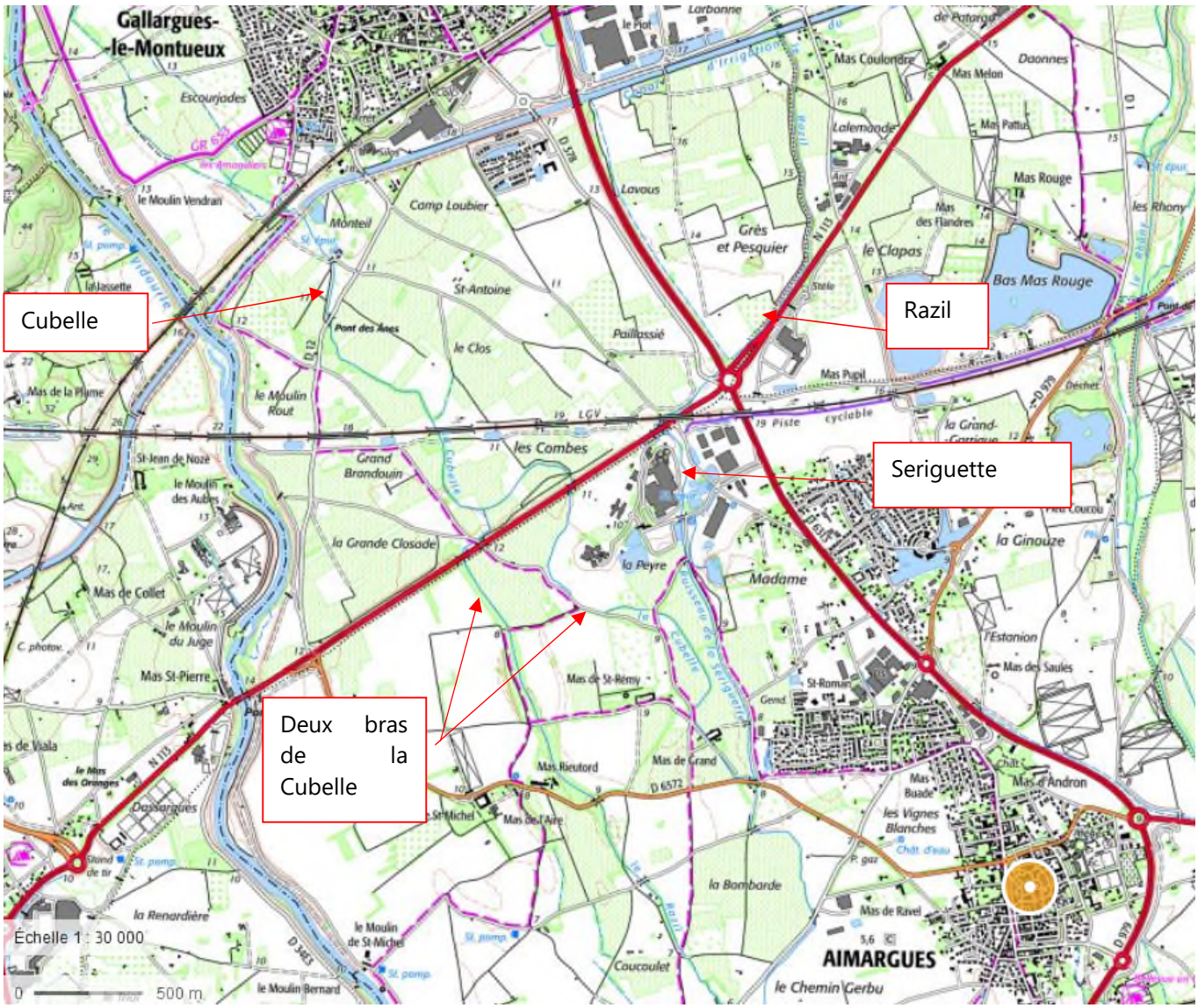
La localisation des ruisseaux est donnée sur les figures suivantes. La première carte est issue des données cartographiques de l'IGN, la deuxième représente l'emplacement actuel des deux cours d'eau Razil (Seriguette) et Cubelle, suite aux modifications topographiques apportées lors de la ligne LGV.

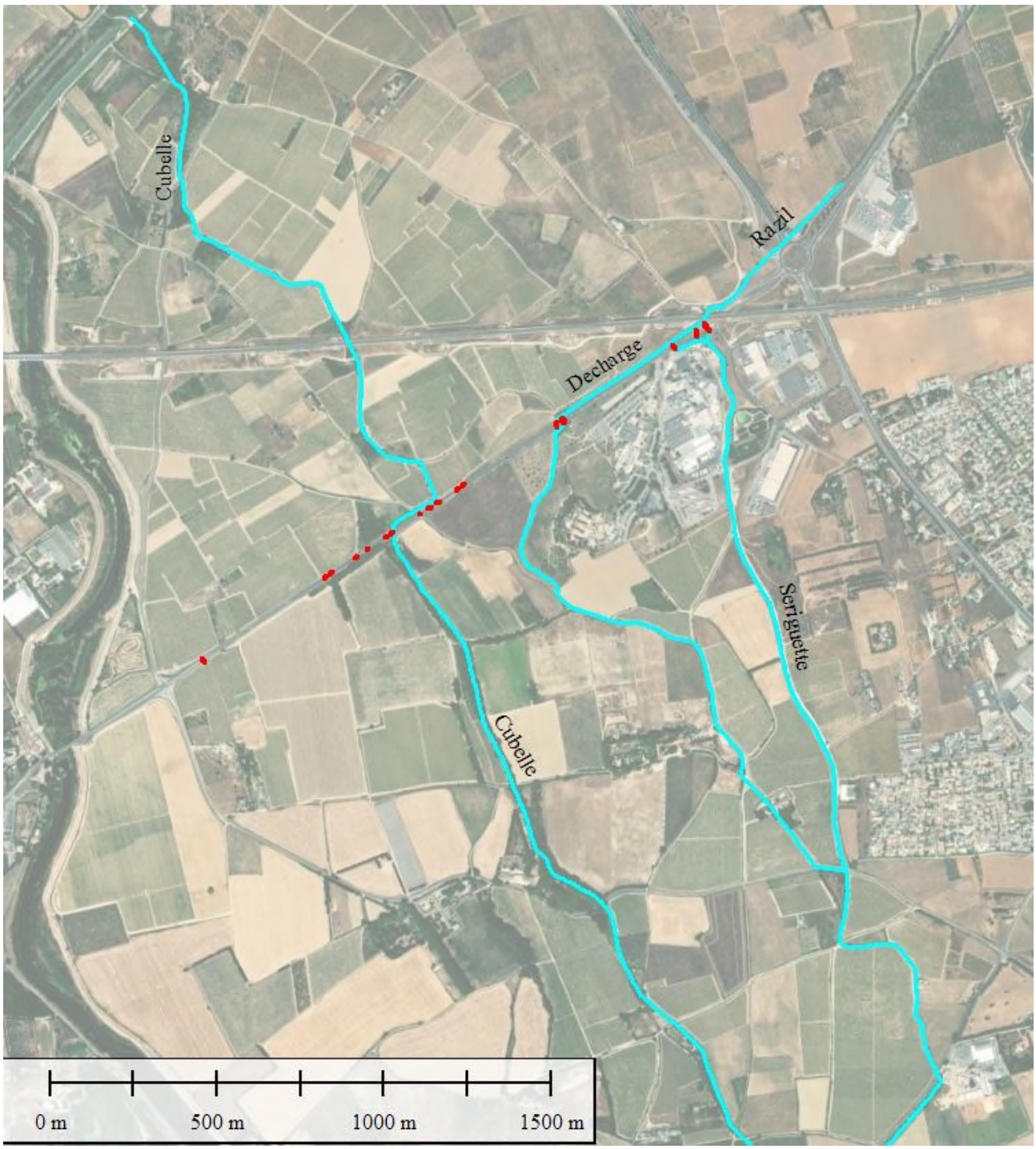
La Cubelle est un ruisseau qui prend sa source en amont de l'autoroute A9 sur Gallargues Le Monteux.

Le Razil, affluent de la Cubelle en provenance d'Aigues Vives, prend le nom de Seriguette au sud de la RN113 dans la traversée de Royal Canin. Un fossé a été créé au nord de la RN113 lors de la ligne LGV, afin de décharger une partie des eaux au nord de la RN113, vers les autres ouvrages sous la RN113.

Les données sur ces deux ruisseaux sont décrites dans les chapitres suivants.

FIGURE 1 : LOCALISATION DES COURS D'EAU (SOURCE IGN)




Cubelle
Razil
Decharge
Seriguette
Cubelle
0 m
500 m
1000 m
1500 m

2 - ANALYSE DES DONNEES

L'ensemble des données recueillies ou disponibles à EGIS est analysé ci-après.

2.1 - Etude Vidourle CNM, Ocvia, 2013 (4-CNMGV_DLELGV_VID_EH_310065_Vidourle_F1)

L'étude de modélisation de la ligne CNM réalisée par Hydratec en 2013 est basée sur la modélisation du Vidourle réalisée par EGIS en 2008 pour l'EPTB Vidourle et RFF, dont sont issues les conditions aux limites pour les crues du Vidourle.

Pour le Razil, il est indiqué dans l'étude qu'un débit de 33 m3/s arrive au droit de la RN313, avec un écrêtement en amont de la route, du fait de la capacité limitée des passages busés sous la route (capacité indiquée de l'ordre de 10 m3/s, puis de 20 m3/s sous la RN113, avec un deuxième bief sur le Razil sous la RN113 de capacité 35 m3/s).

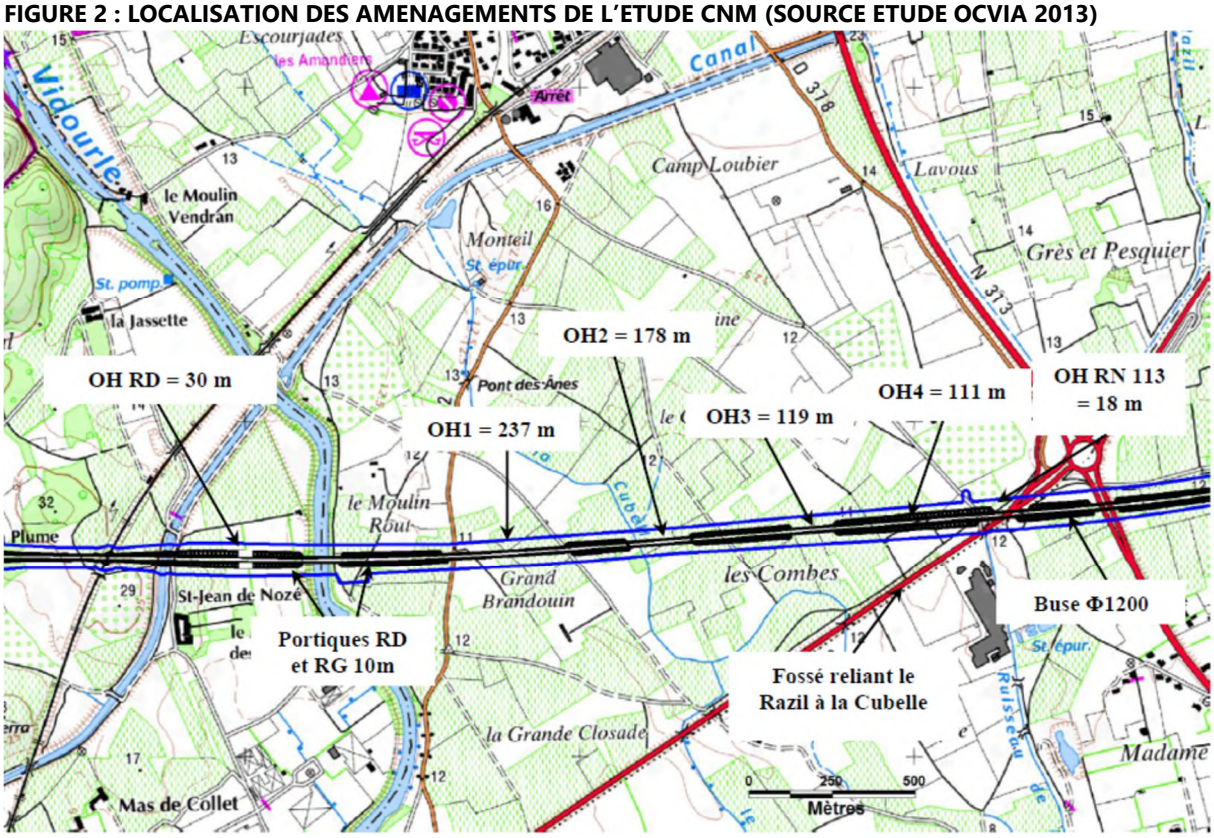
Note : Les débits calculés dans l'étude de la dérivation de la Sériguette pour Royal Canin en 2001 par BCEOM est de 15 m3/s pour 10 ans et 30 m3/s pour 100 ans. Les débits calculés dans l'étude du PPRi du Rhôny sont de 13 m3/s pour la crue 10 ans et 26 m3/s pour la crue 100 ans.

L'étude CNM au droit de Royal Canin a défini les ouvrages sur le Razil figurés ci-après.

L'ouvrage, d'ouverture 18 m, réalisé pour le franchissement du Razil enjambe à la fois le Razil et la RN 113. Le lit du Razil a été rétabli pour les ouvrages OH2Ba et OH2Bb et les ouvrages OH2Aa et OH2Ab sous la RN113.

L'aménagement d'un fossé reliant le Razil à la Cubelle en amont de la RN 113 (longueur : 800m, largeur au fond 4m, largeur au sommet 10m, hauteur 2m), a de plus été réalisé pour qu'en cas de crue, les eaux soient dirigées vers le fossé longeant la RN113 au nord.

FIGURE 2 : LOCALISATION DES AMENAGEMENTS DE L'ETUDE CNM (SOURCE ETUDE OCVIA 2013)



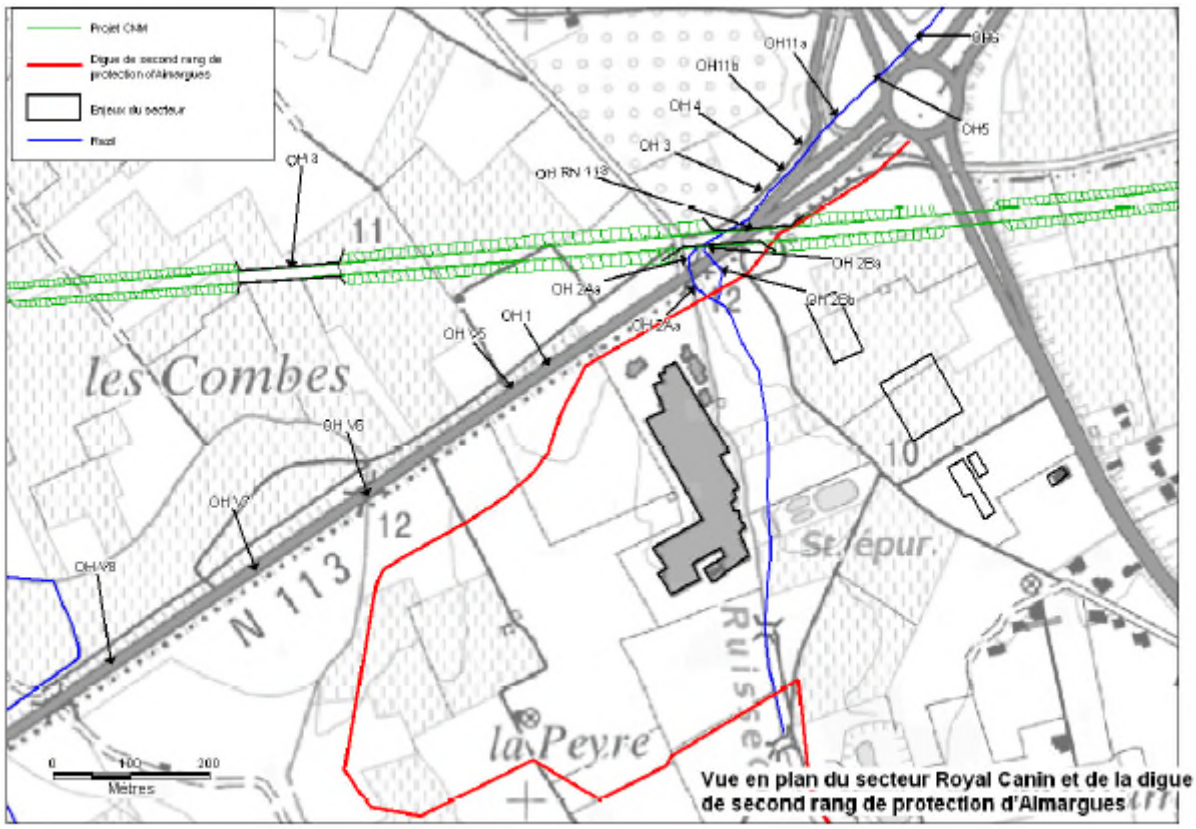


Figure 7-5 : Vue en plan de la digue de second rang de protection d'Aimargues

2.2 - Etude CNM, note sur le débit du Razil, 2013, Ocvia (3-CNM_101120_Note-debits-Vidourle-Razil-Rhony_A2)

Une note complémentaire sur le Razil a estimé un débit théorique 100 ans pour l'ensemble du bassin versant, de 140 m3/s.

Les figures du bassin versant et de l'hydrogramme sont donnés ci-après.

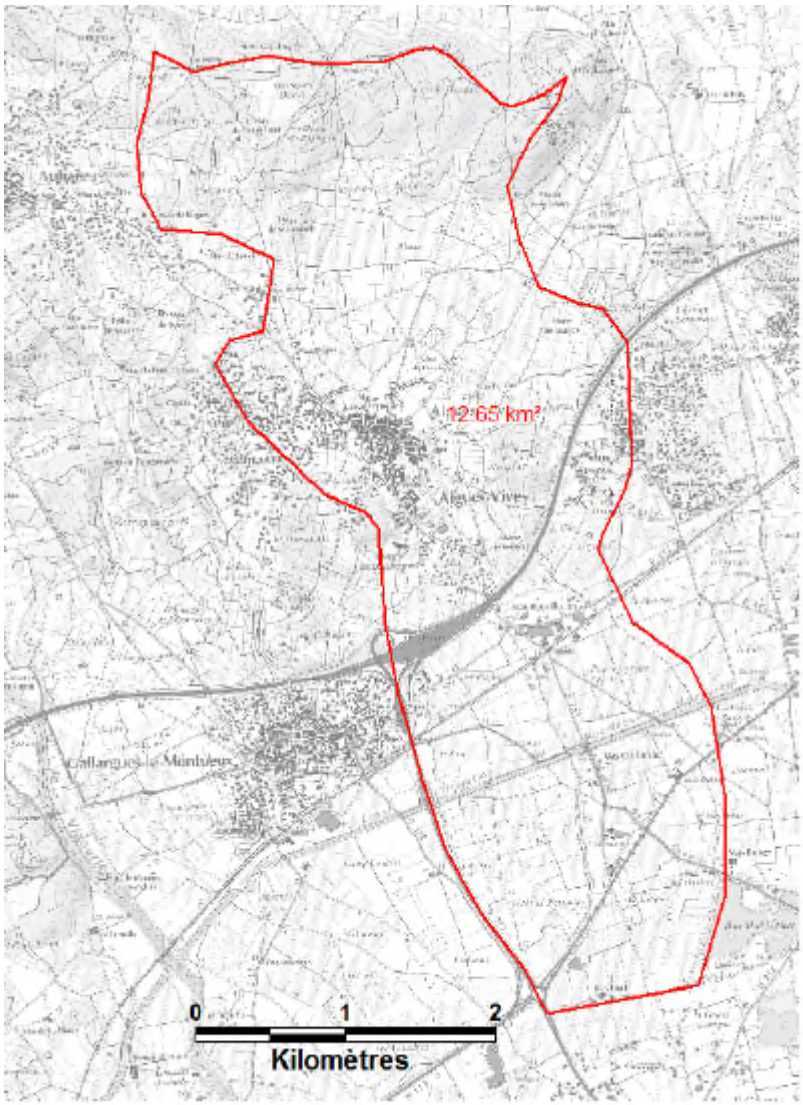
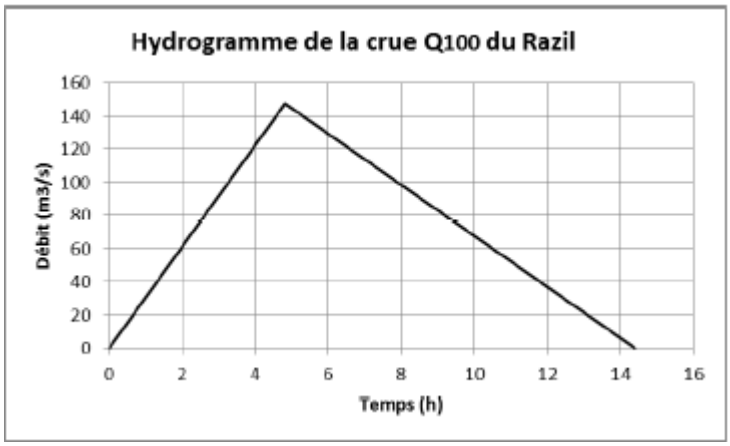


Figure 8-1 : Bassin versant du Razil



En injectant ce débit, il est indiqué une surverse de 73 m3/s sur la route départementale vers Royal canin, comme figuré sur la carte ci-après.

Il faut noter que ce débit est théorique et ne prend pas en compte la réalité du fonctionnement hydraulique du Razil en amont, avec les capacités limitées en particulier au siphon du canal BRL.

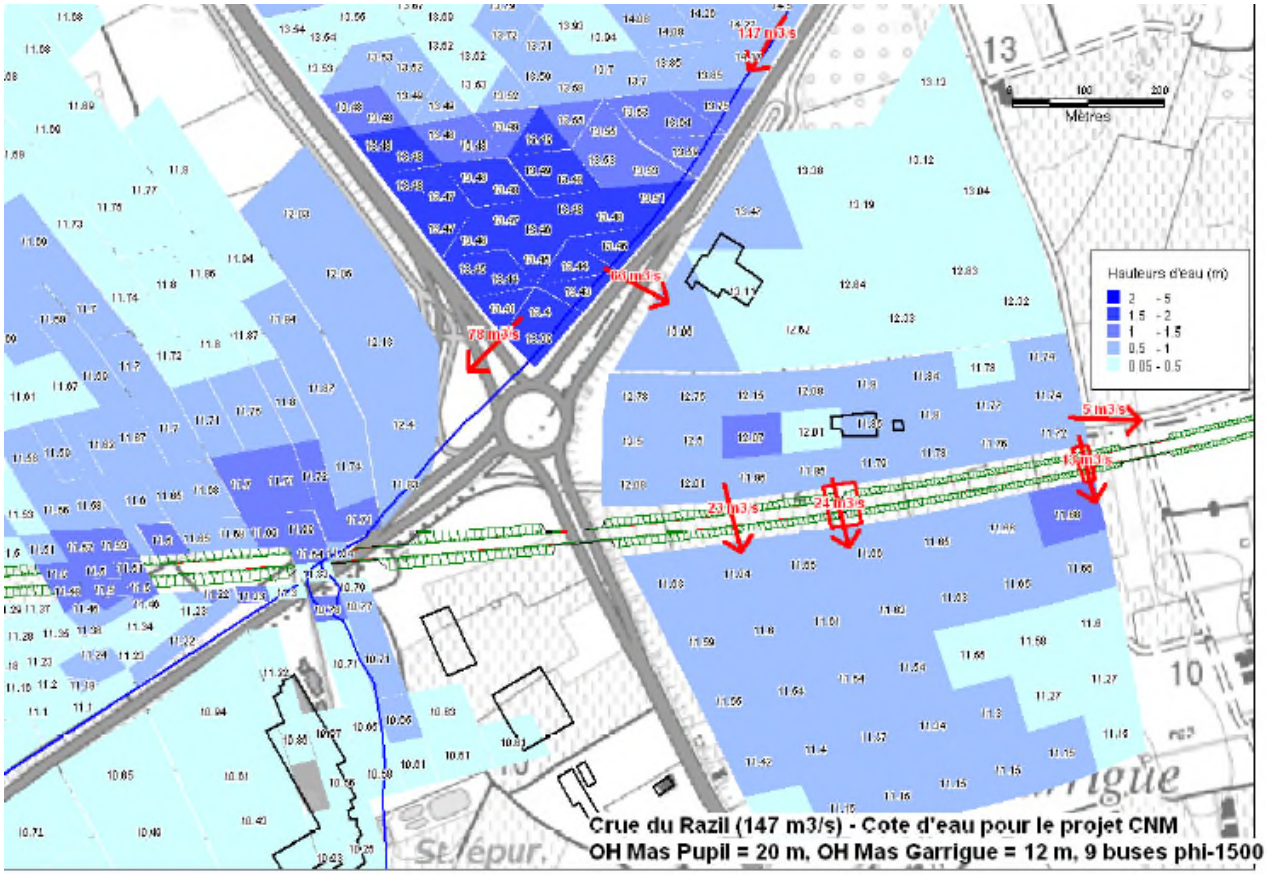


Figure 6-7 : Cote d'eau pour la crue du Razil (147 m3/s), situation projet

2.3 - Etude de Projet - Création des digues de second rang - Aimargues et Gallargues le Montueux, EPTB, EGIS, rapport hydraulique (2019) et PRO (2022)

2.3.1 - **Etude hydraulique 2019**

Des données hydrologiques sont fournies sur le Razil (nommé Sériguette au droit de Royal Canin) dans le rapport hydraulique.

Les scénarios de crue du Vidourle modélisés sont associés à une crue décennale du Razil de débit de pointe 12 m3/s, dont l'hydrogramme est issu de l'étude du PPRi Rhôny (EGIS 2015).

Ce ruisseau qui provient du nord-est de la zone d'étude sur la commune de Aigues Vives, traverse la RN113 et a fait l'objet d'aménagement dans le cadre de l'aménagement de Royal Canin et plus récemment lors de la construction de la ligne CNM.

L'ouvrage CNM, d'ouverture 18 m, réalisé pour le franchissement du Razil enjambe à la fois le Razil et la RN 113. Le lit du Razil a été rétabli par plusieurs ouvrages sous la RN113 (source étude CNM).

L'aménagement d'un fossé reliant le Razil à la Cubelle en amont de la RN 113 (longueur : 800m, largeur au fond 4m, largeur au sommet 10m, hauteur 2m), a de plus été réalisé pour qu'en cas de crue, les eaux soient dirigées vers le fossé longeant la RN113 au nord (source étude CNM).

Dans l'étude CNM un débit de 33 m3/s a été pris en compte à l'amont du Razil (au droit de la route d'accès au péage).

Les débits calculés dans l'étude de la dérivation de la Sériguette pour Royal Canin en 2001 par BCEOM est de 15 m3/s pour 10 ans et 30 m3/s pour 100 ans.

Les débits calculés dans l'étude du PPRi du Rhôny (EGIS, 2015) sont de 13 m3/s pour la crue 10 ans et 26 m3/s pour la crue 100 ans.

Données sur le pluvial (extrait rapport hydraulique 2019) :

Les données de pluies utilisées sont celles retenues et validées per les Services de l'Etat dans le cadre des études de la ligne CNM Nîmes Montpellier (source étude RFF-OCVIA, dossier 3A, 2013).

Dans cette étude les données de pluies sont définies par zone géographique : zone 2 pour Gallargues Le Montueux (même zone que pour Lunel, où sont appliquées les données issues de l'étude DDA9 Montpellier), et zone 4 pour Aimargues (où sont utilisées les pluies de Nîmes Garons).

Les données des intensités de pluies horaires étant légèrement inférieures pour la zone d'Aimargues, nous retiendrons par la suite uniquement les données de la zone de Gallargues Le Montueux (et Lunel) pour les deux communes.

Les données de pluies horaires utilisées issues des études CNM sont donc les suivantes :

TABLEAU 1 : PARAMETRES DE MONTANA DES COURBES IDF RETENUE DANS ETUDE CNM ZONE 2 (AVEC T EN MINUTES ET I EN MM/H) :

Période de retour	Durée de la pluie	Coefficients de Montana	
		a	b
T=5ans	6min<t<60min	331.3	0.428
	60min<t<24h	1315.1	0.761
T=10ans	6min<t<80min	375.1	0.425
	80min<t<24h	1675.4	0.763
T=20ans	6min<t<100min	424.9	0.42
	100min<t<24h	2015.3	0.763
T=50ans	6min<t<2h	485.8	0.425
	2h<t<6h	1419.5	0.648
	6h<t<24h	4675.4	0.851
T=100ans	6min<t<2h	513.7	0.408
	2h<t<6h	1355.8	0.61
	6h<t<24h	6517.3	0.877

TABLEAU 2 : HAUTEURS DE PLUIES RETENUES DANS ETUDE CNM ZONE 2 (EN MM)

Quantiles des hauteurs de précipitations (mm) pour le projet A9 et CNM RFF (zones 2)										
Durées de retour	**6mn**	**15mn**	**30mn**	**1h**	**2h**	**3h**	**4h**	**6h**	**12h**	**24h**
5 ans	15,4	26,0	38,6	58,3	68,8	75,8	81,2	89,5	105,6	124,6
10 ans	17,5	29,7	44,2	65,8	86,8	95,6	102,3	112,7	132,8	156,5
20 ans	20,0	34,1	50,9	76,1	104,5	115,0	123,1	135,5	159,7	188,2
50 ans	22,7	38,4	57,2	85,3	127,6	147,2	162,9	187,3	207,7	230,3
100 ans	24,7	42,5	64,1	96,7	146,2	171,2	191,6	224,0	244,0	265,7

Les valeurs sont extrapolées pour 30 ans à partir des données précédentes les suivantes pour les différentes périodes de retour et les différentes durées de pluie :

TABLEAU 3 - HAUTEURS DE PLUIE RETENUES

Durée de la période intense	Hauteur de pluie (en mm) par période de retour		
	10 ans	30 ans	100 ans
15 mn	29.7	36.2	42.5
30 mn	44.2	54.0	64.1
1 h	65.8	80.7	96.7
2 h	86.8	118.9	146.2
3 h	95.6	130.8	171.2
6 h	112.7	153.9	224.0
12 h	132.8	181.1	244.0
24 h	156.5	213.2	265.7

Les pluies de projet modélisées sont des pluies de type Keiffer de durée totale 24 h et de durée intense 15mn, 30 mn, et 1h.

