

**Maîtrise d'ouvrage**

Région Provence-Alpes-Côte d'Azur
Direction Trains Régionaux et Intermodalité
Service des Chemins de Fer de Provence
Hotel de Région
27 place Jules Guesde
13481 MARSEILLE Cedex 20

Maîtrise d'ouvrage mandatée

SYSTRA
Région France
Direction Maîtrise d'Ouvrage
72 rue Henry Farman
CS 41594
75513 PARIS Cedex 15

DEVELOPPEMENT DE LA LIGNE DES CHEMINS DE FER DE PROVENCE DE NICE A PLAN-DU-VAR

SITE DE MAINTENANCE ET DE REMISAGE (SMR) DE NICE LINGOSTIERE

DOSSIER DE DEMANDE DE RECOURS GRACIEUX EN LIEN AVEC L'ARRETE F09320P028 PORTANT SUR UNE DEMANDE D'EXAMEN « CAS PAR CAS » AYANT CONCLU A UNE DECISION DE SOUMISSION A ETUDE D'IMPACT

PETITIONNAIRE :

REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR
DIRECTION DES TRAINS REGIONAUX ET DE L'INTERMODALITE
SERVICE DES CHEMINS DE FER DE PROVENCE
22 AVENUE NOTRE DAME - 06000 NICE

**PORTEUR DU PROJET :**

SYSTRA
DIRECTION MAITRISE D'OUVRAGE
7-9, BOULEVARD DE DUNKERQUE - 13002 MARSEILLE



Indice	Libellé	Date				
A	Version initiale pour avis CP	16/02/2021				
B	Version mise à jour suite retour 18/02/21	19/02/2021				
MANDAT	MISSION	EMETTEUR	DISCIPLINE	TYPE DE DOC.	N° DOC	IND
DNP	PAD	SYS	204	006	0004	B



SOMMAIRE

1	CONTEXTE DU PROJET ET DE LA DEMANDE	3
2	ELEMENTS POUR RECOURS GRACIEUX.....	4
2.1	Pollution des sols.....	4
2.1.1	<i>Contexte</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Etudes prévues.....</i>	<i>4</i>
2.1.3	<i>Engagement de la Maîtrise d’Ouvrage</i>	<i>5</i>
2.2	Risque inondations	6
2.2.1	<i>Contexte</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Etudes réalisées et à venir</i>	<i>7</i>
2.2.2.1	Etudes portées par la Métropole NCA	7
2.2.2.2	Etudes portées par les Chemins de fer de Provence	8
2.2.3	<i>Engagement de la Maîtrise d’Ouvrage</i>	<i>9</i>
2.3	Bruits, vibrations et poussières.....	10
2.3.1	<i>Zone chantier et présence de riverains</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Phase travaux – Durée du chantier et des nuisances.....</i>	<i>12</i>
2.3.3	<i>Informations générales règlementaires sur la qualité de l’air et la qualité sonore du site</i>	<i>13</i>
2.3.3.1	Qualité de l’air.....	13
2.3.3.2	Qualité acoustique - Bruit	14
2.3.4	<i>Engagement de la Maîtrise d’Ouvrage</i>	<i>14</i>
2.4	Impact sur les circulations / trafics.....	16

ANNEXES

ANNEXE 1 – Etudes hydrauliques en cours

Annexe 1A – Cahier des charges du prestataire SUEZ – SAFEGE

Annexe 1B – Rendu mission A



1 CONTEXTE DU PROJET ET DE LA DEMANDE

La présente demande concerne le projet de construction pour le compte du service régional des Chemins de fer de Provence d'un nouveau Site de Maintenance et de Remisage "SMR" ferroviaire à NICE Lingostière. Cette opération, financée par le CPER courant, est réalisée dans le cadre du développement de la ligne de Nice à Plan du Var et doit permettre l'entretien et le remisage du matériel dans des conditions largement améliorées par rapport à la situation actuelle.

Les travaux comprennent la construction d'environ 2000 ml de voies ferroviaires de service, et à ce seul titre ils rentrent donc dans la catégorie n°5.a) du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement.

Plus généralement, le projet consiste, sur une assiette de terrain de 13000 m², à la réalisation de :

- bâtiment ateliers/bureaux pour la maintenance des trains, d'une surface de plancher de 4800 m², dont 850 m² prévus en N+1 ;
- construction de voies ferroviaires de service de 2 000 ml pour l'accès sécurisé au site depuis la ligne exploitée et le remisage de 12 rames de 40m ;
- aménagement interne au site de voiries de desserte et de réseaux divers.

Conformément à l'article R.122-3 du code de l'environnement, les Chemins de fer de Provence par l'intermédiaire de son mandataire de maîtrise d'ouvrage SYSTRA, ont déposé une demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale, réceptionnée le 09 décembre 2020 par l'Autorité Environnementale – DREAL PACA – et enregistrée sous le n° F09320P0282.

Par arrêté n°AE-F09320P0282 du 12 janvier 2021, le Préfet de Région a décidé que la demande d'autorisation de réalisation des travaux doit comporter une étude d'impact dont les objectifs spécifiques à l'évaluation environnementale sont repris dans les considérants de l'arrêté.

Faisant suite à cette décision, les Chemins de fer de Provence entendent contester les conclusions de cet arrêté, et pour ce faire les éléments d'appréciation complémentaires sont apportés dans le présent document sur les points suivants relevés dans l'arrêté :

- pollution des sols ;
- risque inondations ;
- nuisances bruits, vibrations et poussières en phase chantier ;
- impact sur les trafics.



2 ELEMENTS POUR RECOURS GRACIEUX

2.1 Pollution des sols

2.1.1 Contexte

Selon les informations disponibles BASOL/BASIAS, le site n'est pas réputé pollué ou potentiellement pollué.

LA LOCALISATION EST-ELLE VOISINE DE SITES POLLUÉS OU POTENTIELLEMENT POLLUÉS (BASOL) ?

Localisation exposée à des sites pollués ou potentiellement pollués dans un rayon de 500 m : **Non**

LA LOCALISATION EST-ELLE VOISINE D'ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE (BASIAS) ?

Présence d'anciens sites industriels et activités de service dans un rayon de 500 m : **Oui**

? Sur cette carte, sont indiqués les anciens sites industriels et activités de service recensés à partir des archives disponibles, départementales et préfectorales.... La carte représente les implantations dans un rayon de 500 m autour de votre localisation.

Source: BRGM

Fig. 1 - Source : <http://www.georisques.gouv.fr/>

NB : le seul site répertorié dans la base BASIAS est l'atelier existant de réparation et d'entretien des Chemins de fer de Provence.

2.1.2 Etudes prévues

Cependant, ces données n'étant pas forcément exhaustives ni exemptes d'imprécisions, la Maîtrise d'Ouvrage dans le cadre de sa gestion des risques (budgétaire, planning) de l'opération a décidé de réaliser une campagne de recherche de polluants.

Cette campagne de « Diagnostic environnemental du milieu souterrain » consiste, en conformité avec la norme NF X 31-620-2, à :

- réaliser une étude historique, documentaire et de vulnérabilité (missions normalisées INFO A100/A110/A120) ;
- réaliser des investigations sur site par prélèvement d'échantillons de sols (mission DIAG A200) et d'eaux souterraines (mission DIAG A210), analyses en laboratoire et rapport de synthèse (mission DIAG A270)

La commande au prestataire GINGER-BURGEAP a été passée fin décembre 2020.

L'étude historique et documentaire du site est en cours. A ce jour, le prestataire a précisé :



« L'étude historique basée sur la consultation des photographies aériennes confirme un apport de matériaux (probablement des remblais provenant des aménagements voisins) à partir de 1973 dans la partie nord puis en 2012 pour la partie centrale. Une activité inconnue (stockage de matériels, conteneurs) a été exercée dans la partie nord-est, entre la fin des années 1990 et le début des années 2010. La pointe sud ne semble pas avoir été remblayée. Aucune activité potentiellement polluante n'est recensée au droit de la zone d'étude dans les bases de données BASIAS, BASOL et ARIA. Les investigations se concentreront donc dans la partie nord/nord-est et centrale. »

Les prélèvements de sol sont prévus réalisés lors d'investigations à la pelle mécanique, prévus à 2,5m de profondeur. Ces fouilles sont programmées les 01 et 02 mars 2021.

Lors de ces fouilles, la Maîtrise d'Ouvrage a également prévu la participation d'un diagnostiqueur amiante (ACE Environnement) afin de relever la présence éventuelle de MPCA (matériaux pouvant contenir de l'amiante).

2.1.3 Engagement de la Maîtrise d'Ouvrage

La **Maîtrise d'Ouvrage s'engage** à communiquer à la DREAL les résultats de ces investigations en cas de découverte de pollutions, ou sur simple demande dans tous les cas de figure.

De plus, en cas de pollutions significatives relevées, la **Maîtrise d'Ouvrage fera** :

- réaliser si besoin des investigations complémentaires ;
- réaliser et appliquer un plan de gestion des terres polluées (mission PG) afin :
 - d'étudier les modalités de suppression des pollutions concentrées ;
 - de maîtriser les impacts et les risques associés (y compris dans le cas où la suppression des pollutions concentrées s'avère techniquement complexe et financièrement disproportionnée) ;
 - de gérer les pollutions résiduelles et diffuses.

Concernant le traitement éventuellement nécessaire des terres, il sera réalisé selon la réglementation applicable. En complément, la Maîtrise d'Ouvrage s'est adjoint depuis janvier 2021 les services d'un assistant qualité environnementale (société SOWATT) qui est en charge de spécifier puis de contrôler l'application des engagements environnementaux de la Maîtrise d'Ouvrage dans le domaine de l'éco-conception et de la qualité environnementale, dont la gestion des terres est un des paramètres.

Les **engagements contractuels de la Maîtrise d'Ouvrage** sont d'obtenir *a minima* le niveau BDM (Bâtiment Développement Durable) Bronze et le label « Opération Efficente » du référentiel Eco-Vallée Qualité.



2.2 Risque inondations

2.2.1 Contexte

Le PPRI « Basse vallée du Var » courant a été approuvé le 18/04/2011 et révisé par arrêté du 15/01/2014.

Le projet est partiellement implanté sur diverses zones rouges et bleues du PPRI, et à ce titre les contraintes du PPRI constituent un paramètre important pour la conception du SMR.

Le projet de SMR est implanté sur plusieurs types de zones, principalement en zone blanche (nord et est ; parcelles 15 et 150) et zone rouge R1 (centre ; parcelle 16), et plus accessoirement sur les zones bleues B3/B4/B5 et rouges R0/R3.

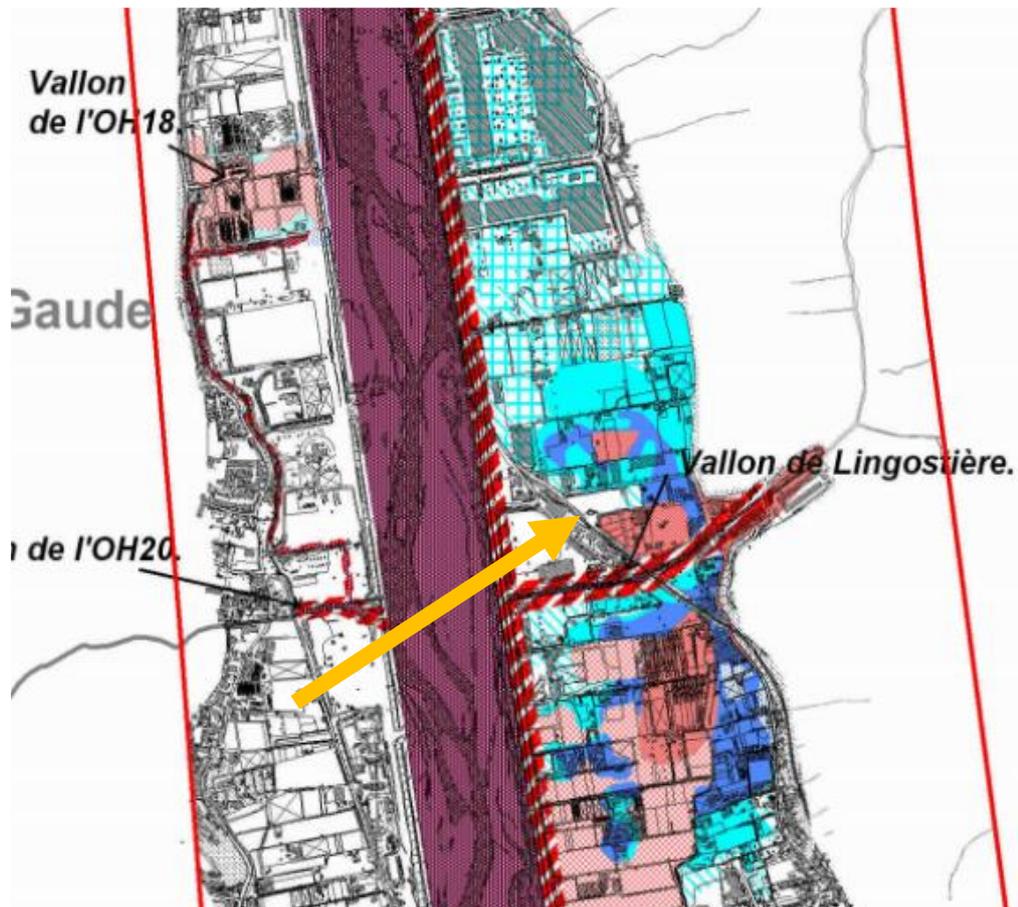


Fig. 2 – Zonage PPRI – Vue générale

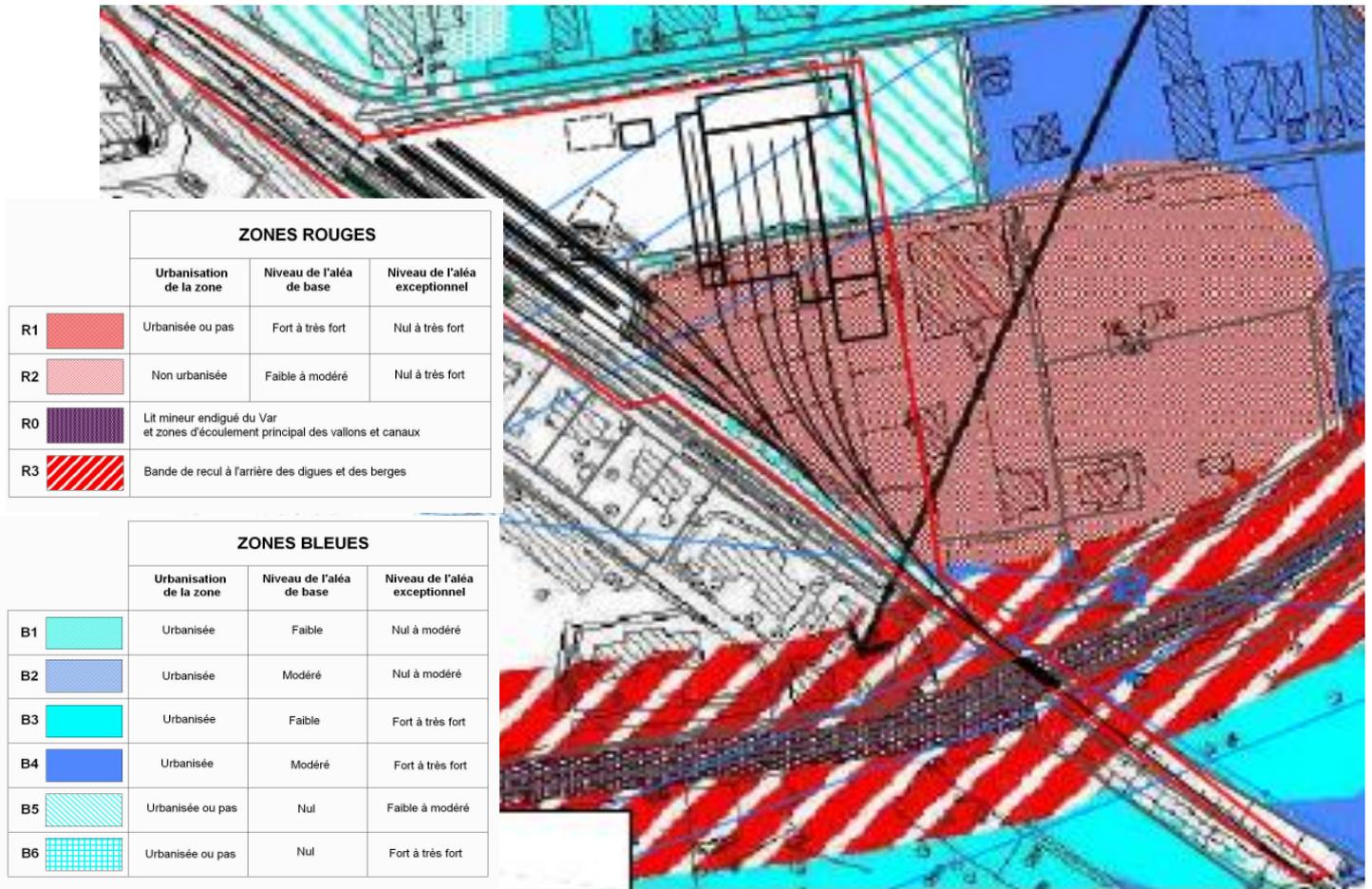


Fig. 3 – Zonage PPRI – Vue détaillée

Le zonage R1 permet de construire avec prescriptions les équipements nécessaires à l'exploitation des infrastructures publiques de transport.

Les prescriptions sont une cote d'implantation (plus bas niveau aménagé) à +1,5m /TN. Mais le PPRI admet la possibilité d'implantation sous cette cote pour contrainte technique, ce qui sera le cas sur le projet vis à vis des contraintes inhérentes au profil en long d'une voie ferrée et aux surfaces d'atelier obligatoirement de plain-pied avec le niveau des rails.

2.2.2 Etudes réalisées et à venir

2.2.2.1 Etudes portées par la Métropole NCA

Au-delà des prescriptions et études qui seront menées dans le cadre du dossier Loi sur l'Eau, la Région est impliquée dans l'étude de réduction de la vulnérabilité du secteur de Lingostière menée actuellement par la Métropole Service Eaux Pluviales dans le cadre de l'action 4.4.1 du PAPI VAR 2.

Le Comité Technique formé pour le suivi de cette étude est composé notamment de la Métropole NCA, du Département 06 et de la DDTM.

