



RECONSTRUCTION DU PONT DES ARCHES SUR LA RD 900A

DEFINITION DE L'ETAT INITIAL ET ETUDE HYDRAULIQUE

DIGNE LES BAINS (04)

W:\ENVIRONNEMENT\DOSSIERS EN COURS\LOI SUR LEAU\DECLARATION\20MEE357AC_CD 04_HYDRAU + DLSE-PT ARCHES-SIR2020-02+SIR2021-01_04 DIGNES LES BAINS\RAPPORT\20MEE357AC_CD 04_HYDRAU_PONTS DES ARCHES_DIGNE LES BAINS_04_VDEF.DOCX

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|------------------|--------------------|----------|----------|------------------|-------------------------------------|-----------|--------------|------------|---------------|------------------|
| N° DOSSIER | 20 | MEE | 357 | A | c | ENV | LF | xx | PIECE | 1/1 | AGENCE | MARSEILLE |
| 18/05/21 | 46961 | L. FLOTTE | A. BRUN | | | 50 + ann | PREMIERE DIFFUSION | | | | | |
| DATE | CHRONO | REDACTEUR | SUPERVISEUR | | | nb. pages | MODIFICATIONS - OBSERVATIONS | | | | | |

ENVIRONNEMENT - DÉCHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GÉOLOGIE - GÉOTECHNIQUE



Agence de Marseille : 14 draille des Tribales - Bâtiment E - 13127 VITROLLES - ☎ 04 95 06 90 66 - email : environnement@erg-sa.fr
 ERG ENVIRONNEMENT - SAS AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00107 - CODE NAF 7112B - RC SALON 2019600393

TOULON (Siège social) 04 94 11 04 90
 BORDEAUX 05 56 11 77 29
 HAUTS DE FRANCE 03 21 84 46 82
 LYON 04 78 95 64 65
 MARSEILLE 04 95 06 90 66
 MONTPELLIER 06 27 41 31 41
 NANCY 03 83 26 09 02
 NICE 04 93 72 90 00
 PARIS 01 71 84 13 37



SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 4 |
| 1.1. CADRE DE L'INTERVENTION | 4 |
| 1.2. OBJECTIFS | 4 |
| 1.3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET DOCUMENTS CADRES | 5 |
| 1.4. DOCUMENTS UTILISÉS | 5 |
| 1.4.1. DONNÉES TRANSMISES PAR LE DONNEUR D'ORDRES | 5 |
| 1.4.2. ORGANISMES CONSULTÉS | 6 |
| 2. LOCALISATION ET CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL | 7 |
| 2.1. LOCALISATION DU SITE D'ÉTUDE | 7 |
| 2.2. CARACTÉRISTIQUES DU PONT EXISTANT | 8 |
| 2.3. DESCRIPTION DU PROJET | 11 |
| 3. ETAT INITIAL | 13 |
| 3.1. TOPOGRAPHIE | 13 |
| 3.2. OCCUPATIONS DES SOLS | 14 |
| 3.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE | 15 |
| 3.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE | 16 |
| 3.5. CLIMAT ET PLUVIOMÉTRIE | 16 |
| 3.5.1. CLIMAT | 16 |
| 3.5.2. STATION MÉTÉOROLOGIQUE | 16 |
| 3.6. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE | 17 |
| 3.6.1. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GLOBAL | 17 |
| 3.6.2. RÉGIME HYDROLOGIQUE | 18 |
| 3.7. RISQUES NATURELS | 19 |
| 3.7.1. LISTE DES RISQUES NATURELS | 19 |
| 3.7.2. RISQUE INONDATION | 19 |
| 3.8. DOCUMENTS CADRES | 21 |
| 3.8.1. SDAGE | 21 |
| 3.8.2. CONTRAT DE MILIEU | 21 |
| 3.9. ZONES NATURELLES REMARQUABLES | 22 |
| 4. TRANSPORT SOLIDE | 23 |
| 4.1. HYDRAULIQUE FLUVIALE ET TORRENTIELLE | 23 |
| 4.2. GRANULOMÉTRIE | 23 |
| 4.3. CAPACITÉ DE TRANSPORT PAR CHARRIAGE | 26 |
| 4.4. RISQUE D'AFFOUILLEMENT | 27 |
| 5. ETUDE HYDRAULIQUE | 29 |
| 5.1. PRÉSENTATION DU MODÈLE UTILISÉ | 29 |
| 5.2. MODÉLISATION – ÉTAT INITIAL | 29 |
| 5.2.1. DÉFINITION DES DONNÉES D'ENTRÉE | 29 |
| 5.2.1.1. Topographie | 29 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 5.2.1.2. | Emprise du modèle | 30 |
| 5.2.1.3. | Données hydrologiques | 31 |
| 5.2.1.4. | Paramétrage du modèle | 31 |
| 5.2.2. | RÉSULTATS – CRUE CENTENNALE | 32 |
| 5.2.3. | RÉSULTATS – CRUE EXCEPTIONNELLE | 33 |
| 5.3. | MODÉLISATION – ÉTAT PROJET | 34 |
| 5.3.1. | DÉFINITION DES DONNÉES D'ENTRÉE | 34 |
| 5.3.2. | RÉSULTATS – CRUE CENTENNALE | 34 |
| 5.3.3. | RÉSULTATS – CRUE EXCEPTIONNELLE | 35 |
| 5.4. | DONNÉES DE CALAGE – COMPARAISON AVEC LES ÉTUDES ANTÉRIEURES | 36 |
| 5.5. | RECOMMANDATION VIS-À-VIS DU TABLIER DU PONT PROJETÉ | 38 |
| 5.6. | INCIDENCES DU PROJET SUR L'ÉCOULEMENT DES EAUX | 40 |
| 5.7. | INCIDENCES DU PROJET SUR LE TRANSPORT SOLIDE | 42 |
| 5.8. | CAS DE LA CONSERVATION DES DEUX PONTS EN PHASE TRAVAUX | 42 |
| 5.9. | INCIDENCE HYDRAULIQUE DU MAINTIEN DES ANCIENNES CULÉES | 43 |
| 6. | <u>OUVRAGES DE PROTECTION ET DE CONFORTEMENT</u> | 44 |
| 6.1. | LIMITES | 44 |
| 6.2. | PROTECTION ANTI-AFFOUILLEMENT DES PILES DE PONT | 44 |
| 6.2.1. | PRINCIPE | 44 |
| 6.2.2. | DIMENSIONNEMENT DES ENROCHEMENTS | 44 |
| 6.2.2.1. | Blocométrie | 44 |
| 6.2.2.2. | Autres dimensions | 45 |
| 6.3. | CONFORTEMENT DE BERGES | 45 |
| 6.3.1. | LOCALISATION | 45 |
| 6.3.2. | DIMENSIONNEMENT | 45 |
| 6.3.2.1. | Blocométrie | 45 |
| 6.3.2.2. | Carapace | 46 |
| 6.3.2.3. | Sabot parafouille | 46 |
| 6.3.2.4. | Couche de filtration | 47 |
| 6.3.2.5. | Plan d'implantation et schéma de principe | 47 |
| 7. | <u>CADRAGE REGLEMENTAIRE</u> | 48 |
| 8. | <u>SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS</u> | 49 |

1. INTRODUCTION

1.1. Cadre de l'intervention

Par ordre et pour le compte du CONSEIL DEPARTEMENTAL DES ALPES DE HAUTE PROVENCE (04), ERG ENVIRONNEMENT et NATURALIA ENVIRONNEMENT ont été missionnés pour réaliser une étude de l'état initial et une étude hydraulique relatives à la reconstruction du Pont des Arches sur la RD900A, sur la commune de DIGNE LES BAINS (04).

Cette étude entre dans le cadre du marché bon de commande n°20DVD001.

Il est à noter que le bureau d'études SCE a réalisé une première étude hydraulique relative à ce projet, en considérant un pont projeté différent de celui actuellement envisagé par le maître d'ouvrage. La présente étude correspond donc à une mise à jour de l'étude de SCE, en considérant les nouveaux aménagements projetés.

1.2. Objectifs

Les objectifs de la présente étude sont :

- Le recueil des données et la synthèse bibliographique sur le secteur d'étude (base de données et études existantes),
- Une analyse portant sur le milieu physique et le milieu naturel :
 - o Ressource en eau
 - o Contexte hydrogéologique
 - o Morphologie du milieu aquatique
 - o Bassin versant (topographie, occupation des sols...)
 - o Qualité des eaux
 - o Géologie, climatologie
 - o Usages
 - o Documents d'alerte et protections contractuelles et réglementaires, inventaires (ZNIEFF) ainsi que délimitation des zones humides le cas échéant
 - o Visite de terrain
 - o Contact avec les experts locaux et les personnes ressources (association, fédération de pêche, OFB...)
- La proposition d'un programme complémentaire d'inventaires écologiques nécessaires à la rédaction de l'état initial du milieu naturel,
- La définition du projet, selon les données transmises par le donneur d'ordres,
- La réalisation d'une étude hydraulique comprenant :
 - o L'analyse de la configuration du site et l'analyse fonctionnelle des écoulements,
 - o L'étude hydrologique pour la définition des débits caractéristiques,
 - o La définition du choix de la crue de projet avec le maître d'ouvrage,
 - o La modélisation du fonctionnement actuel du site et de l'état projet,
 - o Le prédimensionnement hydraulique,
 - o La définition, le dimensionnement des protection hydrauliques
- La rédaction d'un rapport intégrant les différents éléments de la mission.

1.3. Contexte réglementaire et documents cadres

Le projet est sujet au cadre réglementaire suivant :

- **Code de l'Environnement**, articles L.211-1, L.214-1 à 11 relatifs à la nomenclature loi sur l'eau, article R.214 -1 à 56 (procédure d'instruction) ;
- **SDAGE Rhône-Méditerranée**,
- **PGRE** (Plan de Gestion de la Ressource en Eau),
- **Schéma Régional de Cohérence Ecologique PACA**.

1.4. Documents utilisés

1.4.1. Données transmises par le donneur d'ordres

- ENTOMIA & MONTECO – Inventaires naturalistes du secteur travaux digue des Epinettes amont – 07/19 – format PDF,
- ENTOMIA – Assistance entomologique – Accompagnement de chantier sur le site de la digue des épinettes amont) – 07/09/19 – format PDF,
- ASELLIA – Expertise chiroptère – Travaux sur la digue des Epinettes – 24/10/19 – format PDF,
- SCE – Etude hydraulique – Reconstruction du pont des Arches – 10/19 – format PDF,
- CD 04 – Levé topographique – non daté – format DWG,
- SIAM INGENIERIE – Vue en plan et coupes du nouveau pont – non daté – format DWG.

1.4.2 Organismes consultés

Tableau 1 : Organismes consultés

| Structure | Logo | Consultation | Résultat de la demande |
|---|---|--|--|
| Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) |  | http://infoterre.brgm.fr | Carte géologique, BSS |
| Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN) |  | www.geoportail.gouv.fr | - |
| DREAL PACA |  | www.paca.developpement-durable.gouv.fr | Données/Cartes/Publications |
| METEO-FRANCE |  | www.meteofrance.com | Pluviométrie sur le secteur d'étude |
| Géorisques |  | www.georisques.gouv.fr | Risques recensés sur la commune |
| GEST'EAU |  | www.gesteau.fr | Outils de gestion des milieux aquatiques sur le territoire |
| Banque HYDRO |  | Hydro.eaufrance.fr | Stations hydrométriques |
| Topographic Map |  | Topographic-map.com | Topographie de la zone d'étude |

2. LOCALISATION ET CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.1. Localisation du site d'étude

Les travaux à l'étude concernent la reconstruction du Pont des Arches et la destruction du pont actuel, situé sur la RD900A sur la commune de DIGNE LES BAINS (04). Cette route permet de relier notamment les communes de DIGNE LES BAINS et BARLES.



Figure 1 : Localisation de la zone d'étude - Carte IGN (Géoportail, 2021)

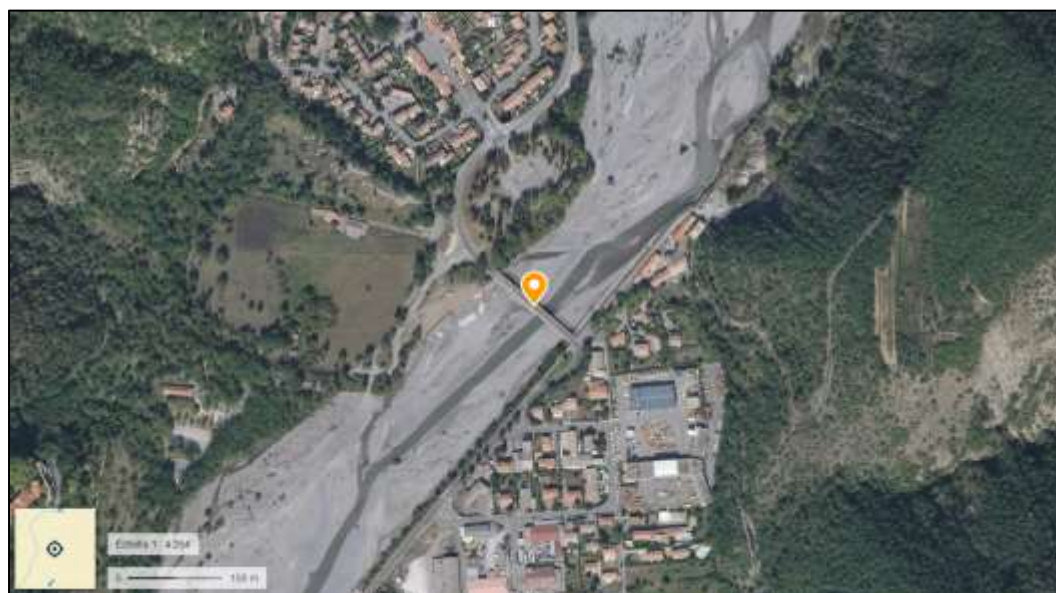


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude – Vue aérienne (Géoportail, 2021)

Le pont des Arches traverse le cours d'eau de la Bléone (décrit plus en détail au §3.6), entre les secteurs de Champourcin (rive droite) et du quartier Novellini (rive gauche).

La figure suivante illustre la vue depuis le pont en direction du sud-ouest.



Figure 3 : Vue depuis le pont des Arches

2.2. Caractéristiques du pont existant

Le pont existant est un pont métallique à treillis et portiques datant de 1894.

Il permet le franchissement de la Bléone par la RD 900A qui permet d'assurer la liaison entre la commune de Digne les Bains et les communes de Barles et de la Robine sur Galabre mais aussi avec la déchetterie de Digne les Bains et un dépôt d'une entreprise de TP.

Cette route permet en outre de proposer un itinéraire « bis » pour se rendre à Seyne les Alpes depuis Digne les Bains, en passant par les clues de Barles.