Ces pluies se caractérisent par une durée de pluie intense du même ordre de grandeur que le temps de concentration du bassin versant sur lequel elle est appliquée.

La propriété fondamentale du hyétogramme de cette pluie est qu'il est constitué d'éléments (hauteur précipitée sur une durée donnée) qui ont tous la même période de retour.

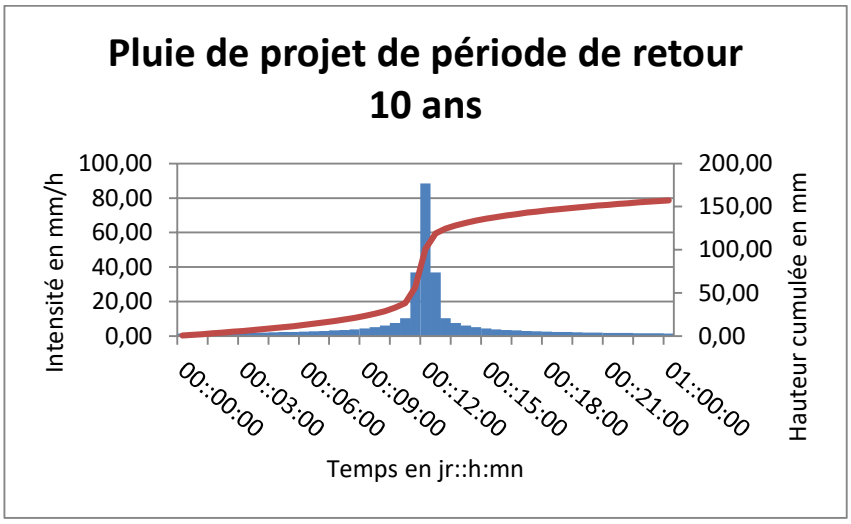
Ce type de pluie est donc pessimiste à la fois en terme de débit de pointe et de volume ruisselé (pour un dimensionnement sécuritaire des bassins de rétention).

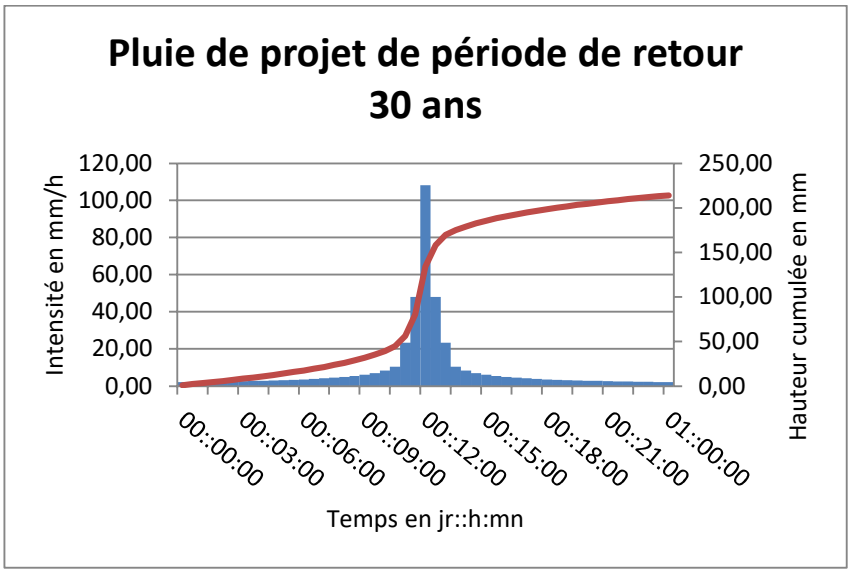
TABLEAU 4 - CARACTERISTIQUES DES PLUIES DE PROJET

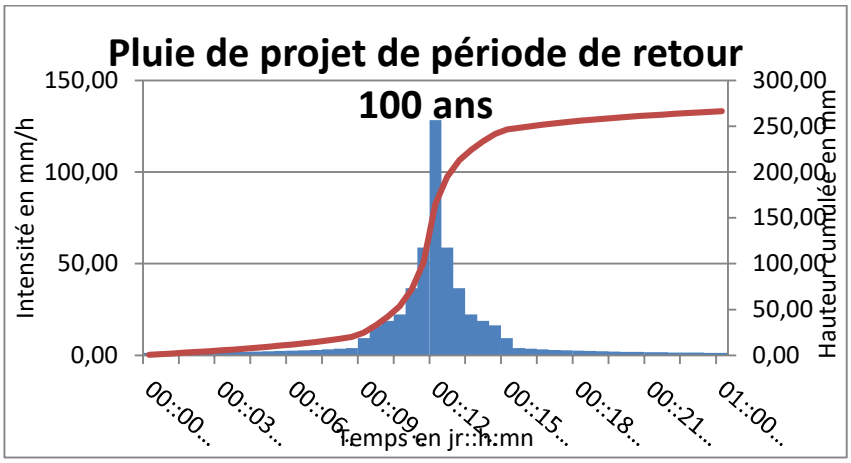
Scénario de pluie	Hauteur totale sur 24 h (en mm)	Intensité maximale de la pluie (en mm/h)
Pluie de 10 ans - 30 mn	156.5	88.4
Pluie de 30 ans - 30 mn	213.2	108.1
Pluie de 100 ans - 30 mn	265.7	128.3

Les hyétogrammes des pluies de projet sont donnés ci-après.

FIGURE 3 - HYETOGRAMMES DE LA PLUIE DE PROJET







Les débits de pointe et volume de crue par sous bassins versants ont été calculés par modélisation hydrologique avec le logiciel SIREA développé par EGIS, à partir des caractéristiques de pluie et de bassin versant.

Les calculs sont réalisés pour les pluies de période de retour 10, 30 et 100 ans, de durée totale 24 h et de durée intense adaptée au temps de concentration des sous bassins versants (15 mn, 30 mn, ou 1 h).

Les bassins versants interceptés par la digue sont appréhendés dans un premier temps sur la base de ceux identifiés dans les études de l'AVP 2008 et actualisés avec les nouvelles données topographiques (Lidar de l'EPTB levé en 2017).

Les caractéristiques des sous bassins versants (pentes, surface, longueur et coefficient de ruissellement) sont ensuite déterminées.

L'occupation du sol est appréhendée par l'analyse des photos aériennes et des différents Plans Locaux d'Urbanisme (PLU), en distinguant :

- les zones urbanisées (actuelle et future)
- les terres agricoles
- Les forêts et zones boisées;
- Les zones de végétation arbustive et/ou herbacée (pâturages);
- les zones humides.

Coefficients de ruissellement :

Les coefficients de ruissellement des sous bassins versants sont obtenus par pondération des coefficients estimés pour chaque type d'occupation des sols défini précédemment.

La détermination des coefficients de ruissellement est réalisée selon la même méthode que celle retenue dans le cadre des études CNM (méthode dite « des experts » définie lors des premières études hydrologiques menée par RFF/SNCF pour les études de la LGV).

Le coefficient de ruissellement dépend essentiellement de 3 paramètres : la pédologie, l'occupation des sols et la pente des bassins versants.

Selon la formule des experts, le coefficient de ruissellement dépend du temps de retour de la pluie : $C_T = 0{,}8.(1 - \frac{P_0}{P_{j(T)}})$.

Avec :
- $P_j(T)$ la hauteur de pluie journalière pour le temps de retour T en mm et
- P_0 la rétention initiale du bassin versant

Les hauteurs de pluie journalière pour chacun des temps de retour de l'étude sont les suivantes (d'après études CNM) :

TABLEAU 5 : PLUIES JOURNALIERES

Temps de retour	Hauteur de pluie journalière (mm)
5 ans	124.64
10 ans	156.49
30 ans	213.17
50 ans	230.28
100 ans	265.70

Les valeurs de rétention initiale retenues sont les suivantes (d'après études CNM):

TABLEAU 6 : RETENTION INITIALE

Occupation	Pente (%)	P0 (terrain limoneux)
Urbanisée	0-5	10
agricole	0 - 5	35
forêts	0 - 5	65
pâturages	0 - 5	60

Les coefficients de ruissellement pour les périodes de retour 10, 30 et 100ans sont les suivants :

TABLEAU 7 : COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Occupation	C10	C30	C100
Urbanisée	0.75	0.76	0.77
agricole	0.62	0.67	0.69
forêts	0.47	0.56	0.60
paturâges	0.49	0.57	0.62

La détermination des temps de concentration des bassins versants est réalisée par la méthode de Passini.

Les modèles hydrologiques sont composés d'une fonction de production (transformation de la pluie brute en pluie nette) et d'une fonction de transfert de la pluie nette à l'exutoire du bassin versant.

Les fonctions de production utilisées sont les méthodes rationnelles (dont les données sont la surface, le coefficient de ruissellement et le temps de concentration du bassin versant, détaillés ci avant).

La modélisation des écoulements pluviaux a été réalisée avec pour objectif le dimensionnement des futurs ouvrages hydrauliques des bassins versants interceptés par la digue et le dimensionnement des bassins de rétentions permettant le stockage du ruissellement pluvial en cas de crue concomitante du Vidourle.

Les ouvrages sur le réseau pluvial intercepté par la digue sont dimensionnés pour faire transiter le débit de pointe pour la crue de projet Q10. Il s'agit de ne pas aggraver les inondations à l'intérieur de la zone endiguée par la création d'un remblai. La période de retour décennale est a priori justifiée car les réseaux en amont ne permettent pas d'évacuer un débit supérieur.

Les principes d'aménagement retenus pour le pluvial à l'arrière de la digue sont décrits ci-après (hors site de Royal Canin, qui gère ses études de pluvial). Tous les ouvrages traversant la digue seront munis de vannes et de clapets anti-retour en cas de crue concomitante du Vidourle. En cas de crue du Vidourle, les ouvrages de rétablissement sous la digue seront fermés pour éviter toute remontée d'eau vers l'intérieur des périmètres endigués. Dans le cas où un épisode pluvieux de forte intensité ou de longue durée, concomitant à la crue du Vidourle se produirait, les eaux pluviales seront stockées dans une zone de rétention pour prévenir l'inondation des zones endiguées par le ruissellement pluvial. Cette zone de rétention devra être capable de tamponner un épisode pluvial journalier correspondant à la Q10.

Les débits de pointe et volume de crue calculés par sous bassins versants à partir des caractéristiques de pluie et de bassin versant pour chacune des deux communes sont rappelés ci-dessous.

FIGURE 4 : EXTRAIT DU DECOUPAGE EN BASSINS VERSANTS SUR LA ZONE D'ETUDE (SOURCEE ETUDE 2019)



TABLEAU 8 : CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS SUR LA ZONE D'ETUDE

bassin versant	surface totale (m2)	longueur (m)	pente (m/m)	coefficient de ruissellement 10 et 30 ans	coefficient de ruissellement 100 ans	temps de concentration (mn)
A1	108 251	450	0.004	0.57	0.67	37
A2	195 160	560	0.006	0.63	0.73	40
A3	128 442	580	0.007	0.61	0.71	33

Bassin versant	Q_{max} 10 ans (m3/s)	Volume 10 ans (m3)	Q_{max} 30 ans (m3/s)	Volume 30 ans (m3)
A1	1,4	9670	1,72	13180
A2	2,82	19290	3,47	26270
A3	1,83	12290	2,24	16740

2.3.2 - **Fonctionnement prévu dans le rapport PRO pour la Seriguette (extrait rapport PRO 2022)**

La Sériguette sera traversée à deux reprises par le système d'endiguement afin d'intégrer ROYAL CANIN dans la zone protégée. Néanmoins, l'intégration de la Sériguette dans l'emprise de la zone protégée peut avoir des conséquences en cas de crue de ce cours d'eau car ses crues peuvent atteindre des débits de pointes de 15 à 30 m^3/s.

Par conséquent, il a été décidé de limiter le débit entrant dans l'enceinte du projet à 3,5 m^3/s afin de ne pas mettre en charge les dalots existants sur la portion de la Sériguette incluse dans le projet de digue et de limiter les inondations dues à ce cours d'eau sur la parcelle ROYAL CANIN. Les ouvrages à mettre en place au niveau de l'entrée et de la sortie de la Sériguette dans l'emprise du projet auront donc une section de 2,25m x 1,25m. Il convient de noter que les ouvrages hydrauliques existants situés sous la RN113 limitent probablement déjà le débit de la Sériguette transitant sous la route, en détournant une partie des débits excédentaires vers l'Ouest.

Au droit de la première traversée, le système d'endiguement consistera en un rideau de palplanches. L'ouvrage hydraulique permettant la continuité de la Sériguette consistera donc en un dalot de dimensions 2,25m x 1,25m dans ce rideau. Cet ouvrage sera équipé d'un regard de vannage en aval afin de pouvoir fermer la Sériguette en cas de crue du Vidourle ou de la Sériguette. Un capteur de niveau accompagné d'un système de fermeture automatisé sera également mis en place pour fermer la vanne en cas de dépassement du débit maximal accepté. Si la vanne est fermée, les débits excédentaires seront détournés vers le fossé existant situé au Nord de la RN113 (aménagé dans le cadre des travaux CNM), et aucune inondation de la parcelle ROYAL CANIN ne sera à déplorer. Les débits pourront ensuite transiter via les ouvrages sous la RN113 pour rejoindre la Cubelle située à l'Ouest du système d'endiguement.

Un système de fermeture manuelle sera également mis en place en cas de défaillance du système de fermeture automatique de la vanne.

Ainsi, en période normale, les débits transiteront dans le lit de la Sériguette, et en période de crue (de la Sériguette ou du Vidourle) les vannes se fermeront et la Sériguette sera détournées en amont de la RN113 vers les routes à l'Ouest de ROYAL CANIN.

Au droit de la seconde traversée, l'ouvrage de protection consistera en une digue en remblai. Un dalot de dimensions 2,25m x 1,25m permettra la continuité de la Sériguette, avec l'ajout d'un clapet et d'un regard de vannage en amont dans le but de fermer la Sériguette en cas de crue du Vidourle uniquement.

Ainsi, le fonctionnement des vannes se fera de la manière suivante :

- **En cas de crue de la Sériguette :** seule la vanne amont sera fermée. La Sériguette fonctionnera normalement en aval de cet ouvrage (drainage et évacuation du pluvial) ;
- **En cas de crue du Vidourle :** les deux vannes seront fermées afin d'éviter toute inondation dans la zone protégée. En cas de concomitance entre une crue du Vidourle et un fort épisode pluvieux, les eaux de pluie pourront être stockées dans le fossé de ressuyage longeant le système d'endiguement, dans l'emprise du lit de la Sériguette mais aussi dans un bassin de stockage existant au droit de la Sériguette alimenté par un déversoir latéral.

Un fossé (Fossé 1) est créé sur le site de Royal Canin, au nord du système d'endiguement, entre la RN113 et la Sériguette.

Un deuxième fossé (fossé 2) sera créé à l'intérieur du système d'endiguement et contournera ROYAL CANIN pour avant de se jeter dans la Sériguette, en amont de l'ouvrage hydraulique n°6. Il permettra de collecter les eaux pluviales du bassin versant n°3. Les bassins versants n°1 et 2, quant à eux, se jettent directement dans la Sériguette.

Ouvrages dimensionnés dans la digue :

Ouvrage	Nature de l'ouvrage	Dimensions (largeur x hauteur)	Débit maximal
OH1	Dalot	1,00m x 1,00m	807 l/s
OH2	Dalot	2,25m x 1,25m	3,48 m^3/s
OH3	Dalot	2,00m x 1,00m	2,06 m^3/s
OH4	Dalot	2,00m x 1,00m	2,06 m3/s
OH5	Dalot	2,00m x 1,00m	2,06 m3/s
OH6	Dalot	2,25m x 1,25m	3,48 m3/s

Le dimensionnement de l'OH1 est suffisant pour assurer la continuité du fossé existant entre la digue et la voie ferrée.

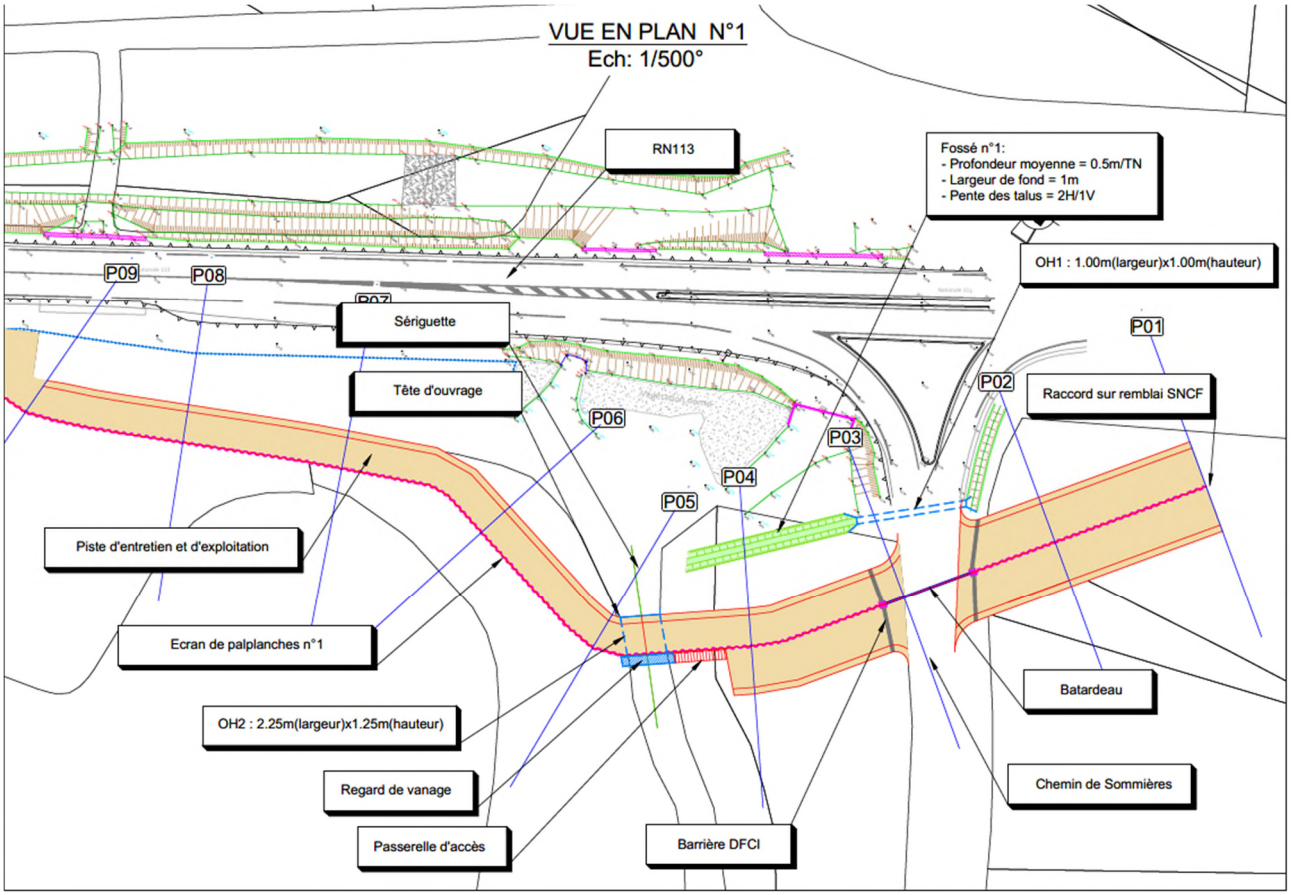
Le dimensionnement de l'OH2 permet d'assurer la continuité de la Sériguette tout en limitant son débit maximal égal à 3,5 m^3/s.

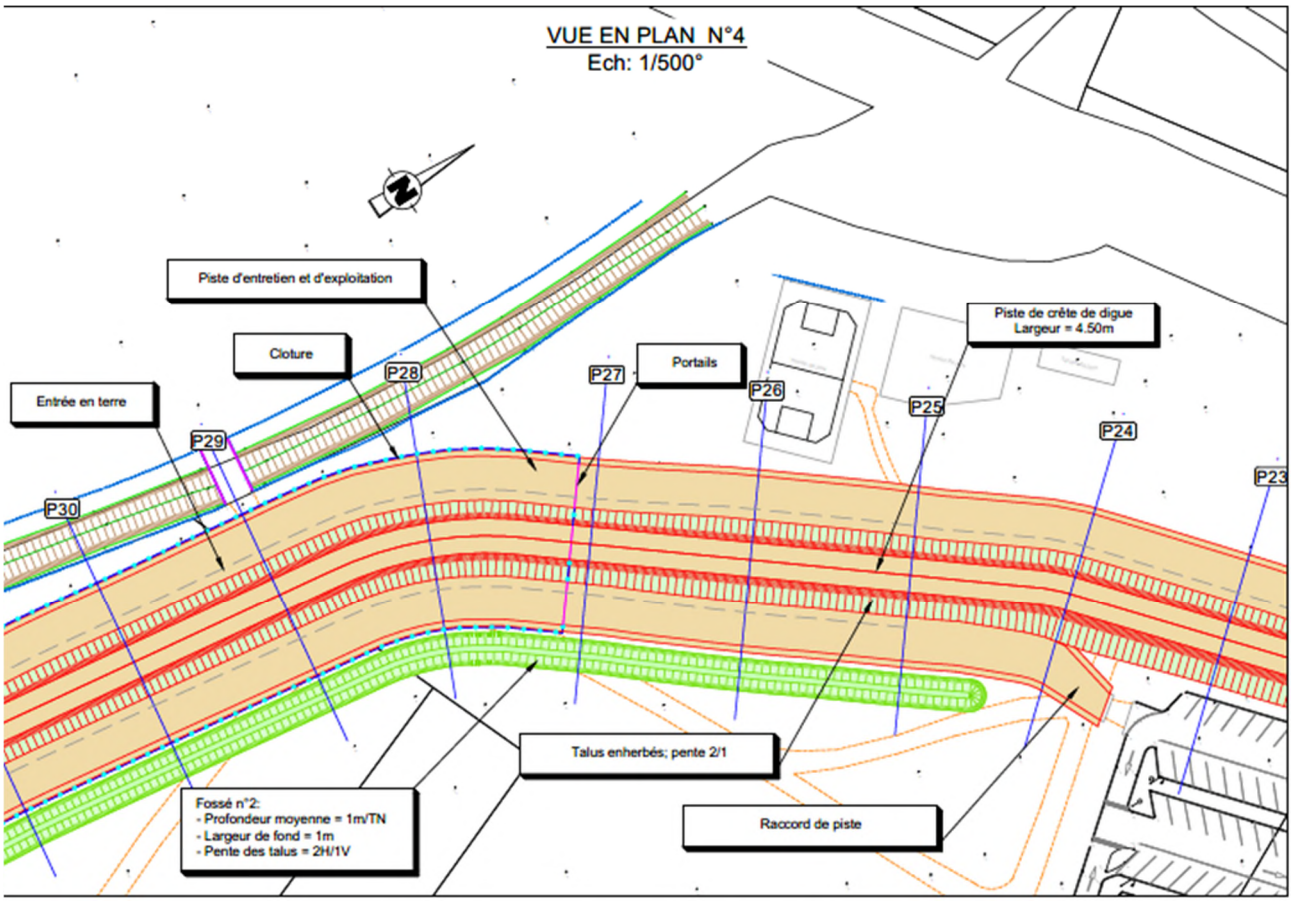
Le dimensionnement des OH n°3, 4 et 5 est suffisant pour assurer la continuité du fossé longeant la piste en pied de digue aval, car ce fossé admet un débit maximal égal à 1,91 m3/s.

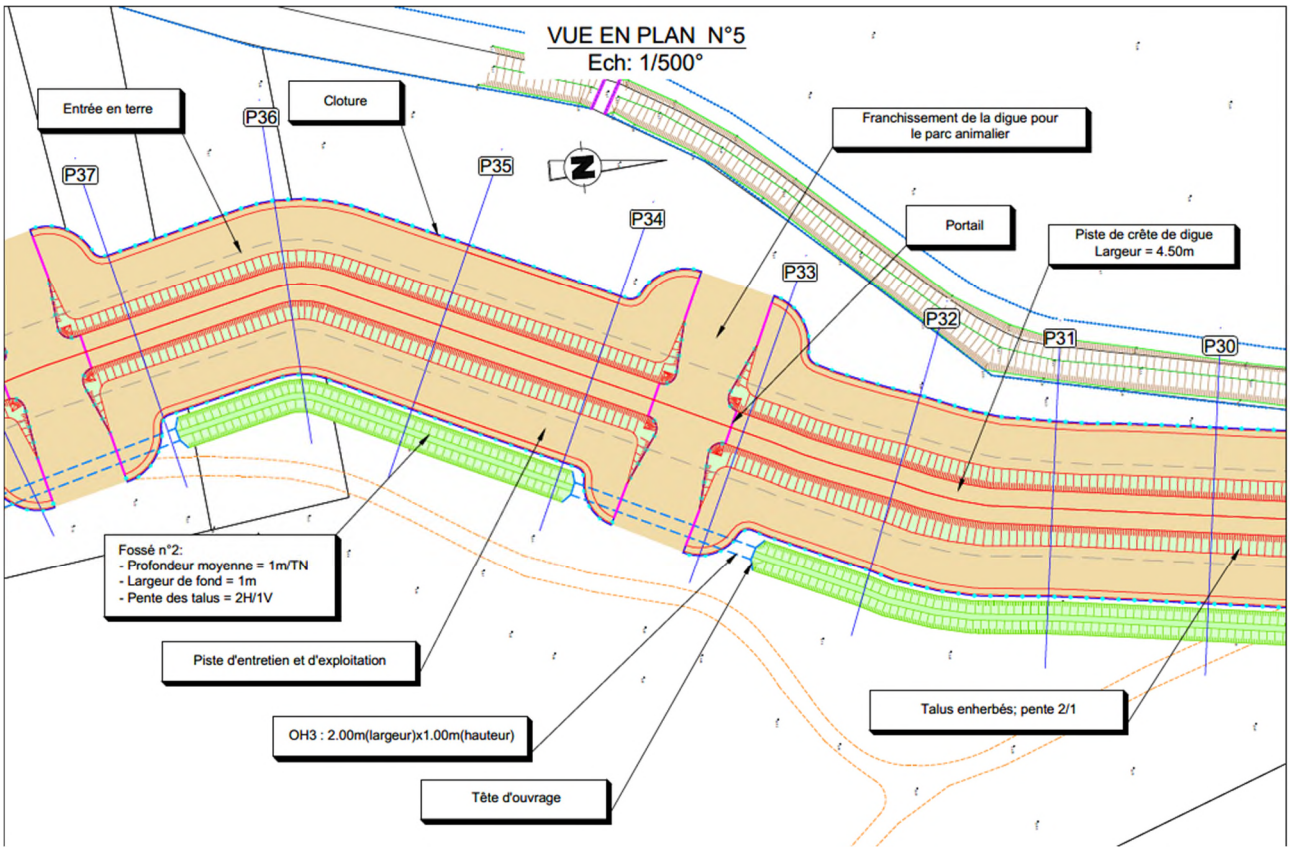
Remarque : l'OH5 a été dimensionné mais n'est pas présenté sur les plans car les franchissements routiers qui permettront à Royal Canin d'accéder à leur futur parking n'ont pas encore été implantés.