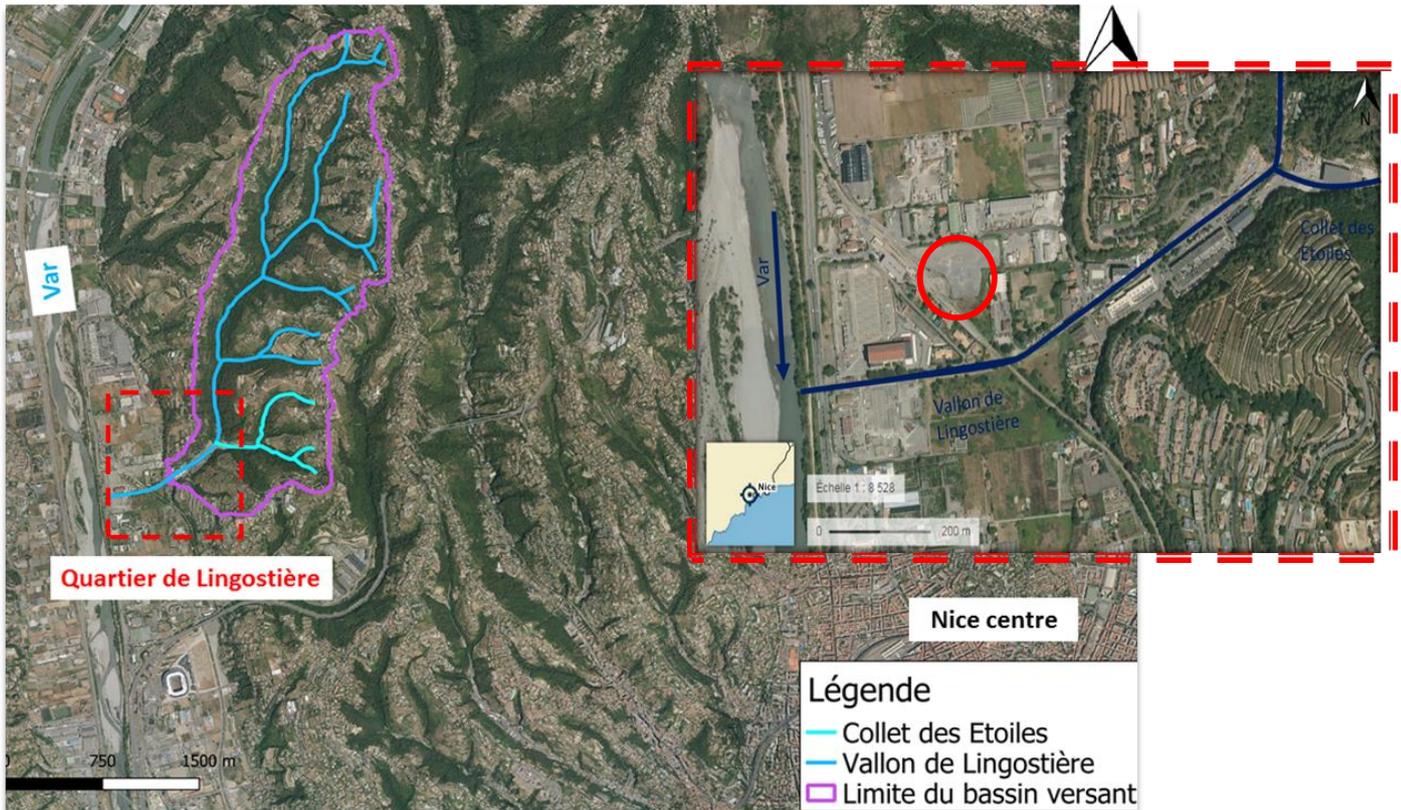


Fig. 4 – Bassin versant du vallon Lingostière – Source : Suez-Safege

La phase 1 de cette étude réalisée par SUEZ-SAFEGE, correspondant à la présentation du diagnostic hydraulique et choix des hydrogrammes, a été présentée en Comité Technique n°1 le 10 juillet 2020.

La phase 2, correspondant à la construction et au calage du modèle hydraulique et caractérisation des aléas et enjeux, a été présentée en Comité Technique le 04 décembre 2020.

La phase 3 de définition de scénarios d'aménagements et de proposition d'un programme d'actions concertées est en cours.

2.2.2.2 Etudes portées par les Chemins de fer de Provence

En complément indépendant à cette étude Métropole menée à l'échelle du bassin versant du vallon de Lingostière, la Région réalise actuellement avec le prestataire de l'étude Métropole une étude des impacts hydrauliques spécifiques aux aménagements du projet SMR.

Cette étude, dont la commande a été passée fin décembre 2020, a pour objectifs (cf. **Annexe 1A**) :

- de contribuer à la détermination des contraintes hydrauliques sur le projet ;
- de définir des mesures de réduction et/ou compensatoires afin de limiter ou de supprimer les impacts hydrauliques négatifs du projet ;
- d'alimenter le futur dossier Loi sur l'Eau.

Cette étude comprend les phases suivantes :

- phase A : modélisation de la zone à l'état projet, avec intégration des caractéristiques du projet SMR et analyse des effets du projet (hauteurs d'eau, vitesses) pour les occurrences de crue centennale et vicennale ;
- phase B : définition et intégration des mesures de réduction et de compensation.

En complément optionnel, car fonction de l'avancement de l'étude NCA ci-avant, l'étude comprend également :



- prise en compte des aménagements de réduction de vulnérabilité aux inondations du vallon Lingostière, étudiés en phase 3 de l'étude NCA ;
- prise en compte d'autres aménagements provenant de projets connexes (projets NCA liés au prolongement du tramway T3 prévu à long terme).

La phase A a été réalisée en janvier 2021 et les résultats sont donnés en **Annexe 1B**. Le projet n'a aucun impact mesurable sur les vitesses d'écoulement. Concernant les hauteurs d'eau, l'impact est de +1 à +2 à 3 cm maximum. Ces hauteurs sont très faibles mais les surfaces impactées sont assez larges.

La phase B est en cours (premiers résultats attendus fin février 2021).

2.2.3 Engagement de la Maîtrise d'Ouvrage

Si la DREAL le souhaite, la [Maîtrise d'Ouvrage s'engage](#) à communiquer à la DREAL les résultats de ces poursuites d'études.

De plus, si la DREAL le souhaite, la [Maîtrise d'Ouvrage s'engage](#) à inviter la DREAL à la réunion de restitution de la phase B courant mars 2021, à laquelle sont déjà prévus conviés NCA et la DDTM, et au cours de laquelle doivent être présentées les pistes d'Evitement / Réduction / Compensation vis-vis des (faibles) impacts déterminés en phase A.

La Maîtrise d'Ouvrage fera par ailleurs réaliser le Dossier Loi sur l'Eau (niveau estimé : Déclaration) par le futur maître d'œuvre dont la consultation est en cours.



2.3 Bruits, vibrations et poussières

2.3.1 Zone chantier et présence de riverains

Comme illustré sur les photos ci-dessous, la zone du projet n'est que peu concernée par la problématique des riverains, notamment résidentiels.

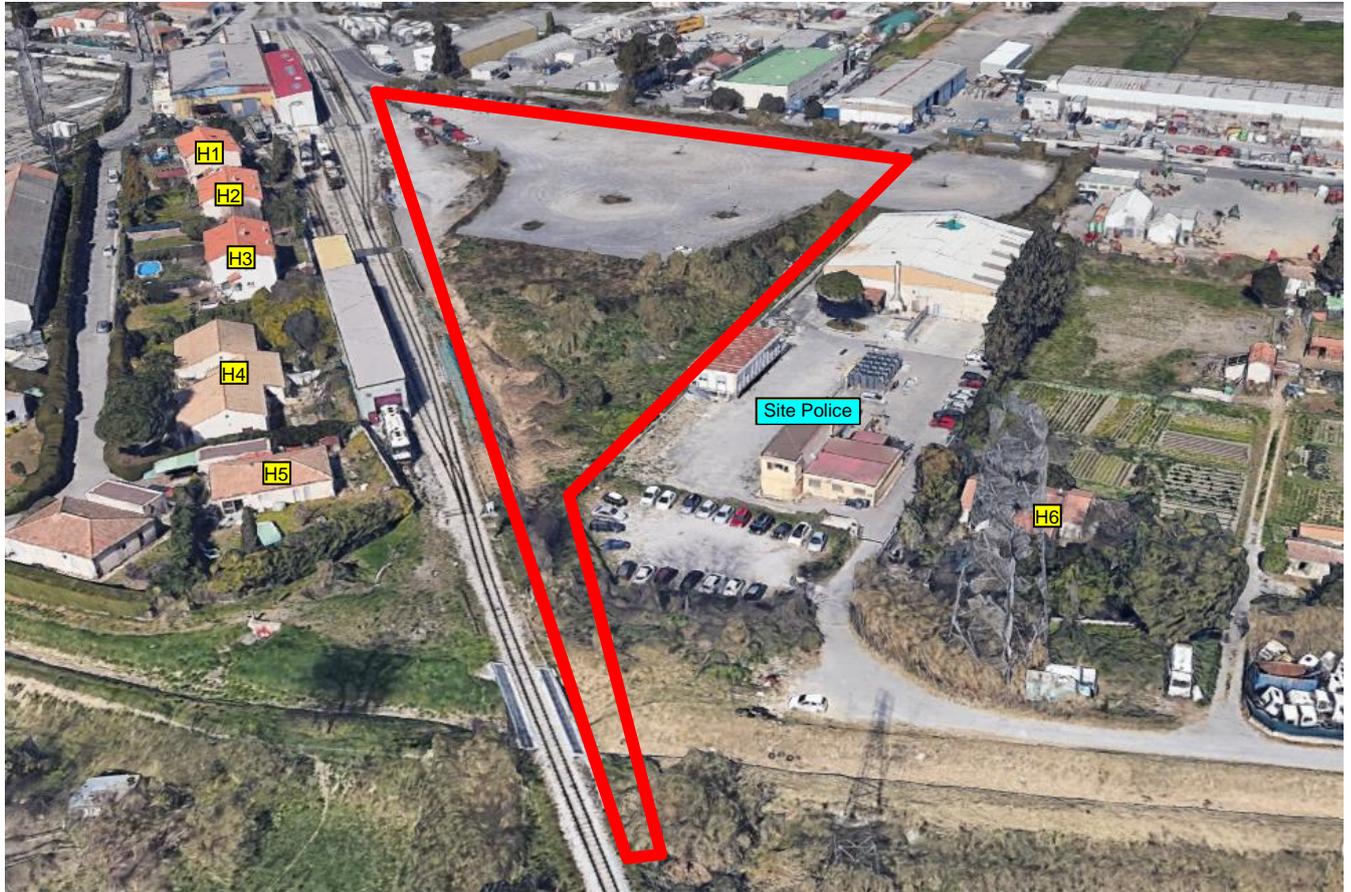


Fig. 5 – Zone projet – Présence riverains – Perspective

Les avoisinants du site consistent en :

- au nord, le chemin de la Glacière. Côté nord du chemin de la Glacière, aucune habitation mais des activités industrielles ;
- au sud, terrain non urbanisé (maraîchage, friches) ;
- à l'ouest, plusieurs habitations (logements de fonction RTE, notées H1 à H5 sur les plans) sont à moins de 100m du projet. Ces habitations sont aujourd'hui très proches, quelques mètres seulement, de la ligne principale et des activités d'atelier de maintenance des Chemins de fer de Provence.

Le projet de création du nouveau SMR va supprimer toute activité sur ces ateliers existants. Ainsi le projet, par cet éloignement des activités d'atelier et de mouvement des rames, diminuera très sensiblement les nuisances pour ces habitations ;



Fig. 6 – Habitations H1 à H5 à l'ouest du site

- à l'est immédiat du site, le site de la Police Municipale (bureaux, poste de contrôle et centre d'entraînement de tir).

Plus à l'est, au-delà du site de la Police, une habitation (noté H6 sur les plans) à environ 110m de la ligne et 140m de l'atelier est la seule habitation qui serait impactée par le projet, mais à une distance telle que ces nuisances seront très faibles. De plus les infrastructures existantes (hangar stand de tir Police) viennent créer un effet protecteur (cf. fig. 6 ci-après).



Fig. 7 – Habitation H6 à l'est du site

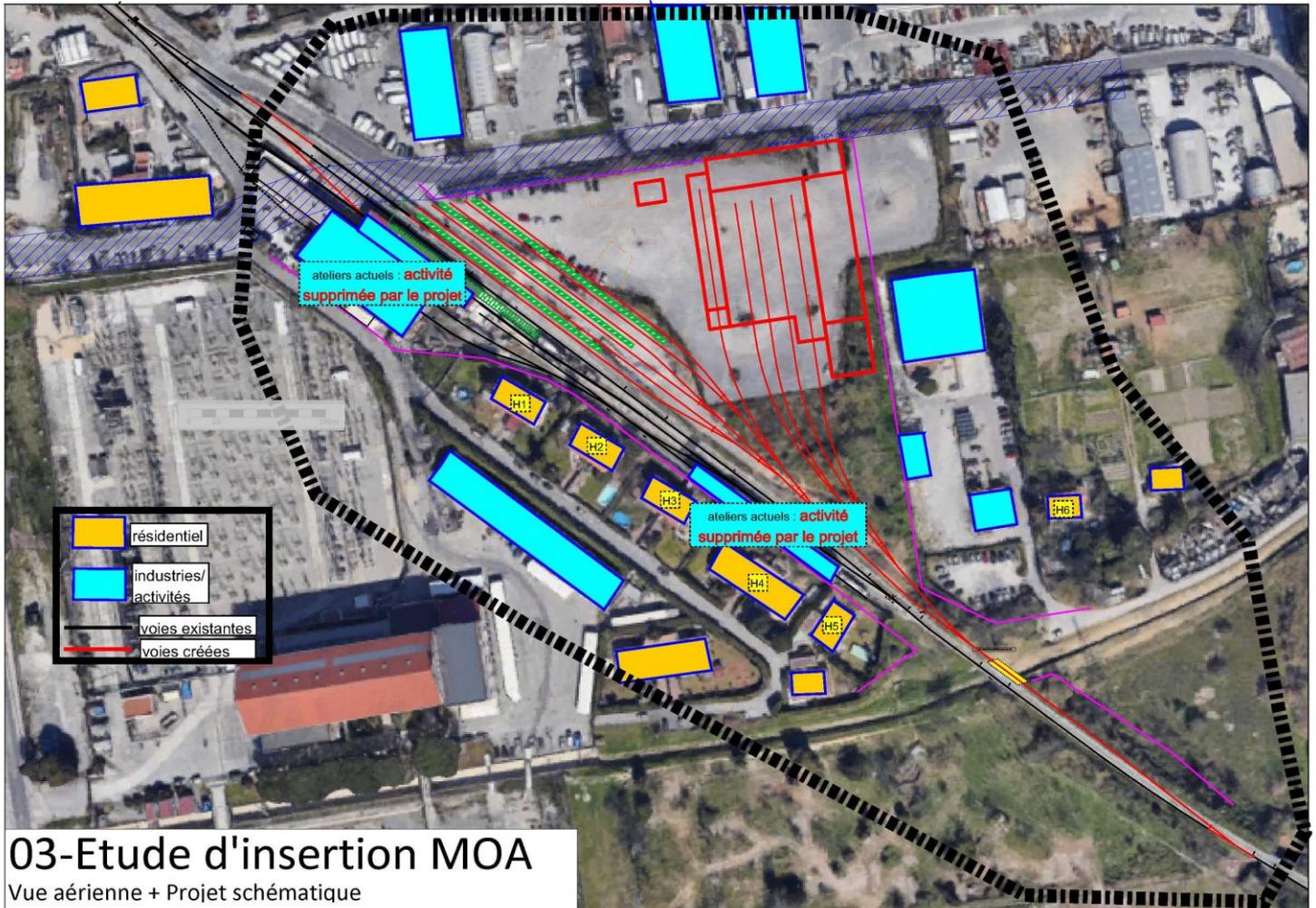


Fig. 8 – Zone projet – Présence riverains – Vue en plan générale

2.3.2 Phase travaux – Durée du chantier et des nuisances

La durée globale des travaux est estimée à ce jour à 23 mois. Une durée de « 2 ans de travaux » a ainsi été mentionnée dans le dossier initial de demande.

Cependant, pour ce qui concerne l'estimation des nuisances de chantier, cette durée estimative doit être précisée, car elle englobe l'ensemble des prestations.

Les opérations pouvant générer les nuisances les plus significatives (bruit, vibrations, poussières) correspondent essentiellement :

- aux travaux de génie civil, et notamment les travaux de terrassement et de fondation ;
- aux opérations de mise en place du ballast.

Compte-tenu de la nature du bâtiment (structure légère à niveau unique et zone réduite en R+1 pour bureaux) et de l'infrastructure ferroviaire (voies à niveau hormis en partie sud, voies ballastées sur 1500 ml environ), la durée de ces travaux « sensibles » pour les environnants devraient durer **3 à 4 mois environ** pour les terrassements, en fonction du phasage retenu, et **environ 1 mois** pour la mise en place du ballast.

Le reste des travaux (gros œuvre bâtiment, second œuvre, équipements industriels, pose de voie, espaces extérieurs VRD, divers et finitions, essais) ne générera que peu de nuisances sonores, et très peu voire aucune nuisance de type vibrations et poussières.



2.3.3 Informations générales réglementaires sur la qualité de l'air et la qualité sonore du site

2.3.3.1 Qualité de l'air

A titre indicatif, comme illustré sur les cartographies suivantes, la qualité de l'air sur le site est classée « moyenne ».

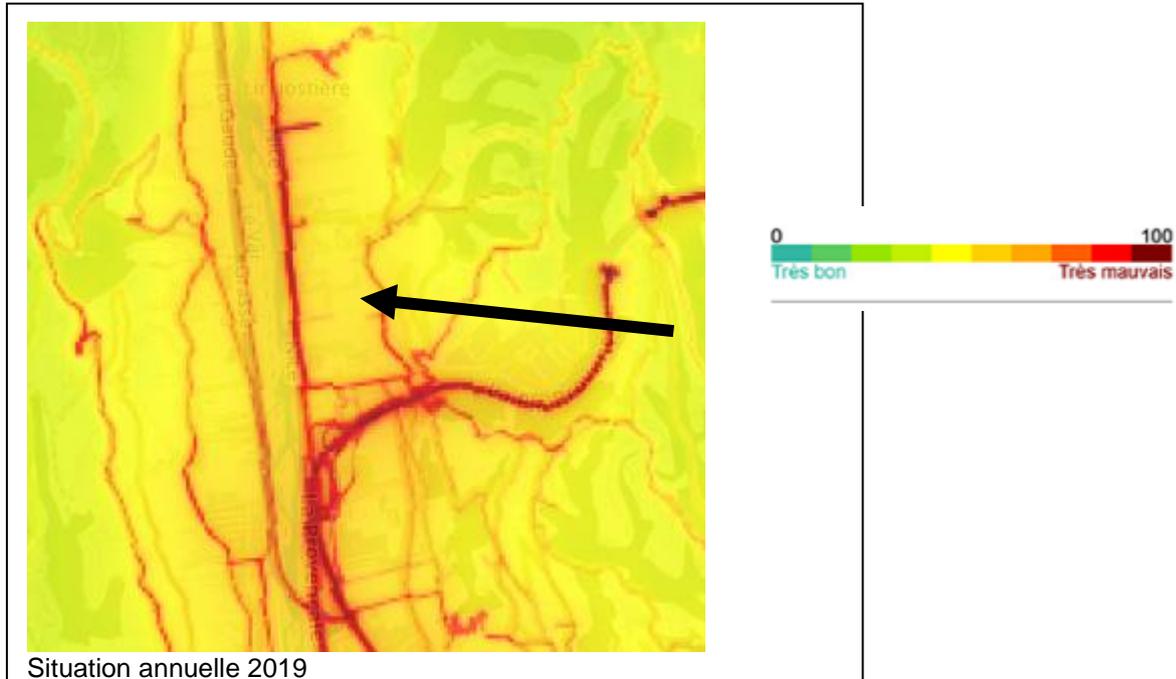


Fig. 9a – Source : www.atmosud.org

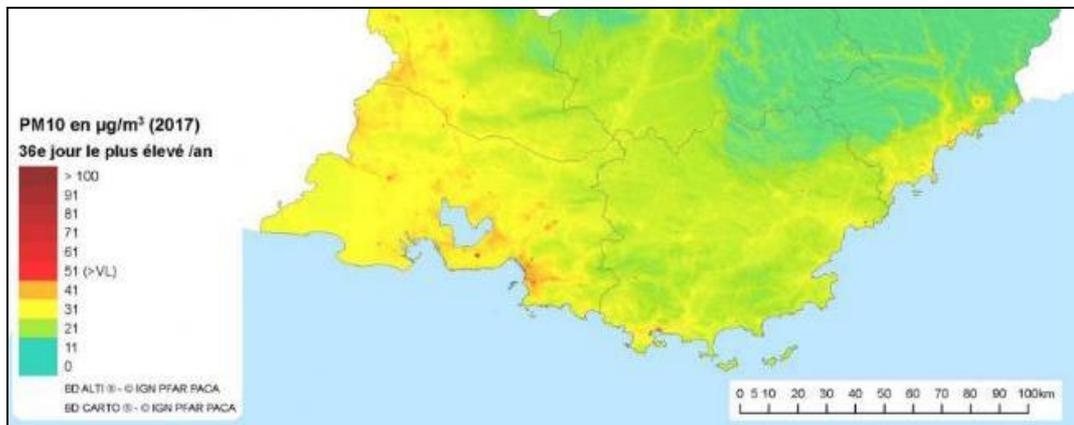


Fig. 9b – Source : www.atmosud.org

Le taux de pollution en particules fines localisé sur Nice ne présente pas de niveau nécessitant de mesure particulière.