Le trafic sur cette portion de la D900A a été relevé en 2016 à 4973 v/j en moyenne journalière annuelle.

Le pont est constitué de deux travées métalliques reposant sur une pile implantée au milieu de la rivière. La pile et les culées sont réalisées en maçonnerie. La rigidité de ce pont de type pont-cage est assurée par des profilés métalliques sur les flancs et la partie supérieure de la structure.

La structure de chaque poutre en forme de cage est en treillis d'acier comportant dix portiques. La pile et les culées sont en pierre de taille calcaire. Elles ont été fondées à 7 m de profondeur, par la technique des caissons.

De part et d'autre de la cage, deux canalisations d'eau d'environ 30 cm de diamètre sont soutenues par des poutres suspendues dont les câbles sont ancrés dans de puissants massifs de béton.

En 1989 le tablier du pont fut entièrement refait, mais sa largeur trop étroite pour le croisement aisé des véhicules n'a pu être augmentée compte tenu de sa structure en cage.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Longueur du tablier : 105.50 mètres
- Nombre de travées : 2 (ouvertures de 2 x 52.1 mètres)
- Portées : 2 x 54 mètres
- Largeur roulables : 4.45 à 4.50 mètres
- Trottoirs :
 - o côté amont : 0.35 mètre
 - o côté aval : 1.20 mètre



Figure 4 : Élévation amont de l'ouvrage existant (SCE, 2019)



Figure 5 : Élévation aval de l'ouvrage existant (SCE, 2019)

L'ouvrage a fait l'objet de plusieurs visites périodiques Image Qualité des Ouvrages d'Art (I.Q.O.A.). La dernière visite IQOA a été réalisée en 2016 et la note attribuée est 3U.

Les principaux désordres relevés sont les suivants :



Figure 6 : Illustrations des désordres observés sur le pont existant (SCE, 2019)

Les fortes précipitations qui ont eu lieu à l'automne 2017 et au printemps 2018 ont engendrées des désordres sur les protections hydrauliques à l'aval rive droite de l'ouvrage.

En conséquence, le SMAB et le CD04 ont programmé conjointement des travaux d'urgence aux abords du pont. Les travaux ont consisté à reprendre l'enrochement de protection des appuis du pont sur une vingtaine de mètres et prolonger cette protection sur 80 m à l'aval avec un boudin de lestage afin de conforter l'anse d'érosion aval.

Plusieurs phases de travaux de protection des berges ont ensuite été programmés au cours des dernières années.

Le Syndicat Mixte Asse Bléone a réalisé également des travaux de confortement de la digue des Epinettes amont en 2019. Ces travaux ont consisté à dévégétaliser la digue afin de libérer le perré et à le conforter par un enrochement libre sur la totalité de son linéaire. La crête de l'enrochement a été végétalisée à l'aide de petits plants arbustifs. Les coupes de principes de la protection sont proposées dans les chapitres suivants.

2.3. Description du projet

Le projet consiste en :

- Le maintien de la circulation sur l'ouvrage existant,
- La construction d'un nouvel Ouvrage d'Art (OA) à l'aval de l'ouvrage existant, de 140,5 m de longueur,
- Le profil en travers de l'ouvrage est constitué de 2 voies principales de 3.50 m y compris accotements et d'1 voie verte de 3.00 m,
- Le raccordement à la chaussée existante par un axe en plan et un profil en long,
- La démolition et l'évacuation de l'ouvrage existant.

La solution de reconstruction en place a été abandonnée car elle implique la mise en place d'une déviation dans le lit mineur de la Bléone entraînant des contraintes techniques, hydrauliques et environnementales :

- Durée de déviation de 2 ans d'une largeur de 15 mètres de large,
- Difficulté de maintenir la continuité piscicole et sédimentaire,
- Risque de pollution par la destruction éventuelle lors d'une crue.

Compte tenu des contraintes foncières à l'amont de l'ouvrage existant et notamment en rive gauche, la construction d'un ouvrage neuf à l'aval a été privilégiée. A l'aval, le carrefour d'accès au CTRD du CD04 permet l'implantation de l'ouvrage sur le domaine routier départemental.

La figure suivante illustre l'implantation de l'OA projeté sur la zone d'étude.



Figure 7 : Illustration de l'OA projeté sur vue aérienne

Compte tenu de la brèche à franchir, des contraintes économiques et hydrauliques, du niveau de la sous face du tablier à respecter et des contraintes altimétriques de raccordement, le maître d'ouvrage a fait le choix d'un ouvrage de type Warren.

Les caractéristiques géométriques de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

- Longueur totale : 140,5 ml
- Travées : 39,3 m – 61,8 m – 39,3 m soit 2 piles en rivière (d'environ 2.0 mètre de large)

Les dimensions géométriques seront affinées en phase projet.

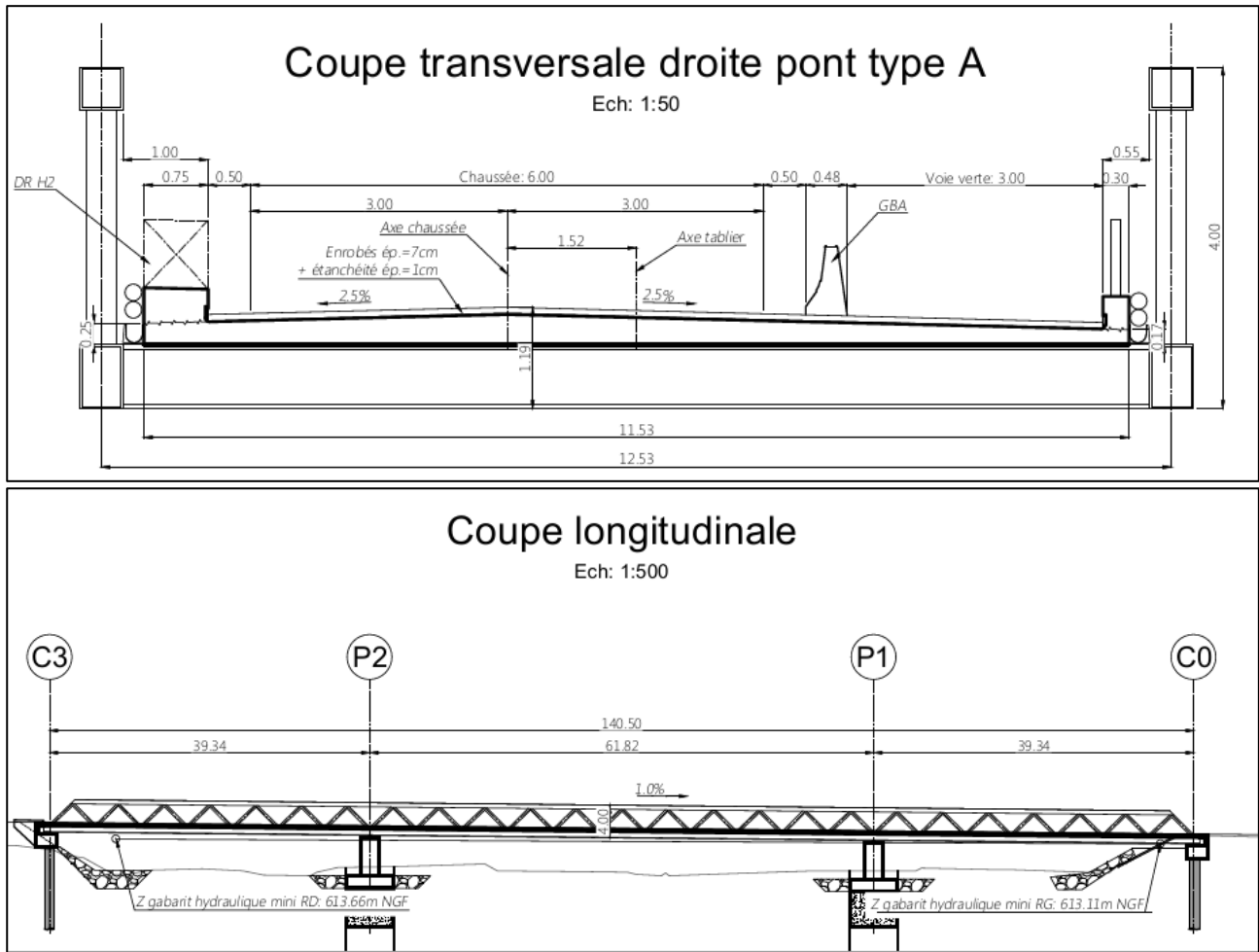


Figure 8 : Coupes de l'OA projeté

3. ETAT INITIAL

3.1. Topographie

Le Pont des Arches est implanté dans la vallée de la Bléone, en contrebas du sommet de l'Andran.



Figure 9 : Illustration 3D partielle du secteur d'étude

La topographie du secteur est détaillée sur la figure suivante.



Figure 10 : Topographie du secteur d'étude (topographic-map.com)

Le lit mineur de la Bléone est implanté à environ 610 m NGF au droit de l'OA existant, et la chaussée du pont à environ 615 m NGF. Le haut des berges est situé entre 3 et 4 m au-dessus du lit mineur.

Des relevés topographiques ont été réalisés sur le secteur d'étude, correspondant à des levés ponctuels et à des levés LiDar sur une zone plus large.

3.2. Occupations des sols

Le secteur d'étude est séparé sur un axe nord-est/sud-ouest par le cours d'eau de la Bléone.

Le pont des Arches permet la liaison entre la zone résidentielle de Champourcin au nord et la zone résidentielle et d'activités du quartier Novellini au sud.

Les milieux naturels longeant le cours d'eau sont majoritairement forestiers.

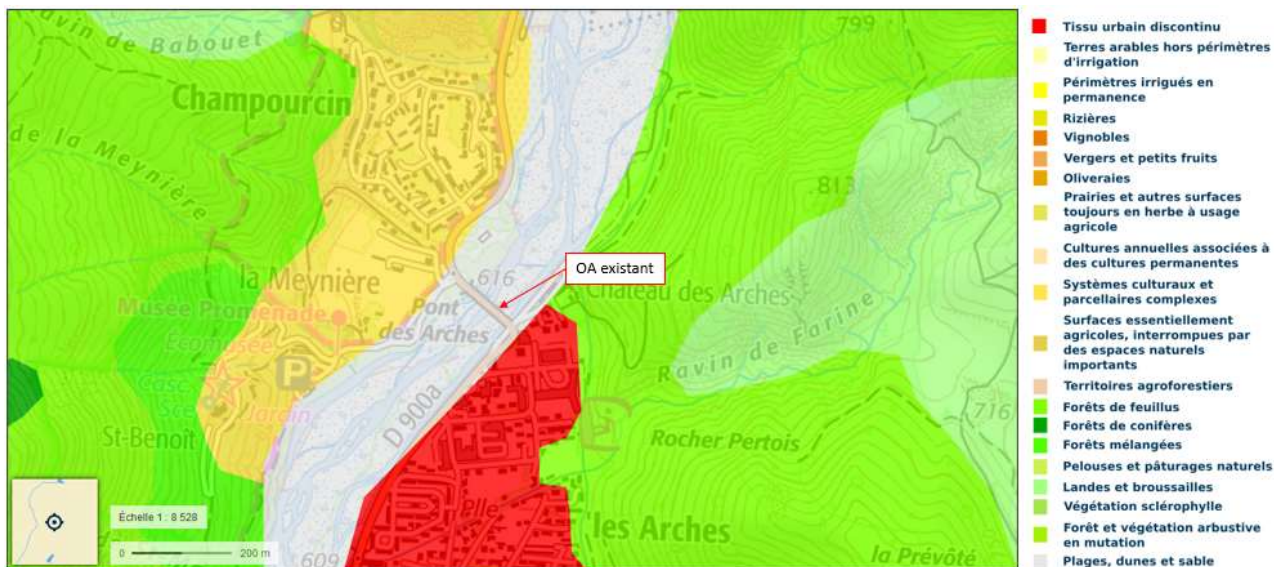


Figure 11 : Occupation des sols (Corine Land Cover, 2018)

3.3. Contexte géologique

La Bléone traverse l'arc de Digne-les-Bains qui appartient aux chaînes subalpines méridionales.

Le bassin versant de la Bléone se situe au niveau d'un nœud structural dans les chaînes alpines méridionales, où se rencontrent des séries dites provençales, dauphinoises et vocontiennes (Préalpes de Digne, Jurassique - Crétacé) connues dans ce secteur comme formant l'arc de Digne, et des séries néogènes (Miocène - Pliocène) largement représentées dans la partie Sud-Ouest par les conglomérats de Valensole.

Au niveau lithologique, les terrains drainés sont essentiellement calcaires (notamment au niveau des crêtes constituées de calcaire du crétacé moyen et inférieur) et marneux (terres noires du Jurassique et marnes du Lias).

Le bassin versant présente des sols relativement sensibles à l'érosion (marnes noires, marnocalcaires) qui constituent des zones d'alimentation en matériaux importantes :

- Terrains de montagne nus car de haute altitude,
- Glissements de terrain et zones de gypse,
- Surfaces conséquentes et marnes nues et soumises à une intense érosion.

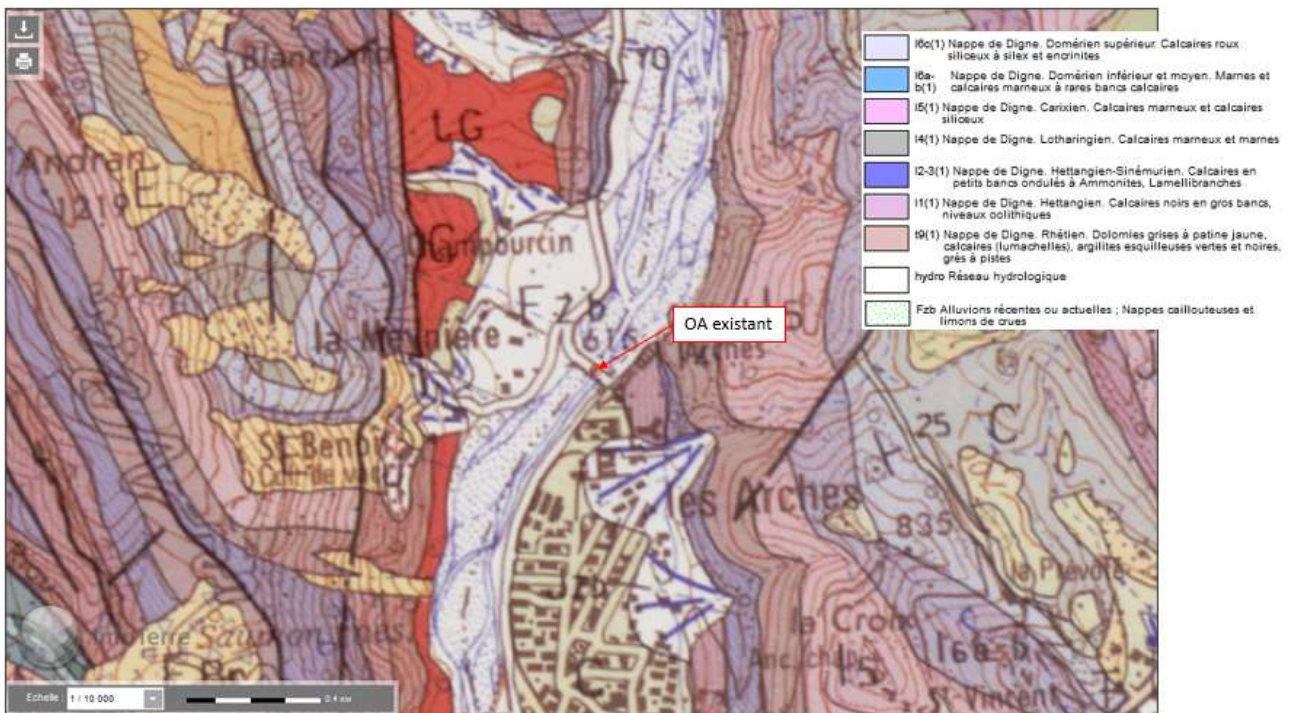


Figure 12 : Carte géologique du secteur (BRGM, 1/50000^e, 2021)

3.4. Contexte hydrogéologique

D'après les cartographies du BRGM, le cours d'eau à l'étude repose sur les alluvions de la Bléone (masse d'eau référencée FRDG355).