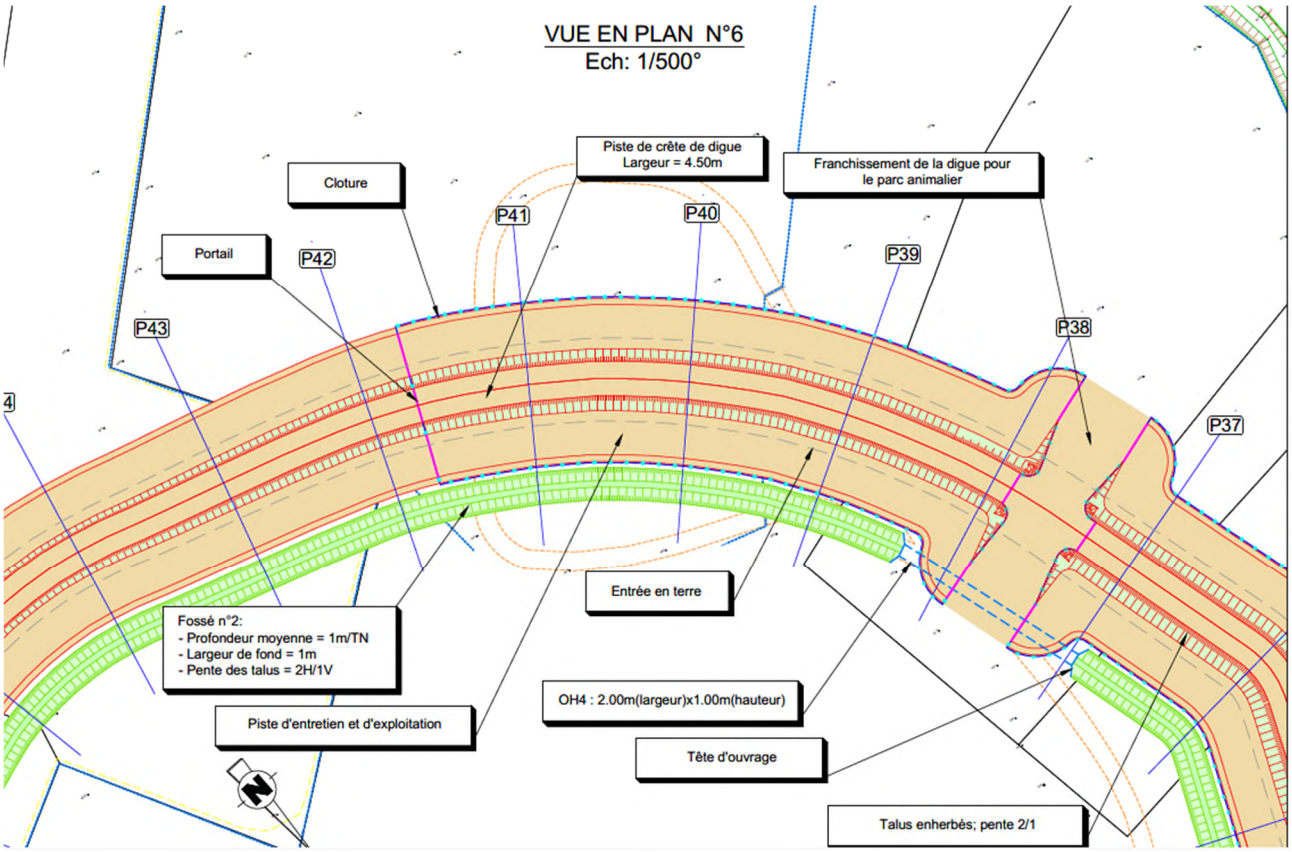
L'OH6 est dimensionné de sorte à admettre le même débit que l'OH1, soit un débit maximal égal à 3,5 m3/s.

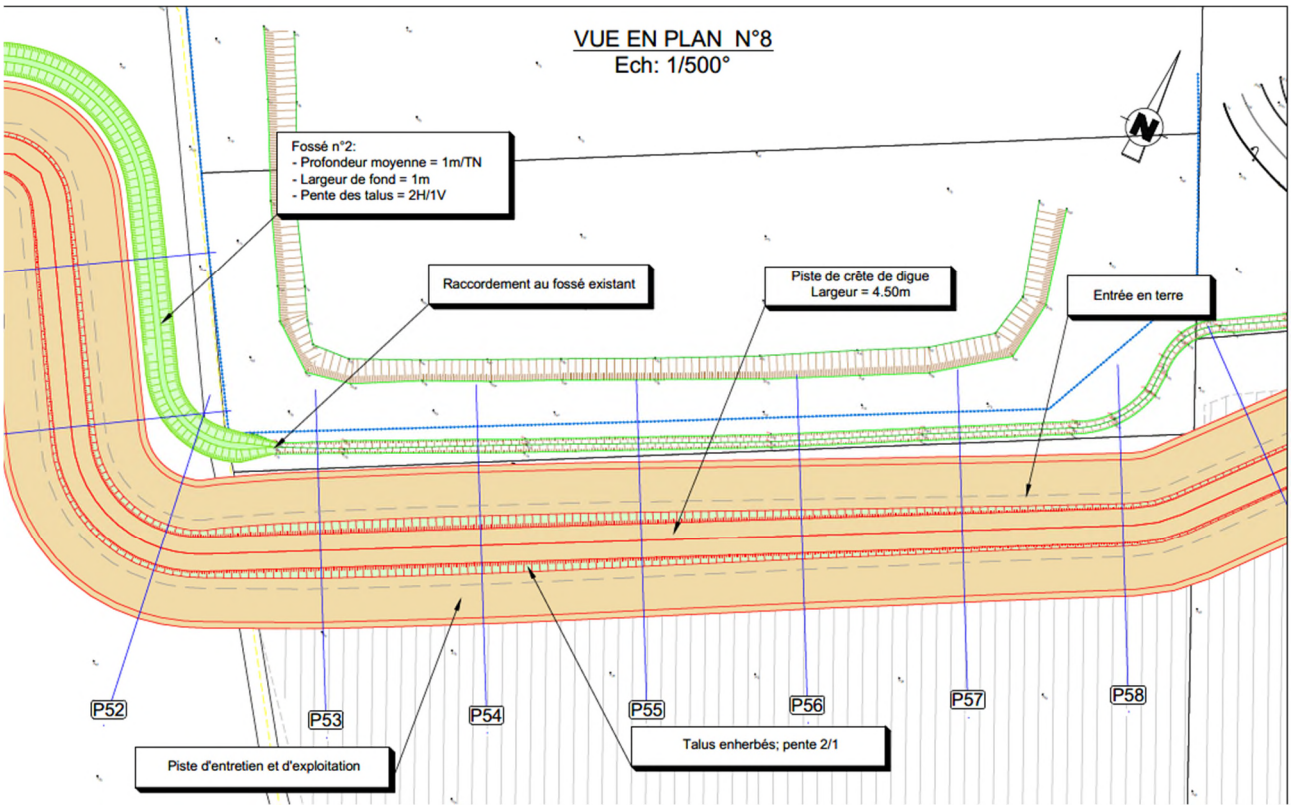
FIGURE 5 : LOCALISATION DES AMENAGEMENTS PREVUS (SOURCE PRO DIGUE AIMARGUES, DOSSIER PLANS 2022) SE REFERER AU DOSSIER PRO POUR UNE MEILLEURE DEFINITION DES PLANS

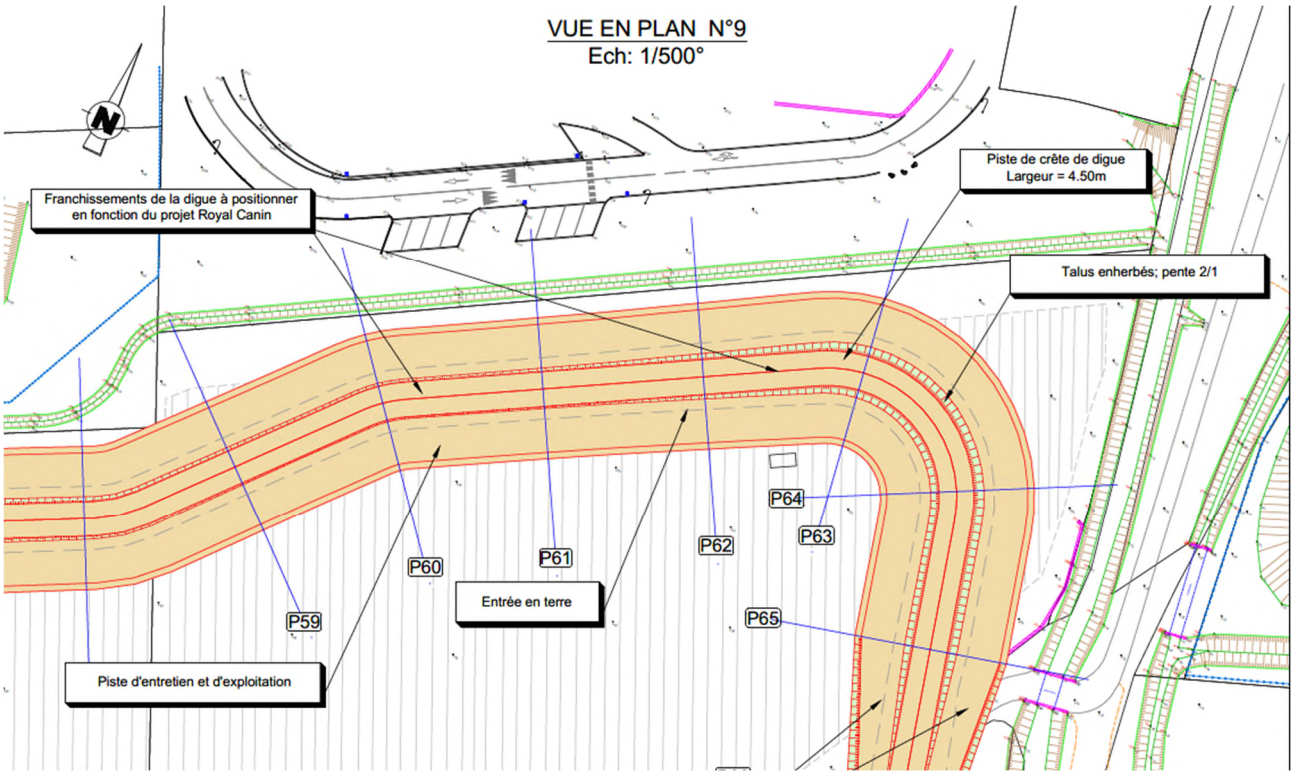


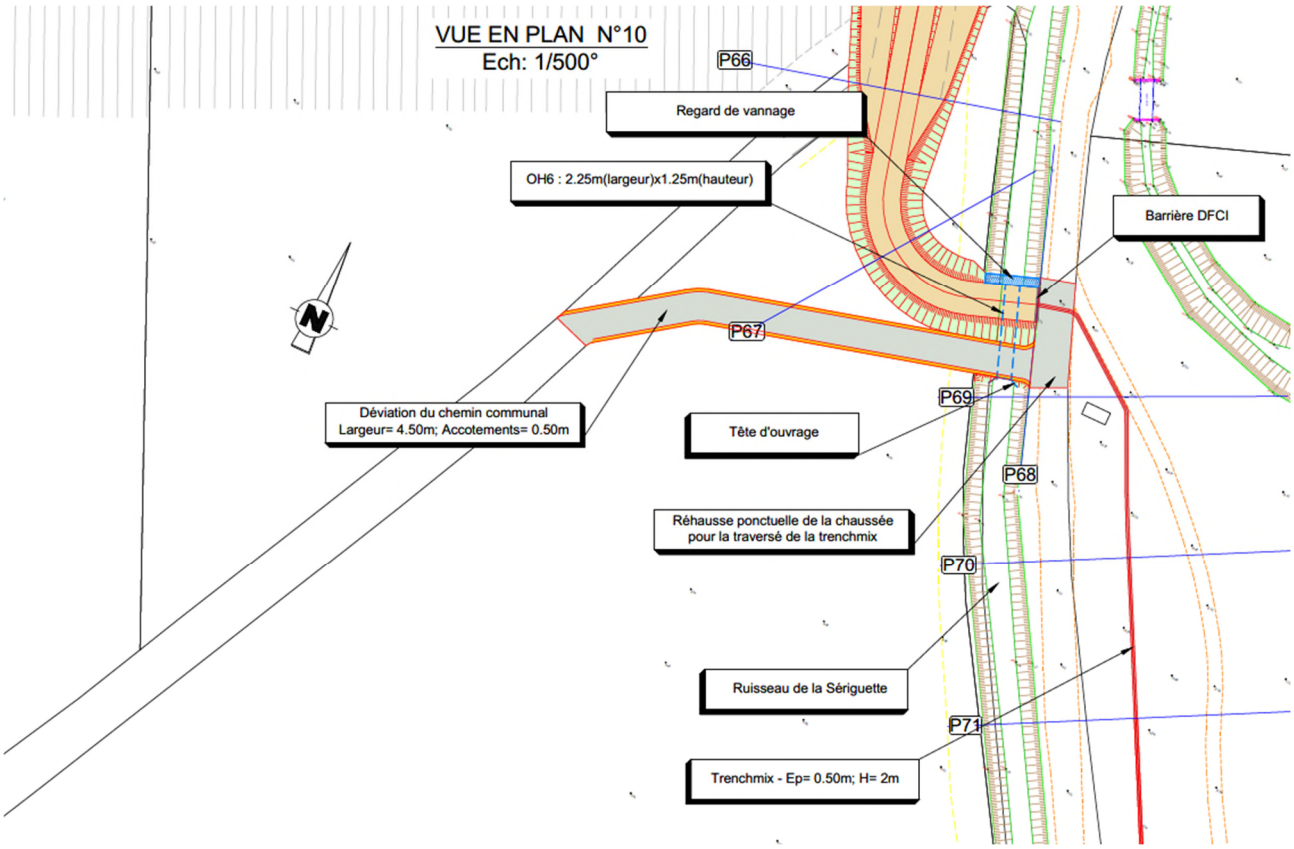



VUE EN PLAN N°5
Ech: 1/500°
Entrée en terre
P36
Cloture
P37
P35
P34
Franchissement de la digue pour le parc animalier
Portail
Piste de crête de digue Largeur = 4.50m
P33
P32
P31
P30
Fossé n°2:
- Profondeur moyenne = 1m/TN
- Largeur de fond = 1m
- Pente des talus = 2H/1V
Piste d'entretien et d'exploitation
OH3 : 2.00m(largeur)x1.00m(hauteur)
Tête d'ouvrage
Talus enherbés; pente 2/1


VUE EN PLAN N°6
Ech: 1/500°
Piste de crête de digue Largeur = 4.50m
Franchissement de la digue pour le parc animalier
Cloture
P41
P40
Portail
P42
P39
P43
P38
P37
Entrée en terre
Fossé n°2:
- Profondeur moyenne = 1m/TN
- Largeur de fond = 1m
- Pente des talus = 2H/1V
OH4 : 2.00m(largeur)x1.00m(hauteur)
Piste d'entretien et d'exploitation
Tête d'ouvrage
Talus enherbés; pente 2/1


VUE EN PLAN N°8
Ech: 1/500°
Fossé n°2:
- Profondeur moyenne = 1m/TN
- Largeur de fond = 1m
- Pente des talus = 2H/1V
Raccordement au fossé existant
Piste de crête de digue
Largeur = 4.50m
Entrée en terre
P52
P53
P54
P55
P56
P57
P58
Piste d'entretien et d'exploitation
Talus enherbés; pente 2/1


VUE EN PLAN N°9
Ech: 1/500°
Franchissements de la digue à positionner
en fonction du projet Royal Canin
Piste de crête de digue
Largeur = 4.50m
Talus enherbés; pente 2/1
P64
P63
P62
P61
P60
P59
Entrée en terre
P65
Piste d'entretien et d'exploitation

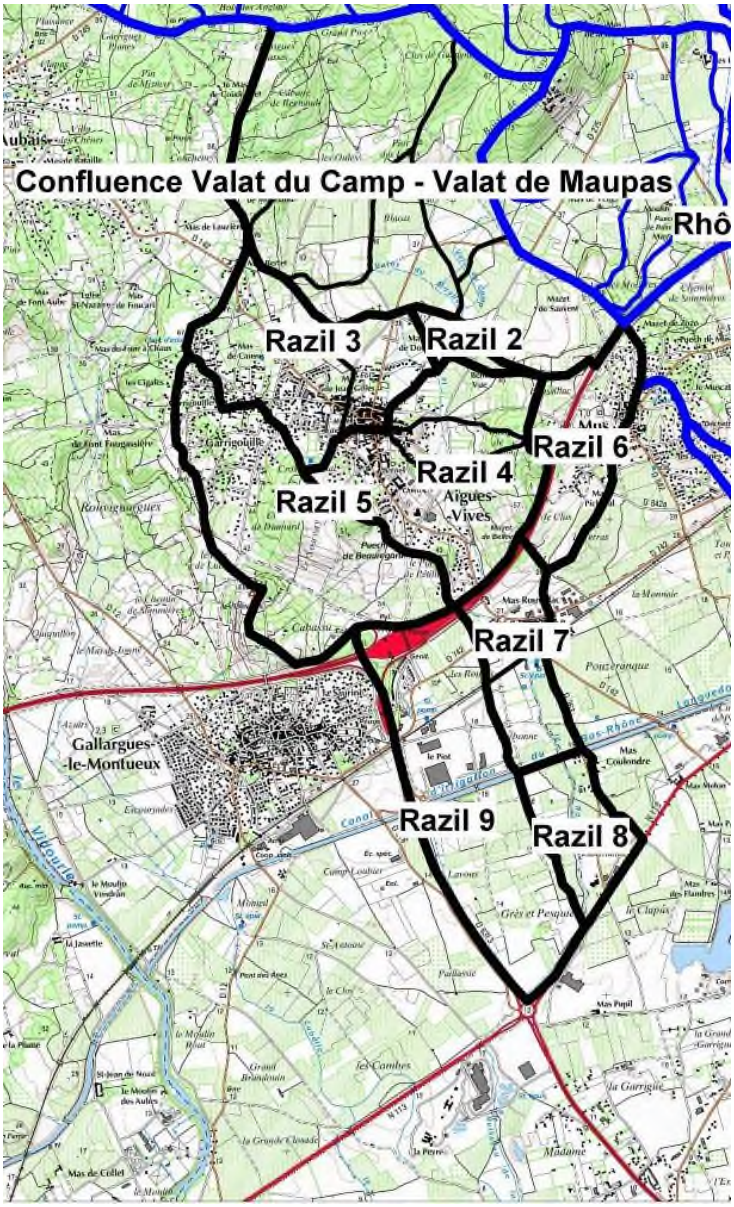

VUE EN PLAN N°10
Ech: 1/500°
P66
Regard de vannage
OH6 : 2.25m(largeur)x1.25m(hauteur)
Barrière DFCI
P67
Déviation du chemin communal
Largeur= 4.50m; Accotements= 0.50m
P69
Tête d'ouvrage
P68
Réhausse ponctuelle de la chaussée
pour la traversé de la trenchmix
P70
Ruisseau de la Sériguette
P71
Trenchmix - Ep= 0.50m; H= 2m

2.4 - Elaboration de PPRI sur les communes du Bassin Versant du Rhôny, DDTM, EGIS, 2017

Le Razil a été étudié dans le cadre de cette étude par modélisation hydrologique et hydraulique avec un modèle 2D sur la partie aval. Les cartographies des zones inondables ont été réalisées en vue du PPRi en particulier sur la commune de Aigues-Vives.

Des données d'hydrogramme de crue sont disponibles pour le Razil en limite aval de la modélisation au droit du franchissement de la RN313.

FIGURE 6 : BASSIN VERSANT DU RAZIL ETUDIE PAR EGIS DANS LE PPRI



Les données de pluies utilisées sont calculées à partir des coefficients de montana de la station de Nîmes Courbessac (données jusqu'en 2010) pondérés par les données journalières aux postes pluviométriques de l'ensemble du bassin versant du Razil (données 2009).

La méthode rationnelle a été utilisée pour la détermination de la crue décennale avec un temps de concentration déterminé par la formule de Passini.

La crue centennale a été calculée par la méthode de Bressand-Golossof.

Le coefficient de ruissellement (C) est estimé en appliquant la formule suivante, dite « formule expert » (cf études CNM).

Le débit de la crue exceptionnelle est calculé à l'aide d'un coefficient multiplicateur de 1,8.

Le débit de crue de période de retour 5 ans a été calculé à l'aide de la méthode rationnelle, avec un coefficient de ruissellement Cr5 = 0.95*Cr10.

Le débit de crue de période de retour 50 ans est calculé par ajustement de Gumbel entre le débit de période de retour 10 ans et le débit de période de retour 100 ans.

Les hydrogrammes utiles à la modélisation en régime transitoire ont été calculés par la mise en œuvre d'un modèle de transformation de la pluie en débit. Le modèle utilisé est la méthode rationnelle, disponible dans le logiciel InfoWorks RS.

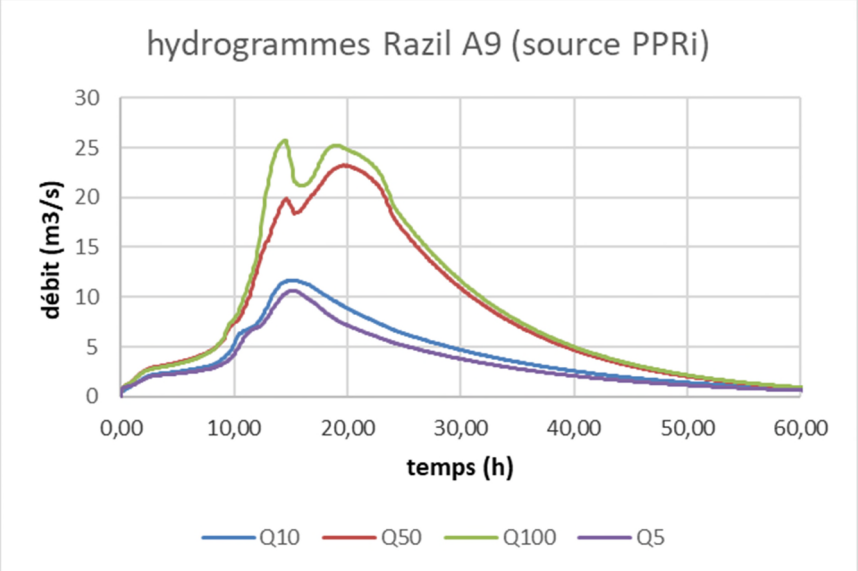
Pour cette méthode, le choix de la durée de la pluie est également un paramètre fort important car elle influe sur les volumes de crue. Il a été considéré une pluie de Keiffer de durée 24h pour l'ensemble des crues de projet.

- Modélisation hydraulique

Un modèle hydraulique du Razil est réalisé par un maillage 2D sur l'ensemble de la zone inondable, permettant de représenter avec précision le fonctionnement du Razil et son écrêtement dans la zone inondable.

Ce modèle permet d'extraire les hydrogrammes au droit de la bretelle de l'A9 :

FIGURE 7 : HYDROGRAMMES DU RAZIL EXTRAITS DE LA MODELISATION PPRI AU DROIT DE LA BRETELLE A9



2.5 - Etude hydraulique Royal Canin, Royal Canin, CEREG, 2017

L'assainissement pluvial sur le site de Royal Canin a été étudié par CEREG, faisant suite à une première étude en 2008.

Des données topographiques et de réseau pluvial sont disponibles dans l'étude.

2 bassins de rétention ont pour exutoire la Seriguette.

Les débits de pointe sont calculés pour les pluies 2, 10, 30 et 100 ans.

Les débits de pointe sont calculés par la méthode rationnelle avec les coefficients de ruissellement suivants :

Occupation des sols	Coefficients de ruissellement (%)			
	2 ans	10 ans	30 ans	100 ans
Surfaces naturelles, espaces verts	0.20	0.40	0.50	0.60
Voiries, places, bâtiments	1.00	1.00	1.00	1.00

Les pluies utilisées sont celles de la station de Nîmes Courbessac (1964-2012) dont les coefficients de Montana sont donnés par Meteo France pour des pluies entre 6mn et 2h.

L'étude calcule les débits du bassin versant 2 (représenté sur les cartes pages suivantes extraites de l'étude) écrêtés par les bassins de rétention :

Occurrence	T = 2 ans	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 100 ans
Superficie drainée	BV2 (14.79 ha)			
Exutoire	La Sériguette			
Durée critique de la pluie (h)	4	4	4	4
Hauteur d'eau maximum (m)	0.72	1.24	1.40	1.55
Volume maximal stocké (m^3)	1 712	4 797	6 599	11 670
Utilisation surverse	Non	Non	Non	Non
Revanche par rapport aux berges du bassin (cm)	98	46	30	15
Débit de pointe avant-projet (m^3/s)	0.674	1.79	2.54	3.38
Débit de pointe projet sans rétention (m^3/s)	3.71	5.15	5.78	6.28
Débit de pointe projet après rétention (m^3/s)	**0.05**	**0.06**	**0.07**	**0.07**

Tableau 7 : Fonctionnement hydraulique des bassins de rétention 1 et 2.

Il est indiqué dans l'étude que les bassins de rétention sont dimensionnés pour 100 ans, ils permettent en effet un écrêtement des débits sans débordement du bassin.

FIGURE 8 : LOCALISATION DU RESEAU PLUVIAL SUR LE SITE DE ROYAL CANIN (SOURCE ETUDE CEREG)

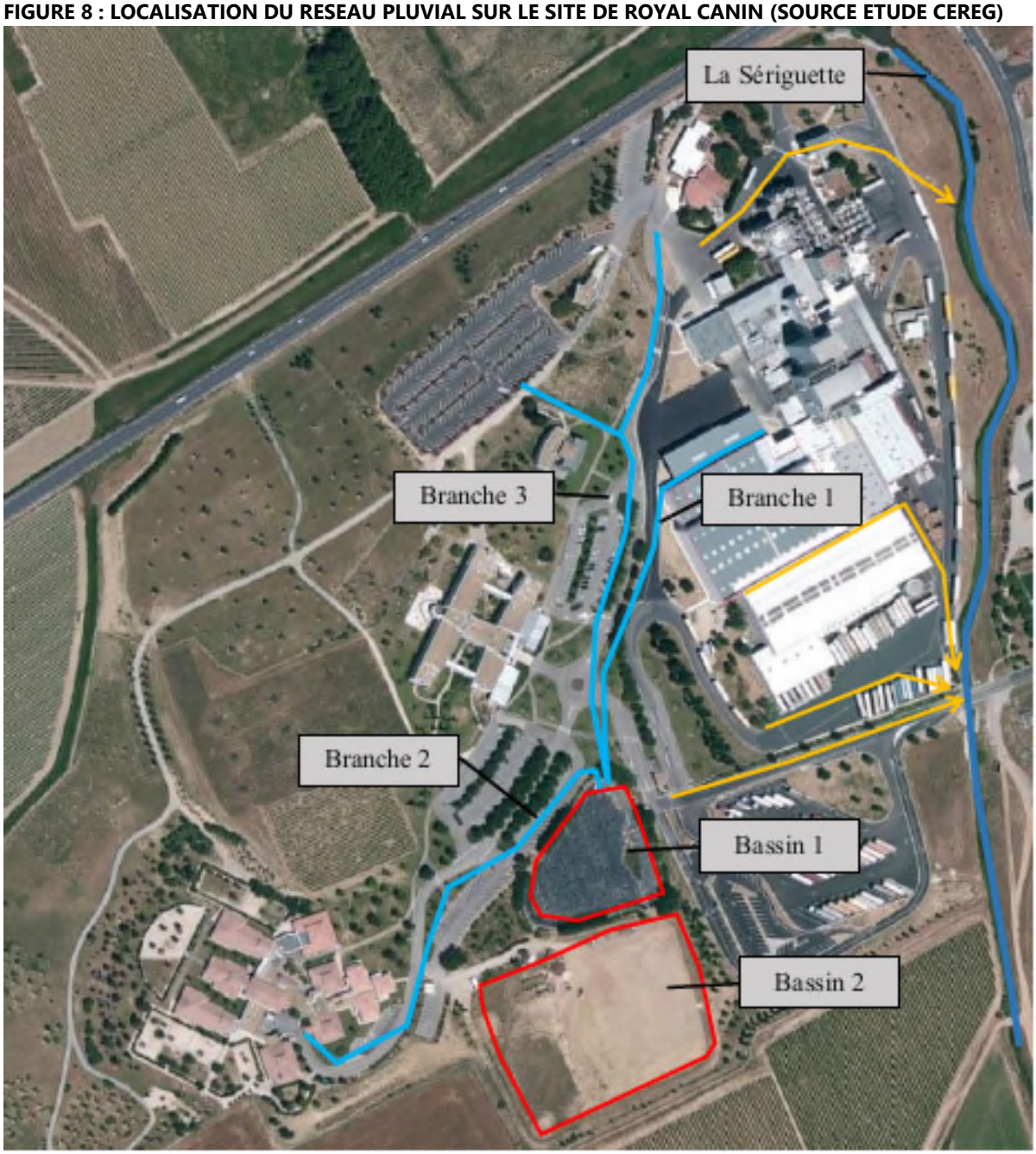


Illustration n°4 : Branches principales du réseau de collecte et bassins de rétention

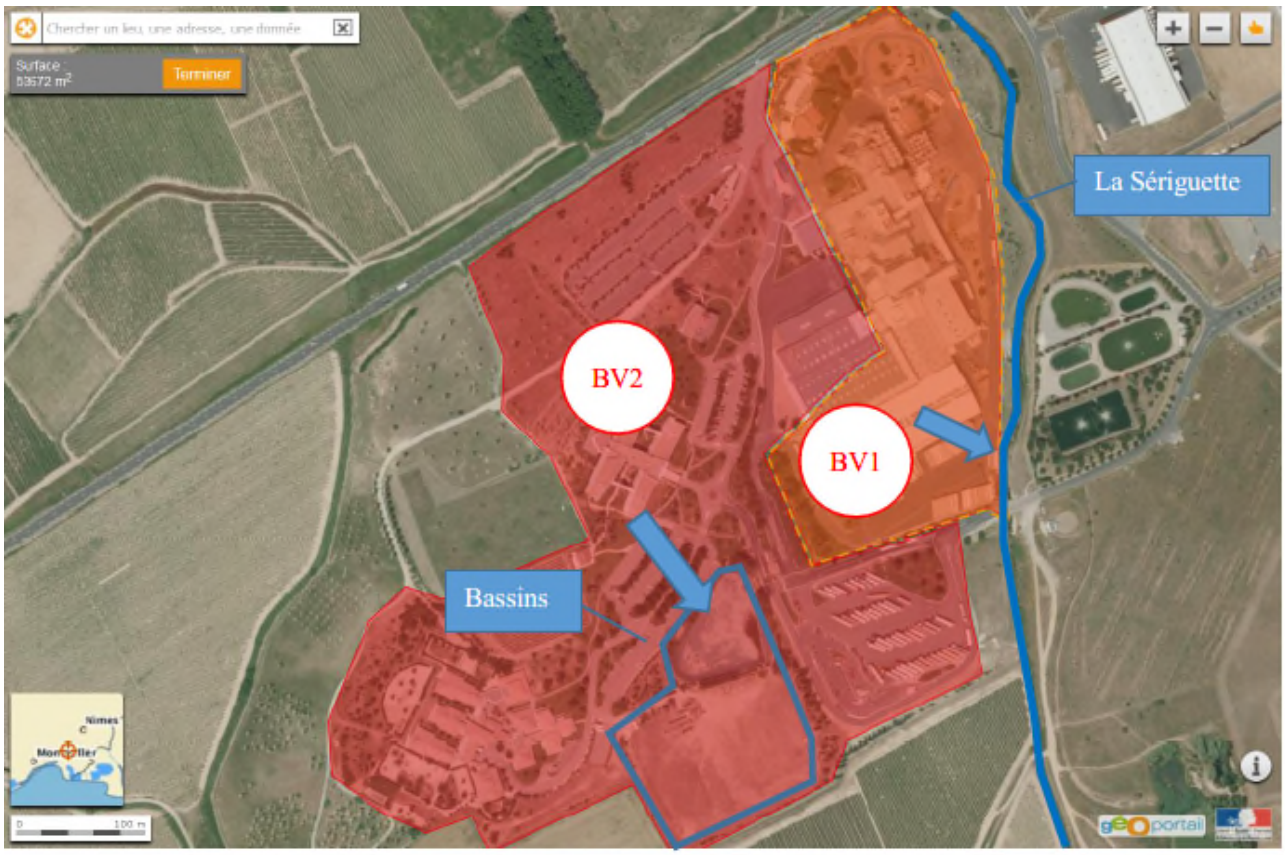


Illustration n°3 : Délimitation de la zone d'étude en deux bassins versants



2.6 - Etude modélisation basse vallée du Vistre, EPTB Vistre, 2022

Les hydrogrammes du Razil/Seriguette utilisés dans cette étude sont ceux de l'étude du PPRi Razil EGIS 2016.