2.3.3.2 Qualité acoustique - Bruit

A titre indicatif, sur le plan du bruit, le site est impacté par la Route de Grenoble/boulevard du Mercantour de catégorie 2 et le Chemin de la Glacière de catégorie 5.



Fig. 9 – Source : Classement sonore – Alpes-Maritimes

2.3.4 **Engagement de la Maîtrise d'Ouvrage**

Toutes ces précisions de contexte étant données, vis-à-vis des nuisances chantier de bruit/vibrations, concernant l'état initial il serait possible de réaliser des mesures acoustiques et vibratoires, à l'intérieur et/ou à l'extérieur des habitations, sous réserve d'accord des propriétaires, qui pourraient servir de base comparative avec des mesures similaires réalisées lors de la phase travaux, voire après travaux.

Cependant :

- *en matière de vibrations* : les principaux textes sont :
 - la circulaire du 22 oct. 1986 relative aux vibrations mécaniques émises par les ICPE ;
 - la note d'information du SETRA de mai 2009 sur la prise en compte des nuisances vibratoires liées aux travaux de compactage, normes de mesurage ;
 - et accessoirement, le guide INRS – ED 6018 d'avril 2012 pour sa figure 4 – accélérations générées par les engins de chantier courants et figure 5 - accélérations générées par les engins de transports et de manutention courants.

Il s'agit de préconisations, et non de normes. En la matière, la seule exigence est la non dégradation des avoisinants. Les normes vibratoires existantes (ISO 2631, EN 14253, Code du travail articles R.4441 et suivants) s'attachent en effet à la prévention des risques d'exposition sur le corps humain pour les travailleurs.

Sous réserve de l'avis de l'AE – DREAL PACA, en lieu et place de mesures vibratoires, la MOA propose de s'engager à réaliser sous la forme du référé préventif une expertise judiciaire avant travaux sur tous les bâtiments les plus proches (résidentiels et industriels), afin de se prémunir *au mieux* des risques de recours ultérieurs. Ces expertises couvriront les aspects structurels (recherche de fissuration apparente, état des clôtures et des voiries, etc...) liés au risque vibratoire. Cette démarche permet généralement de rassurer les riverains vis-à-vis de la bonne prise en compte par le chantier de ces problématiques.

- *en matière de niveaux acoustiques*, les études pour projets ferroviaires portent sur l'impact des projets en termes d'évolution des circulations (plus de train, et/ou plus bruyants, et/ou à des amplitudes horaires plus contraignantes) et/ou de la modification de l'infrastructure (rajout de joints de rails, d'appareils de voie...). La règle est que l'augmentation du niveau



sonore moyen ne dépasse pas +2 dB(A), auquel cas des mesures compensatoires du type écran acoustique, double vitrage... sont obligatoires.

Le cadre réglementaire est alors celui de l'article L. 571-9 du code de l'environnement (transcription de l'article 12 de la loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit), et l'article 3 de l'arrêté du 8 novembre 1999 spécifique aux infrastructures ferroviaires. Ce mode de calcul conçu pour les infrastructures routières (bruit diffus) s'applique cependant assez mal aux spécificités du mode ferré (bruit plus important mais de durée très courte).

Dans notre cas d'impact en phase travaux, ce cadre réglementaire n'est pas réellement pertinent. De plus, la comparaison entre situations « avec travaux » et « sans travaux » n'a que peu de sens et les mesures n'auraient qu'une valeur indicative et sans portée légale.

Sous réserve de l'avis de l'AE – DREAL PACA, en lieu et place de mesures acoustiques, la [Maîtrise d'Ouvrage s'engage](#) donc à faire prescrire dans le cahier des charges des Entreprises :

- interdiction de tout usage d'explosif ;
- communication préventive régulière auprès des riverains des phases de travaux générant potentiellement des nuisances ;
- pas de travaux de nuit, sauf impératif technique à démontrer (de plus, arrêté municipal à obtenir) ;
- dossier Bruit de Chantier ;
- limitation des puissances acoustiques des engins – cf. guide INERIS ;
- utilisation préférentielle de compacteurs à pneus ;
- emploi généralisé d'avertisseurs de recul à ultrason type « cri du Lynx » en remplacement des « bips de recul » ;
- dispositions générales de chantier :
 - utiliser les baraquements chantier ou zones de stockage comme écrans anti-bruit ;
 - utilisation d'engins et matériel chantier agréés CEE, insonorisés ou électriques ;
 - prévoir un plan d'utilisation d'engins ou matériel très bruyants ;
 - adapter les phasages des travaux aux rythmes des riverains ;
 - prévoir un plan circulation trafic chantier évitant le recul des camions en respect avec la réglementation locale.

Pour ce qui concerne les poussières, les dispositifs habituels de rabattement des poussières par brumisation ou aspersion complémentaire seront prescrits lors des phases émissives.

Ce risque est fortement lié aux conditions atmosphériques lors des travaux. Il est préférable d'éviter les périodes de temps chaud et sec prolongé, cependant les travaux de terrassement ne peuvent être réalisés en période de fortes pluies.



2.4 Impact sur les circulations / trafics

Concernant le trafic supplémentaire induit par le projet :

Trafic ferroviaire :

- le nombre de circulations ferroviaires sur la ligne (sur les voies dites « voies principales », utilisées pour l'exploitation commerciale) n'est pas modifié par le projet, que ce soit pendant la période des travaux ou à la mise en service du SMR ;
- à la mise en service du SMR, le nombre de circulations ferroviaires sur les voies de service créées est par définition augmenté. Mais en termes de nuisances cette augmentation est à moduler en considérant les paramètres suivants :
 - il s'agit d'un report d'activité d'atelier d'un côté à l'autre des voies principales. Ce report tend à diminuer fortement les nuisances sur les habitations actuellement les plus proches de la ligne, comme précisé au § 2.3.1 ;
 - les manœuvres des rames sur le SMR, que ce soit pour le remisage ou l'accès à l'atelier de maintenance sont obligatoirement à vitesse très réduite (5 à 15 km/h), ce qui tend à diminuer très fortement les bruits ;
 - hormis à l'intérieur de l'atelier et pour la zone immédiatement devant l'atelier, toutes les voies sont posées sur ballast, ce qui limite fortement les risques de vibration. En effet, le ballast « absorbe » les vibrations, contrairement aux voies posées directement sur dalle béton pour lesquelles seules les semelles anti-vibratiles posées entre les rails et les traverses jouent ce rôle ;
 - enfin, il est particulièrement intéressant de noter, que comme indiqué dans la demande initiale du 09 décembre 2020, le parc de matériel roulant actuel qui est exclusivement thermique (moteur diesel polluant) sera majoritairement remplacé à la mise en service du SMR par des matériels neufs de type hybride thermique/électrique avec batteries. Les manœuvres en atelier seront effectuées en mode électrique.

Trafic routier :

- à la mise en service du SMR, le projet ne comportant pas d'infrastructures de parking pour les usagers de la ligne, le trafic routier ne sera augmenté qu'à la marge en termes de personnel supplémentaire à celui déjà présent sur l'atelier existant.

Par ailleurs la station Lingostière des chemins de fer est accolée au site : les employés des chemins de fer seront incités à utiliser leur propre service de transport, d'autant que l'exiguïté du foncier ne permettra de réaliser qu'une quinzaine de places de stationnement à l'intérieur du site plus 10 emplacements 2-roues motorisés, et environ 35 à proximité du site.

- en phase travaux, la construction générera un trafic supplémentaire ponctuel pour le personnel de chantier et les approvisionnements, qu'il est difficile de quantifier, mais en moyenne il est prévu environ 15 à 25 personnes sur le chantier.

Le critère « développement durable » d'attribution des marchés de travaux incitera les entreprises à s'engager à utiliser les transports en commun (station Lingostière des chemins de fer en accès direct sur le site) et à organiser du covoiturage.



ANNEXE 1A

Etudes hydrauliques en cours

Cahier des charges du prestataire SUEZ – SAFEGE

1. DESTINATAIRE

SYSTRA – agissant au nom et pour le compte de la Région PACA
M. Stéphane EYCHENNE
7/9, boulevard de Dunkerque
CS 50023
13572 MARSEILLE cedex 02

2. BUREAU D'ETUDES

SAFEGE SAS
Direction Déléguée France Sud et Outre-mer
Agence PACA Corse
Aix Métropole – Bât D
30, Avenue Henri Malacrida
13100 AIX EN PROVENCE
SAS au capital de 2 625 010 € - RCS Nanterre B 542 021 829 – SIRET : 542 021 829 00123
Code APE : 7112B
Désigné ci-après comme le Bureau d'études représenté par M. Matthieu ROPERT

3. OBJET DE LA PROPOSITION

La société SYSTRA, mandataire de la Maîtrise d'Ouvrage de la Région PACA porte le projet de développement de la ligne des Chemins de Fer de Provence de Nice à Plan du Var et en particulier le projet de Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Nice Lingostière.

Le projet se localise en plaine du Var dans le secteur dit du Vallon de Lingostière, en rive gauche du Var. Ce secteur, en voie d'expansion, est concerné par plusieurs projets d'envergure, à différents stades de conception.

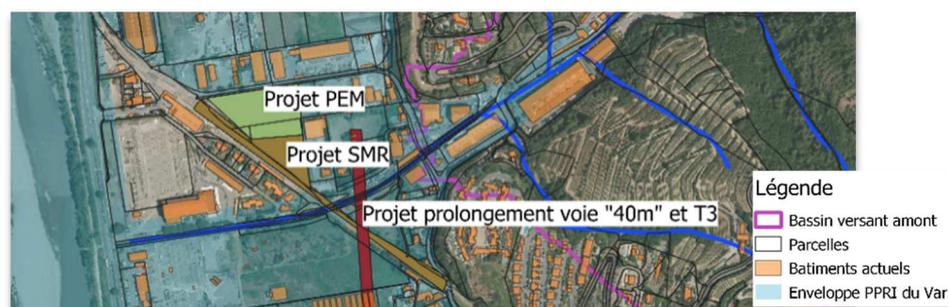


Figure 1 : Localisation du projet SMR par rapport aux autres projets de la zone – Extrait de l'Etude Vallon Lingostière en cours

Dans ce cadre, la Métropole Nice Côte d'Azur a inscrit au PAPI VAR 2 (action 4.4.1) et est en cours de réalisation d'une étude de réduction de la vulnérabilité du secteur de Lingostière (Suez Consulting étant mandataire de l'étude).

L'objectif de cette étude étant de proposer un programme d'aménagements du secteur pour réduire la vulnérabilité aux inondations, en tenant compte des trois grands axes suivants :

- Intégrer des exigences de gestion écologique du vallon

- Tenir compte de l'évolution de la réglementation en matière de systèmes d'endiguement, s'il y a lieu ;
- S'assurer d'un équilibre coûts-bénéfices des aménagements, en appui sur les méthodologies ACB / AMC du ministère en charge de l'écologie.

L'objectif calendaire est d'inclure les aménagements du vallon Lingostière au sein du PAPI VAR 3 (fin 2020 - début 2021).

Cette étude concerne directement le secteur du projet des Chemins de Fer de Provence, puisque l'ensemble de la zone projet est comprise dans la zone d'étude.

Néanmoins, l'étude portée par la Métropole Nice Côte d'Azur ne comprend pas d'analyse du secteur en état « projeté » comprenant l'ensemble des aménagements envisagés (aménagements Chemins de Fer de Provence ou autre).

Dans ce cadre, SYSTRA sollicite Suez Consulting (en toute transparence avec la Métropole Nice Côte d'Azur) afin de réaliser en parallèle de l'étude de réduction de la vulnérabilité, une étude de caractérisation des impacts hydrauliques des aménagements du projet des Chemins de Fer de Provence (CP) vis-à-vis des écoulements et des débordements en plaine du vallon Lingostière.



Objectifs :

Cette étude principale (et études optionnelles, voir §6) a pour objectif :

- De contribuer à la détermination des contraintes hydrauliques sur le projet ;
- De définir des mesures de réduction et/ou compensatoires afin de limiter ou de supprimer les impacts hydrauliques négatifs du projet
- D'alimenter le futur dossier Loi sur l'Eau

4. Définition du projet et cadrage réglementaire

En première approche, le projet des Chemins de Fer de Provence concerne les parcelles 16 – 15 et 150 (figure suivante) ainsi que l'encadrement des voies de chemins de fer au sud et au nord. Il doit s'articuler sur ces parcelles ou à proximité avec le projet de Pôle d'Echange Multimodal associé au prolongement du tram (porté par MNCA).



Figure 2 : Extrait du plan cadastral de la zone du projet

Le projet consiste en (à confirmer/compléter en début d'étude) :

- la création d'un site de « maintenance et de remisage » sur le « triangle » formé par les 3 parcelles citées ;
- Le dédoublement de la voie de chemin de fer au sud du SMR, incluant l'élargissement du pont traversant le vallon Lingostière.

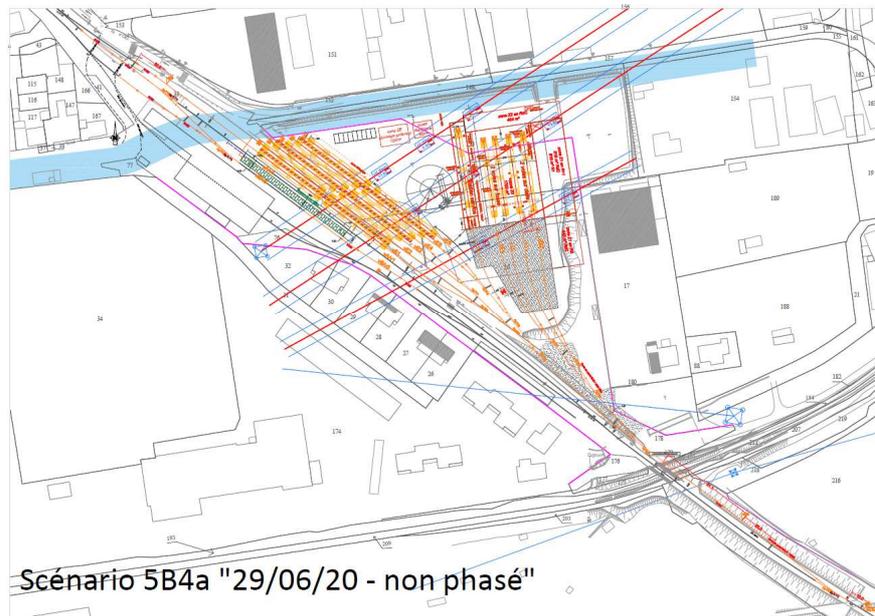


Figure 3 : Localisation des voies de chemin de fer du projet Chemins de Fer de Provence – source : Région PACA

Le site du projet est réglementé par le zonage du PPRi du Var de 2011 : les parcelles concernées se trouvent en partie exondées du risque inondation (parcelles 15 et 150) et en partie en zone rouge. A noter que la distance de recul en arrière des berges (rouge hachuré) intercepte une partie de la zone de dédoublement de la voie de chemin de fer.

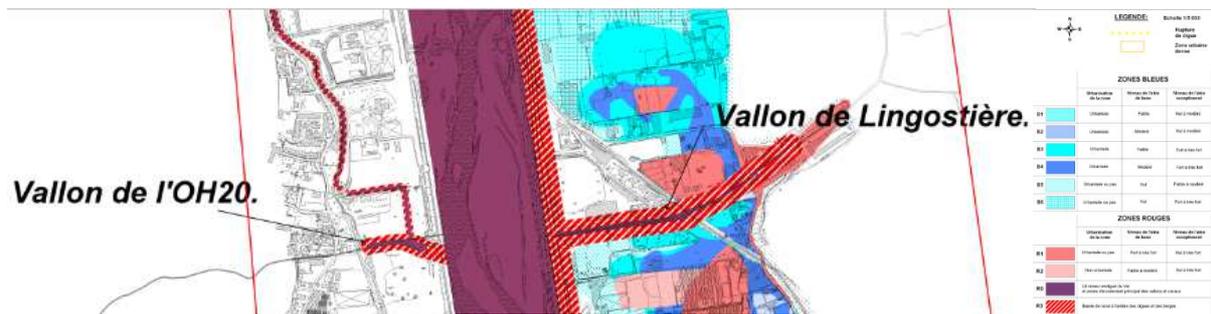


Figure 4 : Zonage PPRI Var 2011

Le règlement du PPRI stipule que « sont autorisés [en zone rouge et bleu] : Les infrastructures publiques de transports terrestres et les équipements nécessaires à leur exploitation, ainsi que les voiries de desserte et les accès [...] » moyennant prescriptions, y compris en zone R3.

5. DONNEES D'ENTREE ET ELEMENTS DES ETAPES 1 ET 2

La mission à venir se basera sur les éléments réalisés dans le cadre de l'étude de réduction de la vulnérabilité aux inondations, en cours de déroulement. Les étapes suivantes ont été achevées :

- Phase A (Etape 1) :
 - o Etat des lieux de la connaissance du vallon,
 - o Diagnostic hydrologique du secteur,
 - o Précision des enjeux actuels et futurs,
- Phase B (Etape 2) :
 - o Construction et calage d'un modèle hydraulique,
 - o Définition du fonctionnement hydraulique du vallon pour plusieurs occurrences d'évènement,
 - o Analyse Coût-Bénéfice et analyse multicritère à l'état actuel.

Les étapes suivantes sont en cours de réalisation (Phase C) :

- Définition d'un scénario d'aménagement du vallon ;
- Analyse ACB – AMC pour mettre en cohérence les aménagements définis ;
- Cadrage réglementaire du scénario d'aménagement retenu ;
- Définition d'un programme pluriannuel d'aménagements.

L'étude se basera sur les éléments techniques validés, associés à cette étude, en particulier :

- Les résultats de l'analyse hydrologique du secteur ;
- La modélisation hydraulique, comprenant l'ensemble du site projet ainsi que la représentation du pont sur le vallon Lingostière ;
- Les résultats existants à l'état actuel.

En complément, le maître d'ouvrage devra fournir au démarrage de l'étude :

- Un plan de masse détaillé de l'ensemble des aménagements, mouvements de terrain et autres modifications pouvant intervenir dans le cadre du projet futur, au format modifiable (AutoCAD).

6. CONTENU DES MISSIONS

L'étude principale à venir est envisagée suivant deux étapes, définies par le Maître d'Ouvrage. Au regard des enjeux d'aménagement du secteur et des nombreux projets en cours (du vallon ou de la plaine), deux options sont proposées afin de compléter les éléments hydrauliques pour un potentiel DLE.

Pour une meilleure compréhension du contenu des missions, les dénominations d'état du secteur sont résumées dans le tableau suivant :

	Sans projet CP	Avec Projet CP	Avec Projet CP et mesures
<i>Secteur actuel (2020)</i>	Etat actuel	Etat projet ou Etat projet « brut »	Etat projet avec mesures
<i>Avec aménagements du vallon</i>	Etat actuel avec aménagements du vallon	Etat projet avec aménagements du vallon	Etat projet avec aménagements du vallon et mesures
<i>Avec projets connexes</i>	-	Etat projet avec aménagements projet	Etat projet avec aménagements projet et mesures (initiales ou modifiées après option 2)

6.1 Etape 3 – Phase A : Modélisation de la zone à l'état projet

Cette première étape comprend l'analyse des impacts hydrauliques du projet des CP « brut », c'est-à-dire sans aménagements complémentaires, sur les terrains environnants (Etat projet). L'analyse se déroule de la façon suivante :

- Intégration des aménagements CP au sein du modèle hydraulique existant : une unique configuration des aménagements projet est intégrée, elle est définie à partir des données de conception fournies par le Maître d'Ouvrage ;
- Analyse des résultats pour deux occurrences de crue (centennale et vicennale, à discuter) par l'exploitation des hauteurs et vitesses d'eau, volumes écrêtés par les zones de stockage, comportement des ouvrages et tout autre élément nécessaire à l'interprétation des résultats ;
- Comparaison des résultats avec l'état actuel (Etude de réduction de vulnérabilité aux inondations – MNCA/SUEZ) pour les deux occurrences de crue à partir de ces mêmes éléments d'exploitation ;
- Description des processus engendrant les potentiels impacts hydrauliques (modification des modelés de terrain, diminution des volumes de stockage etc.)

L'objectif de cette phase est de caractériser l'influence du projet CP brut sur les écoulements et débordements en plaine du vallon Lingostière.