Les versants de part et d'autre reposent sur les formations variées du haut bassin de la Durance (FRDG417).



Figure 13 : Contexte hydrogéologique (BRGM, 2021)

D'après les données du SDAGE 2016/2021, ces masses d'eau possèdent un bon état quantitatif et chimique.

3.5. Climat et pluviométrie

3.5.1. Climat

Le climat du site d'étude est de type subméditerranéen, avec une grande variabilité saisonnière des précipitations. L'étiage est prononcé durant la saison sèche, la pluviométrie est notable à l'automne et au printemps, et l'hiver plutôt sec.

3.5.2. Station météorologique

Les données utilisées sont issues de la station météorologique la plus proche, celle de SAINT-AUBAN (04), située à la latitude 44°03'43"N et longitude 05°59'22"E, à 458 m d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Cette station météorologique possède 36 années d'antériorité de données et est située à 20 km du site d'étude. Il s'agit de la station la plus représentative du secteur d'étude.

3.6. Contexte hydrographique

3.6.1. Contexte hydrographique global

La Bléone est un affluent rive gauche de la moyenne vallée de la Durance. Le secteur concerné entre la Javie et Digne les Bains correspond à la partie médiane du bassin versant où le cours d'eau recoupe les reliefs préalpins de l'Arc de Digne, puis les formations conglomeratiques du plateau de Valensole.

Dans ce secteur de moyenne montagne, la rivière présente des caractéristiques torrentielles très affirmées matérialisées par un lit en tresses à chenaux multiples, engravé par une forte charge sédimentaire (blocs, cailloutis, galets).

Son bassin versant total (Bès et Bléone) occupe une superficie totale de 905 km². Il s'étend du pic des Trois Evêchés (situé à 2818 m NGF au nord-est de Digne les Bains) où la Bléone prend sa source, à la confluence avec la Durance sur la commune des Mées à 405 m NGF.

L'altitude moyenne du bassin versant est de 1 176 m NGF.

Le cours d'eau principal a une longueur de 62 km. Ses affluents principaux sont :

- En rive droite : l'Arigéol (66 km²), le Bes (233 km²) et les Duyes (125 km²).
- En rive gauche : le Bouinenc (38 km²), les Eaux Chaudes (61 km²).

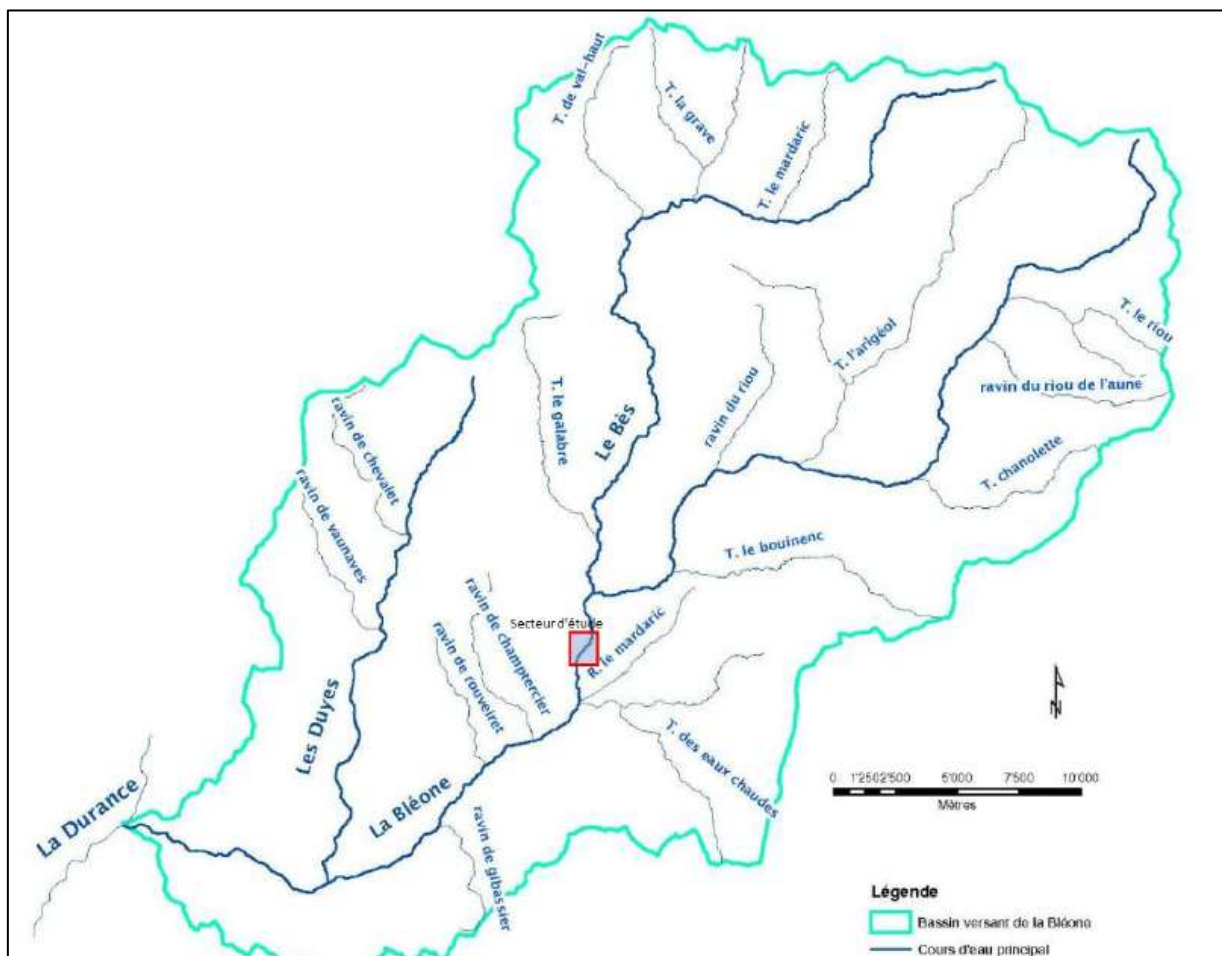


Figure 14 : Bassin versant de la Bléone (SCE, 2019)

3.6.2 Régime hydrologique

La Banque Hydro dispose d'une station de mesure sur la Bléone à DIGNE LES BAINS, cependant cette station dispose d'une faible antériorité de mesures (2014-2018) et ne sera donc pas exploitée ici.

En mars 2012, le groupement de bureau d'études HYDRETUDES–IDEALP–GEN TERE0 dans le cadre de l'étude globale « Rétablissement des transits sédimentaires et piscicoles sur la Bléone entre Digne et la Durance » a établi les bases hydrologiques nécessaires à l'évaluation de l'hydraulique et du charriage. Cette étude s'est basée sur l'analyse des principales données existantes et la production d'évaluations complémentaires.

Le tableau suivant présente les débits relatifs à la Bléone pour des crues décennales, centennales et exceptionnelles. Le secteur d'étude se trouve au droit de la localisation « Amont Eaux Chaudes (Digne) ».

Tableau 2 : Synthèse des débits de crue de la Bléone (HYDRETUDES–IDEALP–GEN TERE0, 2012)

| Localisation Bléone | Superficie [km ²] | Q ₁₀₀ [m ³ /s] | | Q _{ext} [m ³ /s] | Q ₁₀ [m ³ /s] |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Amont Bès | 313 | 400 | 365 | 575 | 190 |
| Amont Eaux Chaudes (Digne) | 569 | 600 | 550 | 865 | 290 |
| Aval Eaux Chaudes | 630 | 630 | 580 | 910 | 305 |
| Chaffaut | 720 | 685 | 630 | 985 | 330 |
| Aval Duyes | 861 | 740 | 680 | 1065 | 355 |
| Malijai | 906 | 770 | 705 | 1110 | 370 |

Le débit exceptionnel a été estimé en multipliant la moyenne du débit centennal par un facteur 1.5.

Pour l'étude hydraulique des incidences du projet de reconstruction du pont des Arches, nous retiendrons les grandeurs caractéristiques suivantes, notamment l'hypothèse haute du débit centennal :

Tableau 3 : Synthèse des débits retenus

| Occurrence | Débit |
|--------------|-----------------------|
| 10 ans | 290 m ³ /s |
| 100 ans | 600 m ³ /s |
| Exceptionnel | 865 m ³ /s |

Par ailleurs, l'étude HYDRETUDES–IDEALP–GEN TERE0 de 2013 a mis en évidence un potentiel exhaussement des lignes d'eau de crue à l'horizon + 34 ans de l'ordre de + 50 cm qu'il convient de prendre en compte pour la position du tablier du futur pont.

3.7. Risques naturels

3.7.1. Liste des risques naturels

D'après Géorisques, la commune de DIGNE LES BAINS est concernée par les risques majeurs suivants :

- Feu de forêt
- Inondation
- Mouvement de terrain
- Mouvement de terrain - Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)
- Mouvement de terrain - Éboulement, chutes de pierres et de blocs
- Mouvement de terrain - Glissement de terrain
- Mouvement de terrain - Tassements différentiels
- Séisme Zone de sismicité : 4

3.7.2. Risque inondation

La commune de DIGNE LES BAINS est concernée par un Atlas des Zones Inondables (AZI) réalisé en 2004 et complété en 2007 par SIEE.

La figure suivante présente la cartographie associée à cet AZI.



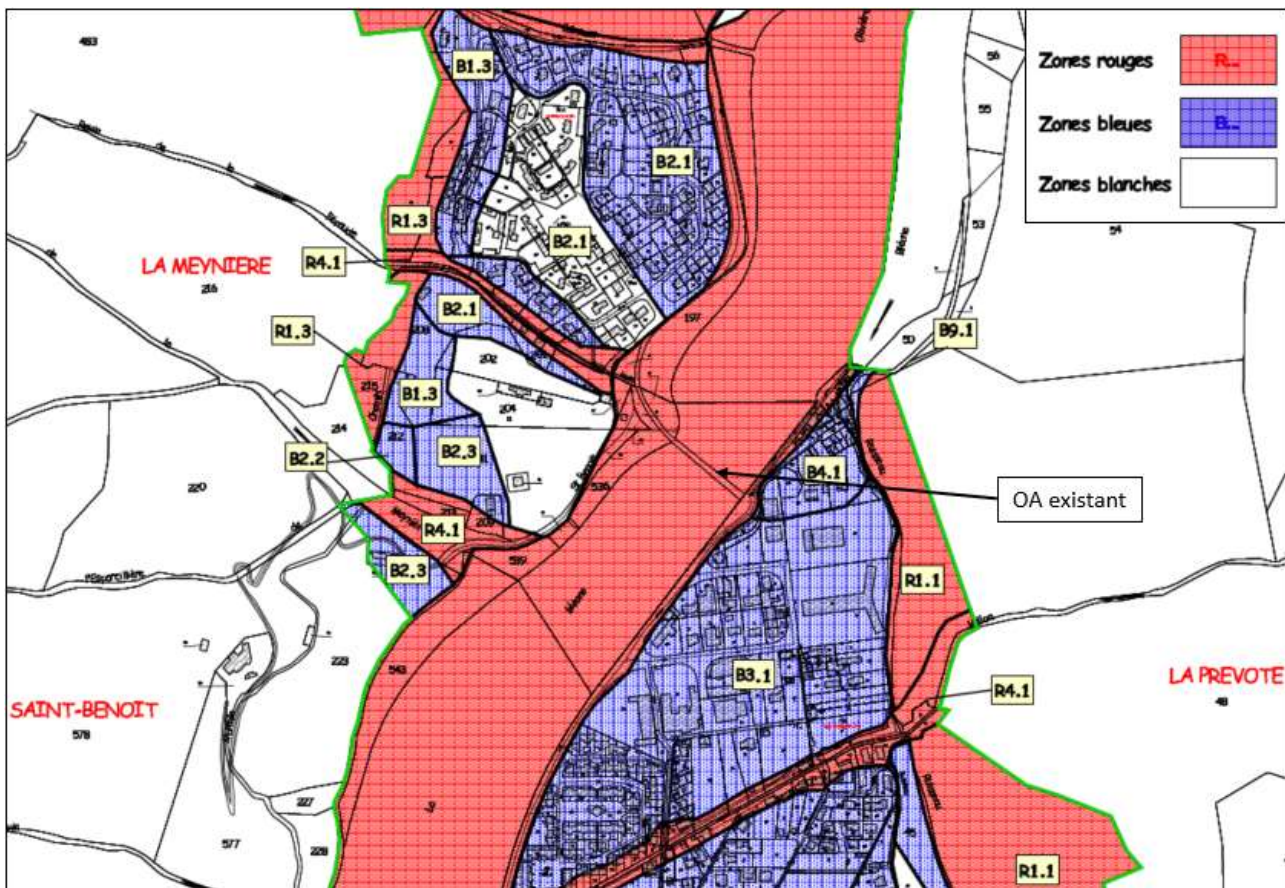
Figure 15 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables au droit du secteur d'étude

Il en ressort que l'AZI identifie le lit majeur comme s'étendant notamment sur les secteurs de Champourcin (rive droite) et du quartier Novellini (rive gauche).

Cependant, la notice de l'AZI note également que les anciennes terrasses de la Bléone ne sont plus inondables par la rivière, mais sont souvent surmontées par des cônes torrentiels construits par des affluents, et de ce fait peuvent être concernées par des débordements. Un large lit moyen relayé par un lit majeur à peine plus haut topographiquement, témoigne ainsi des dynamiques intenses qui caractérisent les crues de cette rivière. Le lit majeur est parcouru par de très nombreux axes de crue associés à de larges bandes d'atterrissements de galets.