La Cubelle n'est pas modélisée dans cette étude.

2.7 - Synthèse des données

Le Razil est un cours d'eau qui prend naissance sur Aigues Vives avant de rejoindre la Cubelle sur Aimargues. Dans la traversée de Royal Canin, il prend le nom de Sériguette.

Les hydrogrammes du Razil au droit de la zone d'étude sont connus par l'étude du PPRi, au droit de la bretelle de l'A9.

La Cubelle, elle, prend sa source au nord de l'Autoroute et traverse la commune de Gallargues le Monteux, et se sépare en deux bras au niveau de la RN113, un principal à l'ouest, et un secondaire en bordure de Royal Canin.

Aucune donnée de débit ou d'hydrogramme de crue n'a pu être récupérée pour la Cubelle, les études CNM ayant dimensionné les ouvrages de la ligne LGV pour les crues du Vidourle, bien supérieures.

Il est donc nécessaire de réaliser une modélisation hydrologique du bassin versant de la Cubelle pour connaitre ses hydrogrammes de crue.

Les apports pluviaux sur Royal canin devaient être issus des études existantes de Royal Canin, mais seul des débits de pointe sont donnés dans cette étude. La modélisation hydrologique à réaliser intègre donc les apports des bassins versants de Royal Canin dans la Seriguette. Le fonctionnement du réseau pluvial sur Royal Canin n'étant pas l'objet de cette étude, les résultats des débits de sortie des bassins de rétention du site seront utilisés.

La modélisation hydrologique est réalisée à partir des données de l'étude hydraulique EGIS de 2019.

3 - MODELISATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE EN ETAT ACTUEL

L'objectif de l'étude hydraulique est de définir l'impact du projet de digue pour les crues du Razil (Sériguette) et de la Cubelle, sur la protection de Royal Canin et sur les écoulements dans la plaine à l'extérieur du site de Royal Canin.

Dans un premier temps les crues de la Cubelle et du Razil sont modélisées en état actuel sans le projet.

Les hydrogrammes d'apports en crue du Razil sont issus de l'étude PPRi.

En l'absence de données sur la Cubelle, une modélisation hydrologique est réalisée en préalable pour définir les hydrogrammes de la Cubelle. Cette modélisation intègre aussi les bassins versants du site de Royal Canin.

3.1 - Modélisation hydrologique de la Cubelle

Le bassin versant de la Cubelle est découpé à partir des données topographiques Lidar en sous bassins versants représentés sur la figure ci-après.

Les caractéristiques des sous bassins versants sont données dans le tableau ci-après.

Les méthodes de calcul des coefficients de ruissellement et des temps de concentration sont celles utilisées dans l'étude hydraulique du projet de digue de 2nd rang (cf rapport de 2019, décrit au chapitre 2.1).

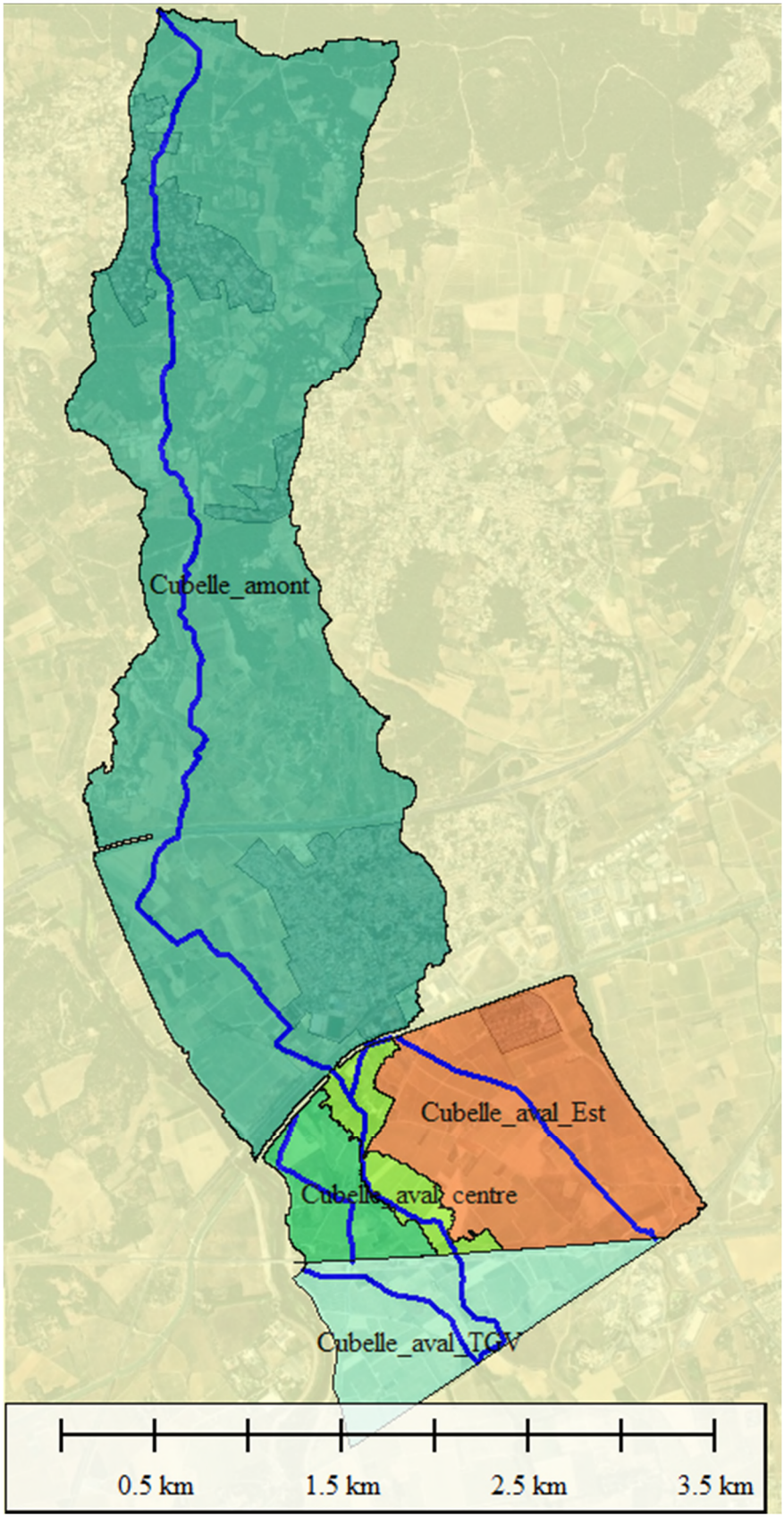
Les hydrogrammes des sous bassins versants de Royal Canin n'étant pas disponibles dans l'étude de pluvial de Royal Canin, les sous bassins versants ont été aussi découpés sur le site sur la base des données topographiques et de réseaux fournies dans le cadre de l'étude (les limites des bassins versants 1 et 2 correspondent à ceux de l'étude de pluvial de Royal canin).

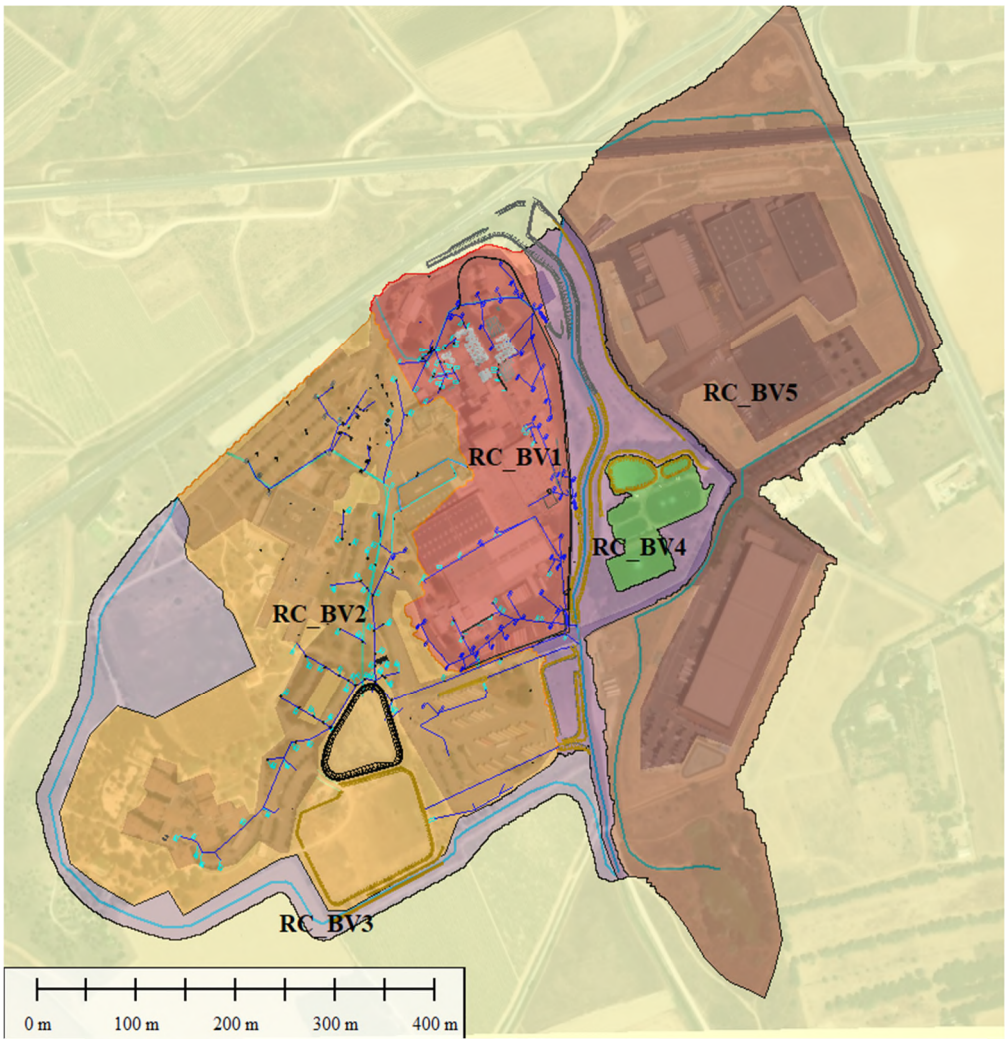
Les noms et limites des bassins versants sont donnés sur la figure 9 suivante (avec un zoom sur Royal canin).

TABLEAU 9 : CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS DE LA CUBELLE ET DE ROYAL CANIN

bassin versant	surface totale (m2)	longueur (m)	pente (m/m)	Cr 5 ans	Cr 10 ans	Cr 30 ans	Cr 50-100 ans	Tc (mn)
Cubelle amont	7 393 350	7126	0,012	0,46	0,54	0,54	0,64	225
Cubelle aval ouest	410 430	1062	0,006	0,40	0,50	0,50	0,60	64
Cubelle aval centre	288 329	1599	0,005	0,40	0,50	0,50	0,60	71
Cubelle aval est	1 647 365	1816	0,004	0,42	0,51	0,51	0,61	142
Cubelle aval TGV	956 861	1140	0,006	0,40	0,50	0,50	0,60	88
RC_BV1	54305	253	0,013	0,98	0,98	0,99	0,99	13,8
RC_BV2	148116	400	0,007	0,77	0,83	0,86	0,89	30,4
RC_BV3	43754	1093	0,003	0,21	0,41	0,51	0,60	45,4
RC_BV4	36091	648	0,006	0,29	0,47	0,55	0,64	24,5
RC_BV5	168073	1209	0,013	0,58	0,68	0,74	0,79	33,2

FIGURE 9 : CARTE DU DECOUPAGE EN SOUS BASSINS VERSANTS DE LA CUBELLE ET DE ROYAL CANIN




RC_BV5
RC_BV1
RC_BV4
RC_BV2
RC_BV3
0 m
100 m
200 m
300 m
400 m

La modélisation hydrologique est réalisée avec le logiciel Infoworks ICM qui permet le couplage de la modélisation hydrologique (calcul des débits) et hydraulique (transformation en hauteurs et vitesses d'eau), décrit dans le chapitre suivant.

Cette modélisation hydrologique est réalisée en utilisant la méthode rationnelle, sur la base des caractéristiques des bassins versants données ci-avant.

Les simulations sont réalisées pour des pluies de type Keiffer de durée totale 24h, construites dans le cadre de l'étude hydraulique du projet de digue de 2nd rang (cf rapport de 2019 décrit au chapitre 2.1).

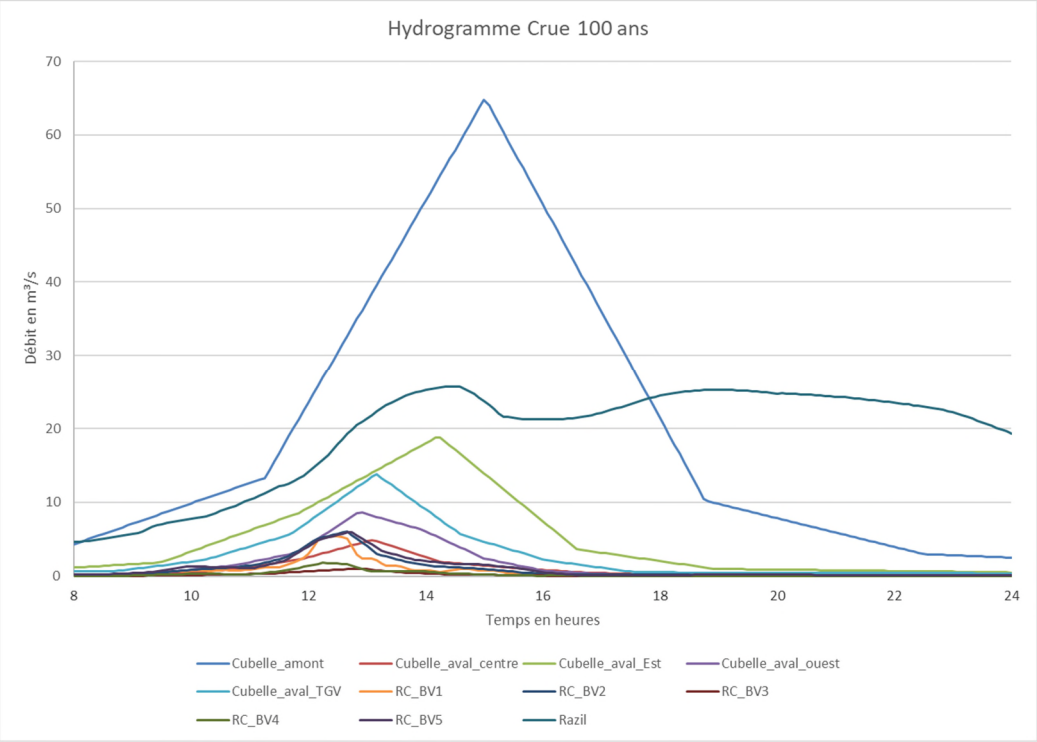
Les résultats des hydrogrammes et débits de pointe sont donnés ci-après.

Remarque : la modélisation sur Royal Canin, non prévue dans le cadre de l'étude, ne prend pas en compte le fonctionnement des bassins de rétention du site. Pour le bassin versant BV2 intercepté par ces bassins de rétention, les résultats de débits écrêtés calculés par l'étude CEREG sont utilisés pour la suite.

TABLEAU 10 : DEBITS DE POINTE DES SOUS BASSINS VERSANTS

bassin versant	Qmax 5 ans (m³/s)	Qmax 10 ans (m³/s)	Qmax 50 ans (m³/s)	Qmax 100 ans (m³/s)
Cubelle amont	19,96	29,53	46,64	65,01
Cubelle aval est	5,97	8,95	13,60	18,95
Cubelle aval centre	1,73	2,56	3,58	4,93
Cubelle aval ouest	3,21	4,67	6,36	8,72
Cubelle aval TGV	4,76	7,08	10,03	13,84
RC_BV5	2,53	3,50	5,02	6,05
RC_BV1	3,14	3,69	4,84	5,41
RC_BV4	0,47	0,89	1,38	1,82
RC_BV2	3,00	3,81	5,18	6,05
RC_BV3	0,20	0,47	0,77	1,03

FIGURE 10 : HYDROGRAMMES DE CRUE 100 ANS DES SOUS BASSINS VERSANTS



3.2 - Construction du modèle hydraulique en état actuel

Dans un premier temps, les crues du Razil (Sériguette) et de la Cubelle sont simulées en état actuel sans le projet de digue de 2nd rang.

Le modèle réalisé pour l'étude de la digue de 2nd rang est repris et affiné localement sur la zone d'étude, jusqu'au canal BRL à Gallargues au nord, la digue du Vidourle à l'Ouest, et la bretelle A9 et la Rd6313 à l'est.

Le maillage du modèle affiné est figuré page suivante. Le modèle numérique de terrain intégré dans la modélisation est donné par le Lidar de l'EPTB.

Le maillage de l'état actuel intègre les lignes de contraintes des digues projetées, afin d'avoir un maillage identique en état actuel et projet, mais en état actuel, la topographique actuelle est appliquée au maillage. Cette technique permet de calculer précisément l'impact du projet.

Le modèle a été affiné en particulier pour intégrer le Razil, la Seriguette, et la Cubelle, ainsi que leurs ouvrages (sous la RN113, ligne TGV, route au nord-est du Razil, etc). Les ruisseaux sont représentés par un maillage 2D, les ouvrages hydrauliques pouvant être en charge sont modélisés par des éléments 1D avec les lois hydrauliques adaptées à leur fonctionnement (principalement en charge).

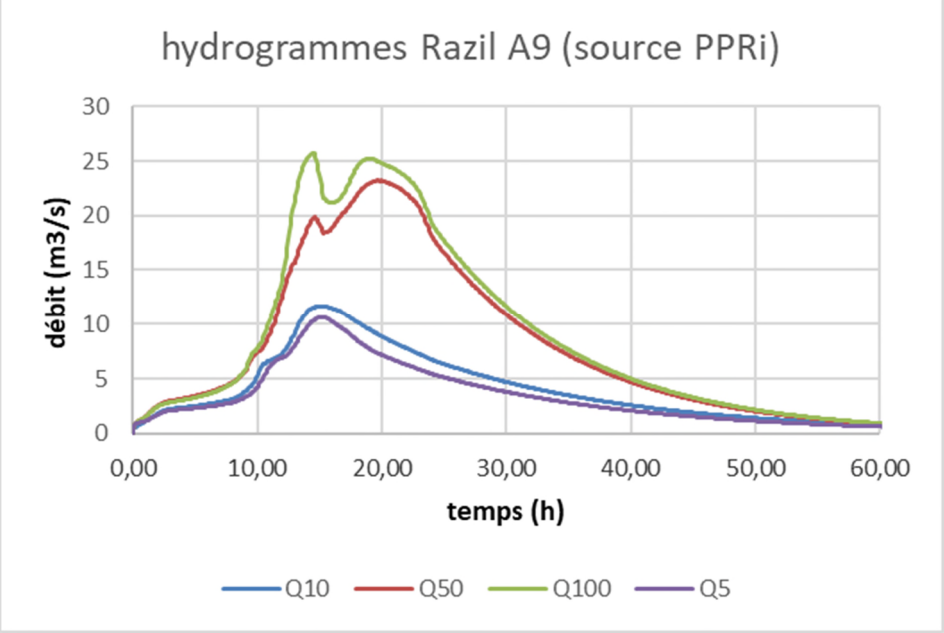
3.3 - Simulation des crues en état actuel

Les crues du Razil et de la Cubelle sont simulées pour les périodes de retour 5, 10, 50, et 100 ans, en utilisant les hydrogrammes calculés par la modélisation hydrologique pour la Cubelle, et ceux extraits de l'étude PPRi pour le Razil, rappelés ci-après (sans concomitance évidemment avec les crues du Vidourle afin de ne pas masquer les écoulements des cours d'eau).

Les hydrogrammes calculés par la modélisation hydrologique de la Cubelle sont injectés dans le modèle hydraulique aux exutoires des bassins versants dans la Cubelle.

Les hydrogrammes du Razil sont injectés en amont du modèle.

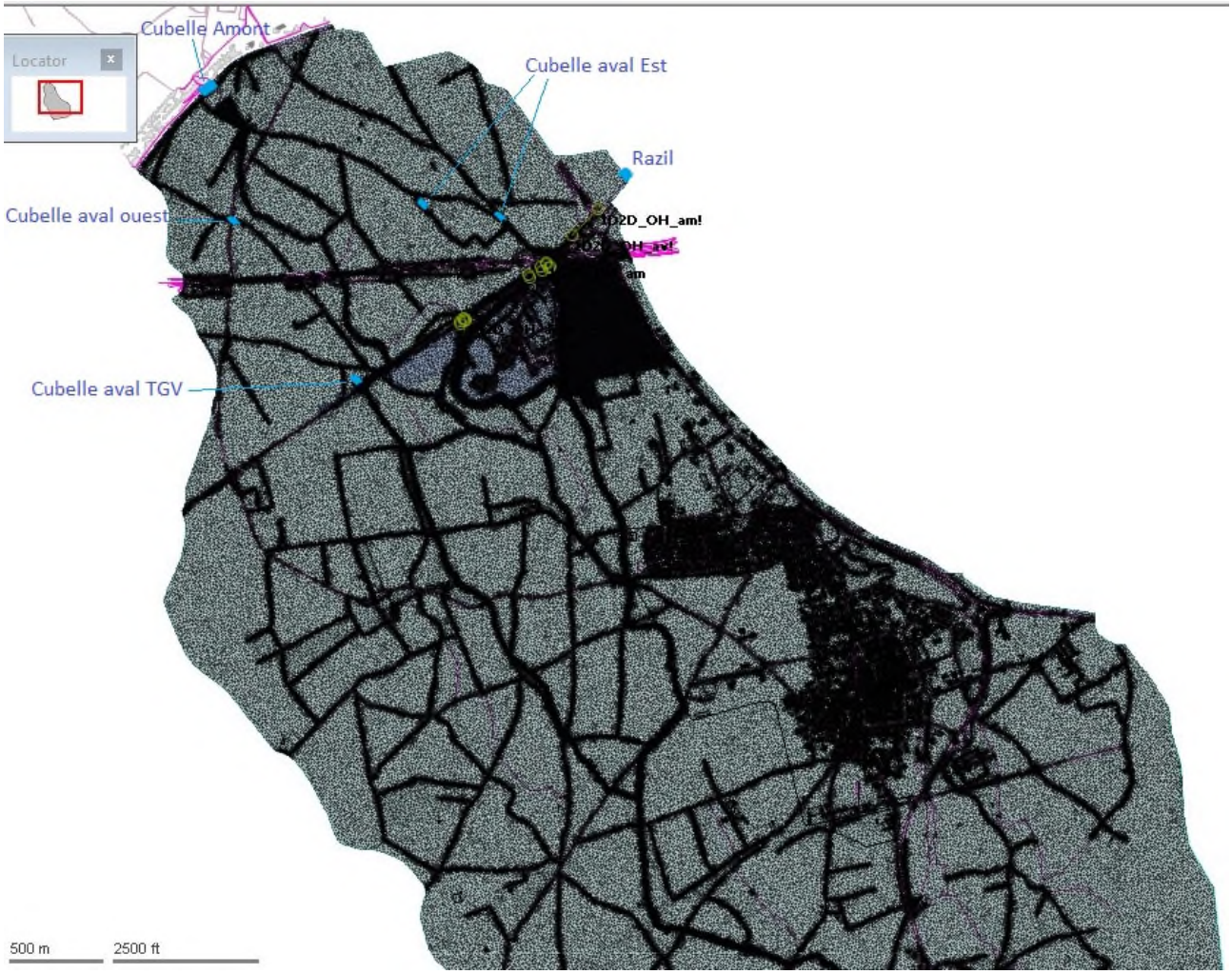
FIGURE 11 : HYDROGRAMMES DU RAZIL EXTRAITS DE LA MODELISATION PPRI AU DROIT DE LA BRETELLE A9

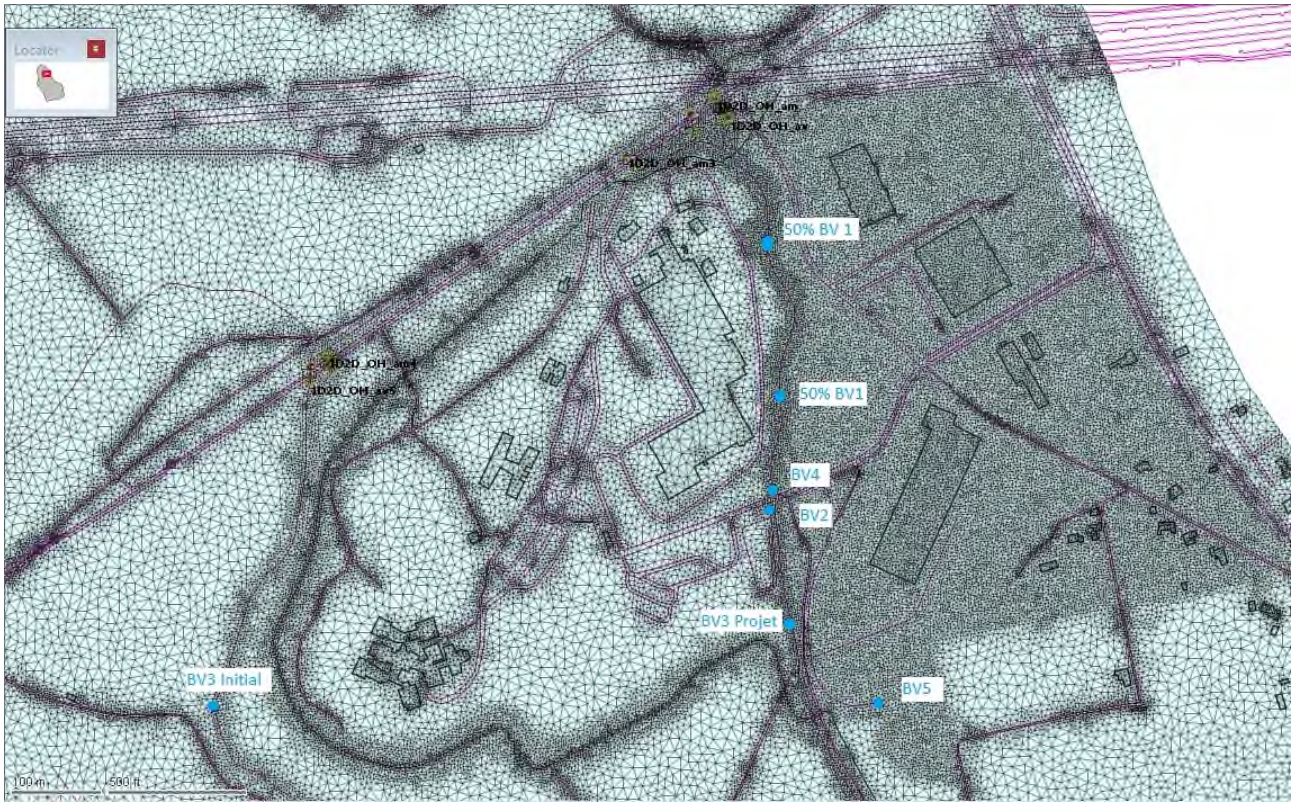


Concernant les petits bassins versants du site de Royal canin, les hydrogrammes calculés par la modélisation hydrologique sont injectés à leur exutoire dans la Sériguette, sauf pour le sous bassin versant 2 écrêté par les bassins de rétention jusqu'à la pluie 100 ans, pour lequel le débit écrêté issu de l'étude CEREG est injecté dans la Seriguette.