6.2 Etape 3 – Phase B : Définition et intégration des mesures de réduction et de compensation

Les impacts hydrauliques connus, l'objectif de cette phase est de définir et valider par l'intermédiaire du modèle hydraulique des mesures de réduction ou de compensation de ces impacts négatifs (Etat projet

avec mesures) : ces mesures sont définies dans l'objectif de la constitution d'un Dossier Loi sur l'Eau (hors cadre de la présente étude).

Le déroulement est le suivant :

- Définition de mesures de réduction ou compensatoires sur le secteur : deux scénarii de mesures sont envisagés, par processus itératif avec les étapes suivantes. Chaque scénario sera proposé et validé avec le Maître d'Ouvrage avant intégration dans le modèle hydraulique ;
- Intégration des mesures au sein du modèle hydraulique pour chacun des deux scénarii ;
- Analyse des résultats pour chacun des deux scénarii pour deux occurrences de crue (idem phase A) par l'exploitation des hauteurs et vitesses d'eau, volumes écrêtés par les zones de stockage, comportement des ouvrages et tout autre élément nécessaire à l'interprétation des résultats ;
- Comparaison des résultats avec l'état projet « brut » et avec l'état actuel (Etude de réduction de vulnérabilité aux inondations – MNCA/SUEZ) pour chacun des deux scénarii pour les deux occurrences de crue à partir de ces mêmes éléments d'exploitation ;
- Définition concrète des aménagements définis pour le scénario retenu, par l'intermédiaire de descriptions complètes, valeurs chiffrées et schémas.

6.3 Option 1 : Prise en compte des aménagements de réduction de vulnérabilité aux inondations du vallon Lingostière

Comme décrit précédemment, l'étude de réduction de vulnérabilité aux inondations du secteur de Lingostière est en cours de réalisation (Phase C). Le scénario d'aménagement issu de cette étude pourra modifier l'état de référence du vallon.

L'étude (Etape 3) menée précédemment est reprise en intégrant les aménagements projet à l'état de référence « Etat actuel avec aménagements du vallon Lingostière ». Le processus des deux premières phases est repris de façon simplifiée au regard de la connaissance acquise :

- Intégration des aménagements CP au sein du modèle hydraulique existant « Etat actuel avec aménagements du vallon Lingostière » : une unique configuration des aménagements projet est intégrée, elle ne devra pas être fondamentalement modifiée par rapport à la configuration intégrée dans la phase A ;
- Analyse des résultats pour deux occurrences de crue ;
- Comparaison des résultats avec l'état actuel avec aménagements du vallon pour les deux occurrences de crue ;
- Description des processus engendrant les potentiels impacts hydrauliques ;
- Définition de mesures de réduction ou compensatoires sur le secteur : un scénario de mesures est envisagé (au regard des scénarii déjà envisagés en phase B) ;
- Intégration des mesures au sein du modèle hydraulique ;
- Analyse des résultats pour deux occurrences de crue ;
- Comparaison des résultats avec l'état actuel avec aménagements du vallon sans et l'état projet avec aménagements du vallon pour les deux occurrences de crue ;
- Définition concrète des aménagements définis, par l'intermédiaire de descriptions complètes, valeurs chiffrées et schémas.

Cette option a pour objectif la caractérisation des impacts du projet CP à partir du nouvel état de référence « Etat actuel avec aménagements du vallon Lingostière » et la redéfinition des mesures de réduction et compensatoires.

6.4 Option 2 : Prise en compte d'autres aménagements provenant de projets connexes

Les autres projets du secteur peuvent présenter des aménagements sur le même secteur que ceux du projet CP. Le projet de prolongement de la ligne de tram T3 notamment semble envisager des aménagements proches du projet CP.

Dans ce cadre, l'étude peut être complétée par une analyse des aménagements futurs de projets connexes, sans les considérer au sein de l'état de référence (option 1) : ils sont inclus comme aménagements supplémentaires pouvant modifier les mesures définies.

Le processus retenu pour ce complément est le suivant :

- Intégration des aménagements projets connexes au sein du modèle hydraulique de l'état projet, avec mesures compensatoires : cet état peut être issu de l'Etape 3 ou de l'Option 1. Une unique configuration des aménagements des projets connexes est intégrée ;
- Analyse des résultats pour deux occurrences de crue ;
- Comparaison des résultats avec l'état actuel avec ou sans aménagements du vallon pour les deux occurrences de crue ;
- Description simplifiée des processus engendrant les potentiels impacts hydrauliques ;
- Adaptation des mesures de réduction ou compensatoires sur le secteur : un scénario de mesures est envisagé ;
- Intégration des mesures au sein du modèle hydraulique ;
- Analyse des résultats pour deux occurrences de crue ;
- Comparaison des résultats avec l'état projet avec mesures initiales pour les deux occurrences de crue ;
- Reprise de la définition concrète des aménagements définis pour le scénario.

Cette option a pour objectif de qualifier les impacts des projets connexes sur l'aménagement global (projet + mesures) et d'adapter les mesures au mieux, sans en modifier la conception globale.

Pour l'ensemble des phases de cette mission, les rendus se feront sous forme de rapports d'étude comprenant tous les éléments de contexte nécessaires à la bonne compréhension de la démarche et des résultats hydrauliques, ainsi que les cartographies et schémas nécessaires à l'interprétation des phénomènes hydrauliques.

Les résultats cartographiques seront fournis sous format SIG. Les fichiers de commande du modèle hydraulique et les fichiers de résultats seront fournis sous le format du logiciel HEC-RAS (utilisé dans le cadre de cette étude).

7. REUNIONS

Les réunions décrites dans le CCTP sont prévues, à savoir :

- Une réunion avec le MOA de lancement au début de la phase A ;
- Une réunion avec le MOA de présentation des résultats de la phase A et de lancement de la phase B ;

- Une réunion intermédiaire avec le MOA à programmer après le lancement de la phase B, à la livraison du rapport « minute » englobant les phases A+B ;
- Une réunion de présentation Suez/MOA/NCA à la fin de la phase B. La DDTM pourra y être associée, suivant résultats des phases A et B.

Des échanges réguliers sont prévus au cours de la phase B.

Les deux options comprennent les réunions/échanges suivants :

- Option 1 :
 - o 1 réunion de travail avec le MOA ;
 - o 1 réunion de présentation Suez/MOA/NCA et DDTM suivant pertinence ;
 - o Echanges réguliers concernant en particulier la définition des mesures.
- Option 2 :
 - o 1 réunion de travail avec le MOA ;
 - o Echanges réguliers concernant en particulier la définition des mesures.

8. DELAIS

Les délais de réalisation sont fixés suivant le tableau suivant :

Phases	Délai
Etape 3 (incluant validation de la phase A)	3 mois
<i>Phase A</i>	4 semaines
<i>Phase B</i>	4 semaines
Option 1	5 semaines
Option 2	4 semaines



ANNEXE 1B

Etudes hydrauliques en cours

Rendu mission A

Etude des impacts hydrauliques du projet SMR des Chemins de Fer de Provence – Secteur Lingostière

Rapport de l'étape 3 phase A : Modélisation du projet à l'état projet brut

CONSULTING

SAFEGE
Aix Métropole - Bâtiment D
30, Avenue Henri Malacrida
13100 AIX EN PROVENCE

Agence PACA Corse

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Version : 3

Date : 02/02/2021

Numéro du projet : 21MAX006

Intitulé du projet : Etude des impacts hydrauliques du projet SMR des Chemins de Fer de Provence – Secteur Lingostière

Intitulé du document : Rapport de l'étape 3 phase A : Modélisation du projet à l'état brut

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	Gallaert Eva	Archambaud Julie	25/01/21	Version initiale
2	Gallaert Eva	Archambaud Julie	28/01/21	Intégration des commentaires de SYSTRA
3	Gallaert Eva	Archambaud Julie	02/02/2021	Reprise des profils en travers du remblais

Sommaire

Table des matières

Introduction.....	6
1Contexte de l'étude	7
1.1 Présentation de la zone d'étude et du projet	7
1.2 Rappels concernant l'étude de réduction de la vulnérabilité du vallon de Lingotière (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021)	8
1.3 Contexte réglementaire.....	10
2Methodologie	11
2.1 Modèle exploité	11
2.2 Configuration du modèle à l'état projet « brut »	13
3Resultats à l'état projet brut	17
3.1 Crue vicennale.....	17
3.2 Crue centennale	22
4Conclusion	27
Annexe 1 : Hydrologie	28
1. Caractéristiques du bassin versant.....	28
2. Construction de la pluie de projet.....	30
3. Construction des hydrogrammes de crues	30
Annexe 2 : Construction du modèle hydraulique	33
1. Linéaire modélisé	33
2. Source des profils en travers	34
3. Condition amont.....	35
4. Condition aval.....	36
5. Calage du modèle.....	37
Annexe 3 : Résultats de la modelisation pour le vallon à l'etat actuel	38

Tables des illustrations

Figure 1 : Localisation des projets futurs identifiés du secteur de Lingostière - (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021)..	7
Figure 2 : Présentation du projet des Chemins de Fer de Provence	8
Figure 3 : Zonage PPRi Var 2011	10
Figure 4 : Emprise du modèle hydraulique	12
Figure 5 : MNT de la zone d'étude (Source : Métropole Nice Côte d'Azur)	13
Figure 6 : Exemple de modélisation d'ouvrage	13
Figure 7 : Bathymétrie actuelle en rive droite	14
Figure 8 : Modification de la bathymétrie en rive droite.....	14
Figure 9 : Bathymétrie actuelle en rive gauche.....	15
Figure 10 : Modification de la bathymétrie en rive gauche	15
Figure 11 : Profil du remblai en rive gauche	15
Figure 12 : Profil du remblai en rive droite.....	16
Figure 13 : Raffinement du maillage au niveau du remblai en rive gauche	16
Figure 14 : Raffinement du maillage au niveau du remblai en rive droite.....	16
Figure 15 : Hauteur d'eau maximale état projet brut Q20	17
Figure 16 : Vitesse maximale état projet brut Q20.....	18
Figure 17 : Différence de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 13) et l'état actuel du vallon Q20 (Figure 33)	19
Figure 18 : Zoom sur les différences de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 13) et l'état actuel du vallon Q20 (Figure 33)	19
Figure 19 : Différence de vitesse maximale entre l'état projet brut (Figure 14) et l'état actuel du vallon Q20 (Figure 34).....	21
Figure 20 : Hauteur d'eau maximale état projet brut Q100	22
Figure 21 : Vitesse maximale état projet brut Q100.....	23
Figure 22 : Différence de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 17) et l'état actuel du vallon Q100 (Figure 31)	24
Figure 23 : Zoom sur les différences de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 17) et l'état actuel du vallon Q100 (Figure 31).....	24
Figure 24 : Différence de vitesse maximale entre l'état initial du projet (Figure 18) et l'état actuel du vallon Q100 (Figure 32)	26
Figure 25 : Carte du bassin versant de Lingostière et ses sous-bassins versants	28
Figure 26 : Hyétogramme pluie de projet double triangle centennale	30
Figure 27 : Hydrogrammes de crue pour Q20	32
Figure 28 : Hydrogrammes de crue pour Q100	32
Figure 29 : Localisation des ouvrages sur le vallon de Lingostière	33
Figure 30 : Source des profils en travers dans la partie amont de la zone d'étude	34
Figure 31 : Source des profils en travers sur la partie aval de la zone d'étude	35
Figure 32 : Photo de la chute au Var	36
Figure 33 : Impact du Var sur les débordements du vallon de Lingostière	37
Figure 34 : Coefficients de frottement associés aux zones d'écoulement 2D.....	38
Figure 35 : Hauteur d'eau maximale pour Q100 à l'état actuel	39
Figure 36 : Vitesse maximale pour Q100 à l'état actuel.....	40
Figure 37 : Hauteur d'eau maximale pour Q20 à l'état actuel	41
Figure 38 : Vitesse maximale pour Q20 à l'état actuel.....	42

Table des tableaux

Tableau 1 : Objectif et avancement de l'étude de réduction de la vulnérabilité du vallon de Lingostière (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021)	9
Tableau 2 : Résumé des impacts hydrauliques du projet SYSTRA	27
Tableau 3 : Caractéristiques physique des sous-bassins versants	29
Tableau 4 : Coefficients de ruissellement en fonction de l'occupation du sol	29
Tableau 5 : Calcul de CN	30
Tableau 6 : Calage de CN.....	31
Tableau 7 : Niveau d'eau du var à partir duquel la zone RTE est inondée.....	36

INTRODUCTION

La société SYSTRA, mandataire de la Maîtrise d'Ouvrage de la Région PACA porte le projet de développement de la ligne des Chemins de Fer de Provence de Nice à Plan du Var et en particulier le projet de Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Nice Lingostière.

Le secteur de Lingostière est en voie d'expansion et est concerné par différents projets d'aménagement, à différents stades de conception. Cependant ce secteur est exposé au risque d'inondation par débordement du vallon de Lingostière, cartographié par le PPR de la basse vallée du Var, approuvé en 2011.

Dans ce cadre, la Métropole Nice Côte d'Azur a inscrit au PAPI VAR 2 (action 4.4.1) et est en cours de réalisation d'une étude de réduction de la vulnérabilité du secteur de Lingostière (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021). La finalité de cette étude est la proposition d'un programme d'aménagements du vallon alliant réduction de la vulnérabilité des enjeux, réalisme économique et exigences environnementales.

L'objectif calendaire est d'inclure les aménagements du vallon de Lingostière au sein du PAPI VAR 3.

Cette étude concerne directement le secteur du projet des Chemins de Fer de Provence, puisque l'ensemble de la zone projet est comprise dans la zone d'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021).

Néanmoins, l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021) portée par la Métropole Nice Côte d'Azur ne comprend pas d'analyse du secteur en état « projeté » comprenant l'ensemble des aménagements envisagés (aménagements Chemins de Fer de Provence ou autre).

Dans ce cadre, SYSTRA sollicite Suez Consulting (en toute transparence avec la Métropole Nice Côte d'Azur) afin de réaliser en parallèle de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021), une étude de :

- Caractérisation des impacts hydrauliques des aménagements du projet des Chemins de Fer de Provence (CP) vis-à-vis des écoulements et des débordements en plaine du vallon de Lingostière (Phase A),
- Dimensionnement de mesures de réduction et de compensation des incidences négatives (Phase B).

Ce rapport rend compte de la méthode et des résultats de la Phase A de cette étude.



Objectifs de cette phase :

Cette première phase de l'étude a pour objectif :

- D'adapter les éléments généraux du modèle hydraulique réalisé dans le cadre de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021) au projet actuel ;
- Intégrer les aménagements projetés ;
- Comparer les résultats hydrauliques obtenus aux résultats de l'état actuel et en déduire les incidences hydrauliques du projet sur le secteur.

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 Présentation de la zone d'étude et du projet

Le projet se localise en plaine du Var dans le secteur dit du Vallon de Lingostière, en rive gauche du Var. Ce secteur, en voie d'expansion, est concerné par plusieurs projets d'envergure, à différents stades de conception (cf. Figure 1).

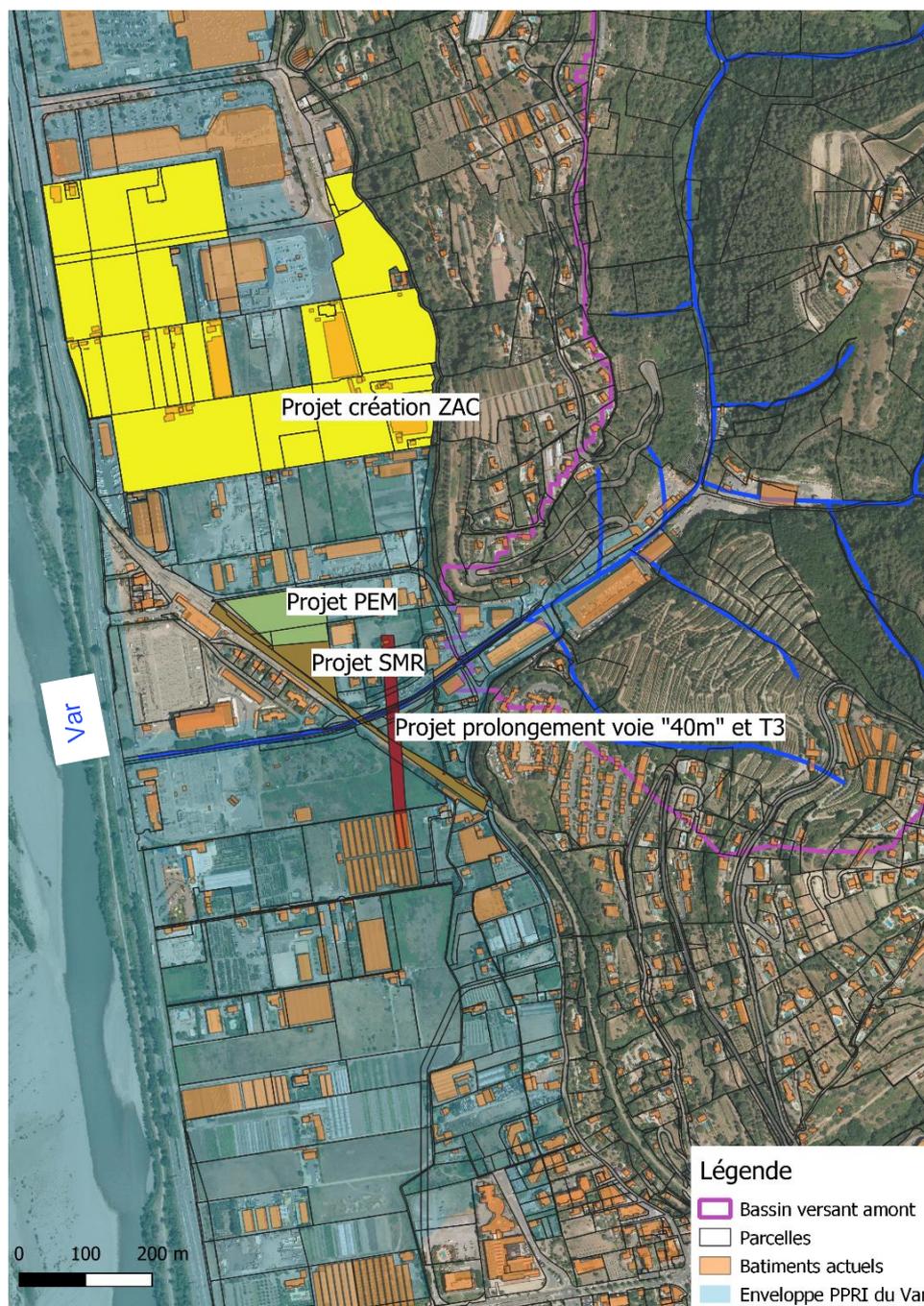


Figure 1 : Localisation des projets futurs identifiés du secteur de Lingostière - (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021)

Le projet SMR des Chemins de Fer de Provence concerne les parcelles 16, 15, 150 et 33 (Figure 2). Il doit s'articuler sur ces parcelles ou à proximité avec le projet de Pôle d'Echange Multimodal associé au prolongement du tram (porté par MNCA).

Plus précisément, le projet de développement des Chemins de Fer de Provence consiste en :

- La création d'un site de « maintenance et de remisage » sur le « triangle » formé par les parcelles 16, 15 et 150 ;
- Le dédoublement de la voie de chemin de fer au sud du SMR, incluant l'élargissement du pont traversant le vallon de Lingostière.



Figure 2 : Présentation du projet des Chemins de Fer de Provence

1.2 Rappels concernant l'étude de réduction de la vulnérabilité du vallon de Lingostière (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021)

L'objectif principal de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021) est de proposer un programme d'aménagements du secteur pour réduire la vulnérabilité aux inondations, en tenant compte des trois grands axes suivants :

- Intégrer des exigences de gestion écologique du vallon ;
- Tenir compte de l'évolution de la réglementation en matière de systèmes d'endiguement, s'il y a lieu ;
- S'assurer d'un équilibre coûts-bénéfices des aménagements, en appui sur les méthodologies ACB / AMC du ministère en charge de l'écologie.