La commune de DIGNE LES BAINS est également concernée par un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), approuvé le 30/06/11.

La figure suivante présente l'extrait du zonage de ce PPRN.



Les zones concernées par le risque inondation sont les suivantes :

- B2.2 : Berges et rives de torrents, ainsi que secteurs de dépôts des écoulements. Débordements possibles sous forme d'écoulements torrentiels à vitesse moyenne avec charriage. Aléa moyen d'écoulements torrentiels (T2)
- B2.3 : Berges et rives de torrents, ainsi que secteurs de dépôts des écoulements. Débordements possibles sous forme d'écoulements torrentiels à vitesse faible avec charriage. Aléa faible d'écoulements torrentiels (T2)
- B3.1 : Rupture d'un ouvrage de protection. Aléa faible d'écoulements torrentiels (T1)
- R3.1 : Lit mineur de rivière torrentielles et ses berges exposées à des phénomènes d'affouillement. Aléa fort inondation (I3)
- B4.1 : Thalweg des ravins en pente forte et les zones de parcours d'écoulement torrentiels (vitesse forte et hauteur faible à forte) avec du charriage voire des laves torrentielles. Aléa fort à moyen de crue torrentielle avec charriage et lave (T3 + T2)

3.8. Documents cadres

3.8.1. SDAGE

Le secteur d'étude est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône Méditerranée adopté par l'arrêté du Préfet coordonnateur de bassin du 21 Décembre 2015. Ce document officiel fixe pour une période de 6 ans, les Orientations Fondamentales (OF) d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, et intègre les obligations définies par la directive européenne sur l'eau, ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement pour un bon état des eaux d'ici 2021.

Les 9 Orientations Fondamentales (OF) du SDAGE RM pour 2016-2021 sont les suivantes :

- OF 0 – S'adapter aux effets du changement climatique
- OF 1 - Prévention : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
- OF 2 - Non dégradation : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques;
- OF 3 - Vision sociale et économique : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement;
- OF 4 - Gestion locale et aménagement du territoire : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau;
- OF 5 – Pollutions : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé;
- OF 6 – Fonctionnalités naturelles : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides;
- OF 7 Partage de la ressource : - Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.

3.8.2. Contrat de milieu

Un contrat de milieu (généralement contrat de rivière, mais également de lac, de baie ou de nappe) est un programme d'actions volontaire sous la forme d'un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente.

Le secteur d'étude est concerné par le contrat de rivière de la Bléone, dont la structure porteuse est le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Bléone (SMAB).

Le programme d'action de ce contrat porte sur les volets suivants :

- Qualité de l'eau
- Milieux naturels
- Risques
- Ressource en eau
- Valorisation et sensibilisation
- Gouvernance

Le volet « risques » inclut notamment l'entretien des rivières, le diagnostic et la surveillance des digues, les travaux de protection (dont des travaux de sécurisation de la digue des Arches), la réalisation d'études hydrauliques, la réalisation de suivis topographiques et la connaissance des débits.

3.9. Zones naturelles remarquables

L'aspect naturaliste est traité par le bureau d'études écologie NATURALIA ENVIRONNEMENT, et fait l'objet d'un rapport distinct, présenté en anexe **A1**.

4. TRANSPORT SOLIDE

4.1. Hydraulique fluviale et torrentielle

La définition des rivières et torrents sera reprise sur celle de Bernard (*Bernard, 1925*) :

- les rivières ont une pente inférieure à 1%
- les rivières torrentielles ont une pente comprise entre 1 et 6%
- les torrents ont une pente supérieure à 6%.

En hydraulique fluviale, une approximation généralement admise consiste à considérer indépendamment la phase liquide et la phase solide (écoulement biphasique).

Par contre, en hydraulique torrentielle, la phase solide perturbe plus ou moins fortement l'écoulement de la phase liquide (écoulement plus ou moins monophasique) et la hauteur d'écoulement est significativement supérieure à celle d'un écoulement uniquement liquide.

Par analyse de la topographie du cours d'eau, la pente sur le secteur d'étude est évaluée à 0,98 %. La Bléone peut donc être considérée comme une rivière, très proche d'une rivière torrentielle.

4.2. Granulométrie

Les diamètres caractéristiques sur le site d'étude ont été approchés en appliquant le protocole Wolman (*Wolman, 1954*) sous le Pont des Arches.

Le protocole Wolman est applicable pour les cours d'eau où les sédiments sont accessibles à pied, soit directement dans l'écoulement à l'étiage (faibles vitesses et profondeurs), soit sur des bancs exondés. Le principe consiste à prélever de façon aléatoire un certain nombre de particules sur la surface à étudier, et à mesurer leur axe *b*. Wolman avait préconisé un minimum de 100 particules, nombre pris en compte par SCE lors de ses investigations en 2019.

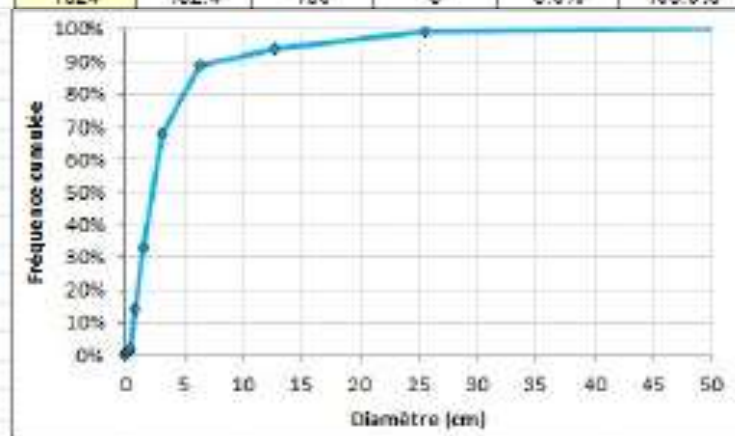
Le lit actif est constitué de matériaux alluvionnaires d'une granulométrie grossière.

Les diamètres caractéristiques peuvent être fixés à :

- Diamètre moyen des matériaux d_m : 37 mm,
- Diamètre des matériaux d_{30} : 16 mm,
- Diamètre des matériaux d_{90} : 71 mm.

Tableau 4 : Mesure de la Granulométrie - Résultats du protocole Wolman sous le Pont des Arches (SCE, 2019)

| Classes D (mm) | Classes D (cm) | Nombre cumulé | Nombre par classe | Fréquence | Fréquence cumulée |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|-----------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 1 | 0.1 | 1 | 1 | 1.0% | 1.0% |
| 2 | 0.2 | 1 | 0 | 0.0% | 1.0% |
| 4 | 0.4 | 2 | 1 | 1.0% | 2.0% |
| 8 | 0.8 | 14 | 12 | 12.0% | 14.0% |
| 16 | 1.6 | 33 | 19 | 19.0% | 33.0% |
| 32 | 3.2 | 68 | 35 | 35.0% | 68.0% |
| 64 | 6.4 | 89 | 21 | 21.0% | 89.0% |
| 128 | 12.8 | 94 | 5 | 5.0% | 94.0% |
| 256 | 25.6 | 99 | 5 | 5.0% | 99.0% |
| 512 | 51.2 | 100 | 1 | 1.0% | 100.0% |
| 1024 | 102.4 | 100 | 0 | 0.0% | 100.0% |



| Diamètres caractéristiques | | |
|----------------------------|------|---------|
| Dmoyen | Dm | 3.73 cm |
| D min | | 1 cm |
| D max | | 26 cm |
| D16 | 0.16 | 1 cm |
| D30 | 0.3 | 1.57 cm |
| Médiane | 0.5 | 2.1 cm |
| D75 | 0.75 | 4 cm |
| D84 | 0.84 | 5.5 cm |
| D90 | 0.9 | 7.09 cm |
| D90/D30 | | 4.52 |
| D84/D16 | | 5.50 |

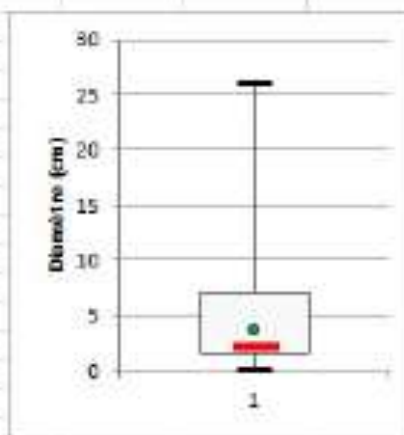




Figure 17 : Matériaux présents sous le pont de Arches

4.3. Capacité de transport par charriage

Le fond et les berges des rivières sont constitués de matériaux de tailles différentes : par exemple des sables, des graviers et des galets. Il existe deux modes de transport solide, avec continuité des deux processus :

- le charriage, translation en masse des matériaux du fond, concerne plus particulièrement les sables, graviers, galets et blocs. Les déplacements des grains de matériaux près du fond sont dus aux forces de traînée et de portance ;
- la suspension, entraînement par le courant turbulent dans toute la section d'écoulement, concerne plus particulièrement les argiles, limons et sables.

Compte tenu du caractère principalement alluvionnaire des terrains du secteur, le transport solide par charriage est considéré ici comme majoritaire. Le transport par suspension concerne ici principalement les matériaux les plus légers (sables) en cas de vitesses élevées.

De nombreuses formules d'évaluation de transport solide sont disponibles dans la bibliographie actuelle. Il ressort de l'analyse de ces formules (*Recking, 2010*) les trois limitations suivantes :

- Diamètre médian inférieur à 20 mm ;
- Exploitation pour des crues fortes (en moyenne lorsque la contrainte dépasse 2 fois la valeur critique pour le début du transport) ;
- Pente inférieure à 1 %.

Le secteur à l'étude est en limite pour le premier et le troisième critère ($d_{50} = 21$ mm, pente de 0,98 %). L'exploitation opérationnelle des formules citées ensuite devra ainsi être mise en œuvre avec précaution.

La définition de formules applicables au secteur d'étude a été faite via la feuille de calcul établie par le CEMAGREF sous la coordination d'Alain RECKING en 2010 (cf. annexe **A2**).

Les formules comparées par la suite seront celles de Recking [2010], Rickeman [1991] et Meyer-Peter et Mueller [1948].

Le tableau suivant présente les données d'entrée de ces formules.

Tableau 5 : Paramètres de base pour l'estimation du transport solide sur le tronçon d'étude

| | |
|---|--------|
| Largeur du tronçon (m) | 125 |
| Pente (m/m) | 0,0098 |
| Masse volumique de l'eau (kg/m³) | 1000 |
| Coefficient de Manning | 22 |
| d₃₀ (m) | 0,0157 |
| d₅₀ (m) | 0,021 |
| d₉₀ (m) | 0,0709 |
| Masse volumique du sédiment (kg/m³) | 2650 |

L'estimation du débit de transport solide est présentée dans le tableau suivant d'après les formules précitées.

Tableau 6 : Estimation du débit de transport solide en m³/s

| Période de retour | 10 ans | 100 ans | Exceptionnelle |
|-----------------------------------|--------|---------|----------------|
| Formule de Recking | 0,56 | 1,60 | 2,70 |
| Formule de Rickeman | 0,66 | 1,44 | 2,12 |
| Formule de Meyer-Peter et Mueller | 0,31 | 0,82 | 1,26 |
| Débit hydraulique pour mémoire | 290 | 600 | 865 |

On observe que la formule de Meyer Peter et Mueller fournit des résultats notablement inférieurs aux autres formules. Quelle que soit la formule utilisée, le débit solide reste cependant très inférieur au débit hydraulique (entre 0,1 et 0,2 %).

Le charriage apparaît dès lors que le débit dépasse une valeur limite de débit appelé débit de début d'entraînement ou débit critique Q_c.

Par itération en appliquant les formules précédentes, le débit hydraulique critique est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Estimation du débit hydraulique critique en m³/s

| | |
|-----------------------------------|----|
| Formule de Recking | 22 |
| Formule de Rickeman | 28 |
| Formule de Meyer-Peter et Mueller | 55 |

Ce débit est vraisemblablement inférieur au débit de crue annuelle.

4.4. Risque d'affouillement

La profondeur d'affouillement au droit de l'ouvrage actuel peut être estimée pour l'occurrence 100 ans par la formule de Ramette [1981].

Équation 1 : Formule de Ramette – Estimation de la profondeur maximale des fonds perturbés en section rectiligne et sans causes de perturbations supplémentaires

$$f_p = 0,73 \cdot q^{2/3} / d^{1/6}$$

où :

- f_p = profondeur des fonds perturbés par rapport à la ligne d'eau correspondant au débit Q (m)
- q = Q/L débit liquide par unité de largeur L du lit mineur du cours d'eau (m³/s)
- d = diamètre moyen des sédiments (m)

D'après le SETRA, et au stade actuel des connaissances, les résultats de cette formule empirique doivent être considérés comme un ordre de grandeur sécuritaire.

Tableau 8 : Profondeurs moyennes d'affouillement calculées à l'aide de la formule de Ramette pour différentes occurrences de crue de la Bléone au droit de l'actuel Pont des Arches.

| Période de retour | 10 ans | 100 ans | Exceptionnel |
|-----------------------------------|--------|---------|--------------|
| Débit de crue (m ³ /s) | 290 | 600 | 865 |
| Profondeur d'affouillement (m) | 2,41 | 3,92 | 5,00 |

Dans le cas du pont des Arches, la pile et les culées sont en pierre de taille calcaire. Elles ont été fondées à 7 m de profondeur, par la technique des caissons, soit + 2 m par rapport à l'estimation sommaire de la profondeur d'affouillement par une crue de période de retour exceptionnelle.

Les résultats à l'état projet sont détaillés au §6.

5. ETUDE HYDRAULIQUE

Une modélisation hydraulique a été réalisée afin d'analyser l'incidence du projet vis-à-vis du fonctionnement hydraulique du cours d'eau. Le choix a été fait de réaliser un modèle 2D des écoulements, permettant de considérer des écoulements multidirectionnels et d'estimer les hauteurs et les vitesses des eaux.

5.1. Présentation du modèle utilisé

Afin de répondre à la problématique, nous avons utilisé un modèle 2D SWMM. Ce modèle a pour base le système d'équations de Barré de Saint-Venant issues de la conservation de la masse et de la quantité de mouvement.