La localisation des points d'injection des hydrogrammes est donnée sur les figures de maillage ci-après.

FIGURE 12 : MAILLAGE DU MODELE ET POINTS D'INJECTION





Les rendus des modélisations hydrauliques se présentent sous la forme de cartes des cotes, hauteurs et vitesses d'eau pour les scénarios de crue, et sont donnés **en annexe 1.**

Dès la crue 5 ans, on note deux axes d'écoulement de la Cubelle au sud du canal BRL, un vers l'est qui rejoint les écoulements transités par le Razil, et un vers l'ouest.

Au droit de la RN113, les écoulements à l'est de la Cubelle et ceux du Razil se séparent en deux axes d'écoulement, un franchissant les ouvrages sous la RN113 et transitant dans Royal Canin par la Seriguette, et l'autre s'écoulant vers l'ouest au nord de la RN113 et rejoignant le bras de la Cubelle situé à l'ouest de Royal Canin.

Au sud de la RN113, la Cubelle et le Razil s'écoulent ainsi dans 3 axes principaux.

Au sud d'Aimargues, du fait du remblai de la voie ferrée, les emprises débordées sont assez importantes mais avec de faibles hauteurs d'eau (écoulements en nappe).

Dès la crue 5 ans, on note des débordements avec de faibles hauteurs d'eau dans Royal Canin et dans les bâtis au sud d'Aimargues (secteur Gerbu, nord de la voie ferrée et lotissement rue Rémy Valez).

A partir d'une crue 50 ans, les hauteurs d'eau deviennent plus importantes dans ces zones à enjeux, et peuvent dépasser 0.5m, surtout au sud d'Aimargues, où les écoulements sont bloqués par la voie ferrée.

4 - MODELISATION HYDRAULIQUE DU PROJET

Le modèle est modifié pour intégrer le projet dans sa version définitive retenue dans l'étude de projet (version projet V1 de juillet 2022).

L'ensemble de la géométrie 3D du projet est intégré dans la modélisation, en prenant en compte l'emprise totale du remblai (crête et pieds de talus).

La géométrie de la digue est ainsi intégrée dans le modèle numérique de terrain, comme représenté sur les figures suivantes. Le tronçon au nord en palplanche au nord est représenté dans le modèle par un « mur » calé à la cote des palplanches.

Les deux ouvrages dans la digue sur la Seriguette sont modélisés par des cadres de largeur 2.25 m et hauteur 1.25 m. L'ouvrage au nord est considéré fermé (fonctionnement prévu en crues du Razil), l'ouvrage sud est considéré ouvert (il n'est prévu d'être fermé qu'en cas de crue du Vidourle).

FIGURE 13 : MODELE NUMUERQIUE DE TERRAIN DU MODELE EN ETAT PROJET



FIGURE 14 : VUE 3D DU MODELE NUMUERQIUE DE TERRAIN DU MODELE EN ETAT PROJET

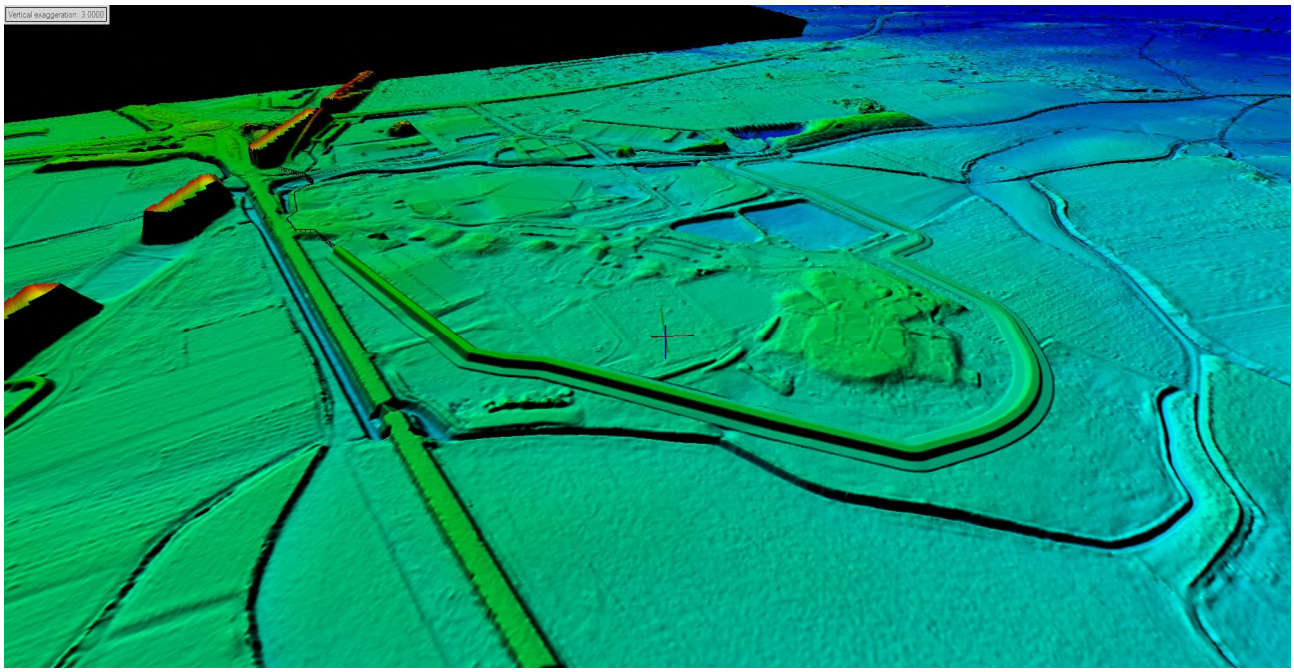
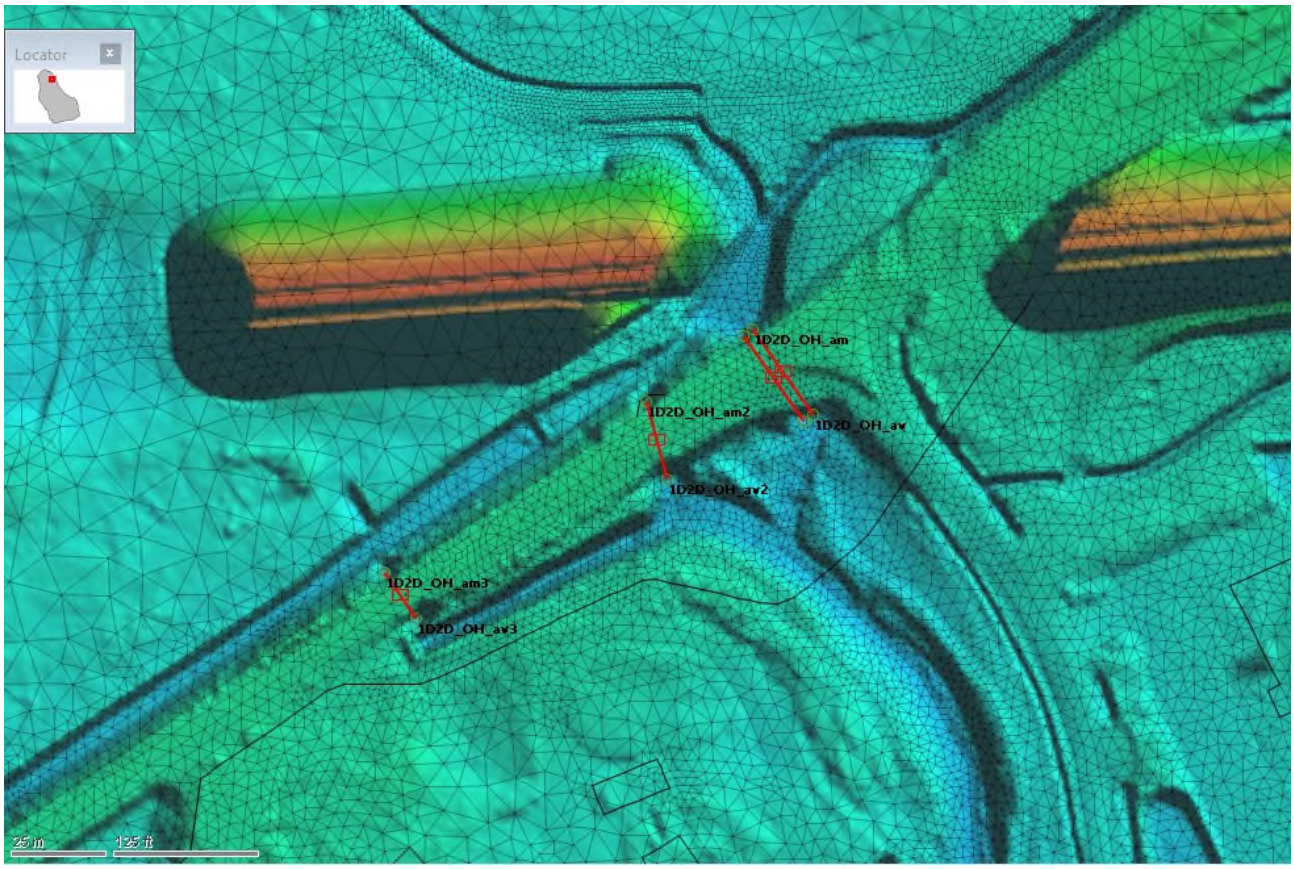
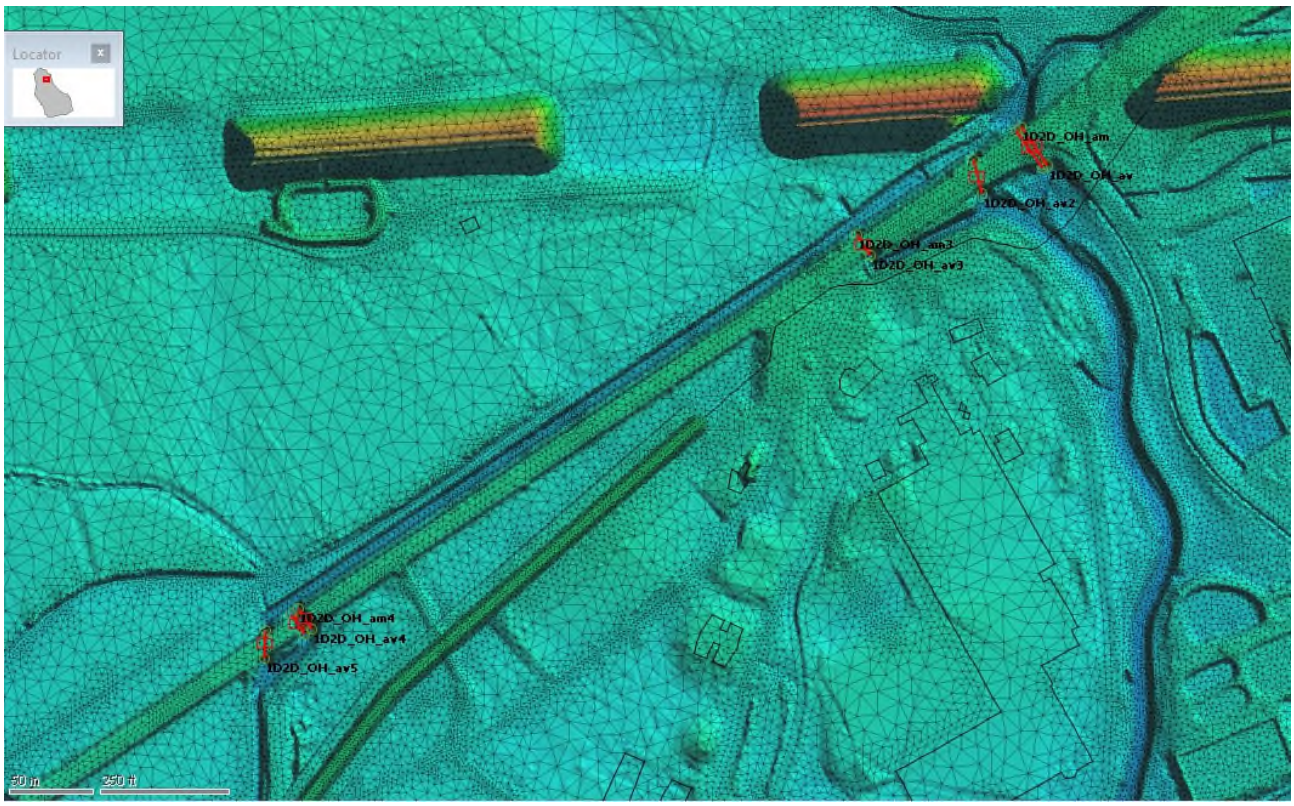


FIGURE 15 : LOCALISATION DES OUVRAGES SOUS LA RN113





4.1 - Simulations en état projet

Les scénarios de crue du Razil et de la Cubelle sont simulés en état projet.

Pour rappel, l'ouvrage nord de la Sériguette est supposé fermé, et le sud ouvert.

Les rendus se présentent sous la forme de cartes de hauteurs d'eau et vitesses en état projet (donnés **en annexe 2)**, et de cartes d'impacts sur les cotes d'eau par rapport à l'état actuel, représentées sur les pages suivantes.

4.1.1 - **Impact du projet**

Le projet de digue nord et la fermeture de l'ouvrage sur la Seriguette entraînent une surcote en amont de la RN113 et dans la plaine côté ouest de la digue.

Pour les crues 5 ans et 10 ans, la surcote atteint 30 cm en amont de la RN113, et dépasse 30 cm entre le sud de la RN113 et la digue au droit de l'ouvrage sur la Seriguette. La surcote diminue à 20 cm plus à l'ouest et dans la zone inondée par la Cubelle.

Pour les crues 50 et 100 ans, les zones inondables en état actuel de la Cubelle et du Razil sont plus étendues avec des hauteurs d'eau plus importantes mais des vitesses plus faibles, ce qui entraîne des surcotes moins importantes que pour les crues fréquentes, inférieures à 20 cm au nord de la RN113 et de l'ordre de 10 à 15 cm dans la zone inondable de la Cubelle au sud de la RN113.

Pour la crue 100 ans, une surcote de 20 cm est calculée dans le site de Royal Canin en amont de l'ouvrage de traversée sud de la digue (supposé ouvert pendant la simulation).

Les surcotes liés à la digue nord touchent quelques cabanons mais a priori pas de bâtis d'habitation (surcote de 10 cm en limite d'inondation du bâtiment proche du Razil à mas des Thermes) .

Au sud d'Aimargues, un impact d'environ 10 cm est provoqué par la digue sud, en pied de la digue, dans le secteur où les écoulements sont bloqués par la voie ferrée. Cette surcote provoquée par la digue sud touche quelques bâtis (environ 10) situés chemin Gerbu (déjà impactés par les surcotes en crue du Vidourle).

4.1.2 - **Fonctionnement à l'intérieur du site de de Royal Canin**

En situation de crue de la Cubelle et de la Seriguette, l'ouvrage sud est supposé ouvert.

Les cartes d'inondations annexées au dossier donnent l'inondation de la Seriguette au droit du site avec l'ouvrage sud ouvert.

En état projet, les inondations du site en cas de crue de la Seriguette, sont très sensiblement inférieures à celles calculée pour l'état actuel, avec la mise hors d'eau de la majeure partie du site, et un abaissement des hauteurs d'eau de -10 à -30 cm dans les zones restant inondées.

La seule surcote observée par rapport à l'état actuel est située en amont immédiat de l'ouvrage sud mais ne touche a priori pas d'enjeu (cf proposition de redimensionnement de l'ouvrage ci-dessous).

En crue 100 ans, en état projet, les débordements résiduels de la Seriguette sont localisés en rive droite au sud du bâtiment principal, et dans le bassin situé en surverse latérale rive droite du ruisseau. Par contre les débordements n'impactent pas le fonctionnement des bassins de rétention 1 et 2 qui récupèrent le pluvial du bassin versant 2 de Royal Canin et sont dimensionnés pour la pluie 100 ans d'après l'étude de pluvial (un léger débordement est figuré sur la carte de zone inondée, mais les hauteurs d'eau sont très faibles et dues à une imprécision de la modélisation de la digue du bassin sur ce site).

FIGURE 16 : CARTE D'IMPACT SUR LES NIVEAUX D'EAU POUR LA CRUE 5 ANS DU RAZIL ET DE LA CUBELLE

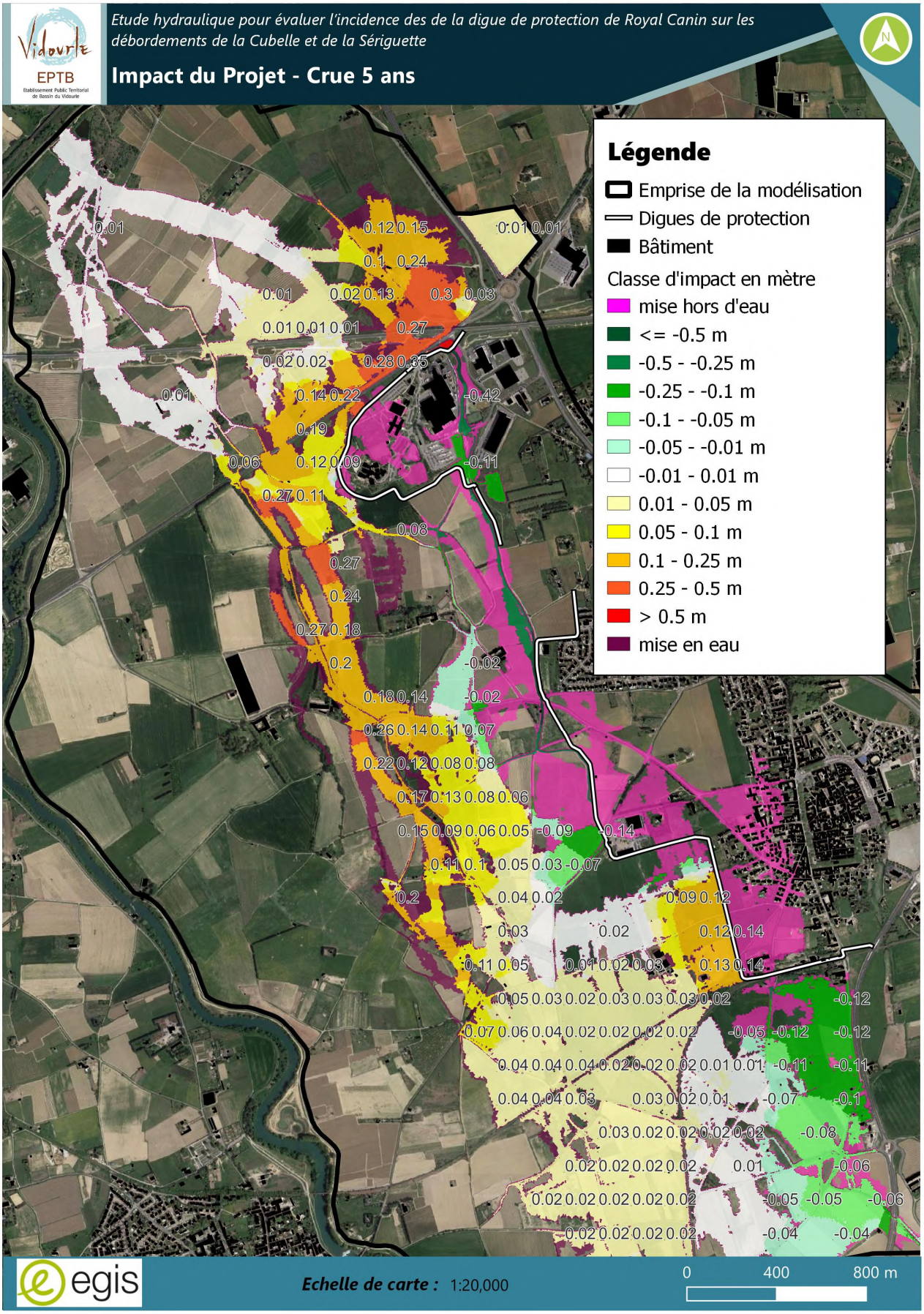


FIGURE 17 : CARTE D'IMPACT SUR LES NIVEAUX D'EAU POUR LA CRUE 10 ANS DU RAZIL ET DE LA CUBELLE

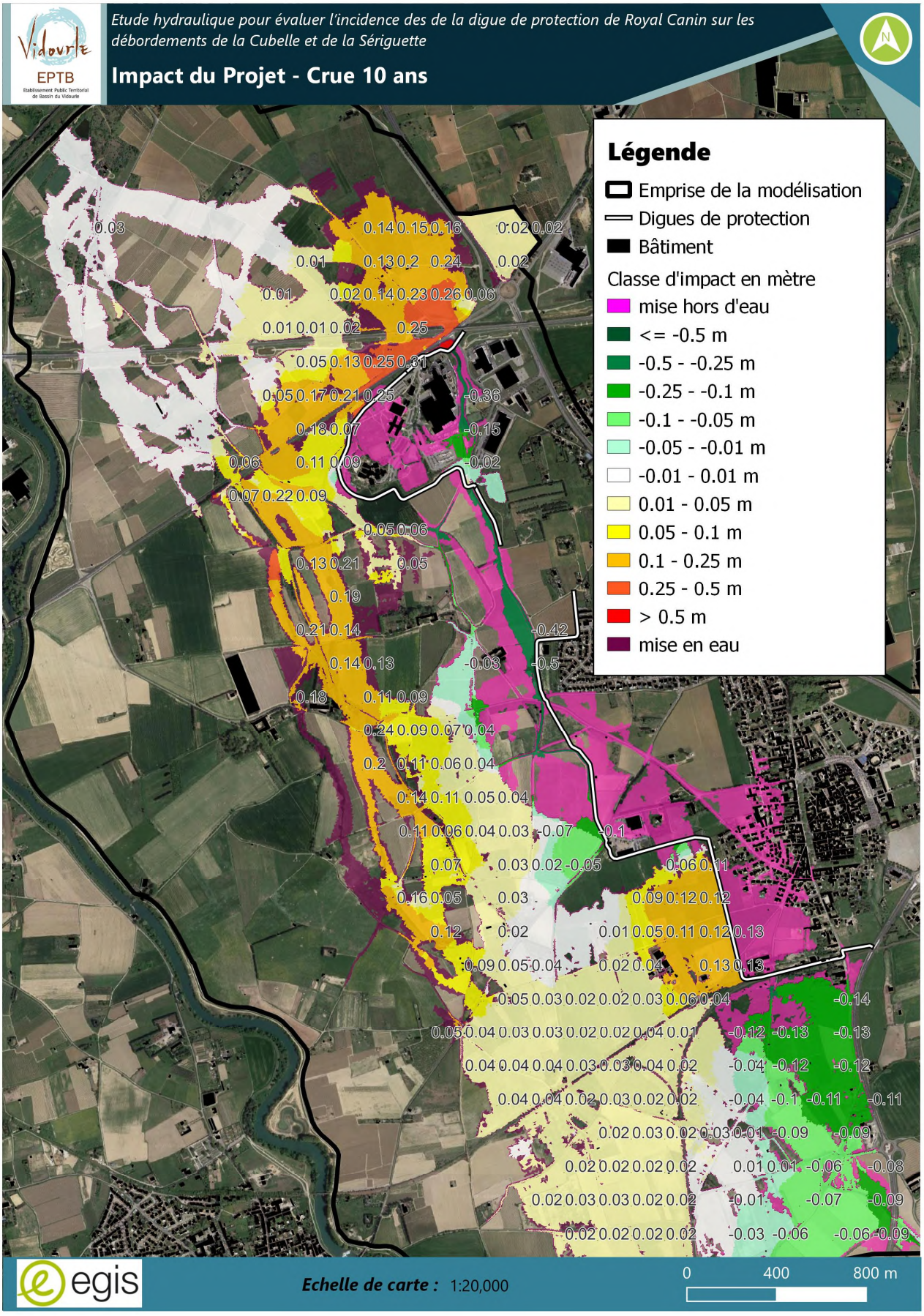


FIGURE 18 : CARTE D'IMPACT SUR LES NIVEAUX D'EAU POUR LA CRUE 50 ANS DU RAZIL ET DE LA CUBELLE

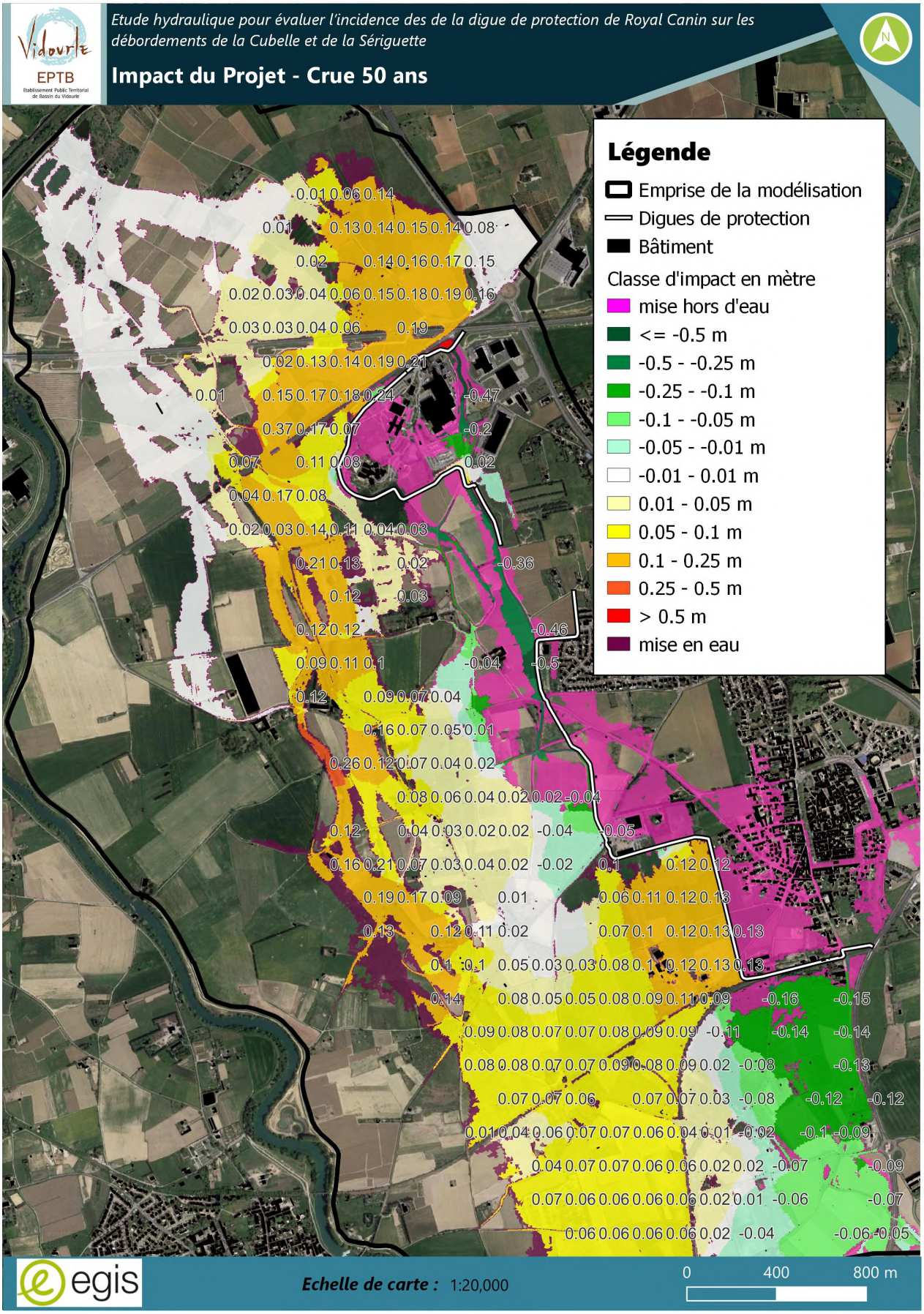
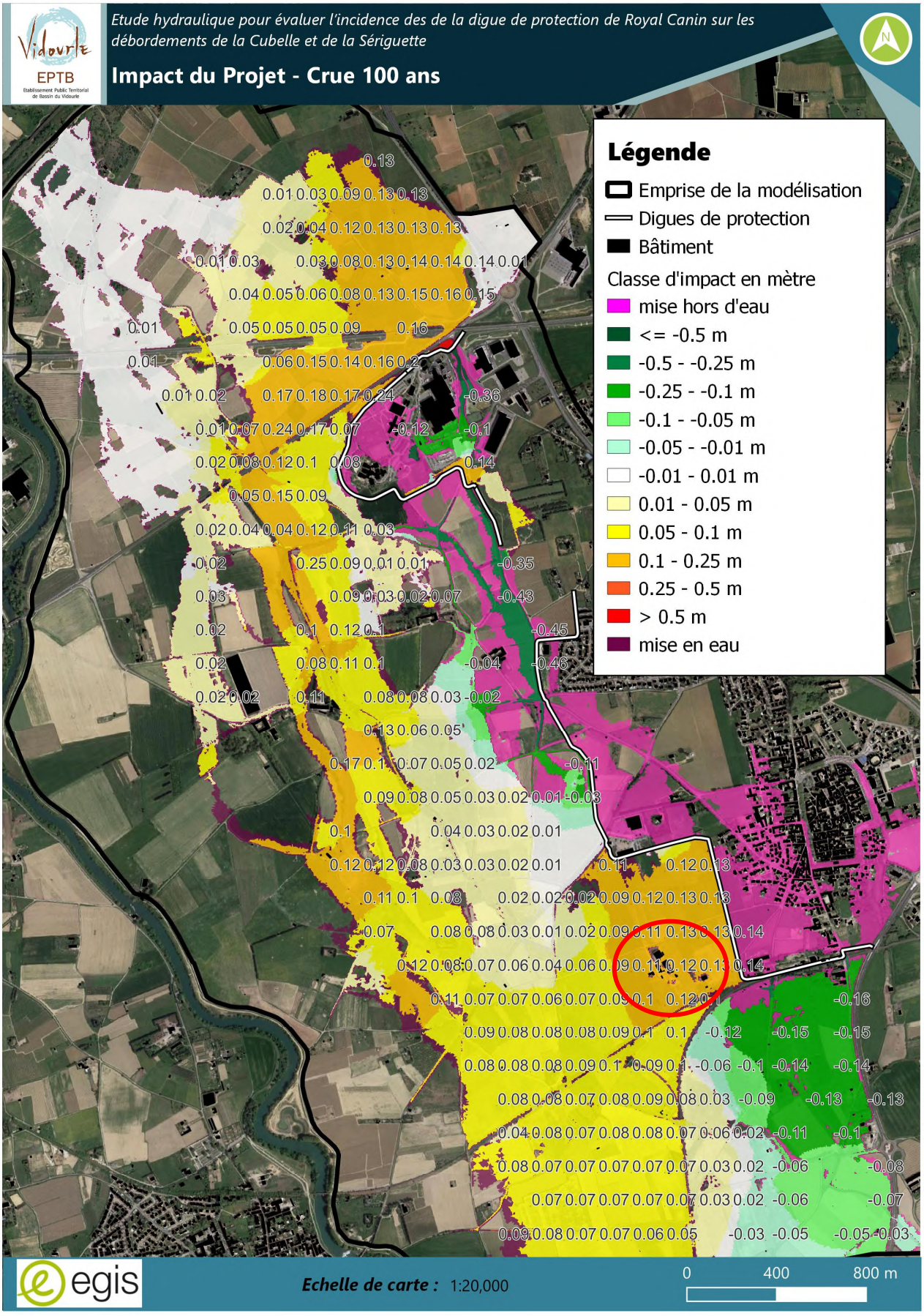


FIGURE 19 : CARTE D'IMPACT SUR LES NIVEAUX D'EAU POUR LA CRUE 100 ANS DU RAZIL ET DE LA CUBELLE



4.1.3 - **Proposition de redimensionnement de l'ouvrage sud**

En état projet, une surcote est calculée pour la crue 100 ans en amont immédiat de l'ouvrage sud.