Cette étude s'articule en 3 phases :

Tableau 1 : Objectif et avancement de l'étude de réduction de la vulnérabilité du vallon de Lingostière (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021)

Phase	Objectifs	Statut
Phase 1	<ul style="list-style-type: none">Analyse et synthèse des données existantesActualisation de l'hydrologie du secteurDéfinition des hydrogrammes de crues	Achevée en août 2020
Phase 2	<ul style="list-style-type: none">Construction et calage du modèle hydrauliqueAnalyse des résultats du modèle et caractérisation des aléasCaractérisation des enjeux et analyse des dommages à l'état initial	Achevée en novembre 2020
Phase 3	<ul style="list-style-type: none">Propositions et modélisation de 2 scénarios d'aménagementsAnalyse de leurs impacts hydrauliquesAnalyse de l'équilibre coûts-bénéfices – analyse multicritères des aménagementsCadrage réglementaire	En cours

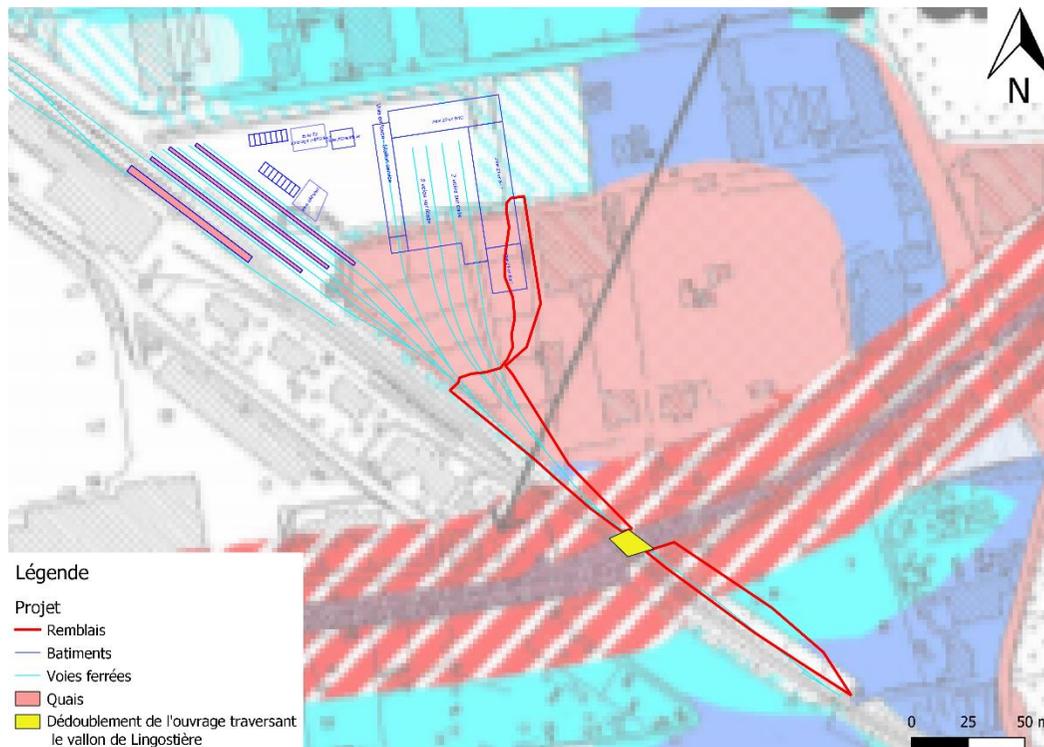
Cette étude permet de former un socle de base à la présente étude puisqu'elle étudie l'ensemble de la partie aval du vallon de Lingostière à l'état actuel. En particulier, elle a permis la construction d'un modèle hydraulique du vallon permettant d'identifier l'ensemble des écoulements et débordements se produisant dans la zone, et donc affectant potentiellement le projet CP.

Les résultats des phases 1 et 2 sont utilisés comme données d'entrée dans le cadre de la présente étude (cf.2).

Néanmoins, la phase 3 de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021) étudiant une situation aménagée du vallon de Lingostière, n'est pas retenue comme donnée d'entrée car elle est en cours de réalisation.

1.3 Contexte réglementaire

Le site du projet est réglementé par le zonage du PPRi du Var de 2011 : les parcelles concernées se trouvent en partie exondées du risque inondation (parcelles 15 et 150) et en partie en zone rouge. A noter que la distance de recul en arrière des berges (rouge hachuré) intercepte une partie de la zone de dédoublement de la voie de chemin de fer. Une partie du dédoublement en rive gauche du vallon se situe en zone bleue.



ZONES BLEUES			
	Urbanisation de la zone	Niveau de l'aléa de base	Niveau de l'aléa exceptionnel
B1	Urbanisée	Faible	Nul à modéré
B2	Urbanisée	Moderé	Nul à modéré
B3	Urbanisée	Faible	Fort à très fort
B4	Urbanisée	Moderé	Fort à très fort
B5	Urbanisée ou pas	Nul	Faible à modéré
B6	Urbanisée ou pas	Nul	Fort à très fort

ZONES ROUGES			
	Urbanisation de la zone	Niveau de l'aléa de base	Niveau de l'aléa exceptionnel
R1	Urbanisée ou pas	Fort à très fort	Nul à très fort
R2	Non urbanisée	Faible à modéré	Nul à très fort
R0	Lit mineur endigué du Var et zones d'écoulement principal des vallons et canaux		
R3	Bande de recul à l'arrière des digues et des berges		

Figure 3 : Zonage PPRi Var 2011

Le règlement du PPRi stipule que « sont autorisés [en zone rouge et bleu] : Les infrastructures publiques de transports terrestres et les équipements nécessaires à leur exploitation, ainsi que les voiries de desserte et les accès [...] » moyennant prescriptions, y compris en zone R3.

2 METHODOLOGIE

Les objectifs de cette étude sont de déterminer les impacts hydrauliques du projet vis-à-vis des débordements du vallon de Lingostière pour deux événements de crue, puis de proposer des mesures de réduction et/ou compensatoires afin de limiter ou de supprimer les impacts hydrauliques négatifs du projet.

Pour cela, les résultats de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021) fournissent plusieurs données d'entrée, à savoir :

- L'analyse hydrologique, et en particulier les hydrogrammes de crue définis en phase 1 (cf. Annexe 1 : Hydrologie) ;
- Le modèle hydraulique des écoulements et débordements dans la zone (cf. 2.1 et Annexe 2 : Construction du modèle hydraulique) ;
- Les résultats obtenus pour l'état actuel (cf. Annexe 3 : Résultats de la modélisation pour le vallon à l'état actuel), constituant l'état de base du secteur (auquel sera comparé l'état projet).



A noter

Ces résultats ont été présentés en COTECH en présence de nombreux acteurs du territoire dont la DDTM06 et validés par la Métropole Nice Côte d'Azur.

- Principe de la méthode employée :
 - Modification du modèle hydraulique afin de prendre en compte la création des remblais dus aux aménagements (cf. 2.2) : **constitution de l'état projet « brut »**.
 - Exploitation du modèle hydraulique pour deux crues : crues vicennale et centennale.
 - Comparaison des résultats de cet état projet aux résultats à l'état actuel issus de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021) : quantification des incidences négatives ou positives sur les écoulements et les débordements.

2.1 Modèle exploité

Le modèle exploité dans le cadre de cette étude est celui construit lors de la phase 2 de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021).

Il s'agit d'une modélisation couplée 1D-2D (logiciel HEC-RAS 2D) permettant de prendre en compte :

- Les spécificités du lit mineur du cours d'eau grâce au modèle 1D construit avec les profils en travers ;
- La topographie des zones de débordements, grâce au modèle numérique de terrain (MNT) introduit pour la modélisation 2D.

L'emprise du modèle est visible sur la Figure 4. Cette emprise a été déterminée afin de rendre compte de l'ensemble des débordements induits par toutes les crues modélisées.



Figure 4 : Emprise du modèle hydraulique

Ce modèle a été construit à partir :

- D'un MNT de la zone, réalisé par LIDAR (2018), fourni par la Métropole Nice Côte d'Azur. Ce dernier a une précision de 25cm.
- De différents profils en travers du lit mineur du cours d'eau provenant :

- Des levés topographiques réalisés en février 2020 par Suez Consulting (en particulier les levés des conduites en partie amont) ;
- Des données fournies par la Métropole de Nice Côte d'Azur :
 - ▷ Datant de 2008 provenant de la Direction Centrale de la Maintenance et de l'Exploitation des espaces publics, Direction de la Voirie et des Réseaux de la Mairie de Nice ;
 - ▷ Datant de 2009 provenant de SEGC.
- Des relevés provenant directement du MNT 2018.
- Des relevés des différents ouvrages présents sur le vallon Lingostière

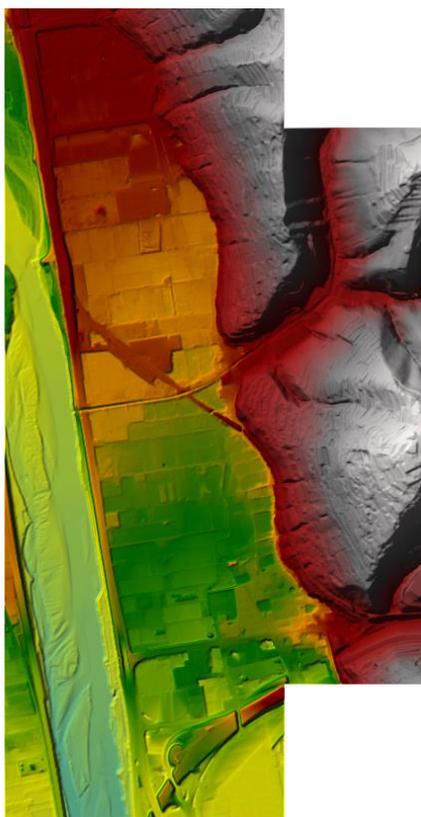


Figure 5 : MNT de la zone d'étude
(Source : Métropole Nice Cote d'Azur)

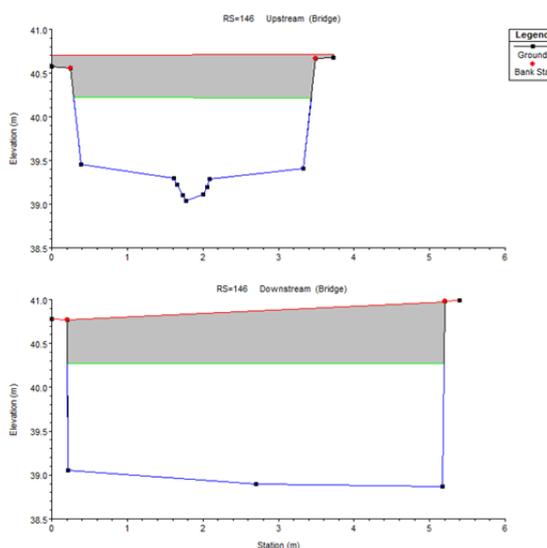


Figure 6 : Exemple de modélisation d'ouvrage

L'annexe 2 détaille plus précisément la construction de ce modèle hydraulique.

2.2 Configuration du modèle à l'état projet « brut »

Pour prendre en compte le projet de création du SMR et du dédoublement de la voie de chemin de fer, la modélisation a nécessité :

- D'augmenter le TN en rive droite du vallon au niveau de la nouvelle zone de remblai (amont du remblai existant). Le TN a été placé entre 36.2 m NGF (au niveau de SMR), 35.7 m NGF (à l'extrémité ouest du nouveau remblai). Au niveau du pont, le TN est placé à 36.1 m NGF.
- D'augmenter le TN en rive gauche du vallon au niveau du dédoublement de la voie de chemin de fer (amont du remblai existant). Le TN a été placé entre 36.1 m NGF (au nord-ouest) et 37 m NGF (au sud-est) ;

- D'élargir le pont de franchissement des voies de chemin de fer sur le vallon de Lingostière, en doublant sa longueur dans le sens de l'écoulement du vallon.

Ces valeurs ont été déterminées à partir des hypothèses suivantes :

- Rive droite :
 - la cote NGF 36,20 m correspond à la cote projet du SMR pour les zones circulées ;
 - la cote NGF variant de 35,7 m à 36,1 m correspond à la cote projet de sommet de remblai des voies ferrées sur ballast pour accès au SMR, soit environ 50 cm en dessous du sommet des rails (valeur retenue par la suite) ;
- Rive gauche : la cote NGF variant de 36,1 m à 37 m correspond à la cote de sommet de talus ferroviaire existant et il est prévu de l'élargir selon la même altimétrie, soit environ 50cm en dessous du sommet des rails.

Les nouveaux remblais sont matérialisés par des talus ayant une pente de 3/2 à partir des emprises fournies, à l'exception de la partie nord, où se situe un mur de soutènement, modélisé par un talus raide (cf. Figure 12 et 11).

Les remblais futurs sont intégrés à la partie 2D de la modélisation, par modification du MNT.

Les figures ci-après présentent la modification effectuée sur la bathymétrie.

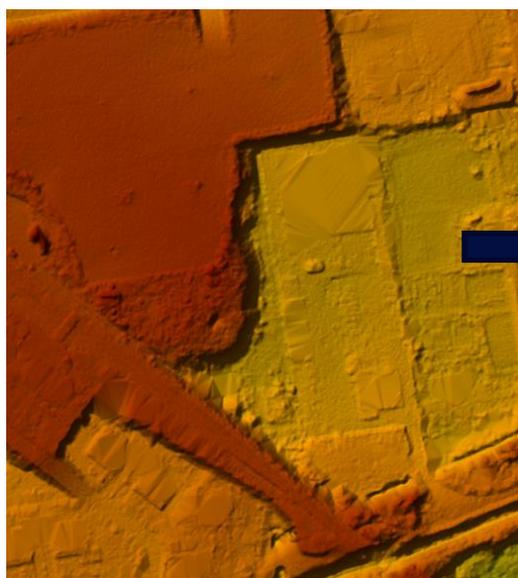


Figure 7 : Bathymétrie actuelle en rive droite

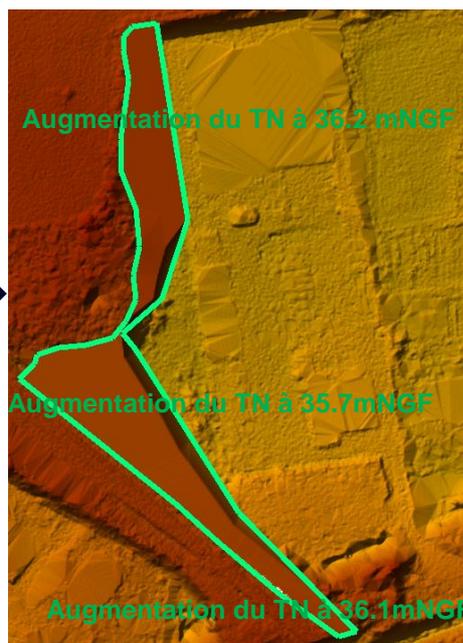


Figure 8 : Modification de la bathymétrie en rive droite

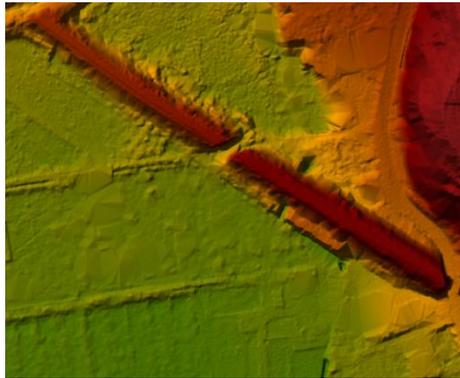


Figure 9 : Bathymétrie actuelle en rive gauche

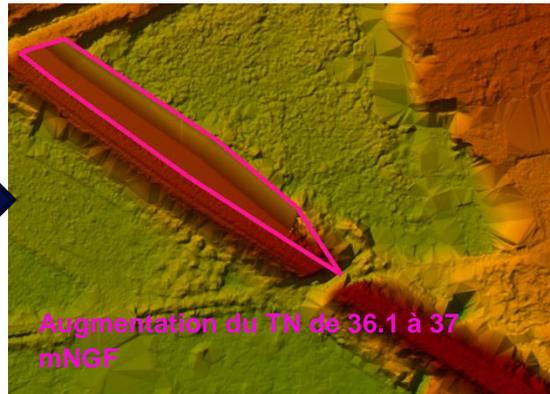


Figure 10 : Modification de la bathymétrie en rive gauche

Les profils ci-dessous montre plus précisément, les pente des talus et l'altitude des remblais.

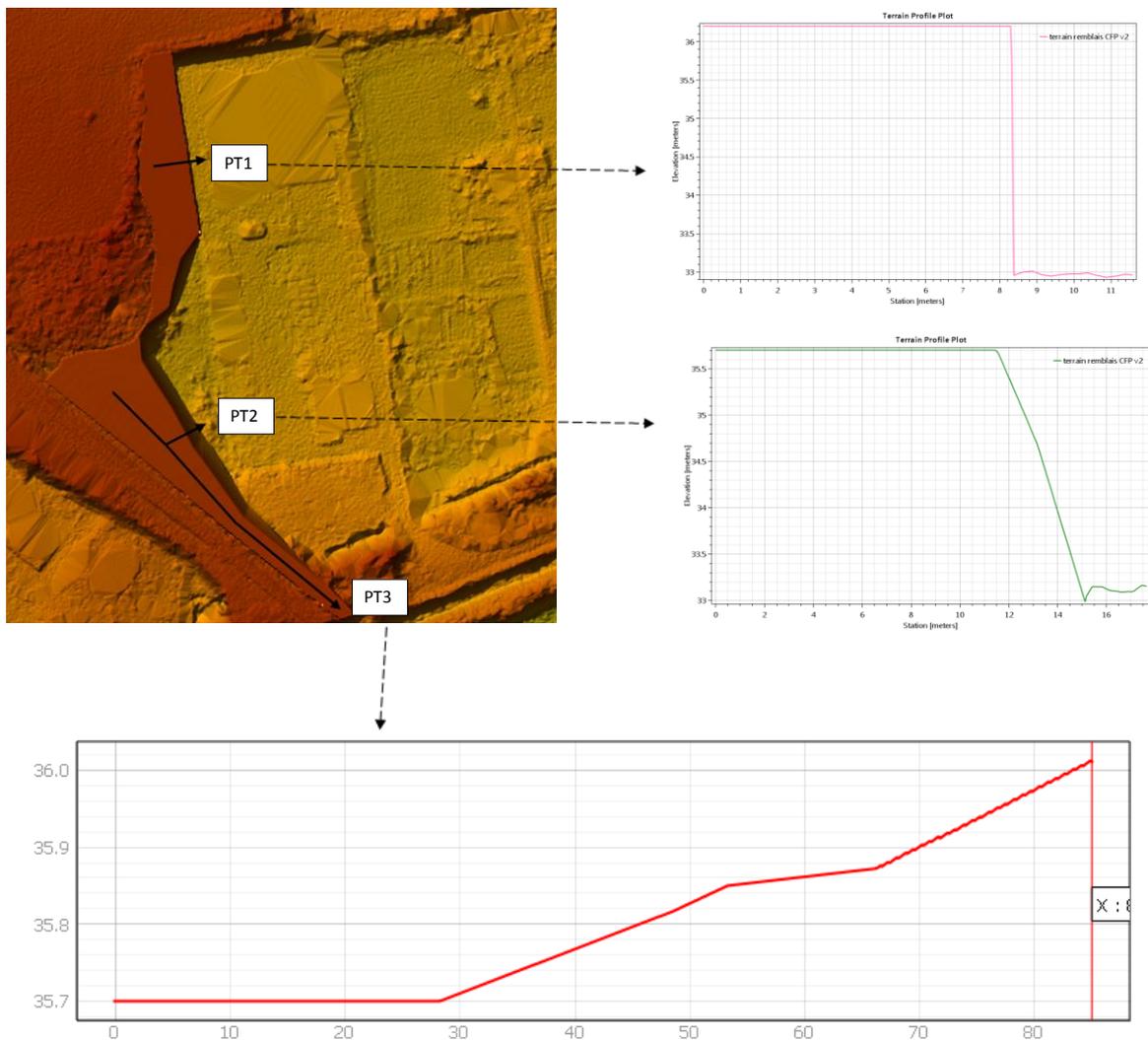


Figure 11 : Profil du remblai en rive gauche

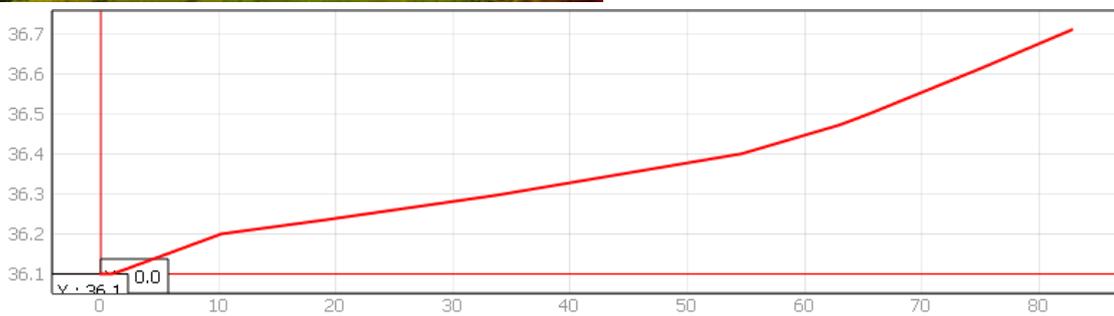
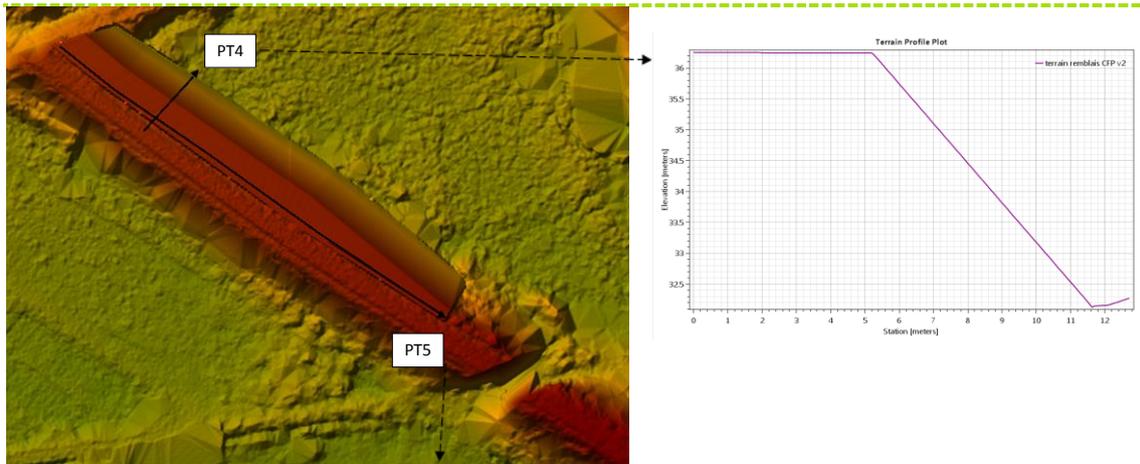