Le logiciel utilisé dans le cadre de la présente étude est **PCSWMM 2D**. Ce logiciel possède les particularités suivantes :

- Il permet des modélisations 1D et 2D,
- Il intègre un modèle de simulation hydraulique (par résolution des équations complètes de Barré de Saint Venant), permettant une représentation des écoulements en régime transitoire en surface libre (rivières, fossés, canaux) et en charge (réseaux d'assainissement).
- L'ensemble des ouvrages hydrauliques susceptibles d'être rencontrés ou créés sur l'ensemble du cours d'eau peut être pris en compte de manière dynamique (règles de contrôle) dans la modélisation.
- Tous les types d'exutoire sont possibles : chutes libres ou avec contrainte aval de tout type (niveau fixe, marée, ou variable dans le temps type hydrogramme).

5.2. Modélisation – État initial

5.2.1. Définition des données d'entrée

5.2.1.1. Topographie

Les données topographiques considérées correspondent au MNT issu du relevé LIDAR de la Bléone depuis l'ancien barrage de Trente Pas jusqu'à la Durance, daté du 12/04/2011. Il s'agit de données laser aéroportées en vue de la réalisation du Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur la vallée de la Bléone, du barrage des Trente pas jusqu'à la confluence avec la Durance.

Un extrait de ce MNT a été réalisé pour la construction du modèle, représenté à la figure suivante, pour des altimétries comprises entre 604 et 660 m NGF.



Figure 18 : MNT extrait au droit du secteur d'étude

5.2.1.2. Emprise du modèle

L'emprise du modèle a été définie par itération afin de conserver une distance suffisante vis-à-vis de l'OA actuel pour éviter les effets de bordure en entrée et sortie du modèle. Elle a été limitée au lit majeur élargie afin de considérer l'ensemble des écoulements sans perte tout en allégeant le modèle.



Figure 19 : Emprise du modèle

5.2.1.3. Données hydrologiques

Les données hydrologiques d'entrée seront celles détaillées au § 3.6.2, et notamment un débit centennal en entrée de modèle fixé à **600 m³/s**.

5.2.1.4. Paramétrage du modèle

Le tableau suivant permet de synthétiser les paramètres pris en compte.

Tableau 9 : Paramétrage du modèle

| Type de données théoriques | Justification du choix et sources |
|------------------------------------|--|
| Maillage | Création d'un modèle composé d'environ 14 600 mailles hexagonales, avec une résolution de 5 m (espacement entre le centre de deux mailles attenantes). |
| Points d'injection du débit | Le débit a été injecté dans le modèle suffisamment à l'amont de l'OA étudié afin de limiter les effets de bordure, et sur la totalité de la largeur du cours d'eau afin d'éviter la formation de cheminements préférentiels des eaux non représentatifs. |
| Obstruction | Une couche d'obstructions, ne permettant pas le passage des eaux, a été créée afin de tenir compte du positionnement et des dimensions de la pile de l'OA. L'emplacement et les dimensions de la pile ont été pris sur le plan topographique fourni. |
| Coefficient de Manning | La rugosité des matériaux se retranscrit au niveau du coefficient de Manning noté « n ». Les coefficients pris en compte ont été définis sur la base de la bibliographie disponible, soit : <ul style="list-style-type: none"> • Lit mineur de cours d'eau : K = 22 au sein du lit vif, 15 sur les bancs d'atterrissement • Lit majeur : K = 15 au sein du lit majeur |
| Condition aux limites | Les conditions aux limites ont été fixées à des conditions « normales », correspondant à une poursuite des écoulements vers l'aval sans contrainte. |

Les résultats pour une crue centennale sont fournis dans la suite du rapport.

Les résultats pour les crues de période de retour 10 ans et pour la crue exceptionnelle figurent en annexe **A3**.

5.2.2 Résultats – Crue centennale

Les figures ci-dessous permettent d’apprécier sur la zone d’étude les zones inondables ainsi que les hauteurs et les vitesses d’écoulement pour la crue centennale.

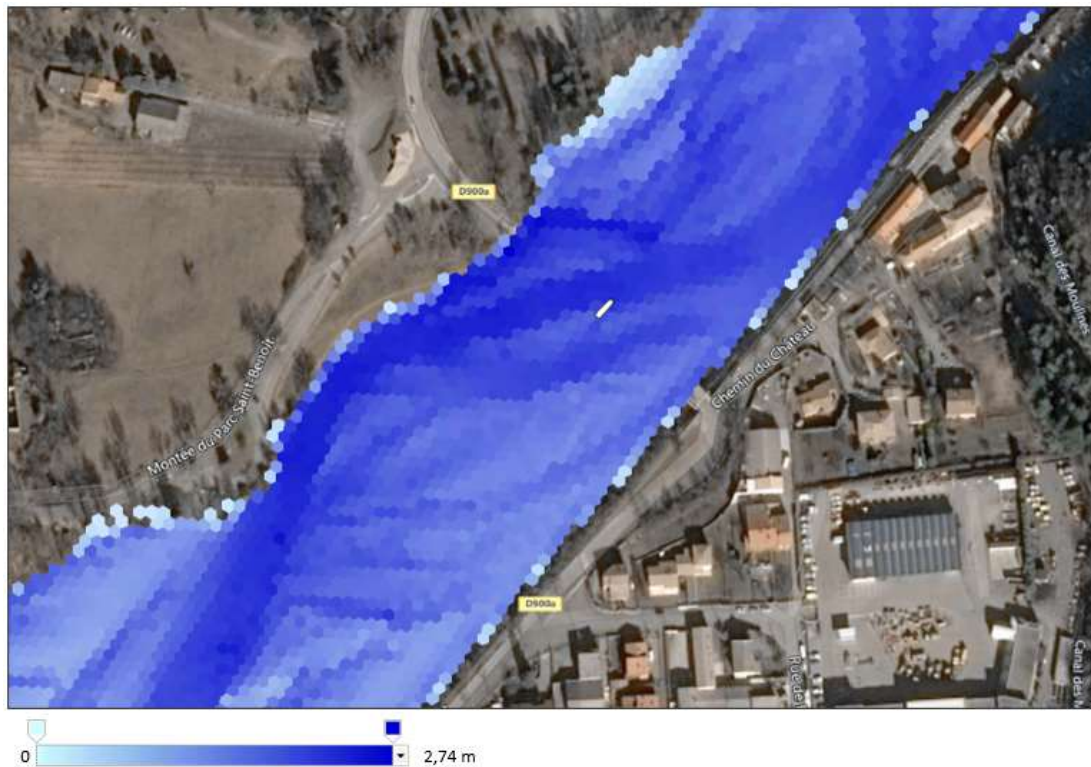


Figure 20 : Hauteurs – T = 100 ans – EI

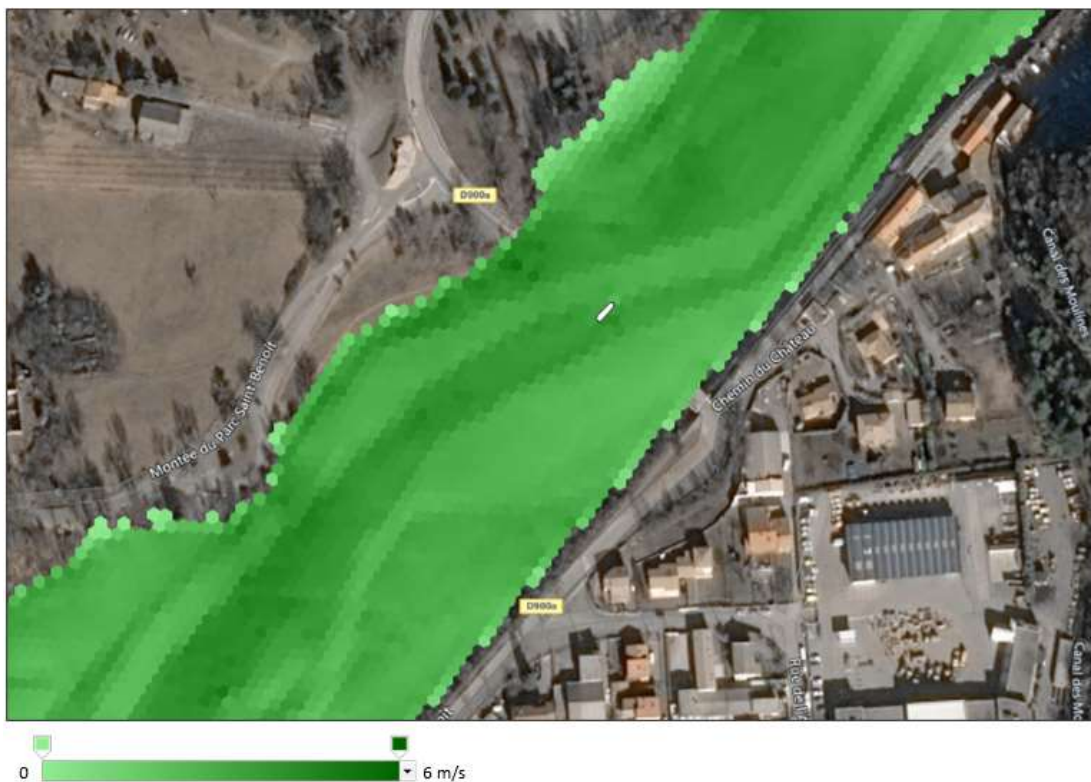


Figure 21 : Vitesses – T = 100 ans – EI

5.2.3. Résultats – Crue exceptionnelle

Les figures ci-dessous permettent d’apprécier sur la zone d’étude les zones inondables ainsi que les hauteurs et les vitesses d’écoulement pour la crue exceptionnelle.

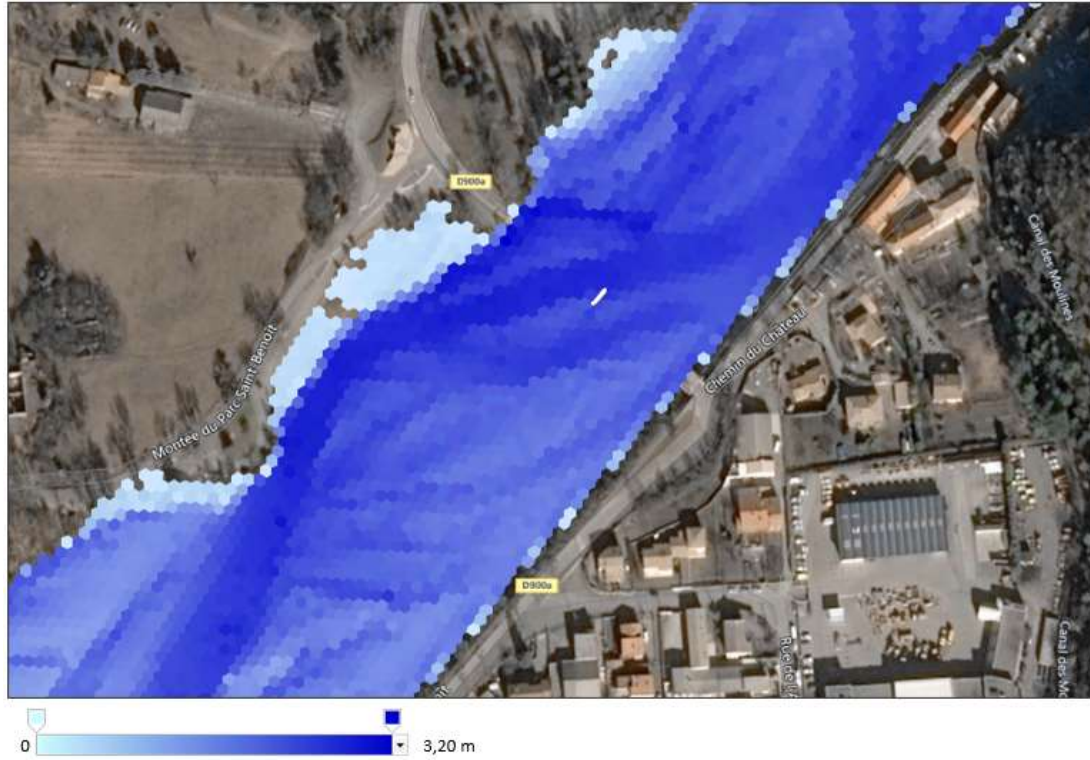


Figure 22 : Hauteurs – T = Except – EI

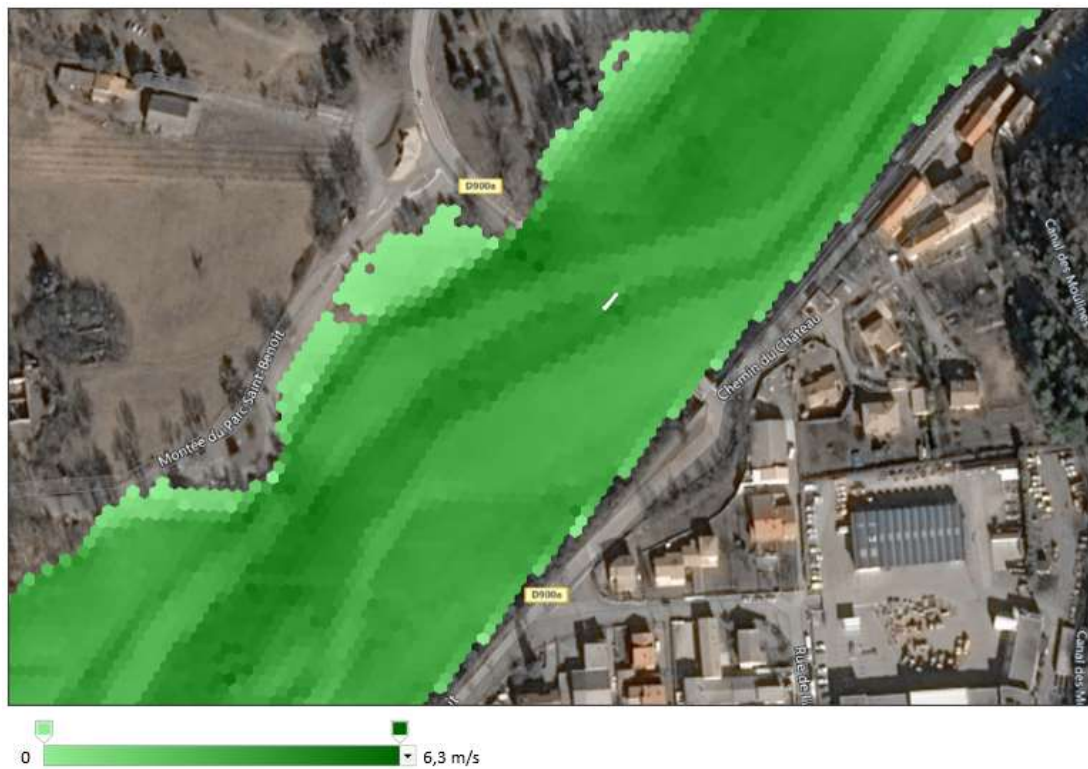


Figure 23 : Vitesses – T = 100 ans – EI

5.3. Modélisation – État projet

5.3.1. Définition des données d'entrée

Les données d'entrée du modèle à l'état projet sont identiques à l'état initial. Seules les obstructions à l'écoulement des eaux dans lit mineur sont modifiées, afin de correspondre aux nouvelles piles du pont y compris destruction de l'ancien pont.