Les écoulements transités au droit de cet ouvrage drainent les bassins versants 1 et 2 de Royal Canin (sachant que le bassin versant 2 est supposé écrêté par les bassins de rétention dans l'étude de pluvial), le bassin versant 3, situé à l'intérieur de la digue en état projet, et le bassin versant 4, en rive gauche de la Seriguette (cf cartographie des bassins versants figure 9, page 33). Le bassin versant 5, lui n'est pas intercepté par la digue.

Le débit centennal calculé par la modélisation hydraulique au droit de l'ouvrage est d'environ 6m3/s.

Pour annuler la surcote en amont de l'ouvrage, il faudrait augmenter l'ouvrage initialement prévu (2.25m x 1.25m) et le remplacer par un ouvrage de dimensions minimales 2.5 m x 1.5 m.

Il serait souhaitable de plus d'augmenter la hauteur à 2 m, pour supprimer la mise en charge aval.

En effet, le niveau aval en crue de Seriguette est calculé par la modélisation à environ 9 m NGF et le radier de l'ouvrage prévu au PRO est à 7.5 m NGF.

4.1.4 - **Simulation de la crue 100 ans avec l'ouvrage redimensionné**

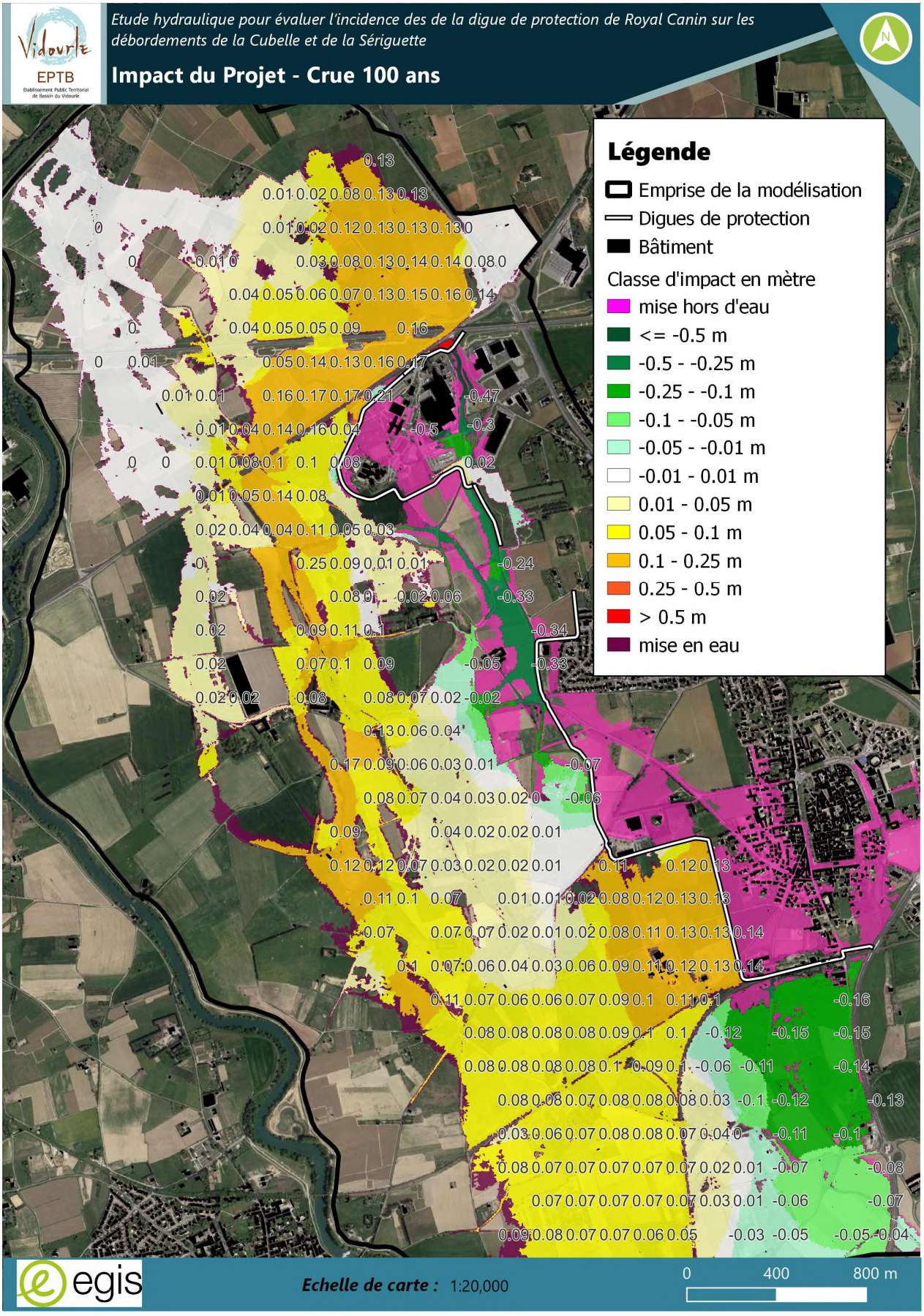
La crue 100 ans a été simulée avec l'ouvrage sud redimensionné à 2.5m de large et hauteur 2 m.

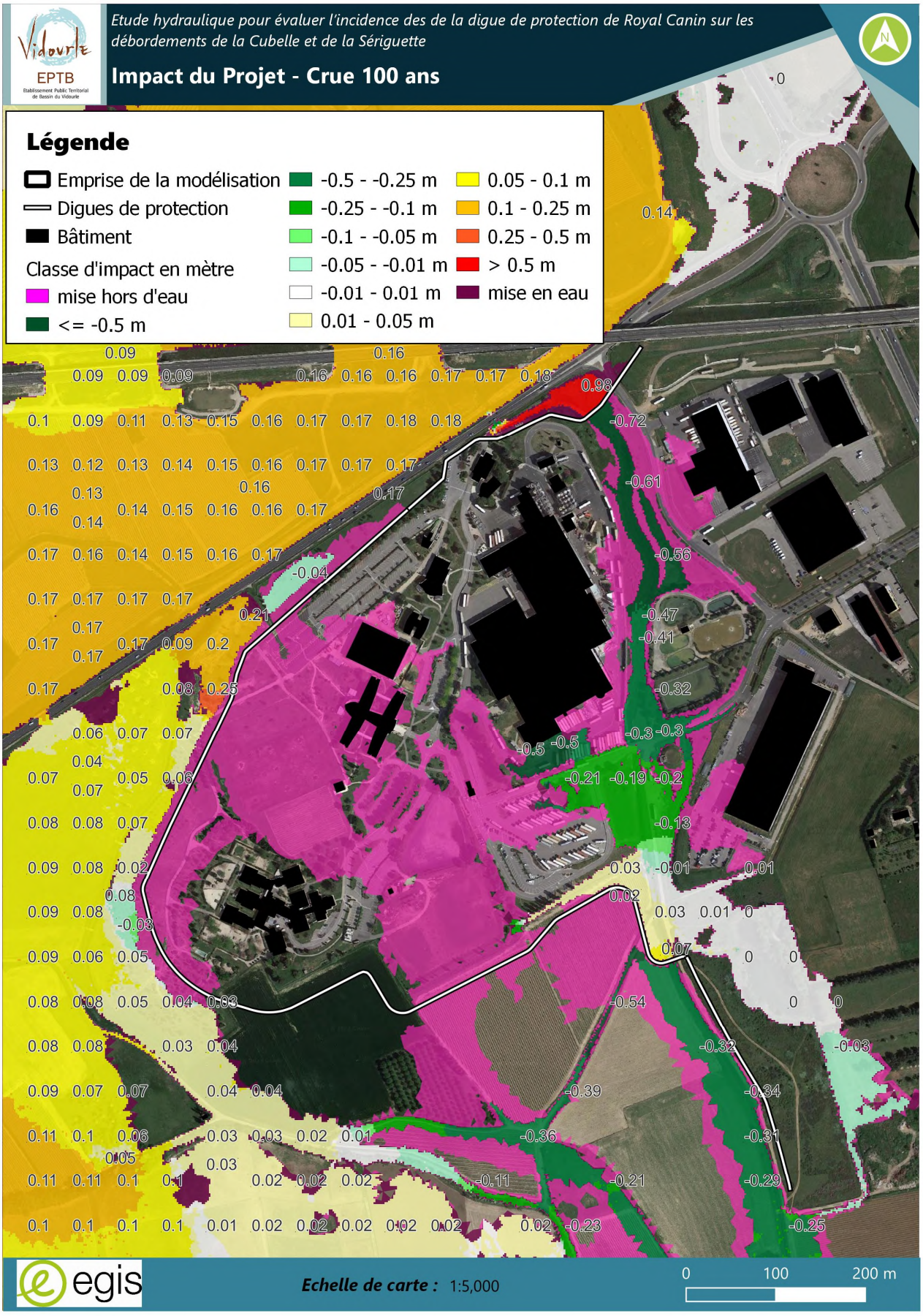
Les résultats d'impact sont fournis sur la figure suivante.

Les résultats des hauteurs d'eau et vitesses en état projet sont donnés en annexe 3.

Avec le redimensionnement de l'ouvrage sud, l'inondation en crue 100 ans est diminuée sur le site de Royal Canin par rapport à l'état actuel sans le projet de digue. Il reste uniquement la zone des parkings sud partiellement inondée par l'impluvium local (bassins versants 1 à 4 de la figure 9), mais avec des faibles hauteurs d'eau et un abaissement des cotes d'eau de -20 à -50 cm par rapport à l'état actuel).

FIGURE 20 : CARTE D'IMPACT SUR LES NIVEAUX D'EAU POUR LA CRUE 100 ANS DU RAZIL ET DE LA CUBELLE AVEC OUVRAGE REDIMENSIONNE




Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette
Impact du Projet - Crue 100 ans
EPTB
Légende
Emprise de la modélisation
Digues de protection
Bâtiment
Classe d'impact en mètre
mise hors d'eau
<= -0.5 m
-0.5 - -0.25 m
-0.25 - -0.1 m
-0.1 - -0.05 m
-0.05 - -0.01 m
-0.01 - 0.01 m
0.01 - 0.05 m
0.05 - 0.1 m
0.1 - 0.25 m
0.25 - 0.5 m
> 0.5 m
mise en eau
Echelle de carte : 1:5,000
0
100
200 m

4.1.5 - **Hypothèse de concomitance de pluie sur le site avec les crues du Vidourle**

En cas de crue du Vidourle, le niveau d'eau calculé au sud de l'ouvrage est de 9 m NGF en crue 100 ans et de 9.5 m NGF en crue type 2002.

Une crue 100 ans du Vidourle impacte donc peu le ruisseau de la Seriguette au sud de l'ouvrage.

Dans l'hypothèse où l'ouvrage sud serait fermé, les volumes d'apport des bassins versants 1,2, 3 et 4, qui transitent par l'ouvrage, calculés pour une durée de pluie de 24h, sont supérieurs aux capacités de stockage des bassins de rétention du site, même pour une pluie 10 ans, et le site serait inondé même pour une pluie 10 ans de durée de 24h, avec l'ouvrage fermé, comme le montre la figure suivante.

FIGURE 21 : INONDATION DU SITE PLUIE 10 ANS OUVRAGES NORD ET SUD FERMES



Le niveau d'eau 100 ans du Vidourle n'impactant pas les écoulements de la Seriguette au sud de l'ouvrage, il est donc souhaitable de conserver l'ouvrage sud aval ouvert en cas de concomitance avec une pluie sur le site, afin de permettre l'évacuation des apports pluviaux des bassins versants interceptés par la digue.

4.1.6 - **Proposition de consignes de gestion des ouvrages**

- **Ouvrage nord :**

L'ouvrage nord doit être fermé en cas de crue du Vidourle, ou des ruisseaux Cubelle et Razil (Seriguette).

Il est prévu dans le PRO d'équiper l'ouvrage d'un regard de vannage en aval afin de pouvoir fermer la Sériguette en cas de crue du Vidourle ou de la Sériguette. Un capteur de niveau accompagné d'un système de fermeture automatisé sera également mis en place pour fermer la vanne en cas de dépassement du débit maximal accepté (source étude PRO).

Pour les crues du Vidourle la fermeture de l'ouvrage peut être basée sur les consignes d'alerte définies pour le Vidourle (débordement en rive gauche dès une crue environ 5 ans du Vidourle).

Pour les crues de la Cubelle et du Razil, les consignes de gestion peuvent être anticipées à partir des alertes de pluies et d'alerte de niveaux d'eau des ruisseaux au droit de l'A9 et du canal BRL, qui sont des points de contrôle pour les deux bassins versants. Il serait donc intéressant d'équiper les ruisseaux pour connaitre leurs niveaux d'eau au droit de l'A9 et du canal BRL.

La définition plus précise de niveaux d'alerte nécessiterait des études spécifiques.

- **Ouvrage sud :**

L'ouvrage sud est prévu d'être fermé en cas de crue du Vidourle seul, non concomitante avec une pluie locale.

En cas de pluie locale, il est préférable de maintenir l'ouvrage sud ouvert, même en cas de crue du Vidourle.

En effet, les possibilités de stockage du site ne permettent pas de stocker tous les apports de bassins versants pour des pluies longues de durée 24h.

De plus le niveau d'eau du Vidourle jusqu'à une crue 100 ans en état projet n'impacte pas le fonctionnement de la Seriguette en aval de l'ouvrage, et il est donc préférable de laisser les débits d'apports des bassins versants interceptés par la digue de s'évacuer par l'ouvrage.

4.2 - Conclusions

Le projet de digue nord et la fermeture de l'ouvrage nord sur la Seriguette entraînent une surcote en amont de la RN113 et dans la plaine côté ouest de la digue, dans les zones inondées par la Cubelle et le Razil.

Cette surcote inférieure à 20 cm en amont de la RN113 pour la crue 100 ans et de l'ordre de 10 cm au sud de la RN113, ne touchent pas d'enjeux bâtis (cabanons, et limite d'inondation au mas de Thermes).

Dans l'espace entre la RN113 et la digue de Royal Canin, la surcote est plus importante (supérieure à 50 cm), mais n'entraine pas de surverse sur la RN113 (ni sur la digue de second rang dimensionnée pour la crue de référence du Vidourle bien plus importante).

Au sud d'Aimargues, un impact d'environ 10 cm est provoqué par la digue sud, en pied de la digue, qui touche quelques bâtis (environ 10) chemin Gerbu (localisés sur la carte 19 ; ces bâtis sont déjà impactés par les surcotes en crue du Vidourle).

Dans le site de Royal Canin, la fermeture de l'ouvrage nord en cas de crue du Razil ou de la Cubelle, entraine une forte diminution des zones inondées sur le site, sauf en amont de l'ouvrage sud sur la Seriguette (considéré ouvert pendant la pluie) où est calculée une surcote pour la crue 100 ans. Le redimensionnement proposé pour cet ouvrage permet d'annuler la surcote en cas de pluie 100 ans sur le site, et d'abaisser les niveaux d'inondation sur le site.

L'ouvrage nord doit être fermé en cas de crue du Vidourle, ou des ruisseaux Cubelle et Razil (Seriguette).

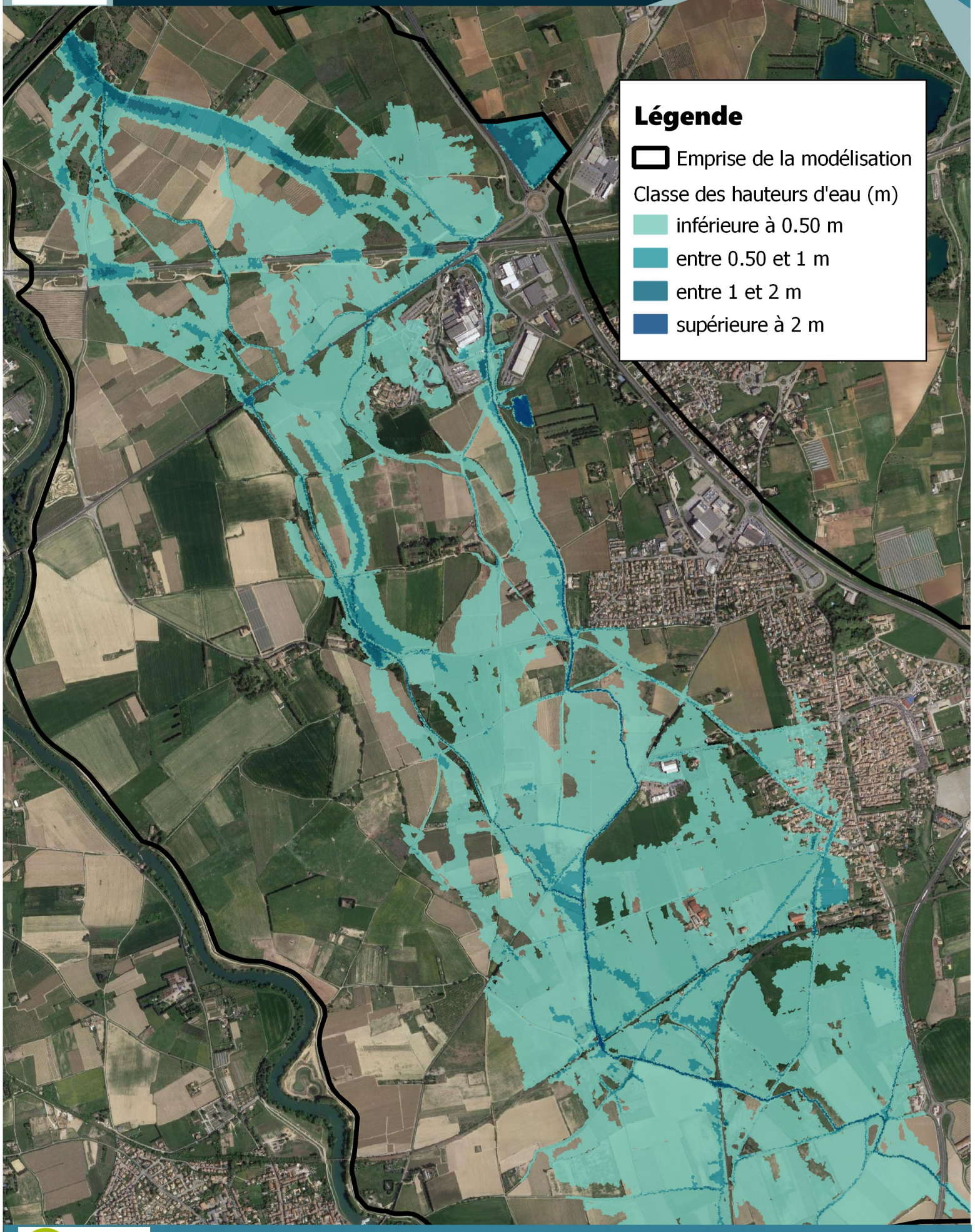
L'ouvrage sud est prévu d'être fermé en cas de crue du Vidourle seul, non concomitante avec une pluie locale.

En cas de pluie locale, il est préférable de maintenir l'ouvrage sud ouvert, même en cas de crue du Vidourle, en effet jusqu'à une crue 100 ans du Vidourle en état projet, ce dernier n'influence pas le fonctionnement de la Seriguette en aval de l'ouvrage.

5 - ANNEXE 1 : RESULTATS DES HAUTEURS D'EAU ET VITESSES EN ETAT ACTUEL

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Hauteur maximum - Crue 5 ans

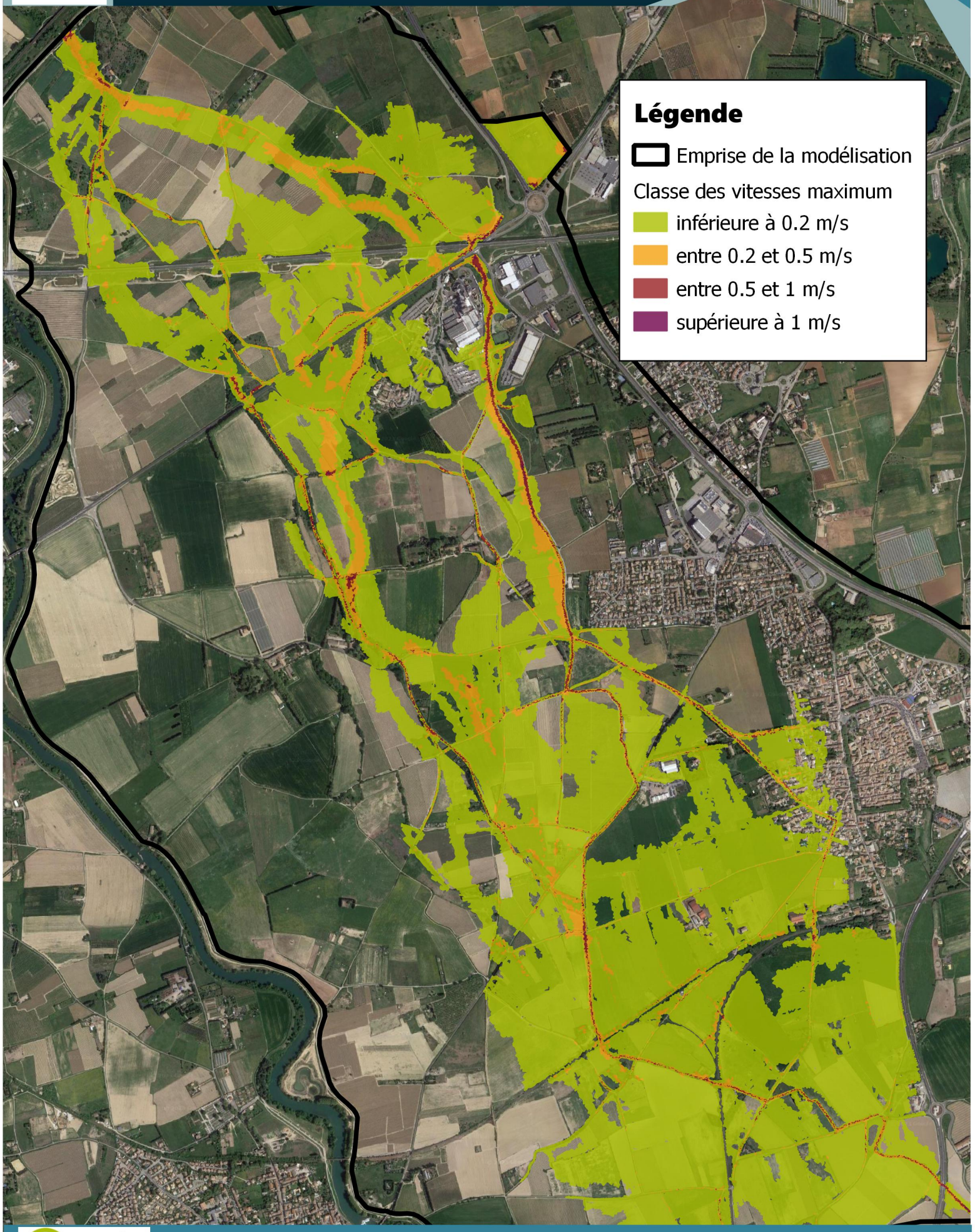


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Vitesse maximum - Crue 5 ans

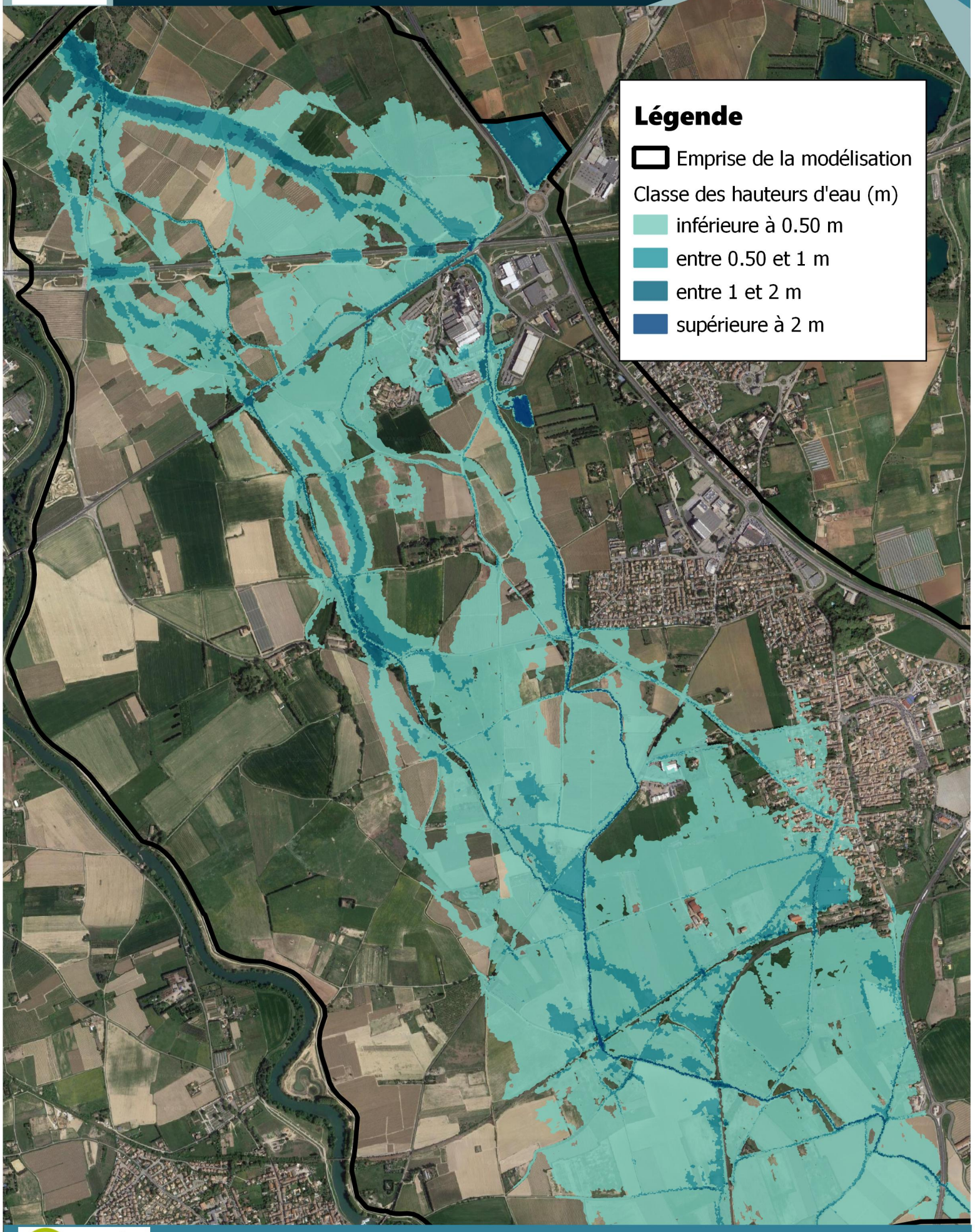


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Hauteur maximum - Crue 10 ans