Figure 12 : Profil du remblai en rive droite

Les mailles au niveau des nouveaux remblais ont une taille de côté 1m.

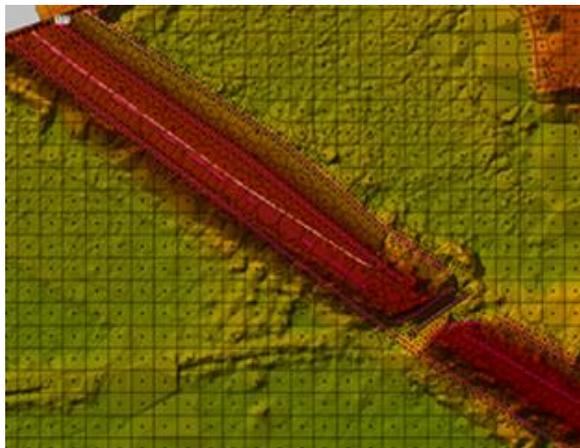


Figure 13 : Raffinement du maillage au niveau du remblai en rive gauche

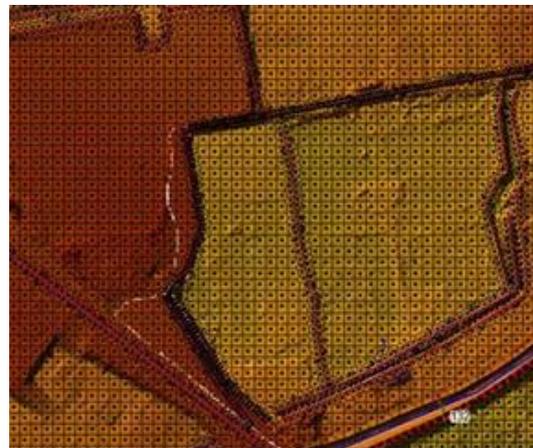


Figure 14 : Raffinement du maillage au niveau du remblai en rive droite

3 RESULTATS A L'ETAT PROJET BRUT

3.1 Crue vicennale

Les deux cartes suivantes présentent les hauteurs d'eau et les vitesses maximales obtenues pour la modélisation du projet à l'état projet brut pour une crue vicennale.



Figure 15 : Hauteur d'eau maximale état projet brut Q20



Figure 16 : Vitesse maximale état projet brut Q20

Ces résultats ont été comparés avec l'état actuel du vallon. Les cartes de différences sont présentées ci-dessous.



Figure 17 : Différence de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 15) et l'état actuel du vallon Q20 (Figure 37)



Figure 18 : Zoom sur les différences de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 13) et l'état actuel du vallon Q20 (Figure 33)

On peut remarquer que le projet de création d'un SMR et de dédoublement de la voie de chemin de fer a tendance à **augmenter les hauteurs d'eau dans la zone, mais à des ampleurs relativement faibles** :

- De **2 à 3 cm en rive droite**, au niveau de la mise en place du nouveau remblai. Cette augmentation impacte 15 100 m² comprenant 3 entreprises ;
- D'environ **1 cm en rive gauche** dans la zone de stockage en amont du remblai du chemin de fer. Cette augmentation impacte une surface de 5460 m² comprenant une habitation.

Ces augmentations s'expliquent par la suppression de volumes de stockage d'eau, due aux nouveaux remblais, dans les deux zones de stockage privilégiées (rive droite et gauche du vallon). Les incidences sont uniquement localisées au niveau ces zones de stockage.

A noter que les parties bleu foncé, correspondant à une diminution de la hauteur d'eau, correspondent à l'emplacement des nouveaux remblais : ces zones sont mises totalement hors d'eau, d'où la diminution des hauteurs d'eau par rapport à l'état actuel.



Limite des résultats

Les différences observées se situent à la limite de la précision du modèle (souvent retenue autour de 2cm). Cependant, au regard des surfaces impactées, elles ne peuvent pas être négligées, nous retenons donc les différences supérieures à 1 cm.

Malgré cette limite, les différences observées restent cohérentes avec les modifications engendrées par le projet.

La carte ci-dessous montre les différences de vitesses maximales entre l'état projet brut et l'état actuel du vallon.



Figure 19 : Différence de vitesse maximale entre l'état projet brut (Figure 16) et l'état actuel du vallon Q20 (Figure 38)

Les différences observées sont minimales et correspondent majoritairement à des diminutions de vitesses à proximité immédiate des nouveaux remblais.

Le projet impacte de façon négligeable les vitesses d'écoulement dans le lit majeur pour une crue vicennale.

3.2 Crue centennale

Les deux cartes suivantes présentent les hauteurs d'eau et les vitesses maximales obtenues pour la modélisation du projet brut pour une crue centennale.

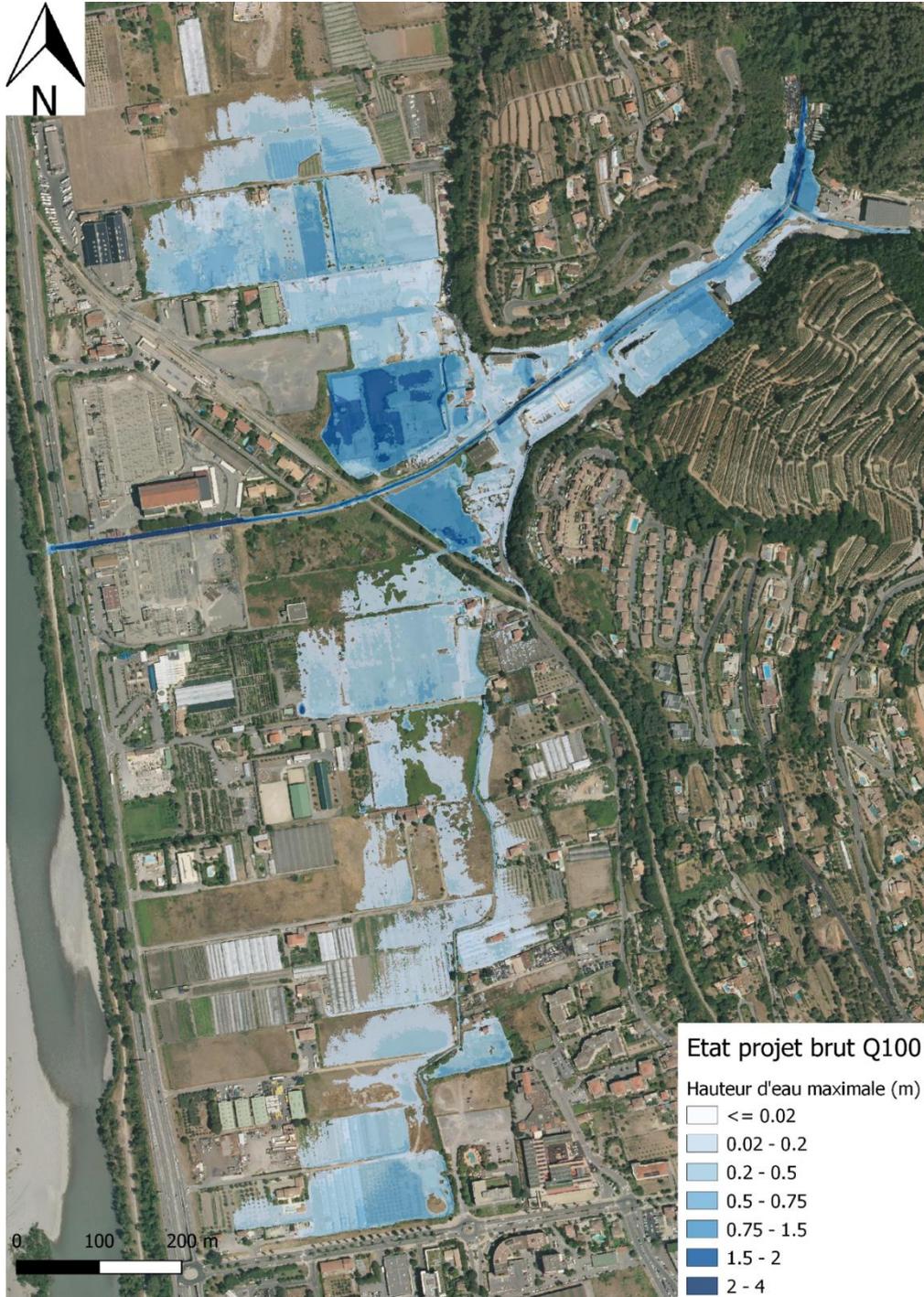


Figure 20 : Hauteur d'eau maximale état projet brut Q100



Figure 21 : Vitesse maximale état projet brut Q100

Ces résultats ont été comparés avec l'état actuel du vallon. Les cartes de différence sont présentées ci-dessous.



Figure 22 : Différence de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 20) et l'état actuel du vallon Q100 (Figure 35)



Figure 23 : Zoom sur les différences de hauteur d'eau maximale entre l'état projet brut (Figure 20) et l'état actuel du vallon Q100 (Figure 35)

De même que pour la crue vicennale, le projet tend à augmenter les hauteurs d'eau mais avec une amplitude faible sur des surfaces très étendues :

- De **1 cm en rive droite**, au nord du futur SMR. Cette augmentation impacte une surface de 36 780 m² comprenant une entreprise de BTP ;
- De **1 cm à 2 cm en rive gauche** dans la zone de stockage en amont du remblai du chemin de fer. Cette augmentation impacte une surface de 5460m² comprenant une habitation.

En rive droite, l'impact du projet est situé plus au nord que pour la crue vicennale : pour une crue centennale la zone de stockage située au niveau du remblai est saturée en eau, les écoulements s'étendent davantage vers le nord et l'impact du surplus d'eau se propage donc davantage vers le nord.

Même si l'impact des hauteurs d'eau est moins important que pour la crue vicennale en rive droite, la surface impactée est deux fois plus importante.

A noter que les parties bleu foncé, correspondant à une diminution de plus de 50 cm correspondent à l'emplacement des nouveaux remblais : ces zones sont mises totalement hors d'eau, d'où la diminution de hauteur d'eau.



Limite des résultats

Les différences observées se situent à la limite de la précision du modèle (souvent retenue autour de 2cm). Cependant, au regard des surfaces impactées, elles ne peuvent pas être négligées, nous retenons donc les différences supérieures à 1 cm.

Malgré cette limite, les différences observées restent cohérentes avec les modifications engendrées par le projet.



Figure 24 : Différence de vitesse maximale entre l'état initial du projet (Figure 21) et l'état actuel du vallon Q100 (Figure 36)

De même que pour la crue vicennale, les différences observées sont minimales avec des diminutions de vitesses à proximité immédiate des nouveaux remblais et des accélérations locales sur les points de propagation des écoulements.

Le projet impacte de façon négligeable les vitesses d'écoulement dans le lit majeur pour une crue centennale.

4 CONCLUSION

La région PACA souhaite développer la ligne des Chemins de Fer de Provence de Nice à Plan du Var et construire un Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Nice Lingostière. Les terrains de construction de ce projet sont en partie situés en zone rouge du PPRi. Le règlement du PPRi autorise la construction de ce type d'infrastructure y compris en zone R3 moyennant prescriptions.

La Métropole Nice Côte d'Azur réalise une étude de réduction de la vulnérabilité du secteur de Lingostière (Suez Consulting étant mandataire de l'étude – 2019-2021). Les résultats des deux premières phases de cette étude (hydrologie et modèle hydraulique à l'état actuel du vallon) ont été utilisés pour déterminer les impacts hydrauliques du projet de développement des chemins de fer.

Les impacts hydrauliques du projet sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Résumé des impacts hydrauliques du projet SYSTRA

		Impact sur les hauteurs d'eau		Impact sur les vitesses
		Rive gauche	Rive droite	
Q20	Différence	+1cm	+2 à 3 cm	Ø
	Surface impactée	5 460 m ²	15 100 m ²	
Q100	Différence	+1cm	+1cm	Ø
	Surface impactée	5 460 m ²	36 780 m ²	

Ce qu'il faut retenir...

Les impacts sur les vitesses d'écoulement sont négligeables.

En revanche le projet augmente les hauteurs d'eau en rive gauche et en rive droite, en amont du remblai du chemin de fer. Ces augmentations restent faibles mais ne sont pas négligeables car ils impactent des surfaces importantes de terrains et des enjeux.

Des aménagements permettant de réduire et/ou de compenser ces impacts sont à envisager (étape 3 phase B).

ANNEXE 1 : HYDROLOGIE

Les éléments présentés ci-dessous ont fait l'objet d'une validation dans le cadre de la Phase 1 de l'étude (MNCA - Suez Consulting, 2019-2021).

1. Caractéristiques du bassin versant

Le bassin versant du vallon de Lingostière a été scindé en sous-bassins versants homogènes afin d'affiner les calculs hydrologiques, comme le montre la figure suivante :

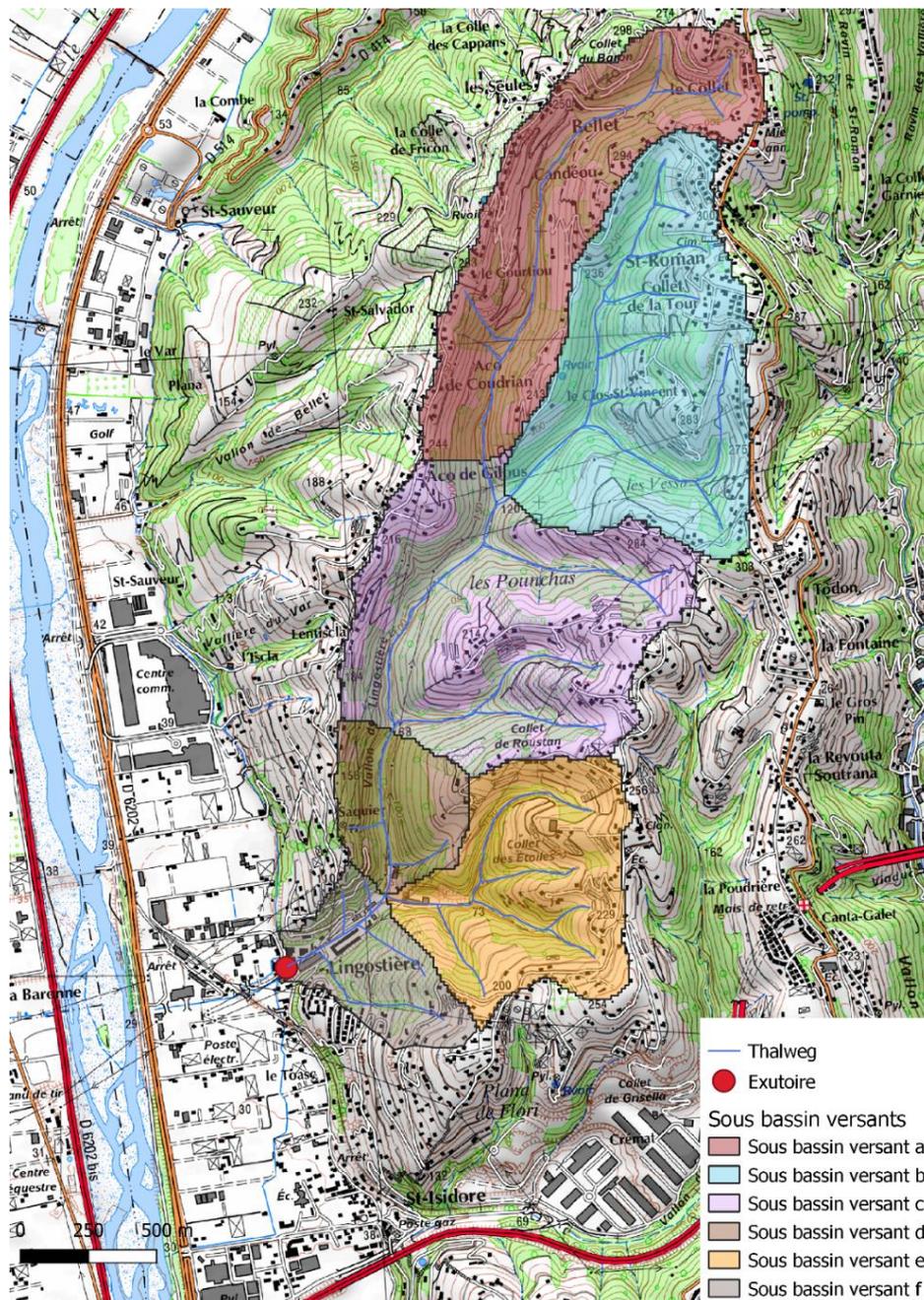


Figure 25 : Carte du bassin versant de Lingostière et ses sous-bassins versants

Les caractéristiques du bassin versant total et de ses sous-bassins versants sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Caractéristiques physique des sous-bassins versants

BV	Superficie (km ²)	Pente %	Plus long Thalweg (m)	% tissu urbain	% tissu routier	% Forêt et espaces verts	Cr 50-100 ans	Cr 5-30 ans	Temps de concentration (min)
BV total	3.87	6.31	4090	9.4	1.5	77.6	0.40	0.30	46
SBV a	0.79	8.30	2003	10.2	2.4	87.4	0.33	0.23	24
SBV b	0.95	9.51	1437	9.8	0.0	90.2	0.31	0.21	21
SBV c	1.05	2.96	1580	6	0.5	93.5	0.29	0.19	39
SBV d	0.24	5.45	613	5.8	1.3	92.8	0.30	0.20	18
SBV e	0.59	16.28	1063	9.3	1.9	88.7	0.32	0.22	14
SBV f	0.25	1.63	710	29.4	6.8	63.8	0.49	0.39	31

Le coefficient de ruissellement d'un sous-bassin versant est obtenu par moyenne pondérée en fonction de l'occupation du sol. Les valeurs des coefficients de ruissellements utilisés pour différentes occurrences de pluies et d'occupation de sols sont reprises dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Coefficients de ruissellement en fonction de l'occupation du sol

	Tissu urbain	Forêt et espaces verts	Tissu routier
Cr 5-30 ans	0.8	0.15	0.85
Cr 50-100 ans	0.9	0.25	0.95

Le temps de concentration correspond à la durée que met une goutte d'eau à parcourir le plus long chemin hydraulique du bassin versant jusqu'à l'exutoire. Les temps de concentration aux différents points de calcul ont été estimés à partir des caractéristiques des bassins versants et des formules de Kirpich, Bressand-Golossov, Giandotti et SOGREAH.