5.3.2. Résultats – Crue centennale

Les figures ci-dessous permettent d'apprécier sur la zone d'étude les zones inondables ainsi que les hauteurs et les vitesses d'écoulement pour la crue centennale.



Figure 24 : Hauteurs – T = 100 ans – EF

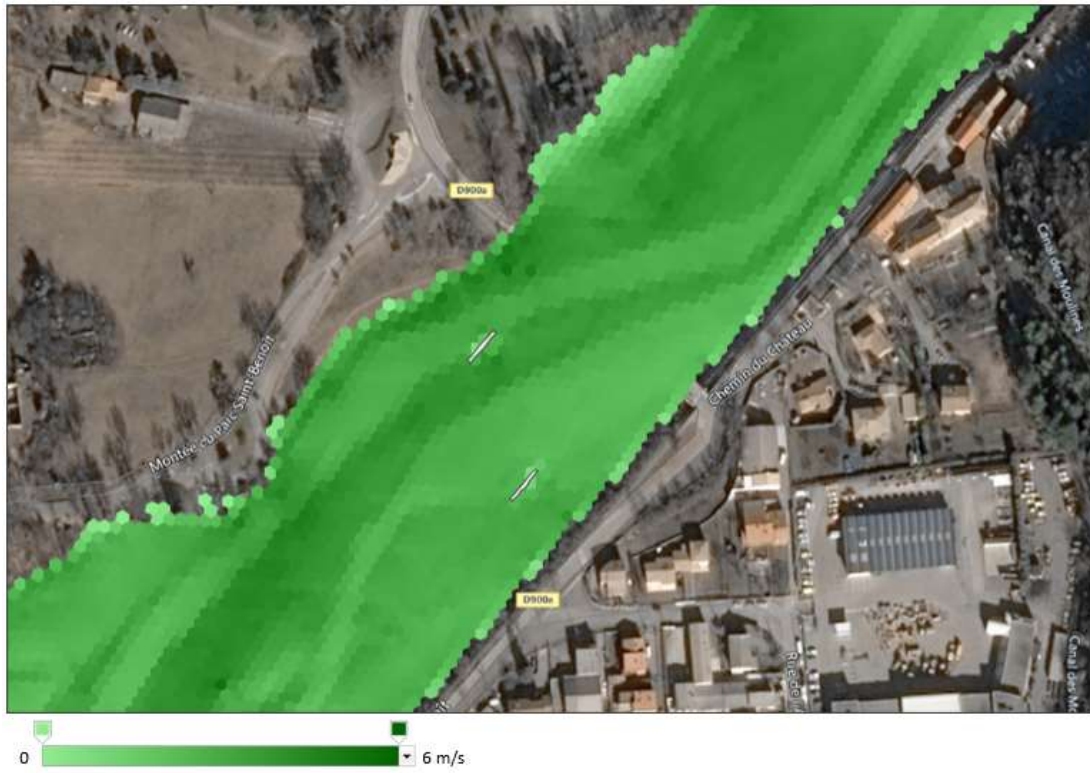


Figure 25 : Vitesses – T = 100 ans – EF

5.3.3. Résultats – Crue exceptionnelle

Les figures ci-dessous permettent d’apprécier sur la zone d’étude les zones inondables ainsi que les hauteurs et les vitesses d’écoulement pour la crue centennale.

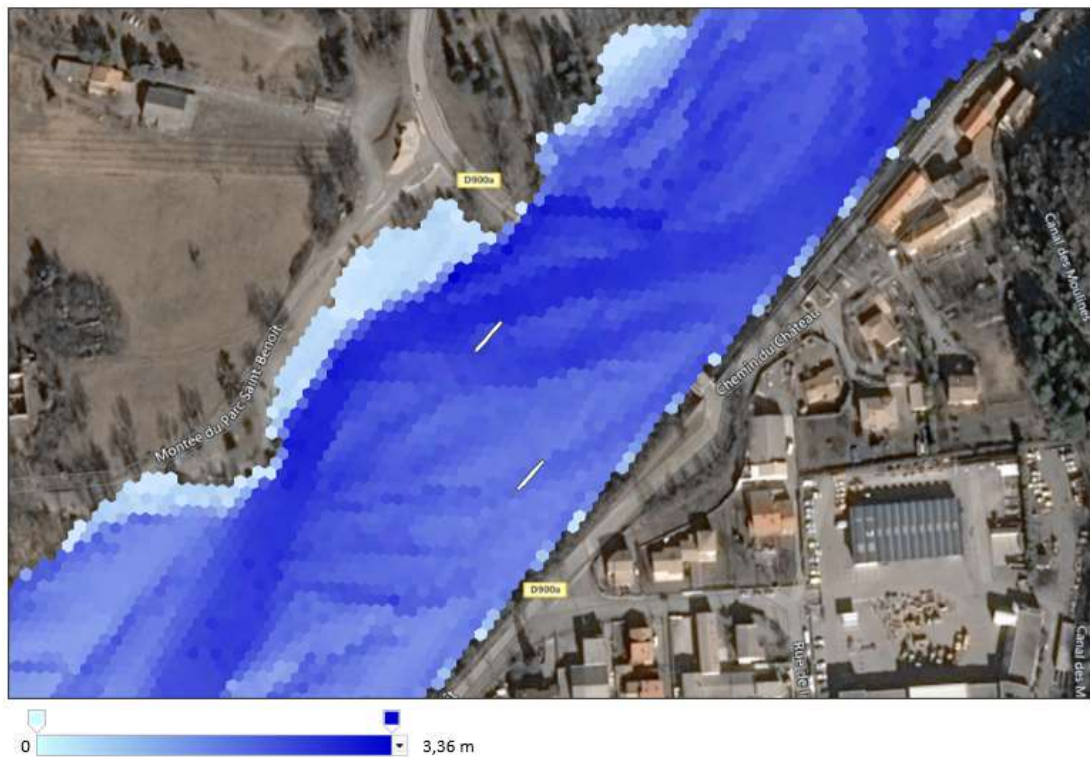


Figure 26 : Hauteurs – T = Except – EF

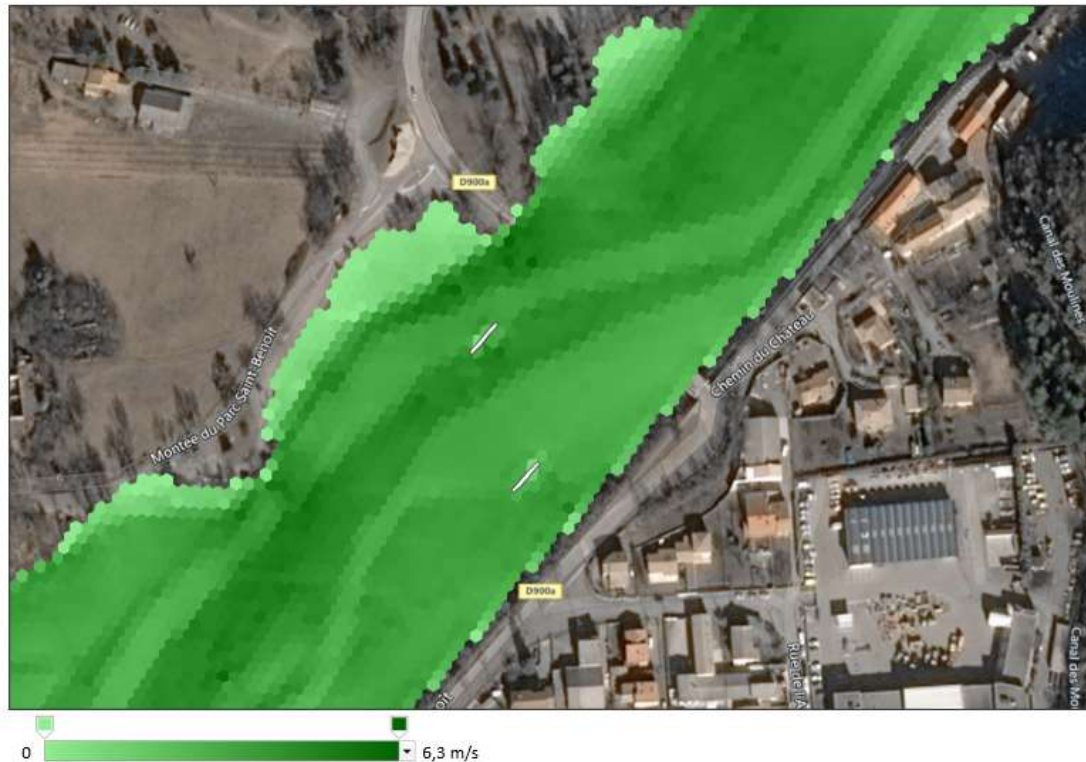


Figure 27 : Vitesses – T = Except – EF

5.4. Données de calage – Comparaison avec les études antérieures

Aucune donnée de calage ne nous a été transmise par le donneur d'ordres (hauteur d'eau, laisse de crue, ...).

Cependant, il est possible de comparer les résultats du présent modèle aux résultats de l'étude HYDRETTUDES–IDEALP–GEN TERE0 de 2012 établissant les lignes d'eau de crue centennale prévisibles aux horizons 10 et 34 ans.

Il est ainsi possible de comparer les niveaux d'eau et d'énergie ($Z + V^2/2g$) calculés pour le débit de crue centennale de 600 m³/s avec les niveaux d'eau calculés par le RTM au cours de son étude préliminaire au PPRI et avec les lignes d'eau centennales attendues à l'horizon 10 et 34 ans (étude HYDRETTUDES–IDEALP–GEN TERE0).

La figure suivante présente les niveaux d'eau et d'énergie de part et d'autre du pont des Arches à l'état actuel.

Le niveau sous-poutre du pont actuel apparaît suffisamment haut permettant de dégager un tirant d'air suffisant par rapport au niveau de la ligne d'énergie de la crue centennale (environ 1,2 m) et la crue exceptionnelle (environ 0,40 m) de la Bléone.

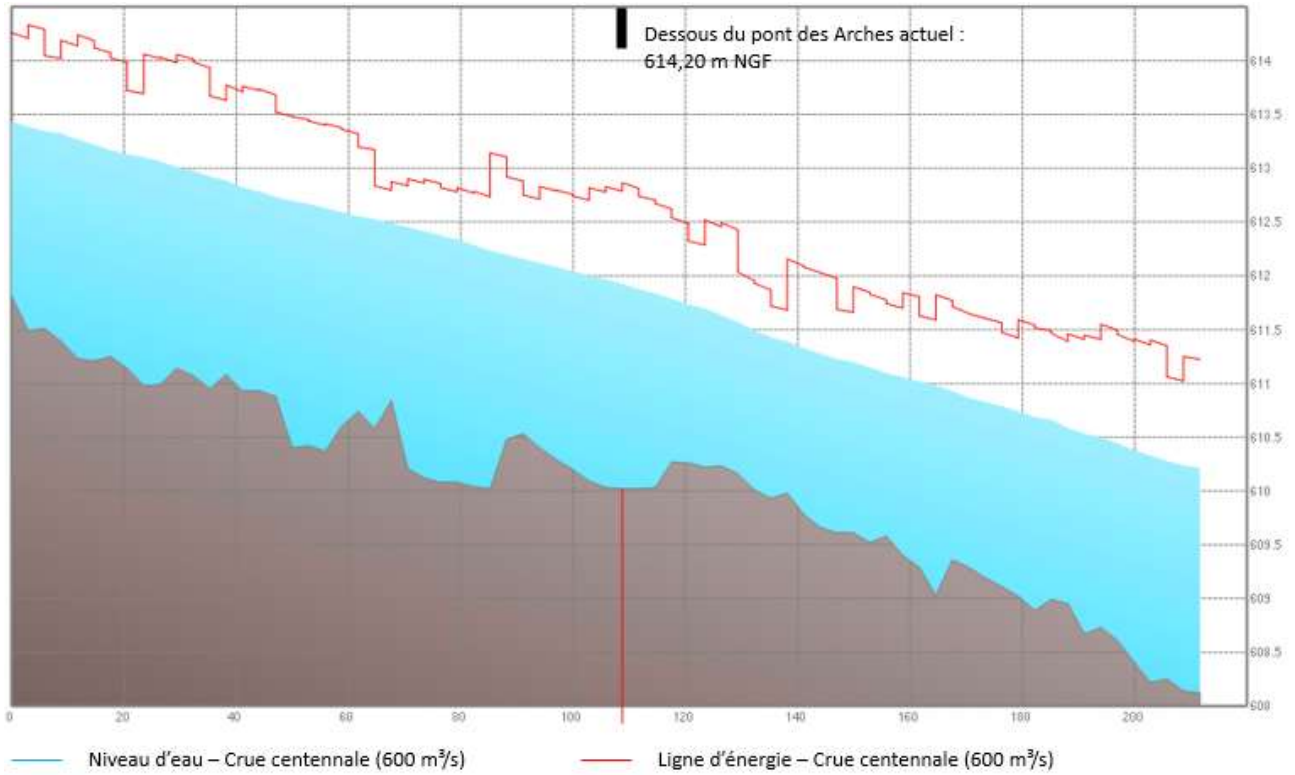


Figure 28 : Profil en long – Niveaux d'eau et ligne d'énergie de part et d'autre du Pont des Arches à l'état actuel pour une crue centennale