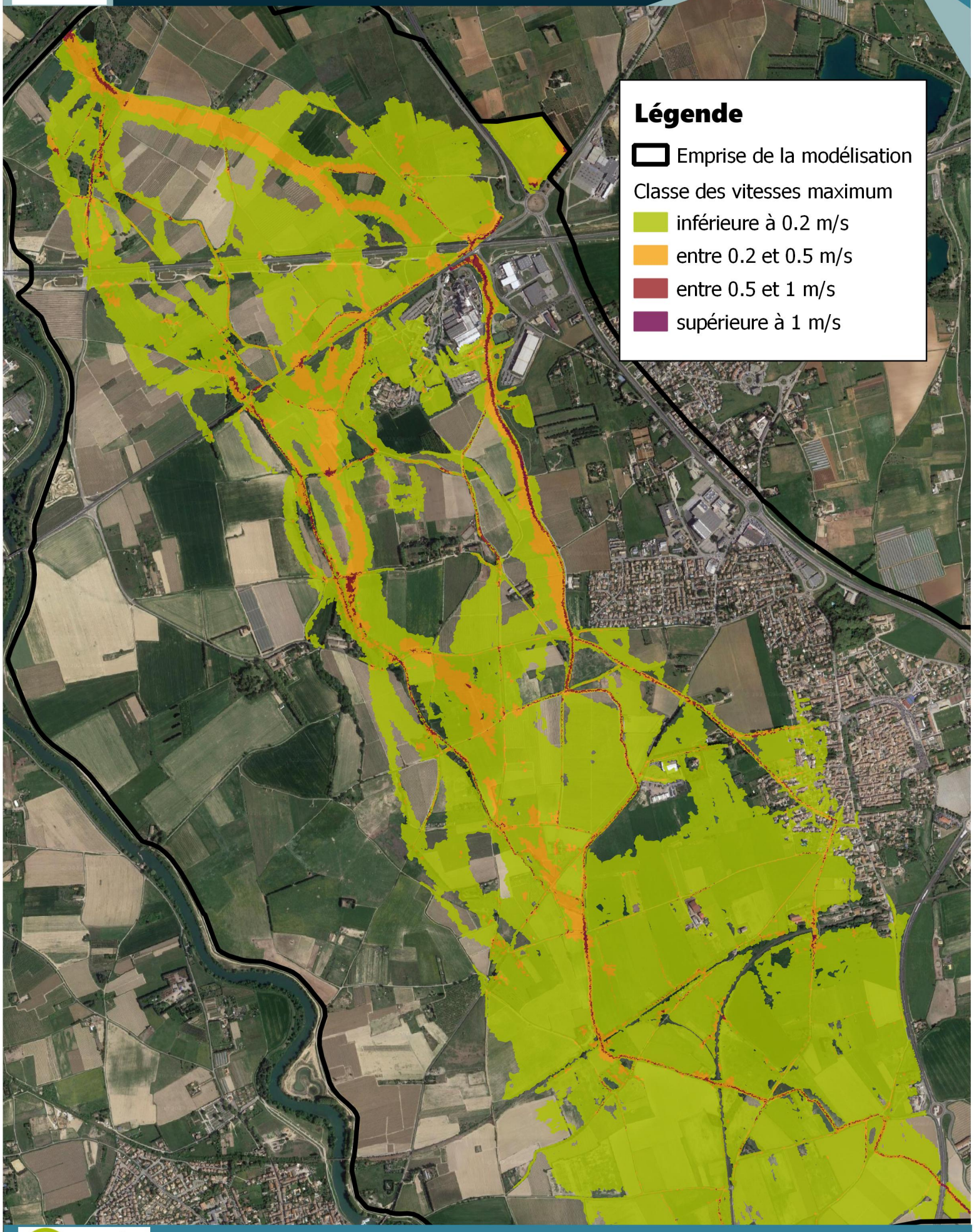
Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Vidourle
EPTB
Etablissement Public Territorial de Bassin du Vidourle

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Vitesse maximum - Crue 10 ans



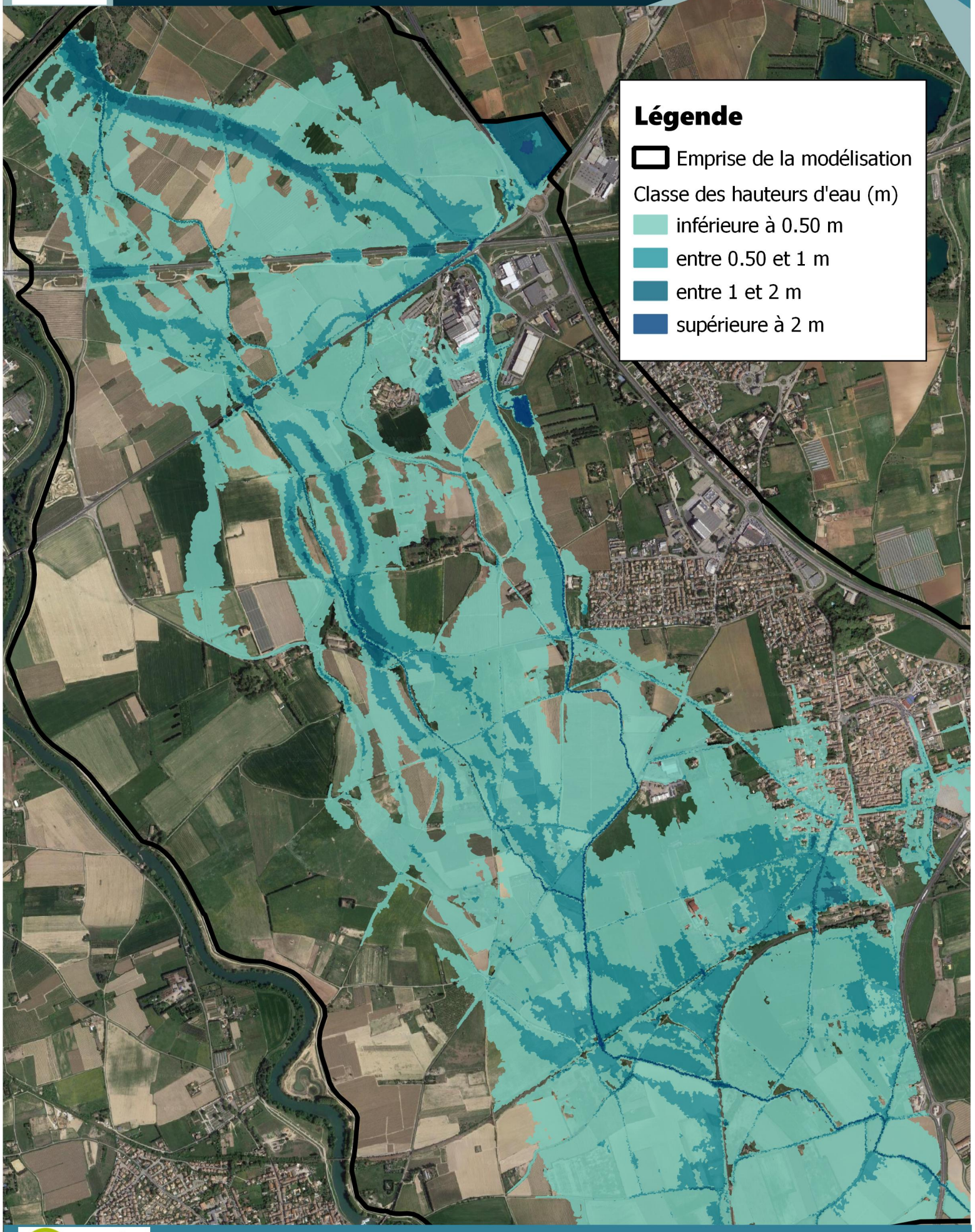
egis

Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Hauteur maximum - Crue 50 ans



Echelle de carte : 1:20,000

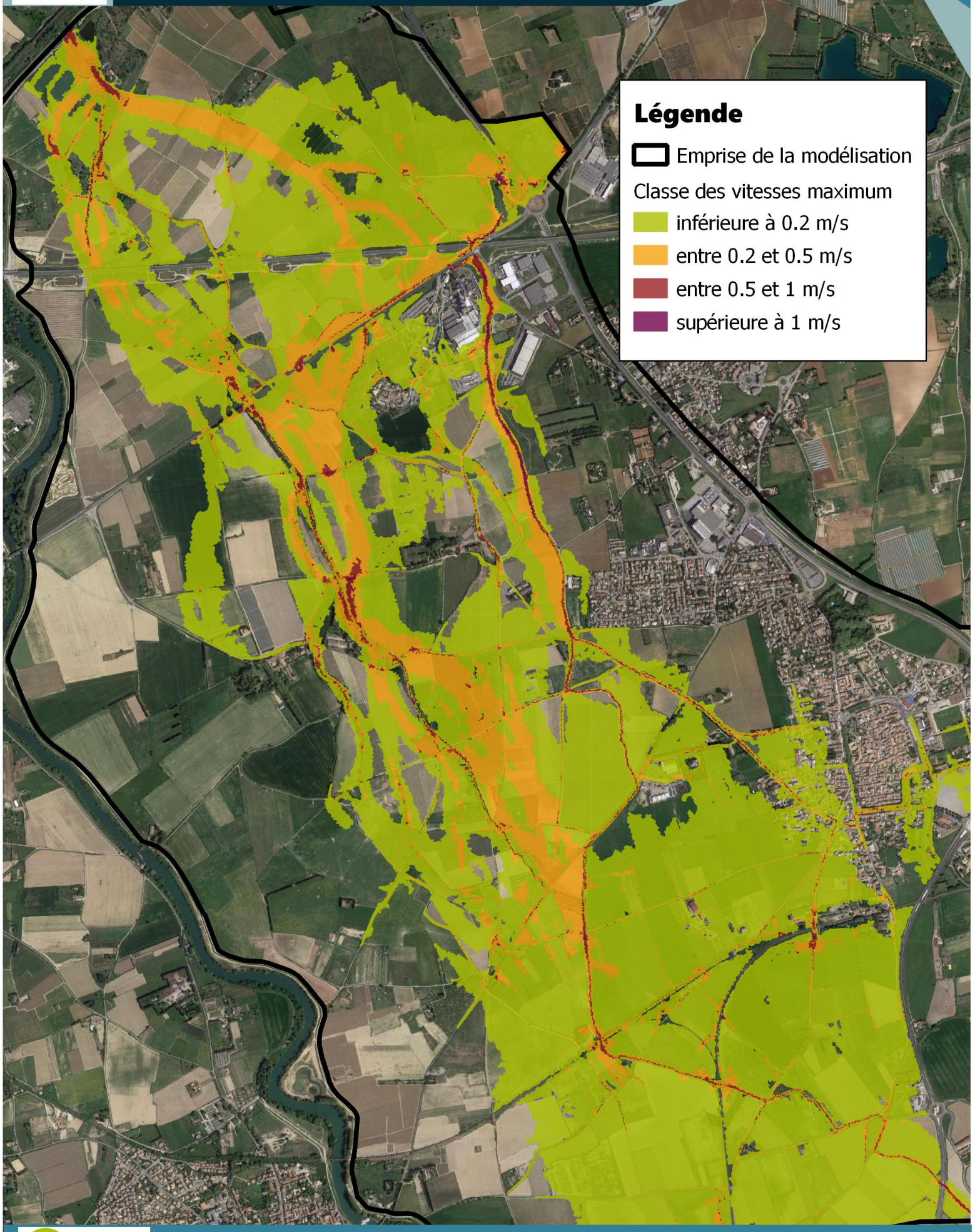
0 400 800 m

Vidourle
EPTB
Etablissement Public Territorial de Bassin du Vidourle

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Vitesse maximum - Crue 50 ans

N



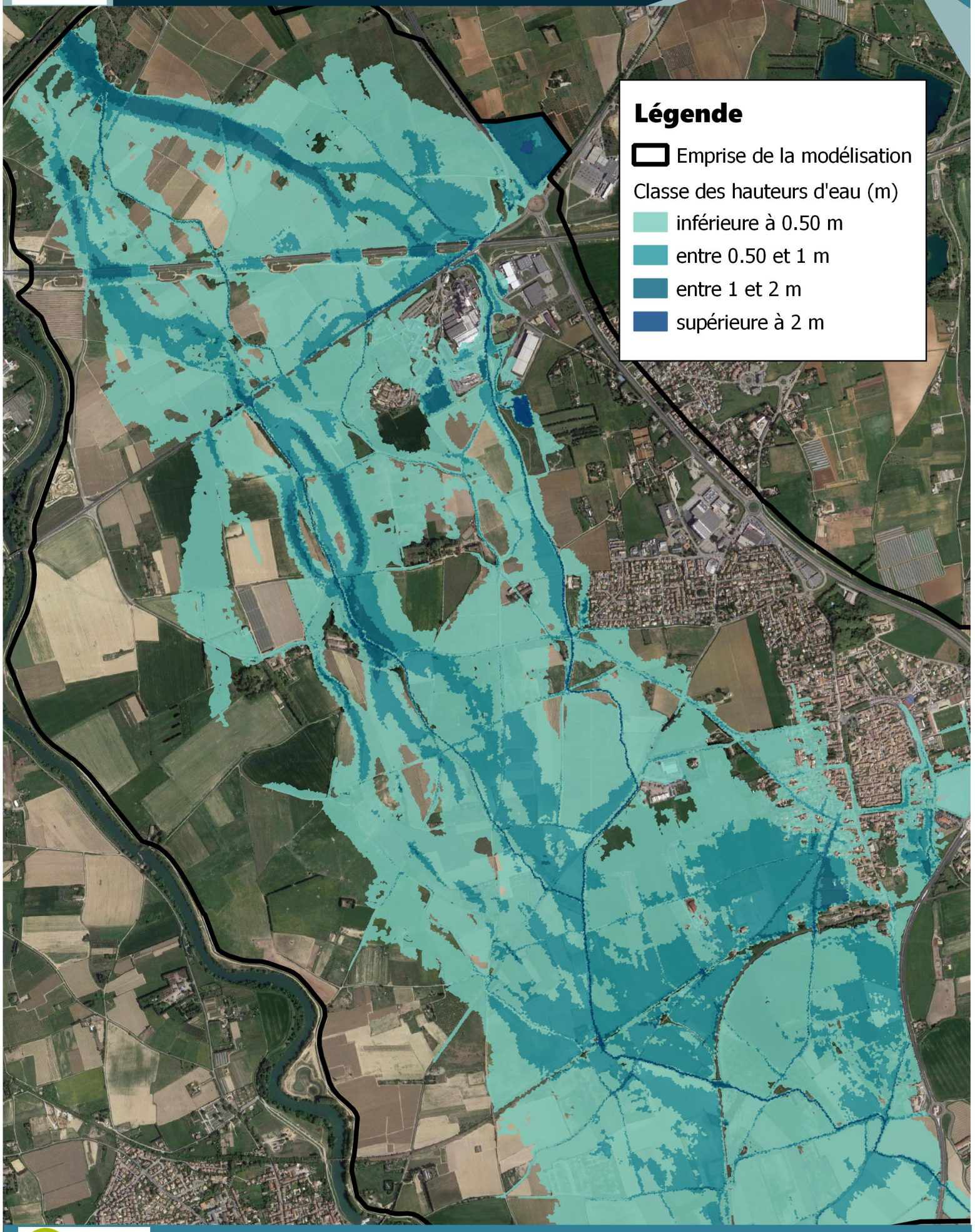
egis

Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Hauteur maximum - Crue 100 ans



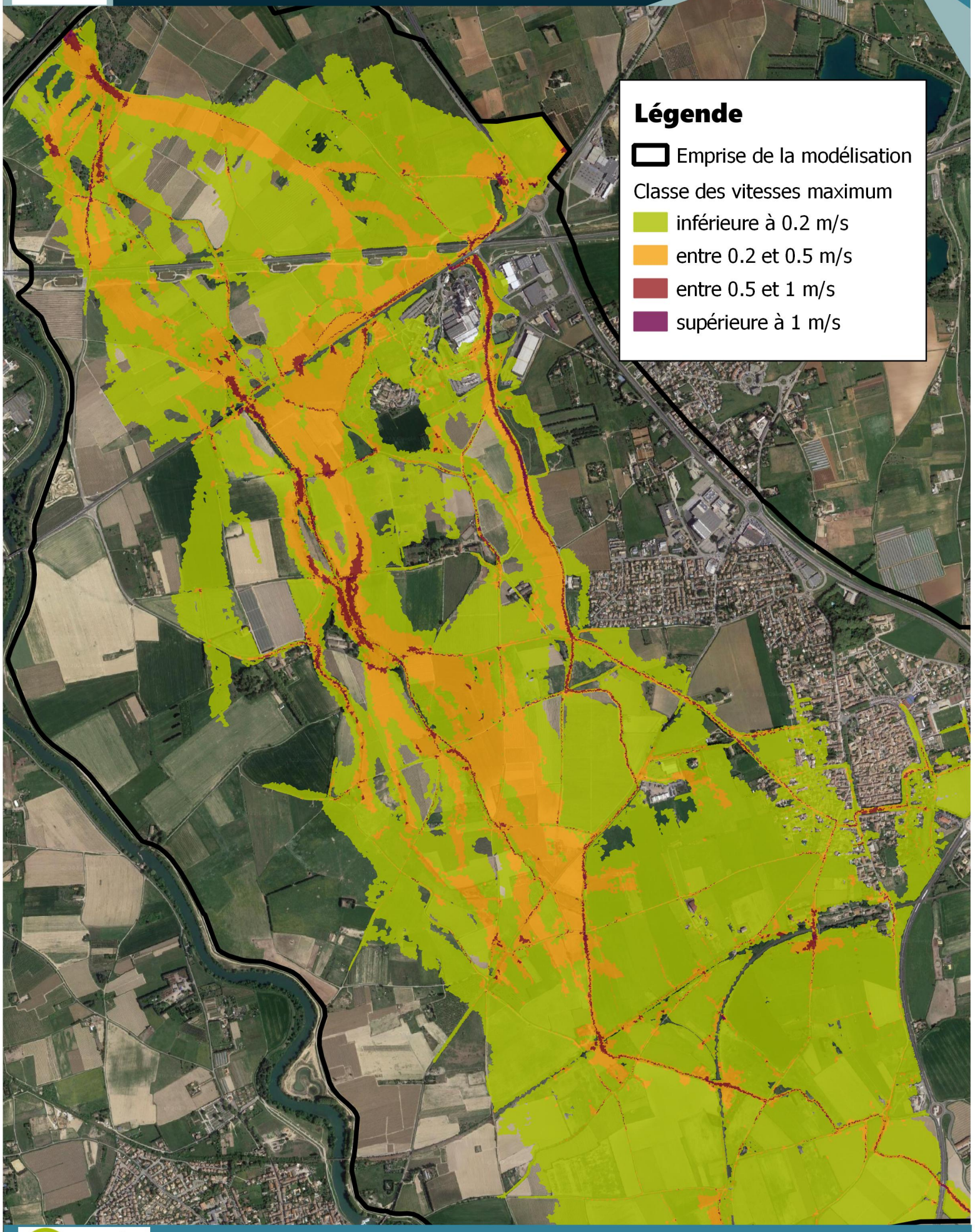
Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Vidourle
EPTB
Etablissement Public Territorial de Bassin du Vidourle

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Initial - Vitesse maximum - Crue 100 ans



egis

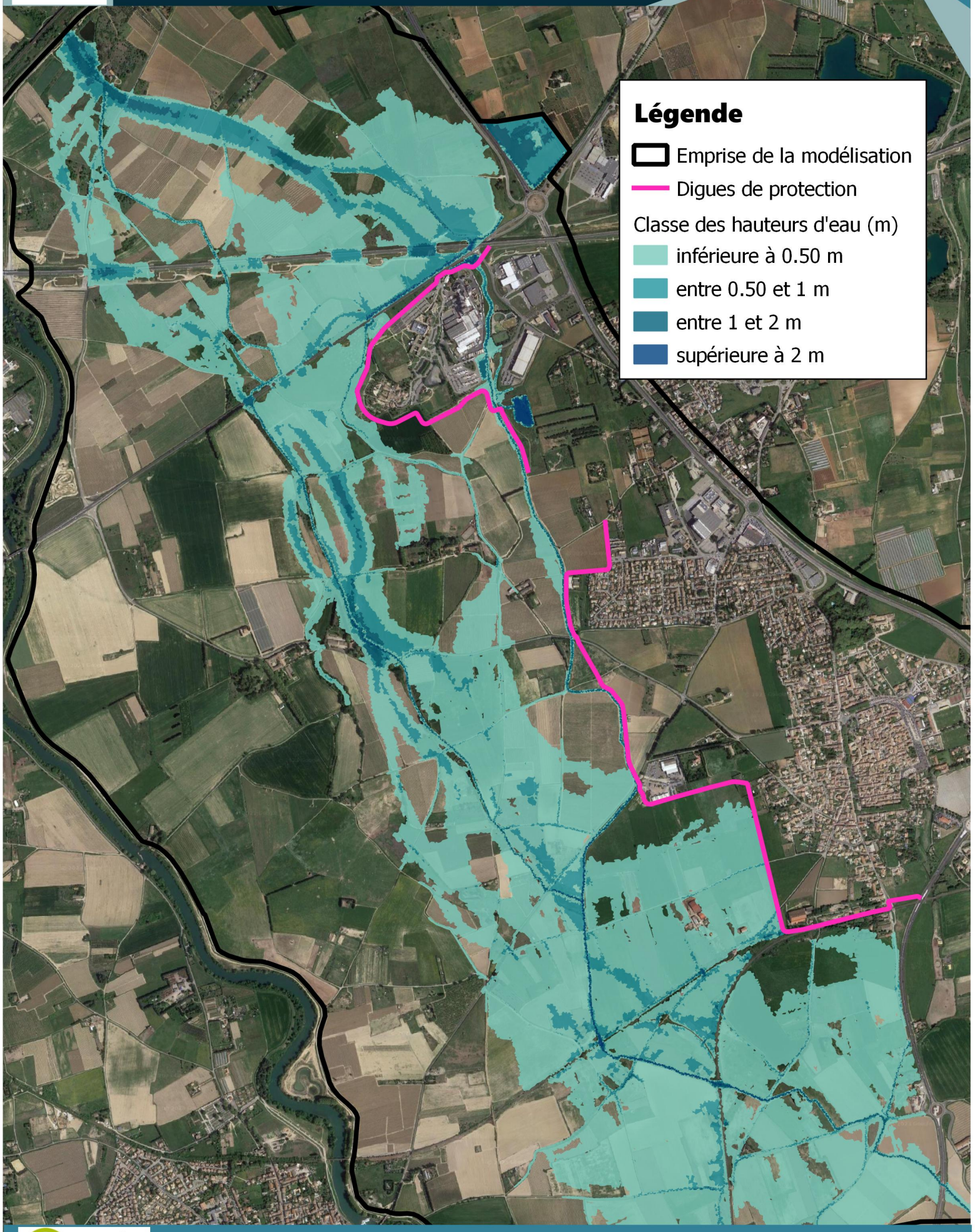
Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

6 - ANNEXE 2 : RESULTATS DES HAUTEURS D'EAU ET VITESSES EN ETAT PROJET

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Hauteur maximum - Crue 5 ans

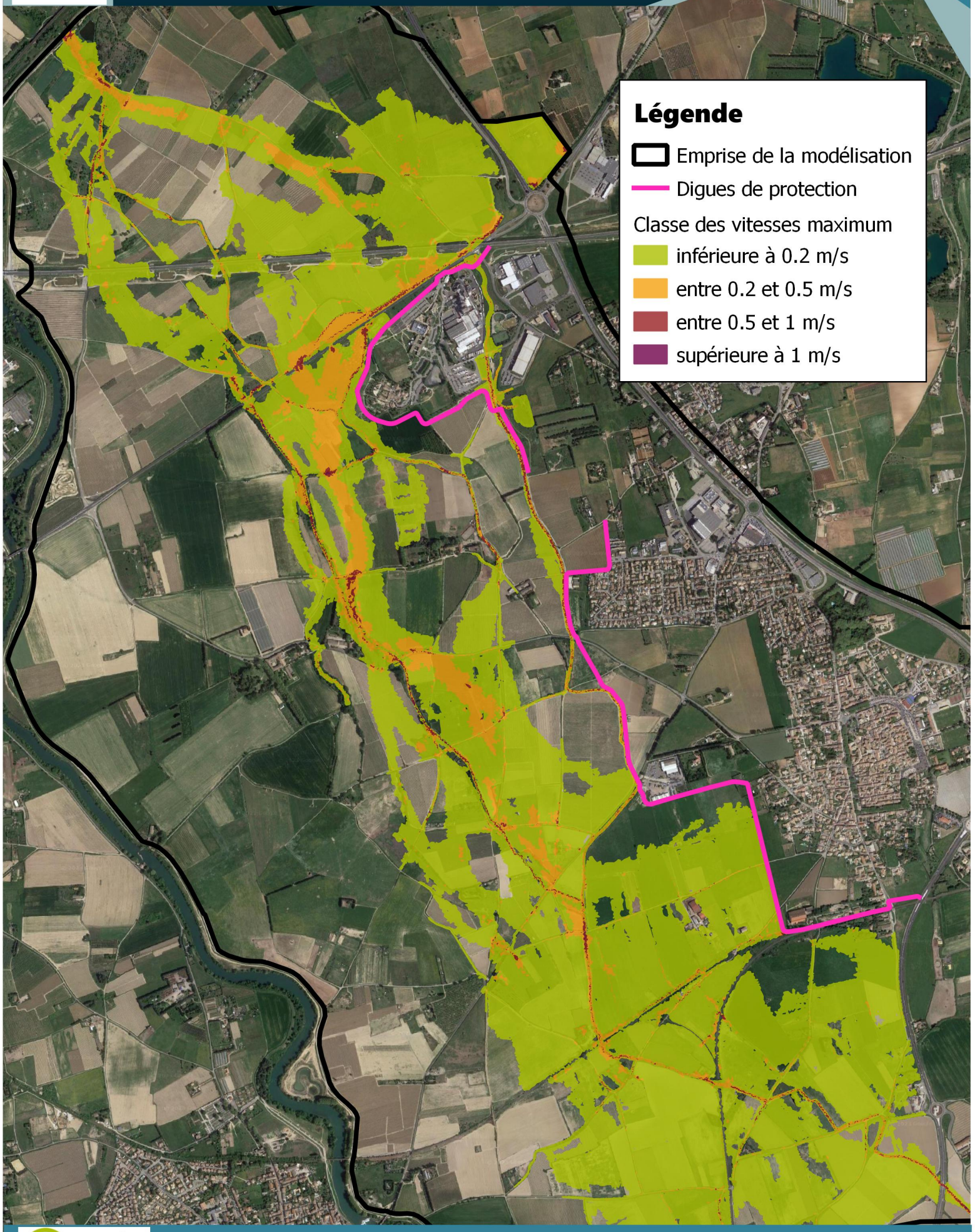


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Vitesse maximum - Crue 5 ans