Compte-tenu de l'approximation de l'ensemble de ces formules et à défaut de données de calage du temps de concentration, nous avons pris par hypothèse la moyenne de ces résultats

2. Construction de la pluie de projet

La pluie de projet retenue est une pluie Double-Triangle de durée totale 4h et de durée intense 30min.

La durée intense a été choisie de sorte que le bassin versant réagisse au maximum et que le débit à l'exutoire soit maximisé, c'est-à-dire pour une durée intense proche du Lag Time du bassin versant (28min).

La figure ci-dessous montre le hyétogramme de la pluie de projet centennale.

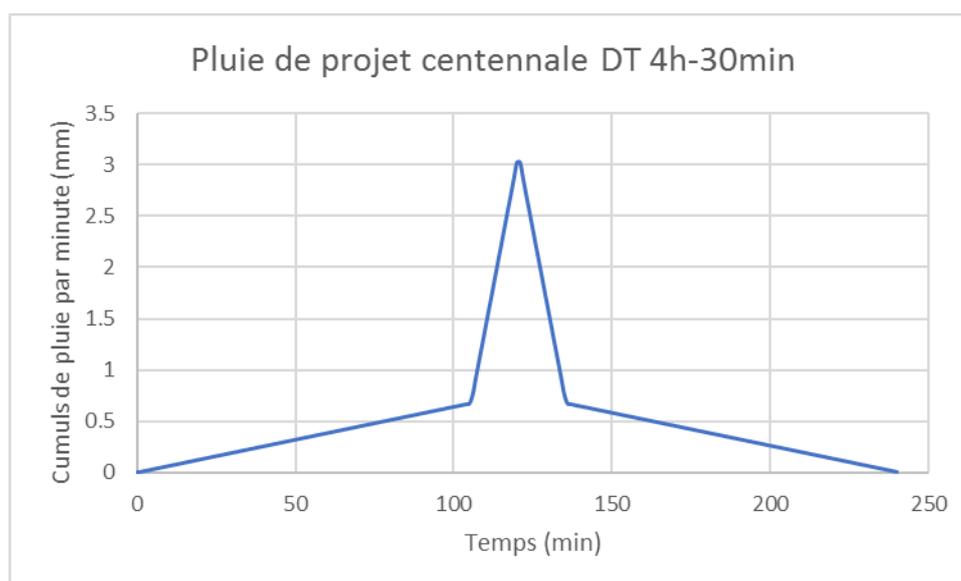


Figure 26 : Hyétogramme pluie de projet double triangle centennale

3. Construction des hydrogrammes de crues

L'analyse hydrologique a été réalisée à partir du logiciel HEC-HMS pour les pluies statistiques de période de retour 10, 20, 50, 100 et 1000 ans et pour les événements d'octobre 2015 (avec différenciation de l'évènement global et de l'évènement du 3 Octobre) et de novembre 2017.

La méthode SCS a été retenue.

Deux paramètres qualifiant l'occupation du sol sont à déterminer : le Curve Number (CN) et l'imperméabilisation, paramètres principaux de la méthode SCS.

L'occupation du sol est connue grâce aux données MOS 2017.

Une moyenne pondérée est effectuée à partir du pourcentage d'occupation des sols (cf. Tableau 3) et des valeurs de CN et d'imperméabilisation préconisés suivant l'occupation du sol correspondante comme le résume le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Calcul de CN

	% zone pavillonnaire	% tissu routier et parking	% Forêt et espaces verts	% surface agricole	% Zone industrielle	Imperméabilité retenue (%)	CN retenu
BV total	21.07	2.90	45.37	29.30	1.36	14.14	69.2

SBV a	25.04	3.01	44.02	27.92	0.02	15.34	69.1
SBV b	31.86	1.62	41.34	24.90	0.28	17.75	69.1
SBV c	13.75	3.43	55.42	26.78	0.62	10.76	68.6
SBV d	6.08	2.36	71.94	16.90	2.72	7.36	67.7
SBV e	15.96	2.50	35.69	43.72	2.13	12.01	69.6
SBV f	24.50	6.52	20.56	38.80	9.61	25.69	73.0

Comme le cours d'eau n'est pas instrumenté et qu'aucune valeur de débit n'est disponible sur le Vallon de Lingostière, le calage du modèle a été effectué à l'aide de l'étude hydrologique de SOGREAH de 1999 (étude préliminaire au PPRi).

Le but de la méthode est de reproduire un évènement similaire à celui simulé en 1999 et de retrouver au travers du modèle actuel, les débits de SOGREAH, c'est-à-dire un débit pseudo-spécifique de $9,3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$ (permettant de s'affranchir des différences de superficie du bassin versant).

Pour cela, nous modélisons une pluie fidèle aux intensités de pluie de l'époque et reprenons les hypothèses de modélisation de l'étude de 1999 (seuil de ruissellement). Nous considérons que l'occupation du sol a très peu évoluée entre les deux études (1999-2020), et considérons des CN identiques.

Les CN sont calés afin de retrouver les débits proches de ceux de 1999 (Tableau 6) ; les CN sont baissés de 6%. Finalement le tableau ci-dessous synthétise la valeur des CN après calage du modèle.

Tableau 6 : Calage de CN

	BV total	BV a	BV b	BV c	BV d	BV e	BV f
CN initiaux	69.2	69.1	69.1	69.6	67.7	69.6	73.0
CN finaux	65.0	65.0	65.0	64.5	63.6	65.4	68.6

Ces paramètres nous ont permis d'obtenir les hydrogrammes de crue suivants pour des périodes de retour de 20 ans et 100ans.

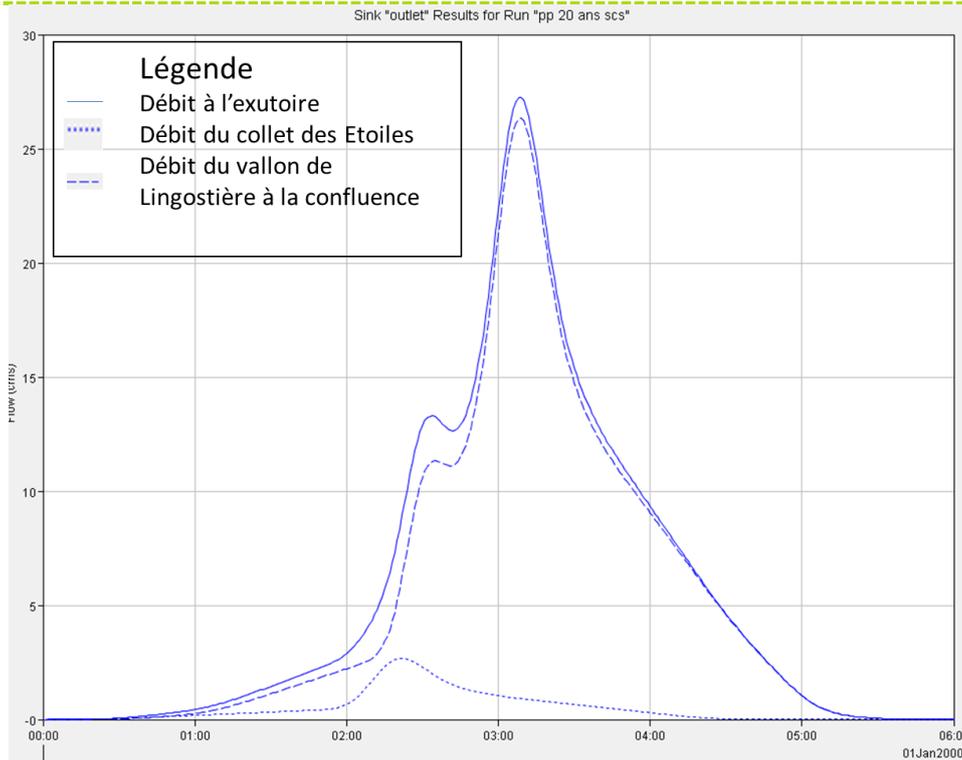


Figure 27 : Hydrogrammes de crue pour Q20

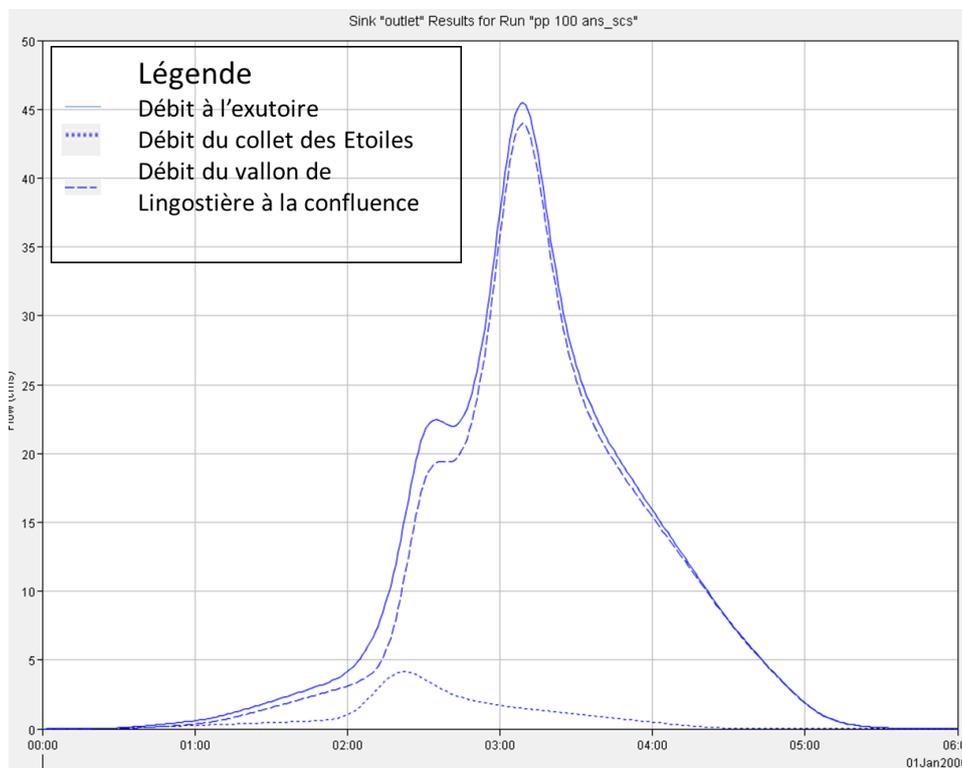


Figure 28 : Hydrogrammes de crue pour Q100

ANNEXE 2 : CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

1. Linéaire modélisé

La zone d'étude comprend 150 m du lit mineur du Collet des Etoiles et 1150 m du Vallon de Lingostière (150 m en amont de la confluence et 1000 m en aval).

Ce linéaire comprend 4 ponts et 2 seuils localisés sur la Figure 29 :

- Le pont du chemin Saquier (4) ;
- Le pont du chemin de la Glacière (5) ;
- Le pont des chemins de Fer de Provence (6) ;
- Un seuil à l'entrée du canal EDF ;
- Le pont de la RM 6202 qui comprend une vanne martellière sur la partie aval (7).

Ce linéaire comprend également des passages busés :

- Sur le Collet des Etoiles en amont immédiat de la confluence : canalisation circulaire de diamètre 1000mm sur 40m (3) ;
- Sur le vallon de Lingostière en amont de la confluence : deux canalisations circulaires de 400mm sur environ 50m (0) ;
- Sur le Vallon de Lingostière en amont immédiat de la confluence : canalisation circulaire de 600mm en PEHD sur 20.5m (1) ;
- Sur le Vallon de Lingostière à l'aval immédiat de la confluence : canalisation circulaire de 600mm en béton sur 50m (2).

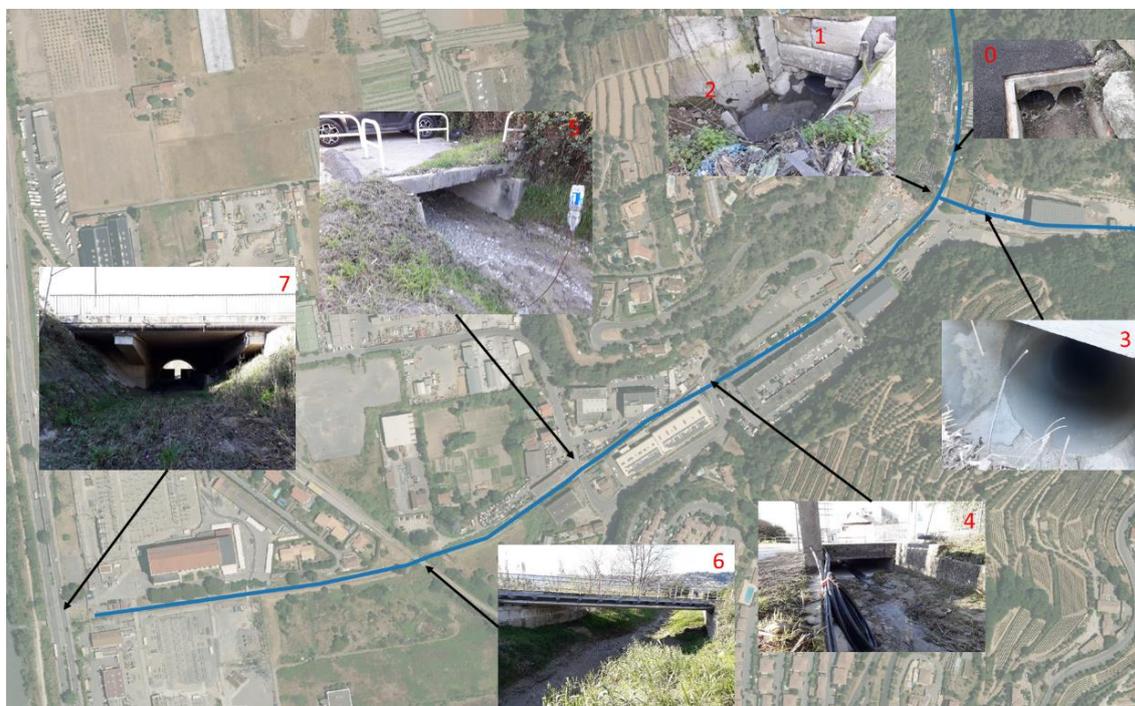


Figure 29 : Localisation des ouvrages sur le vallon de Lingostière

2. Source des profils en travers

Comme dit dans le paragraphe 2.1, plusieurs sources de données ont été utilisées pour construire les profils en travers du lit mineur du vallon.

Les cartes ci-dessous résument les sources des différents profils utilisés :

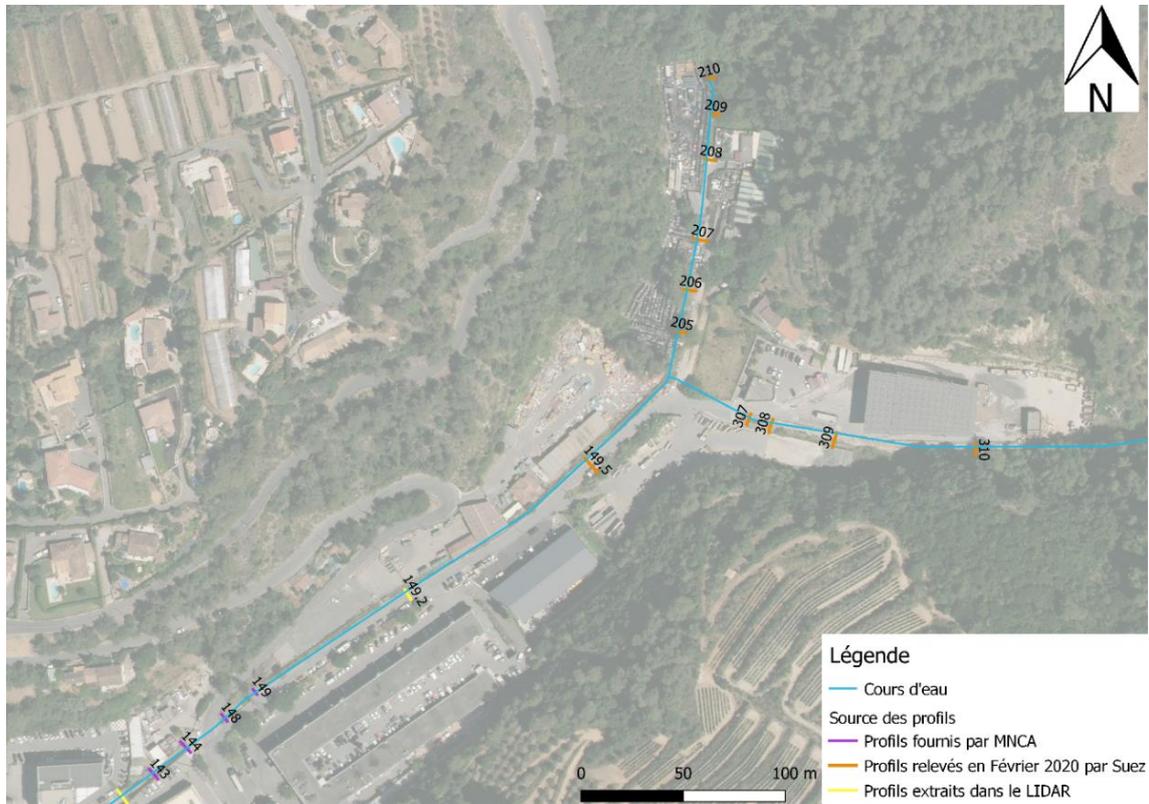


Figure 30 : Source des profils en travers dans la partie amont de la zone d'étude



Figure 31 : Source des profils en travers sur la partie aval de la zone d'étude

Ces différentes sources de données permettent de jalonner régulièrement le cours d'eau et de représenter les changements de section et les singularités du lit.

3. Condition amont

Les conditions amont du modèle sont les hydrogrammes présentés en annexe 1.

4. Condition aval

L'aval du modèle se situe au niveau de la confluence du Vallon de Lingostière au Var. Cette chute, qui n'est actuellement pas aménagée puisqu'elle est constituée d'un chaos de rochers et de terre, possède une pente d'environ 40% selon les différents profils en long à disposition (cf. Figure 32).



Figure 32 : Photo de la chute au Var

Le Var et le Vallon de Lingostière ont des bassins versants très différents en taille (environ 4km² pour le Vallon et 2822 km² pour le Var) et donc des réactions différentes face à un même évènement pluviométrique. Il est en effet très peu probable qu'un évènement faisant réagir le Vallon de Lingostière à hauteur d'un évènement centennal puisse faire réagir le Var à hauteur d'un évènement important. De plus, le décalage des temps de réaction des deux bassins versants rend peu probable la concomitance pure des deux évènements à la confluence.

Une configuration hydrologique pessimiste serait de considérer un évènement globalisé sur une partie importante du bassin versant du Var qui atteindrait le bassin versant de Lingostière en dernier. On peut alors considérer la concomitance d'un évènement type décennal sur le Var et d'un évènement centennal sur le Vallon de Lingostière.

Malheureusement, très peu de données sont disponibles concernant les niveaux d'eau atteints par le Var en crue au niveau de la confluence avec le Vallon de Lingostière.