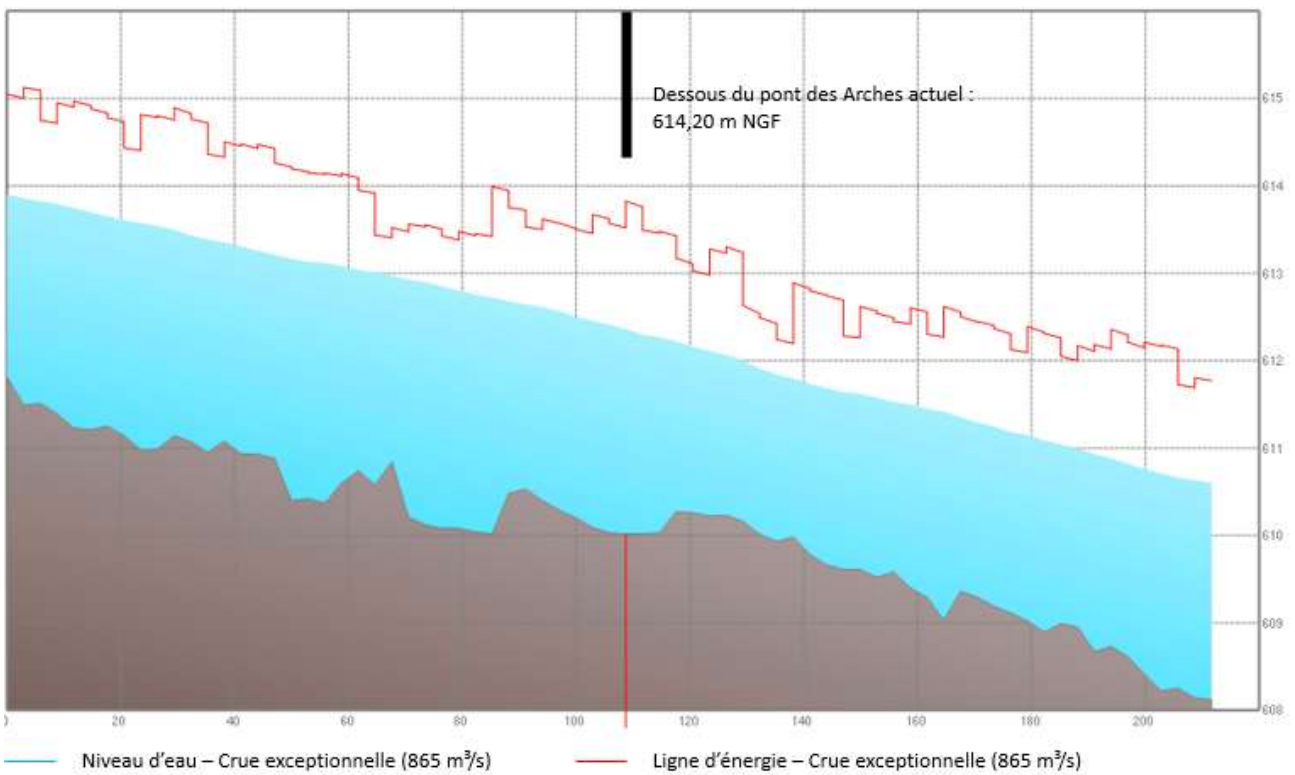
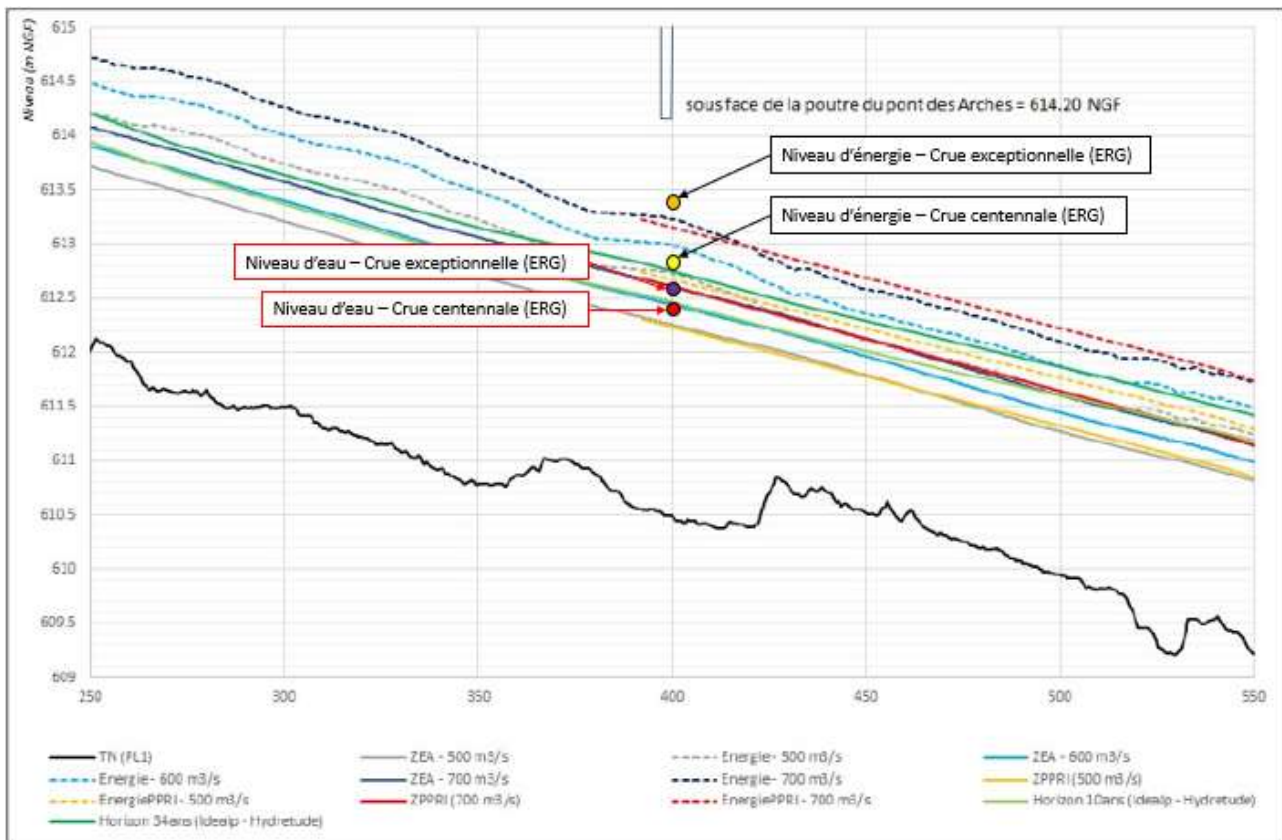


Figure 29 : Profil en long – Niveaux d'eau et ligne d'énergie de part et d'autre du Pont des Arches à l'état actuel pour une crue exceptionnelle

La figure suivante présente le report des niveaux et énergie à hauteur du pont des Arches sur le profil en long présenté dans l'étude de SCE, reprenant les différentes études antérieures.



1

Figure 30 : Report des niveaux d'eau et d'énergie pour la crue centennale pour comparaison avec les études antérieures. Cette comparaison met en évidence la bonne corrélation des résultats de la présente étude. Il est à noter que le report du profil complet n'a pas été réalisé, en l'absence d'information sur son tracé exact.

5.5. Recommandation vis-à-vis du tablier du pont projeté

Dans une démarche sécuritaire, il est conseillé de positionner le niveau inférieur du tablier du pont projeté à une cote tenant compte de :

- La ligne d'énergie pour une crue exceptionnelle, soit 613,4 m NGF
- Une marge de 0,50 m définie d'après l'étude HYDRETUDES-IDEALP-GEN TERE0 de 2013 comme étant le potentiel exhaussement du fond en extrapolation 3 (abaissement complet des seuils)
- Un tirant d'air de 0,50 m

Ainsi, le tablier du pont projeté devra être positionné à une cote supérieure ou égale à 614,4 m NGF, soit une cote légèrement supérieure à la cote du pont actuel.

A titre indicatif, les figures suivantes présentent les profils en travers du cours d'eau au droit de l'OA projeté pour une pluie centennale et pour une pluie exceptionnelle. On y observe que sur les mêmes critères, la revanche restant lors d'une crue centennale est d'environ 0,9 m.

¹ Ce schéma tient compte d'une élévation du lit de 30 cm à + 34 ans correspondant à une conservation du fonctionnement hydraulique actuel (extrapolation 1), sans modification des seuils.

Sur ces figures ont été reportées les points de sous-face du pont projeté tel qu'il a été dimensionné à ce stade des études, d'après les éléments fournis par le Maître d'Ouvrage.

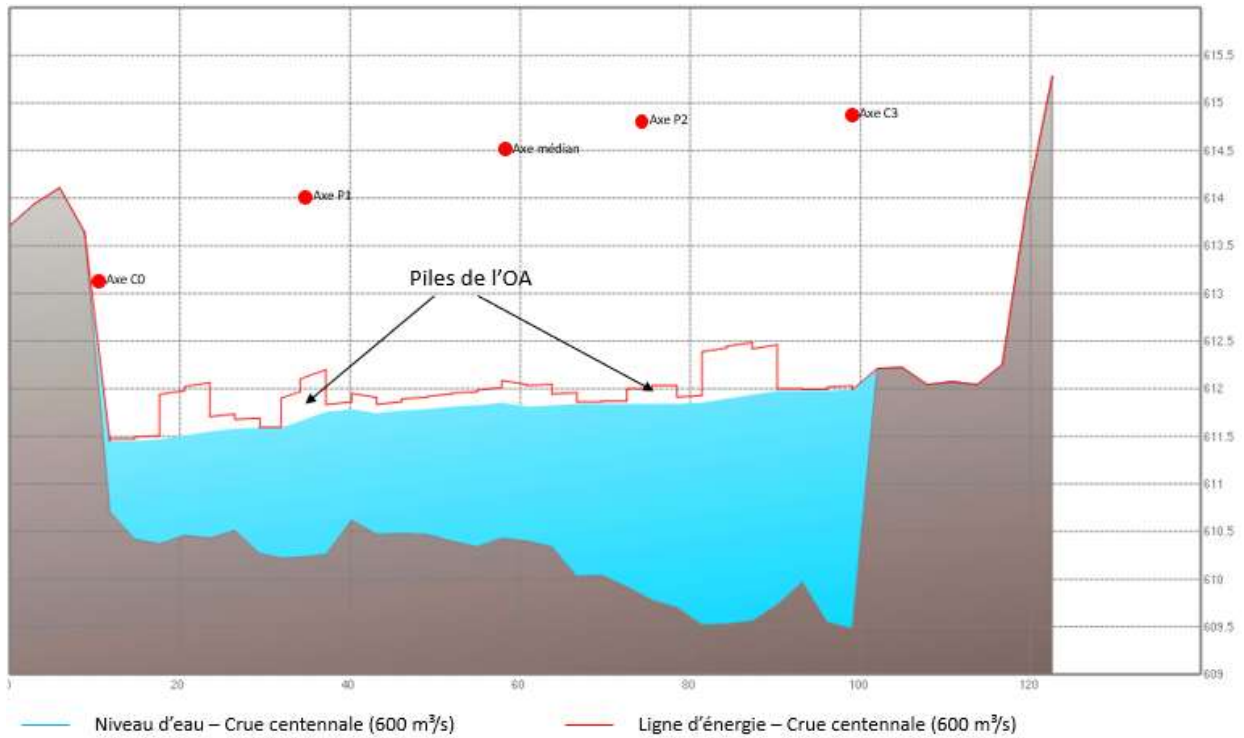


Figure 31 : Profil en travers – Niveaux d'eau et ligne d'énergie de part et d'autre du Pont des Arches à l'état projet pour une crue centennale

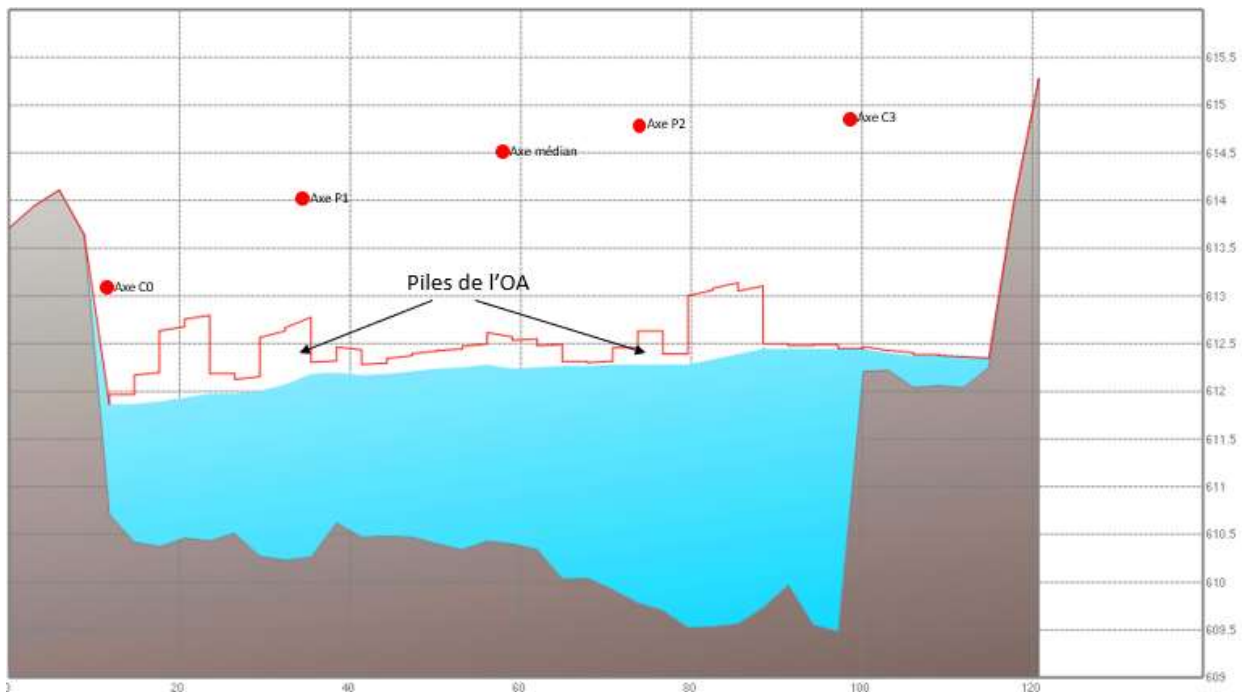


Figure 32 : Profil en travers – Niveaux d'eau et ligne d'énergie de part et d'autre du Pont des Arches à l'état projet pour une crue exceptionnelle

5.6. Incidences du projet sur l'écoulement des eaux

Les figures suivantes illustrent l'évolution des hauteurs et vitesses maximales sur chaque maille sur la zone d'étude.

Les différences de hauteurs observées (limitées en représentation ici aux hauteurs supérieures à 0,02 m pour limiter les effets de seuil) sont faibles, majoritairement inférieures à 0,05 m, et dues aux modifications localisées de cheminement hydraulique.

De la même façon, les différences de vitesses observées (limitées en représentation ici aux vitesses supérieures à 0,05 m/s pour limiter les effets de seuil) sont faibles, majoritairement inférieures à 0,10 m/s, et dues aux modifications localisées de cheminement hydraulique.



Figure 33 : Localisation des augmentations de hauteurs d'eau entre l'état initial et l'état projet



Figure 34 : Localisation des augmentations de vitesses d'écoulement entre l'état initial et l'état projet

En complément, la figure suivante illustre les différences de vitesses avec report de l'ouvrage projeté et report de la digue des Epinettes. Les différences sont principalement visibles au droit de l'ouvrage projeté, et concernant la rive droite au droit de la culée droite, qui fera l'objet d'une protection.

Dès lors, et compte tenu des faibles variations de vitesses, l'incidence du projet sur la digue des Epinettes est considérée comme faible.



Figure 35 : Localisation des augmentations de vitesses d'écoulement vis de vis de la digue des Epinettes

5.7. Incidences du projet sur le transport solide

L'incidence du projet sur le transport solide est considérée comme négligeable compte tenu de la faible incidence en termes de hauteurs et vitesses de l'eau pour les événements étudiés.