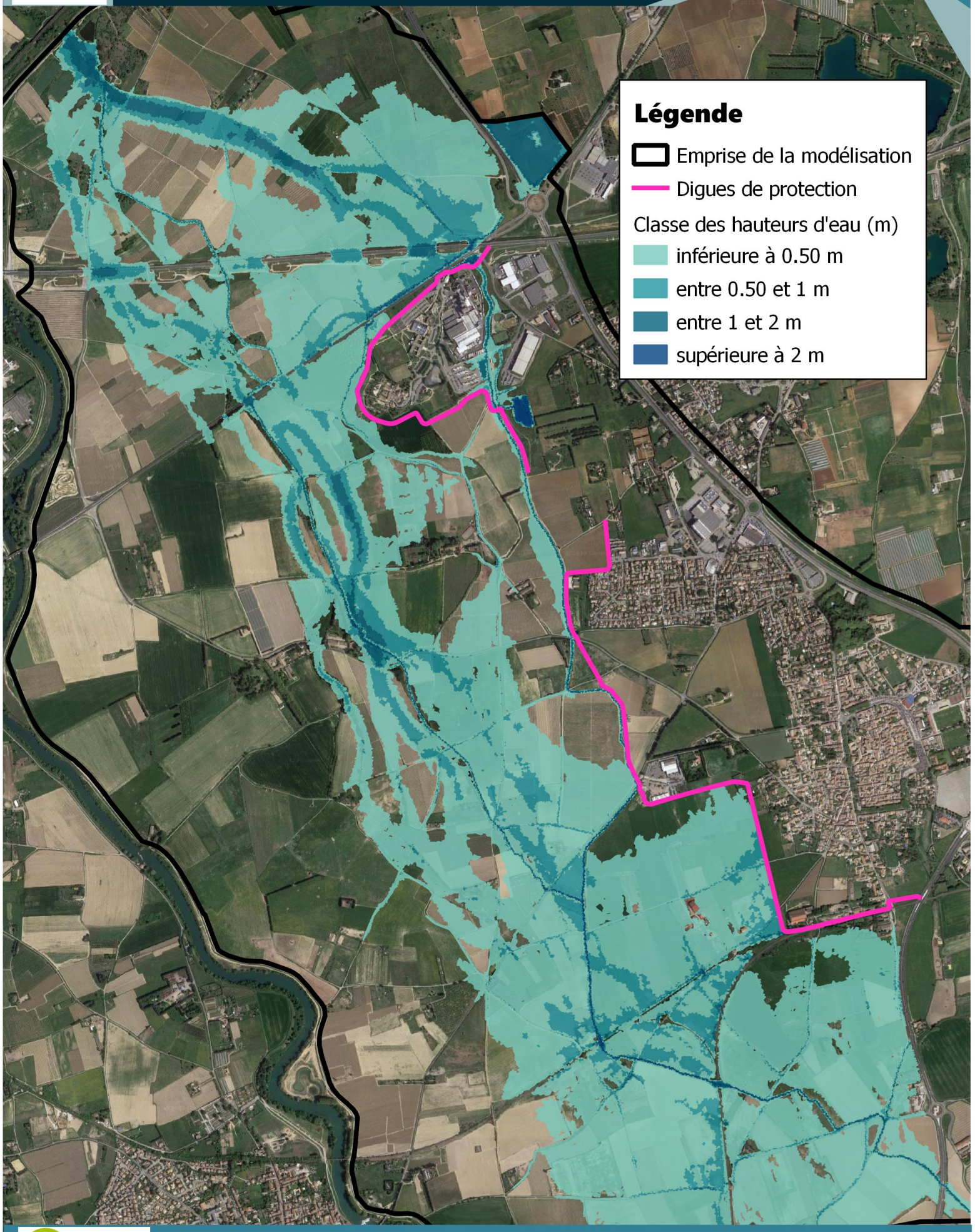


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Hauteur maximum - Crue 10 ans

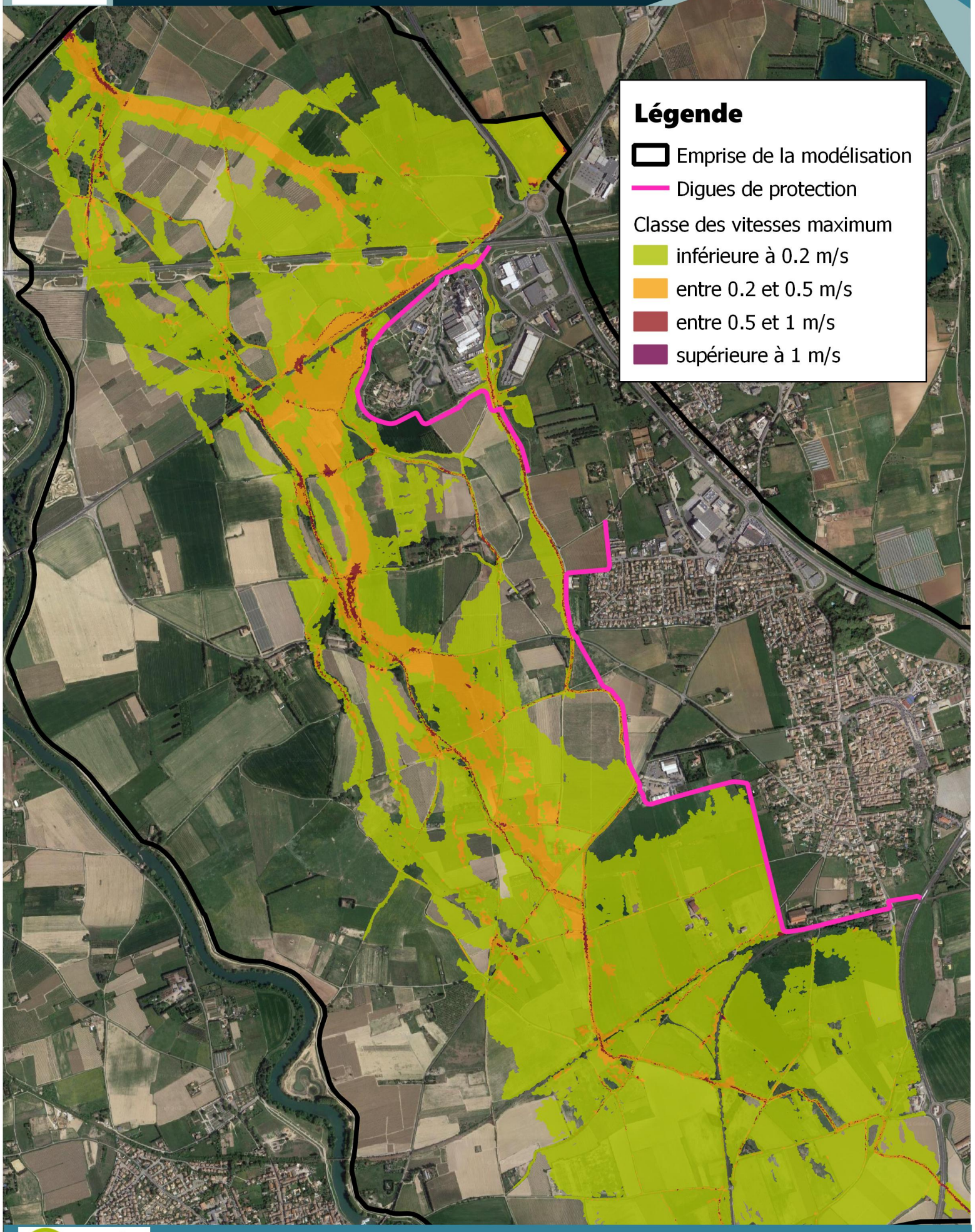


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Vitesse maximum - Crue 10 ans

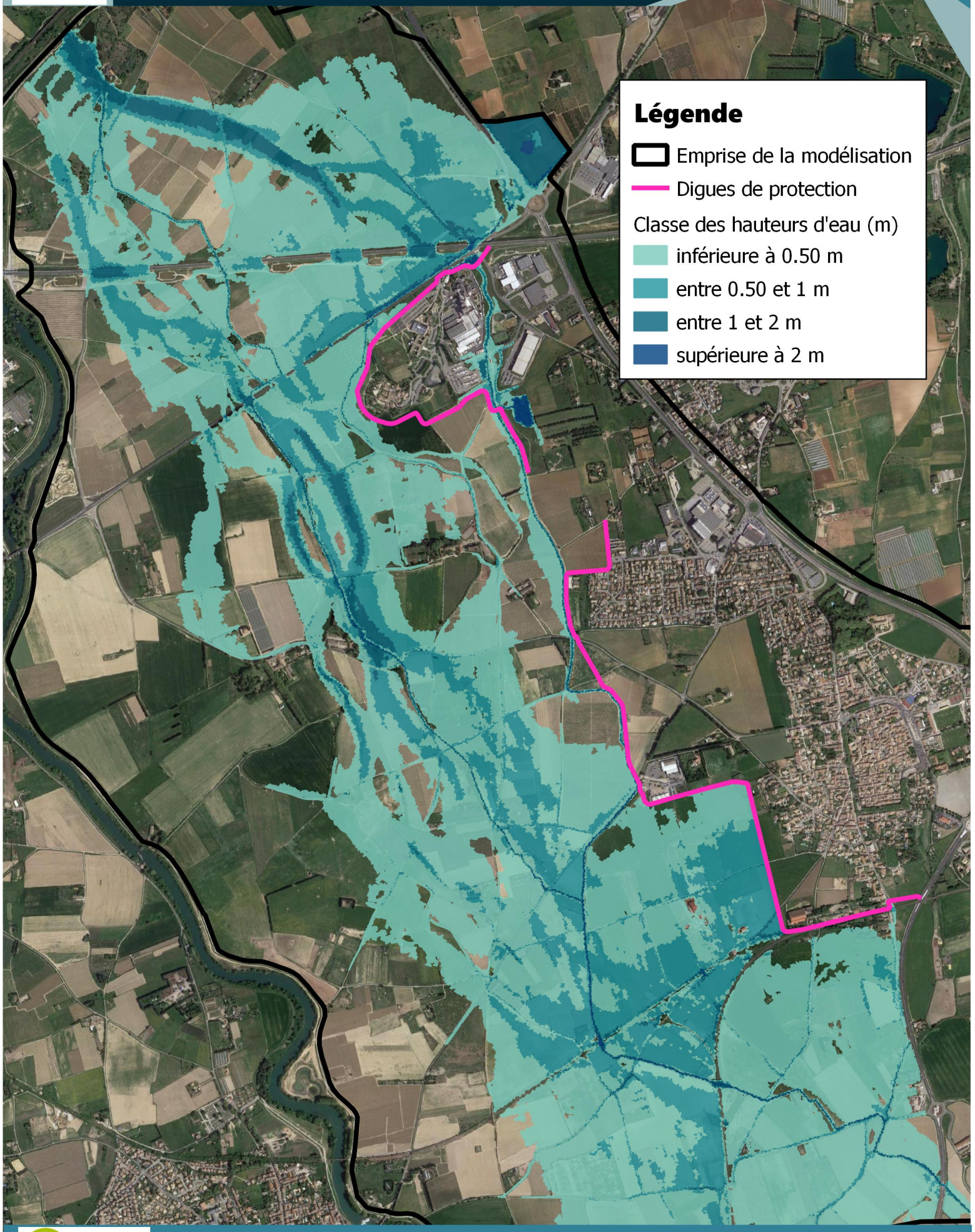


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Hauteur maximum - Crue 50 ans

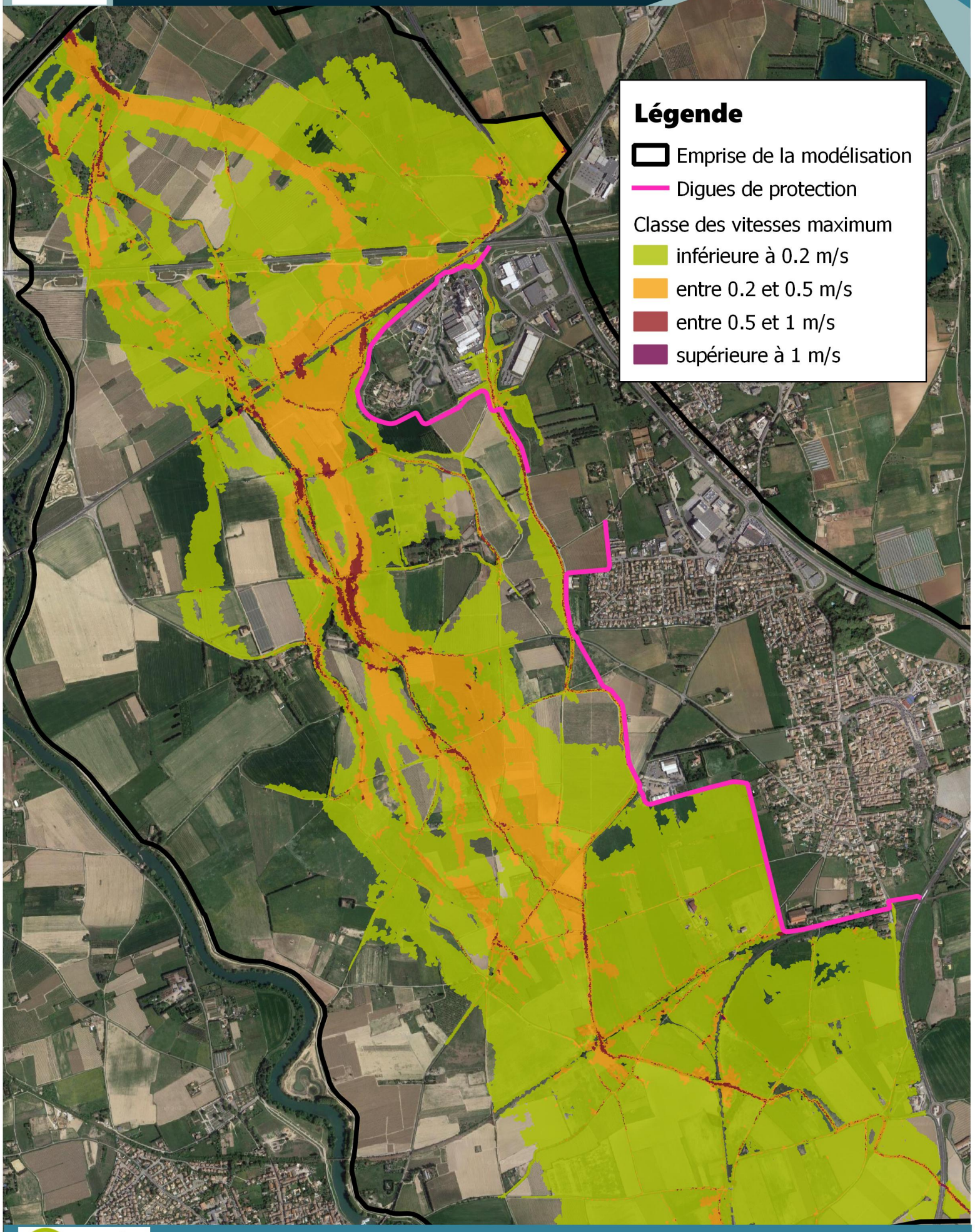


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Vitesse maximum - Crue 50 ans

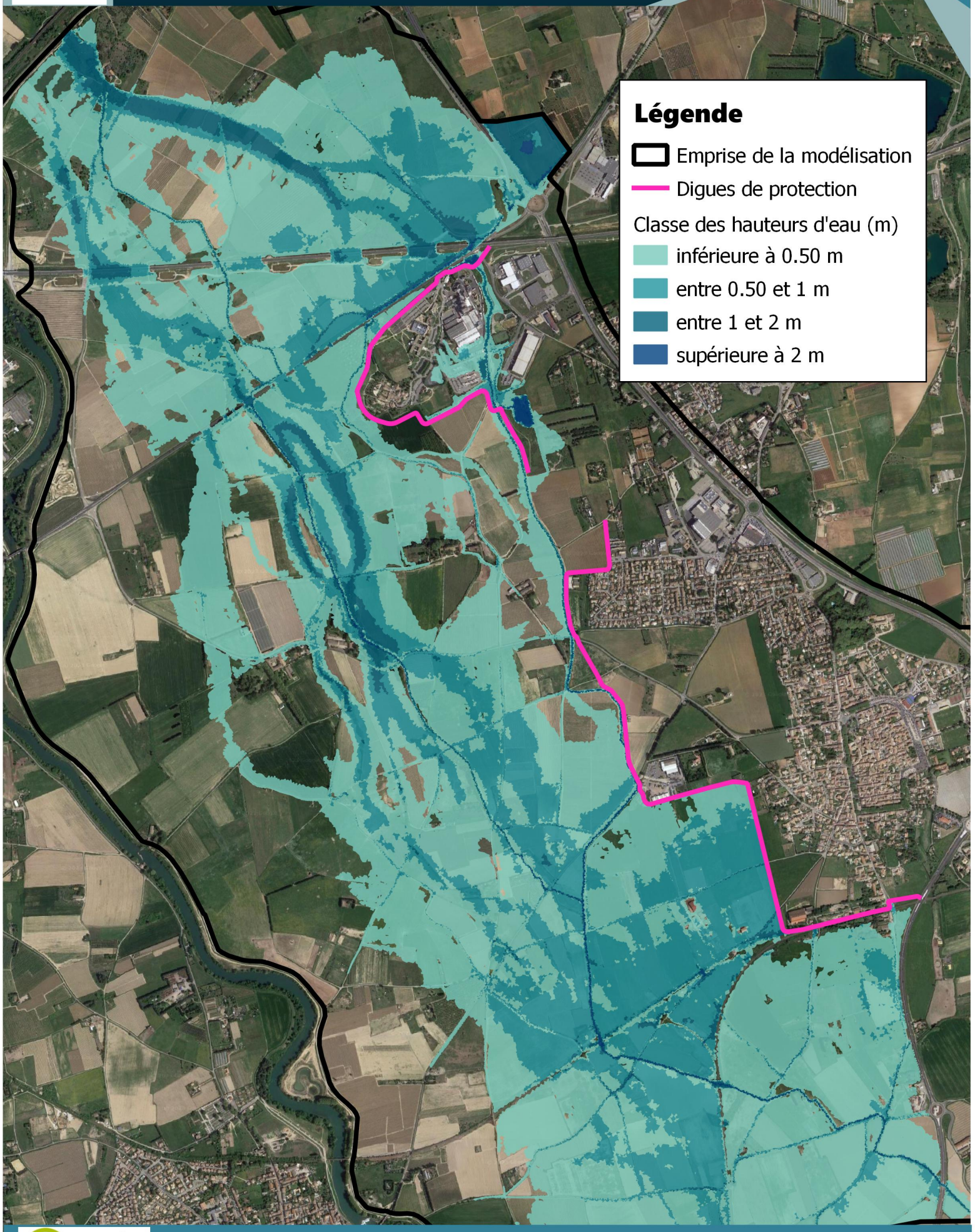


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Hauteur maximum - Crue 100 ans

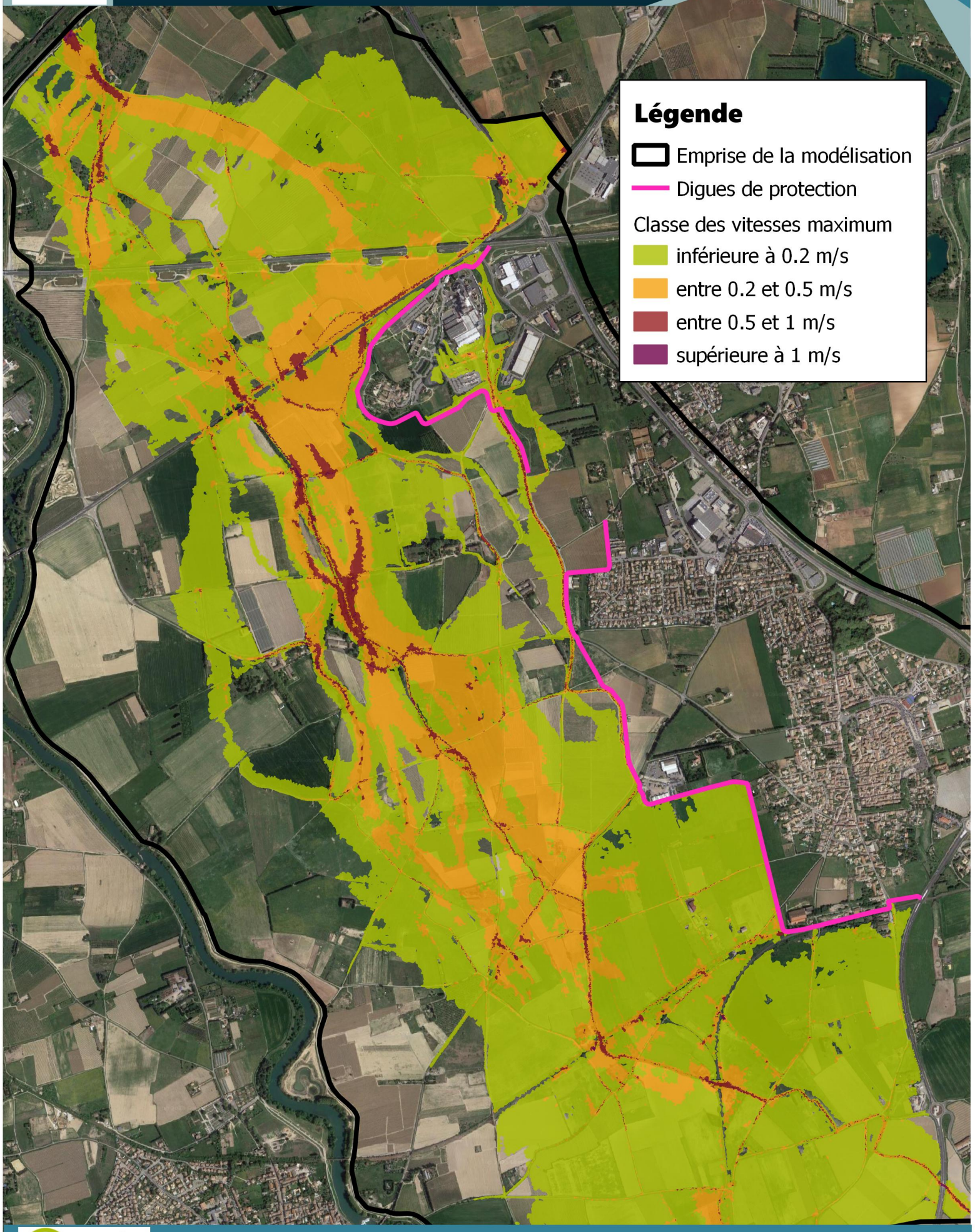


Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Vitesse maximum - Crue 100 ans



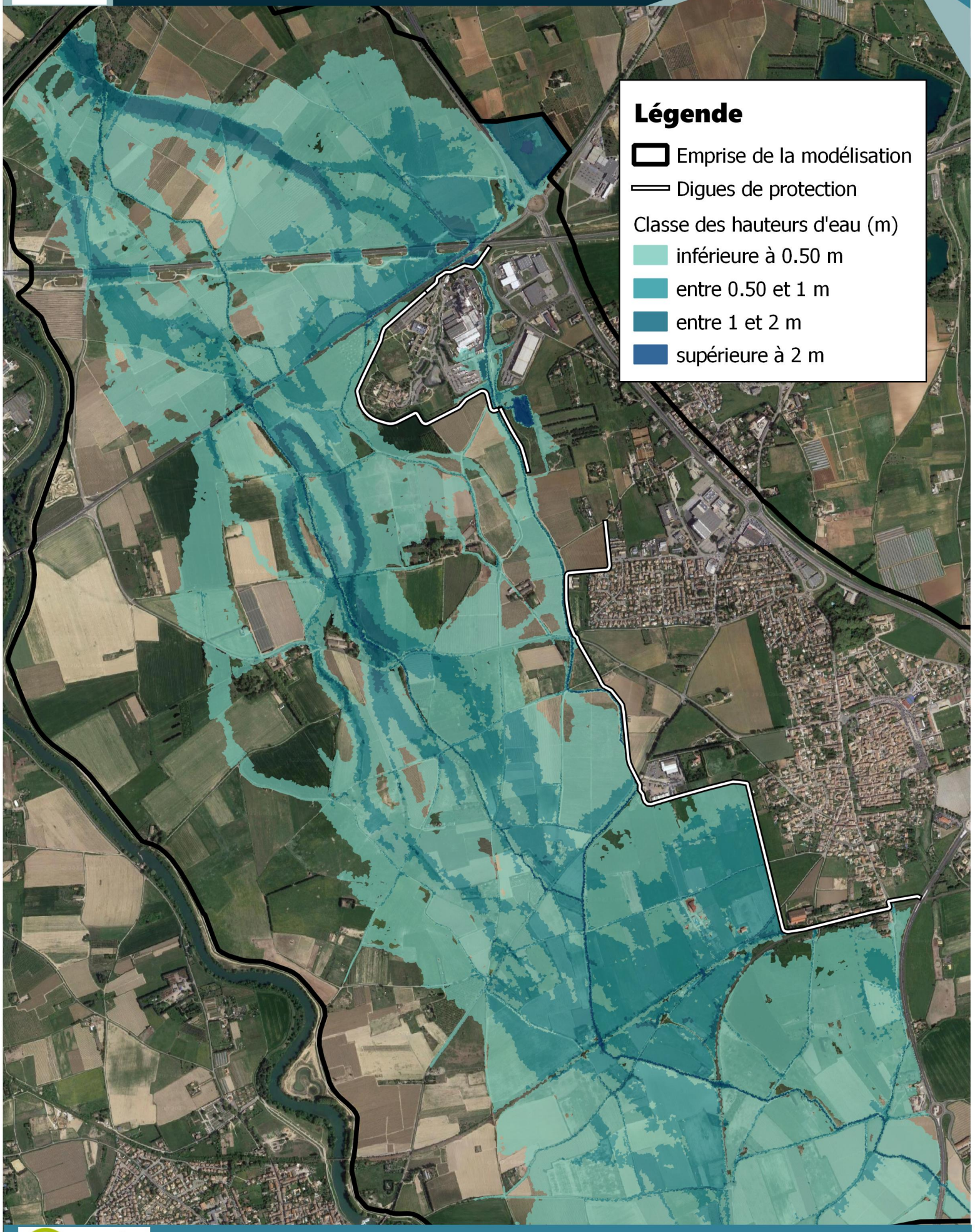
Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

7 - ANNEXE 3 : RESULTATS DES HAUTEURS D'EAU ET VITESSES EN ETAT PROJET AVEC L'OUVRAGE REDIMENSIONNE

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Hauteur maximum - Crue 100 ans



Echelle de carte : 1:20,000

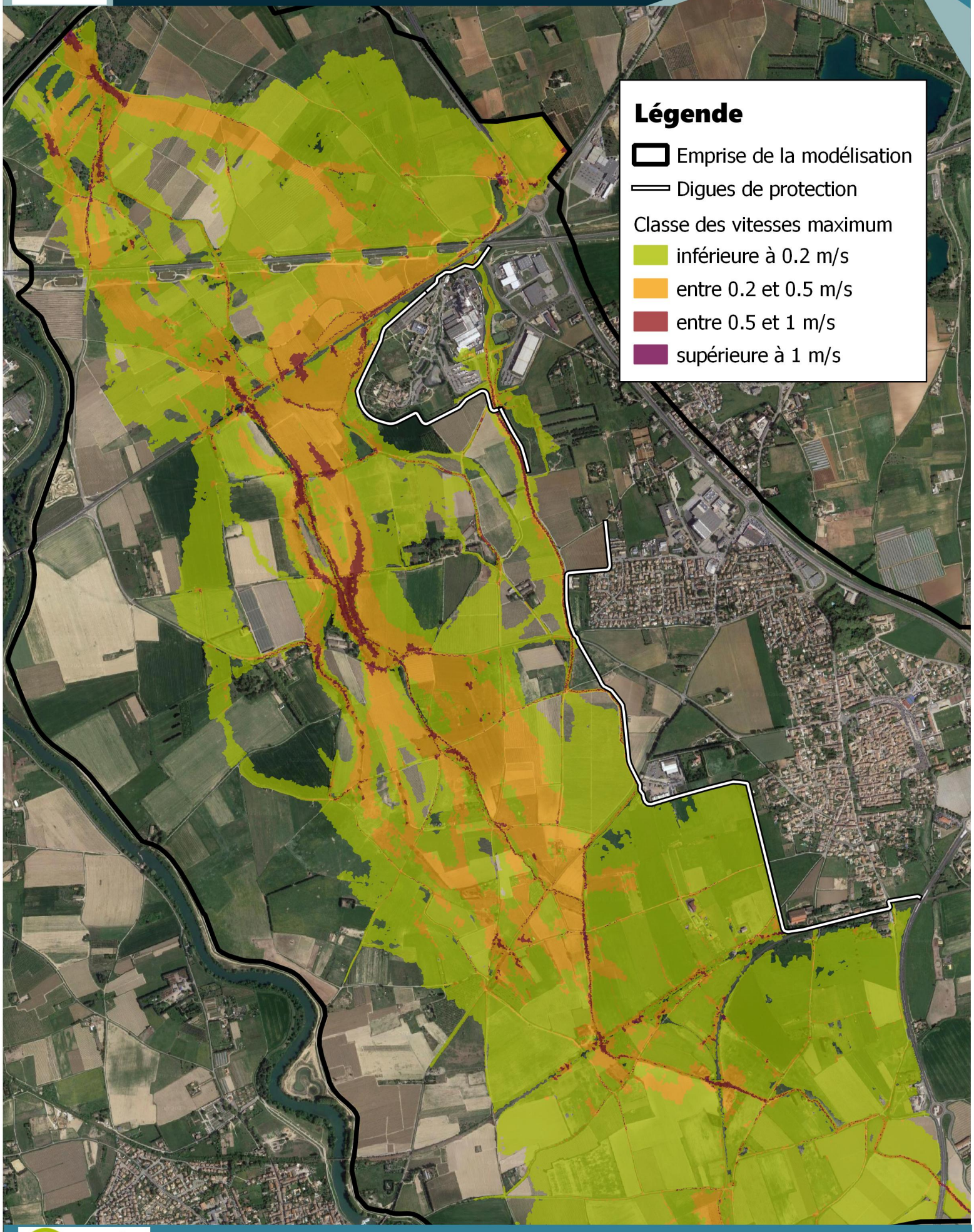
0 400 800 m

Vidourle
EPTB
Etablissement Public Territorial de Bassin du Vidourle

Etude hydraulique pour évaluer l'incidence des de la digue de protection de Royal Canin sur les débordements de la Cubelle et de la Sériguette

Etat Projet - Vitesse maximum - Crue 100 ans

N



egis

Echelle de carte : 1:20,000

0 400 800 m

Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com