En condition « normale » du Var, le Vallon de Lingostière chute dans le lit du Var : la condition aval du modèle la plus cohérente est une hauteur critique.

Les conditions de « crue courante » du Var n'étant pas connues, un test de sensibilité sur les niveaux du Var a donc été effectué pour en constater les incidences possibles sur le Vallon.

Le tableau ci-dessous résume les niveaux d'eau obtenus :

Tableau 7 : Niveau d'eau du var à partir duquel la zone RTE est inondée

	Niveau du Var à partir duquel une influence apparaît sur les débordements du vallon
Pluie de projet 10 ans	34.5 m NGF
Pluie de projet 100 ans	33 m NGF

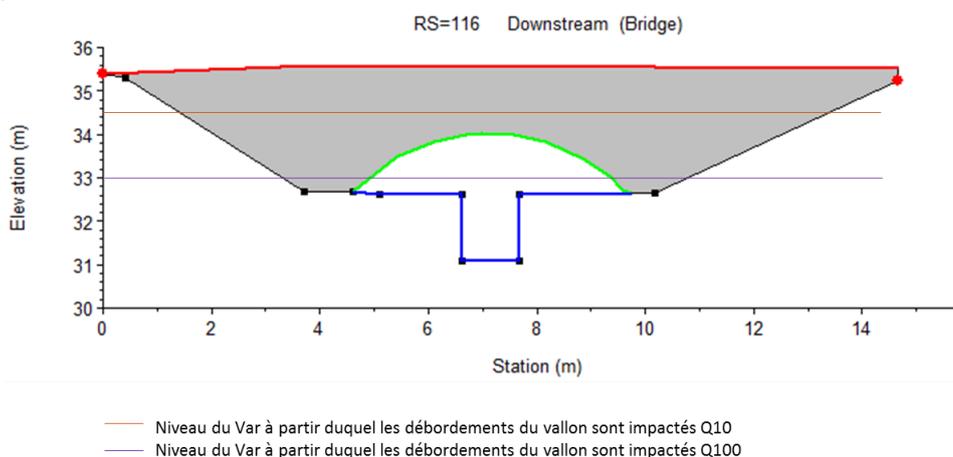


Figure 33 : Impact du Var sur les débordements du vallon de Lingostière

Si le vallon subit une crue centennale, une crue du Var atteignant 33 mNGF influence les débordements en amont : la zone touchée en premier est la zone RTE en rive droite.

Si le vallon subit une crue décennale et que le Var est lui aussi en crue, il impactera le Vallon à partir d'une cote de 34.5 m NGF en inondant la zone RTE en rive gauche et en rive droite. Avant ces débordements, une augmentation de la ligne d'eau est observée au niveau du canal EDF mais sans impact sur les débordements du vallon.

Le Var ne provoque pas de sur-inondation sur la zone d'étude (> 2cm) pour des niveaux du Var inférieurs.

Comme indiqué précédemment, il semble très peu probable que le Vallon et le Var subissent des crues centennales concomitantes. La hauteur d'eau du Var a donc très peu de risque d'impacter significativement le Vallon.

5. Calage du modèle

Aucune donnée sur les Plus Hautes Eaux n'est disponible sur le Vallon de Lingostière. De plus le cours d'eau n'est pas instrumenté ; aucune mesure de débit ou de hauteur d'eau n'est disponible.

Une recherche d'informations concernant la connaissance des événements de crue a été menée. Un retour d'expérience a pu être collecté au niveau de la zone RTE (rive droite du vallon, au niveau du canal dit EDF) : un témoignage permet d'assurer qu'aucun débordement n'a eu lieu dans cette zone depuis 2008, incluant donc l'événement de 2015.

Aucune autre donnée (niveaux d'eau constatés, dégâts causés, retours sur une dynamique d'écoulements etc.) n'a pu être collectées sur la zone d'étude.

Les coefficients de Strickler, qui sont normalement une donnée de calage, ont donc été définis à l'aide de la littérature et notamment le guide utilisateur proposé par HEC-RAS.

Pour la modélisation 1D, les coefficients suivants ont été appliqués :

- $K_s=20$ lorsque le lit mineur et les berges sont naturels ;
- $K_s=40$ lorsque les berges sont des routes ou des chemins (en amont du pont du chemin Saquier et en amont immédiat de la confluence) ;
- $K_s=50$ entre le pont CFP et le canal EDF (suite au retour d'expérience de RTE) ;

- $K_s=60$ lorsque les lits mineurs sont artificiels (cunette, canal EDF et canalisation).

La Figure 34 montre les coefficients choisis en fonction de l'occupation du sol pour le modèle 2D :

- $K_s=12$ pour les zones urbanisées et imperméabilisées (en jaune) ;
- $K_s=10$ pour les zones faiblement urbanisées et peu imperméabilisées (en vert) ;
- $K_s=1$ pour les bâtiments car ils ne sont pas représentés en élévation sur le MNT, ils ont donc été intégrés au modèle grâce à la couche de bâti SIG avec un Strickler très faible.

Le choix a été fait d'intégrer les bâtis au sein d'une variation de rugosité de terrain : cette technique permet de ralentir fortement les écoulements mais ne les empêche pas totalement de circuler contrairement à la technique d'extrusion des bâtiments. Lors d'une inondation importante, les écoulements ne sont pas totalement stoppés par les bâtis, la représentation est relativement réaliste.

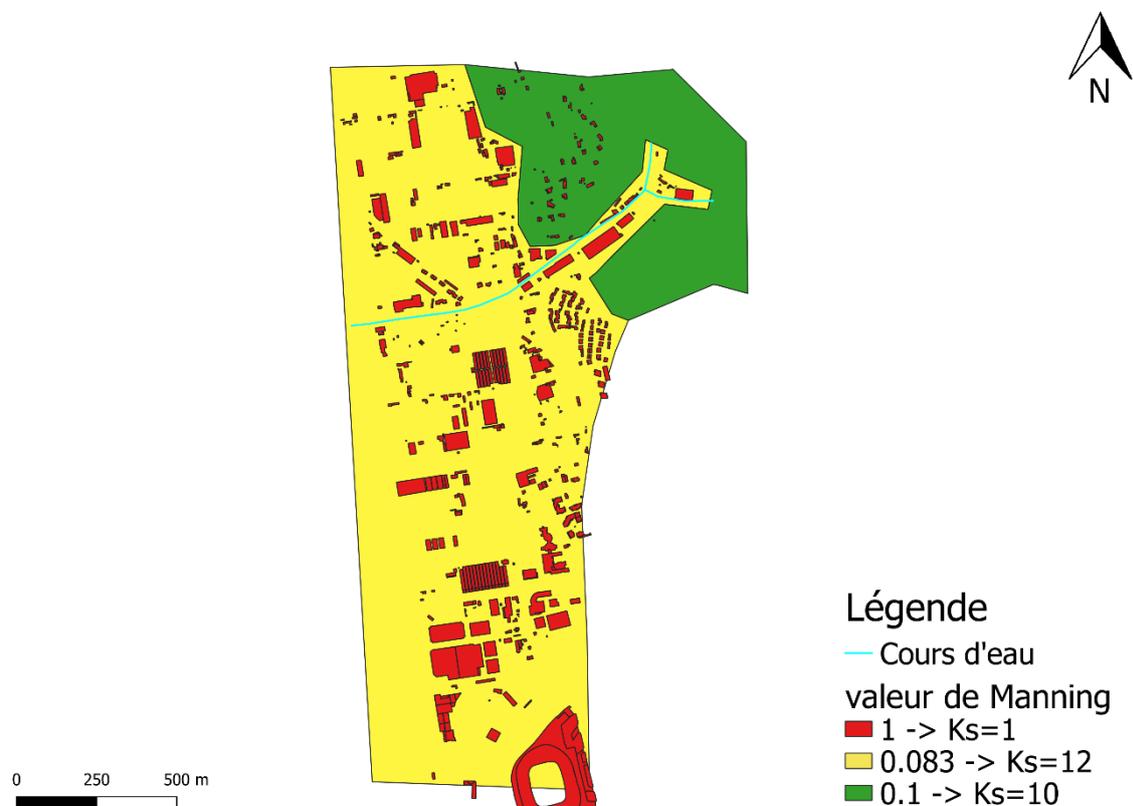


Figure 34 : Coefficients de frottement associés aux zones d'écoulement 2D

ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA MODELISATION POUR LE VALLON A L'ETAT ACTUEL

Les cartes ci-dessous présentent les résultats obtenus (hauteurs d'eau maximales et vitesses maximales) pour les crues centennale et vicennale pour l'état actuel du vallon.

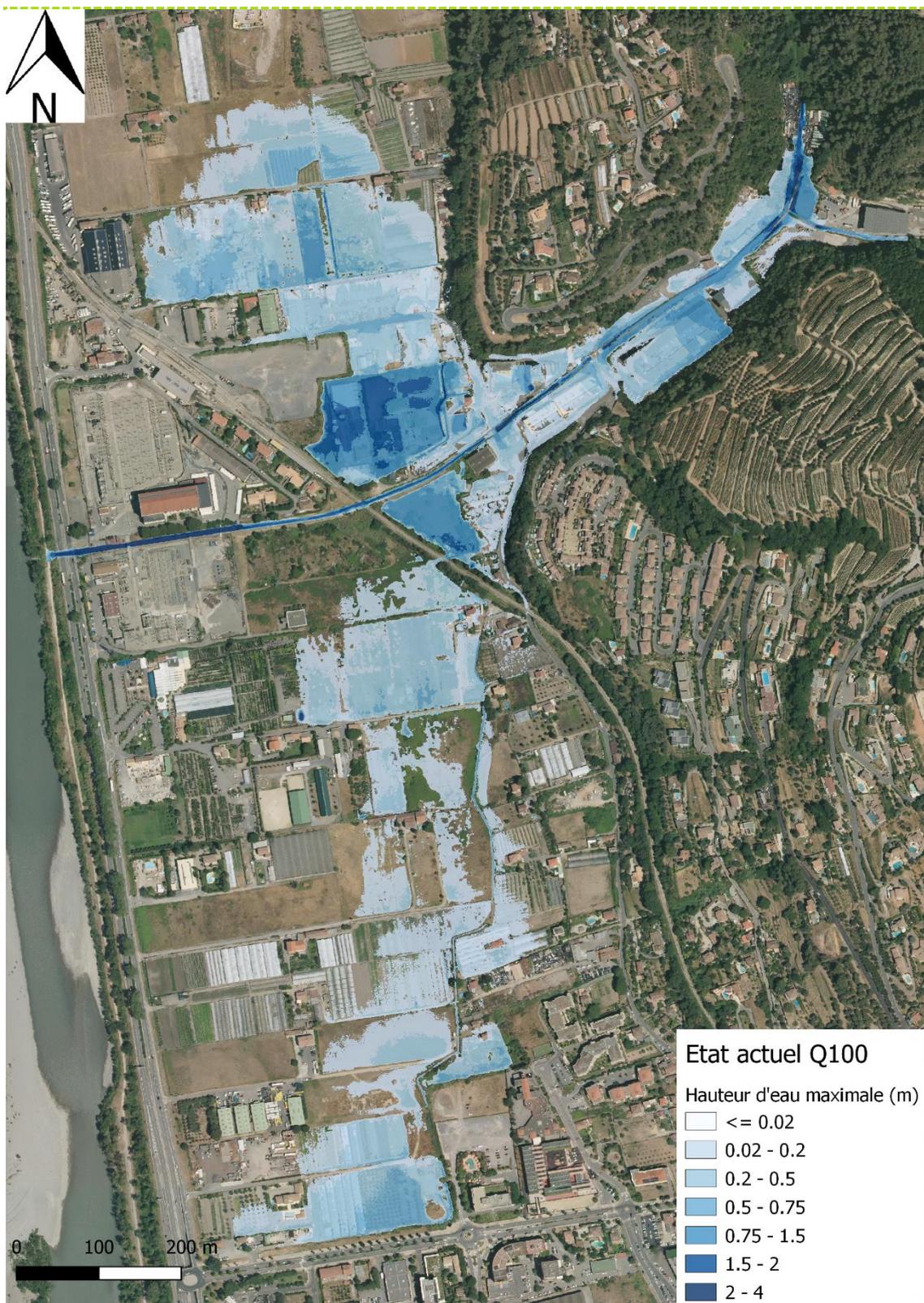


Figure 35 : Hauteur d'eau maximale pour Q100 à l'état actuel

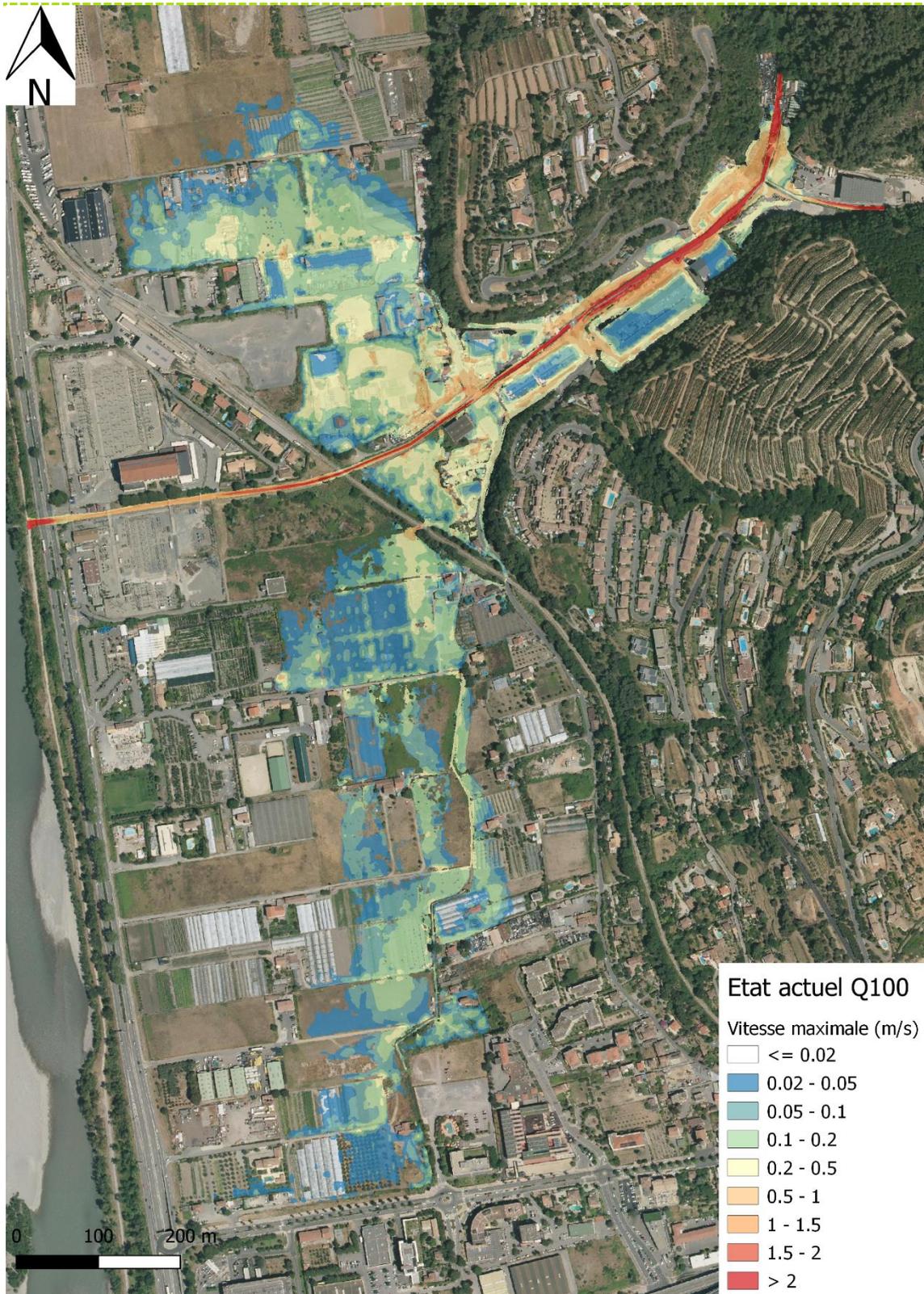


Figure 36 : Vitesse maximale pour Q100 à l'état actuel



Figure 37 : Hauteur d'eau maximale pour Q20 à l'état actuel

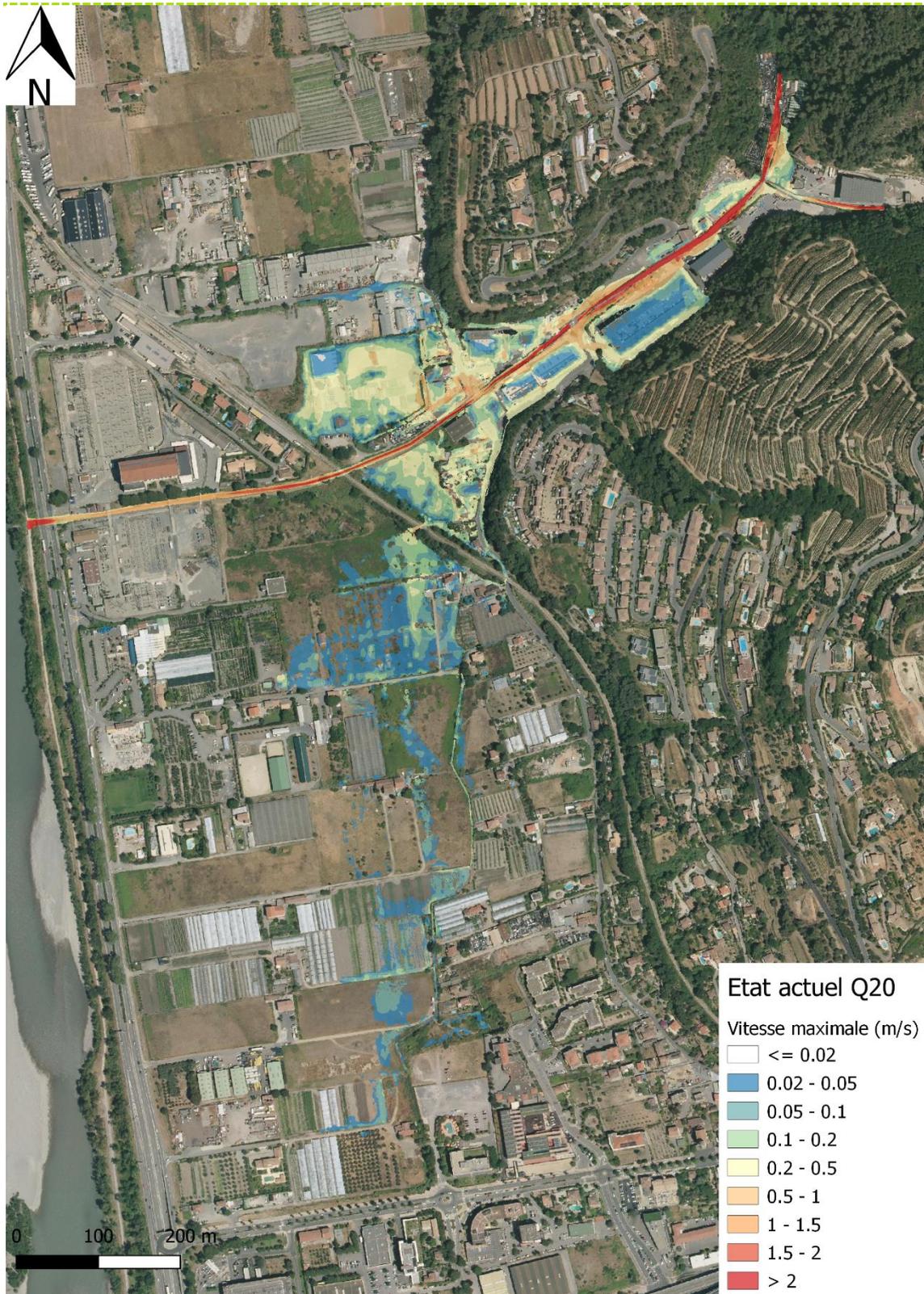


Figure 38 : Vitesse maximale pour Q20 à l'état actuel



FIN DU DOCUMENT