5.8. Cas de la conservation des deux ponts en phase travaux

Un modèle a également été réalisé pour la phase travaux, avec conservation de l'ancien pont et nouveau pont créé.

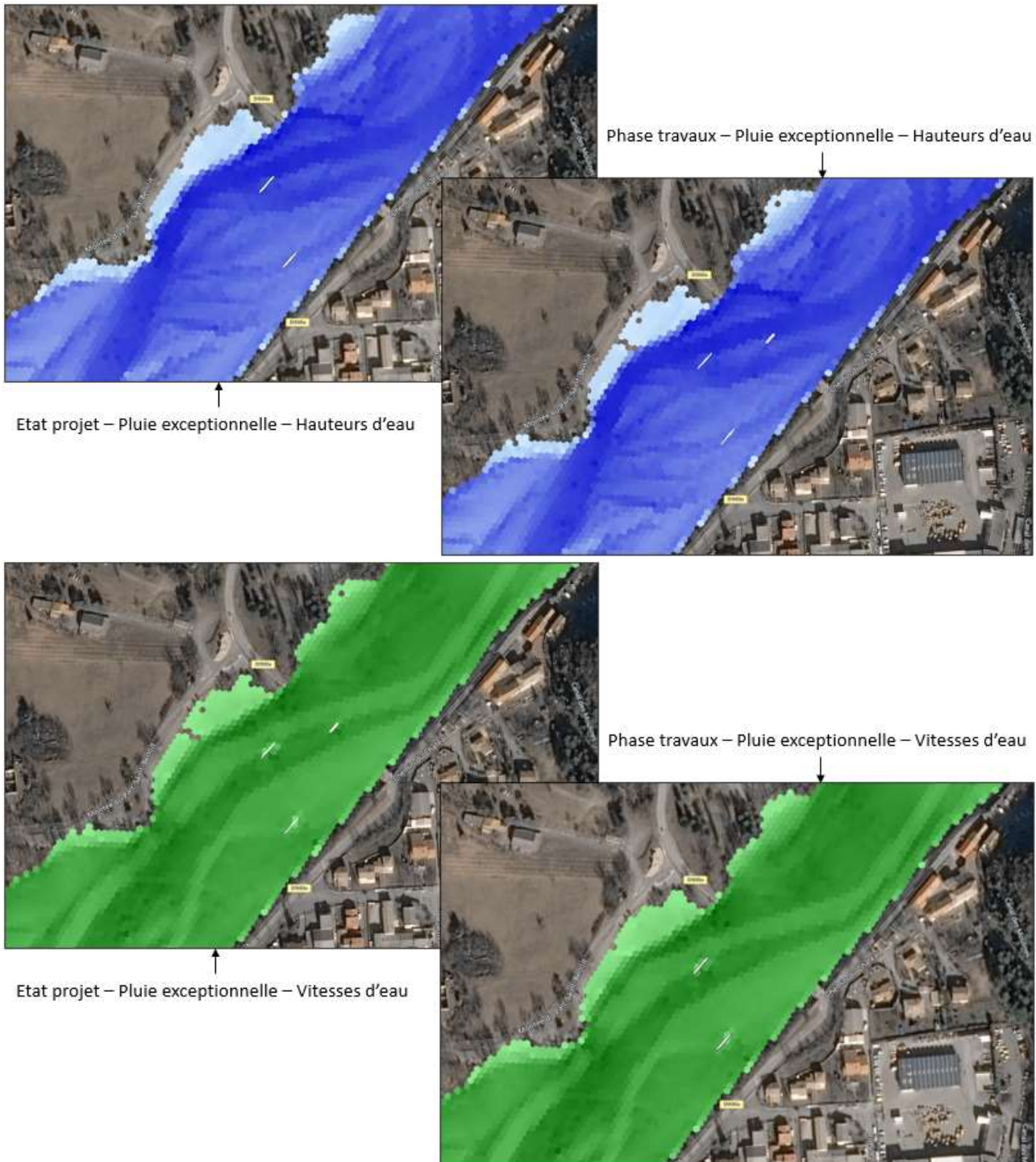


Figure 36 : Comparaison des cartes de hauteurs / vitesses entre l'état projet et la phase travaux

Ces cartes mettent en évidence que les différences entre l'état projet et la phase travaux sont négligeables et non concentrées, portant sur des mailles présentant d'ores et déjà une inondabilité très faible.

5.9. Incidence hydraulique du maintien des anciennes culées

Tel que mis en évidence dans le présent rapport, les culées actuelles du Pont des Arches sont implantées dans une zone présentant une protection de berger existante (digue des Epinettes en rive gauche) ou projetée (protection de berge détaillée ci-après).

Il est donc considéré que la conservation ou la suppression des culées actuelles aura une incidence négligeable sur le fonctionnement hydraulique du cours d'eau.

6. OUVRAGES DE PROTECTION ET DE CONFORTEMENT

6.1. Limites

Il est à noter ici que les ouvrages et aménagements dimensionnés ci-après l'ont été vis-à-vis des problématiques hydrauliques et non géotechniques. Des études complémentaires seront donc nécessaires pour confirmer ces dimensionnements.

6.2. Protection anti-affouillement des piles de pont

6.2.1. Principe

L'installation de piles de ponts dans un cours d'eau s'accompagne d'augmentation de vitesses des écoulements localisées qui peuvent être à l'origine d'affouillement pouvant remettre en cause la stabilité de l'ouvrage si celui-ci n'est pas dimensionné en conséquence.

Après application de la formule empirique de Ramette (cf. §4.4), on estime une incision potentielle maximale de 5 mètres de profondeur pour une crue exceptionnelle de 865 m³/s.

Il existe plusieurs solutions pour palier au problème d'affouillement des piles de ponts :

- Les fondations du pont sont construites à un niveau inférieur à la profondeur maximale d'affouillement estimée,
- Lorsque les conditions ne le permettent pas, du fait notamment de coûts ou dans des conditions difficiles à l'établissement des fondations à un niveau profond, une protection anti-affouillement est créée.

D'après le « Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering » (ie Rock Manual, 2^e édition), pour concevoir une protection anti-affouillement adaptée, il est nécessaire de déterminer l'étendue du phénomène ainsi que la profondeur d'affouillement par le biais d'observations de terrain ou d'essai de modélisation.

D'après les plans transmis par le Maître d'Ouvrage, les fondations des piles semblent être positionnées entre 6 et 7 m de profondeur par rapport au lit de la Bléone. Dans le cas où ce type de fondation ne pourrait pas être mis en œuvre, ou dans une démarche sécuritaire complémentaire, les caractéristiques d'une protection anti-affouillement sont détaillées ci-dessous.

6.2.2. Dimensionnement des enrochements

6.2.2.1. Blocométrie

L'utilisation de la formule d'Isbach est communément recommandée pour déterminer les caractéristiques de l'enrochement à réaliser.

Le diamètre médian est calculé par la formule suivante :

$$d = 0.7 \times \frac{\gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \times \frac{U^2}{2g}$$

Avec :

d : le diamètre moyen des blocs posés à plat (m)

γ_w : le poids volumique de l'eau (1000 kg/m³)

γ_s : le poids volumique de l'enrochement (2500 kg/m³)

U : la vitesse maximale du courant au voisinage de l'enrochement (m/s), soit 6 m/s d'après la modélisation pour la crue exceptionnelle

g : l'accélération de la pesanteur (9,81 m/s²)

Après application de cette formule, le diamètre de référence des enrochements à utiliser est donc de 0,85 m (environ 820 kg).

6.2.2. Autres dimensions

D'après les publications du CEREMA, pour éviter tout affouillement autour d'une pile, les dimensions du tapis à envisager sont, en plan, de l'ordre de trois fois le diamètre de la pile (soit 3x2=6 m) de part et d'autre de la pile.

En épaisseur, il est suggéré de prendre la plus grande des deux valeurs suivantes : la dimension de la pile (2 m) ou le triple du diamètre des enrochements (3x0,6=1,8 m). On retiendra donc une épaisseur de 2 m d'enrochements.

Cette protection doit être construite en même temps que les fondations du pont. Elle doit être mise en place au niveau de la surface supérieure, sans dépasser le niveau du fond du lit existant pour éviter d'entraver davantage l'écoulement.

Au vu de l'importance des enjeux sécurité, il est recommandé de faire confirmer par des études détaillées ces dimensionnements préliminaires.

6.3. Confortement de berges

6.3.1. Localisation

De manière à protéger les berges des érosions aux abords de l'ouvrage, pouvant dans le pire des cas provoquer son contournement, il est recommandé de venir protéger ces berges par le biais d'enrochements.

Le principe actuellement retenu est le suivant :

- Berge gauche : culée implantée dans le perré au-dessus des enrochements calés à la ligne d'eau correspondant à la crue centennale augmentée d'un tirant d'air de 50 cm, soit une cote de 612,8 m NGF d'après le présent modèle ;
- Berge droite : culée de l'ancien pont maintenue, ajout d'une jonction en enrochements entre l'ancien appui et le nouveau, protection prolongée 35 m en amont et 190 m en aval pour s'intégrer dans le boudin de lestage.

6.3.2. Dimensionnement

6.3.2.1. Blocométrie

L'utilisation de la formule d'Isbach est communément recommandée pour déterminer les caractéristiques de l'enrochement à réaliser.

Après application de cette formule, le diamètre de référence des enrochements à utiliser est donc de 0,85 m.

Pour les enrochements posés sur un talus, ce qui est le cas en protection de berge, Lane propose de diviser le diamètre obtenu par le facteur suivant :

$$\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \varphi}}$$

Avec :

β : l'angle du talus avec l'horizontale

φ : l'angle d'équilibre limite des enrochements sans écoulement

Dans une démarche sécuritaire, l'angle φ est assimilé à l'angle de repos compris entre 37° et 45° pour des enrochements, soit une valeur moyenne retenue de 40°.

La pente de talus retenue sera la pente recommandée pour limiter les risques de déstabilisation, soit 3H/2V (33.7°).

Le facteur précédent vaut ainsi 0,5, soit un diamètre moyen des blocs retenu de 1,7 m (environ 6,5 tonnes par bloc). Une dimension et un tonnage aussi important impose donc de retenir la construction de la protection en enrochements bétonnés.

Conformément à la demande du MOa, dans une démarche d'homogénéisation vis-à-vis de la digue des Epinettes en berge gauche, la blocométrie retenue in fine sera de 1 m de diamètre (environ 1,5 tonnes par bloc).

Il est à noter que cette valeur a été obtenue pour une crue centennale et sans correction vis-à-vis de la pente, ce qui apparait moins sécuritaire.

6.3.2.2. Carapace

L'épaisseur de la couche d'enrochement sera de l'ordre du double du diamètre nominal estimé, soit environ 2 m. La carapace entre le pied du perré et le sommet du sabot sera réalisée avec deux couches de blocs de caractéristiques géométriques similaires.

La protection de berge en enrochements sera réalisée jusqu'à 3 m de haut.

6.3.2.3. Sabot parafouille

Le niveau bas du sabot est proposé sous le niveau d'affouillement maximum estimé pour la crue exceptionnelle (865 m³/s), soit 5 m. Dans une démarche sécuritaire, il est recommandé ici un approfondissement supplémentaire de 0,5 m, soit au total 5,5 m.

L'épaisseur de la semelle sera égale à 1.5 fois le diamètre moyen des enrochements, soit 1.8 m. Une épaisseur de 2 m est recommandée ici.

Le sabot parafouille est dimensionné en prenant comme longueur de semelle l'enfoncement prévisible, correspondant à la profondeur d'affouillement d'environ 5 m en fonction de la courbure du lit de la Bléone, en considérant qu'elle va suivre l'enfoncement du lit selon une pente de 1/1 pour une protection disposée directement sur le fond du lit en enrochements libres.

Il est à noter que l'étude de mise en œuvre de la digue des Epinettes a défini une profondeur d'affouillement maximale pour une crue centennale de 2 m. Cette différence témoigne de la variabilité des formules appliquées.

Conformément au souhait du Maître d'Ouvrage, une homogénéité de conception sera conservée vis-à-vis des travaux de la digue des Epinettes, soit une épaisseur de sabot de 2 m et une longueur de sabot de 4 m.

6.3.2.4. Couche de filtration

Un géotextile de filtration sera mis en place sur le talus après atteinte du fond de fouille voulu.

6.3.2.5. Plan d'implantation et schéma de principe

La figure suivante présente la proposition d'implantation de la protection de berge en rive droite.

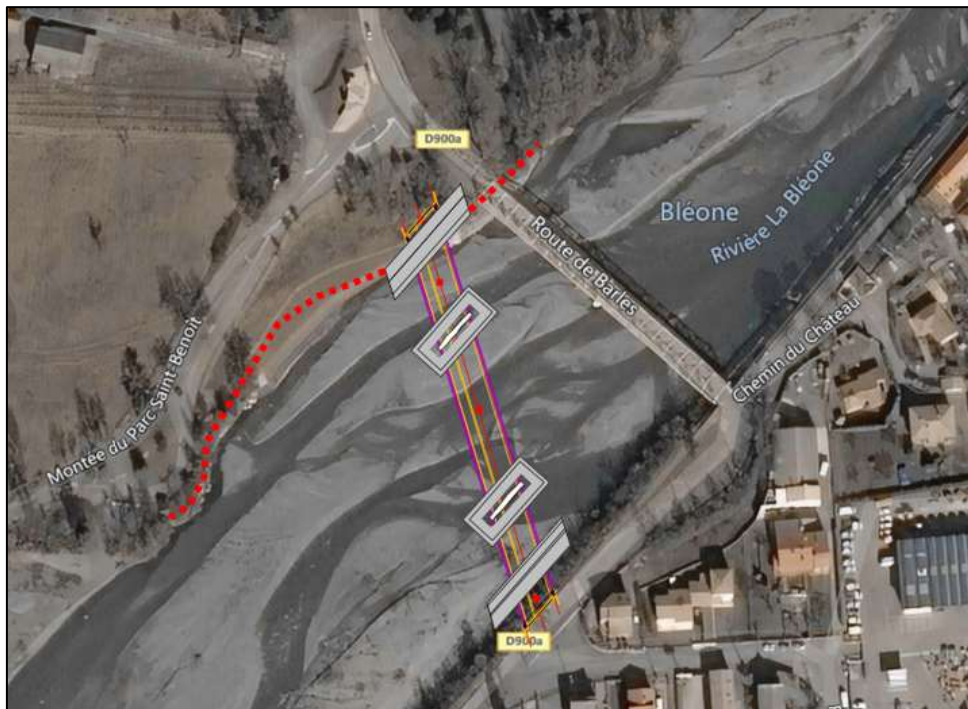


Figure 37 : Localisation de la protection de berge projetée en rive droite

La figure suivante présente la coupe de principe du dispositif de protection de berge.

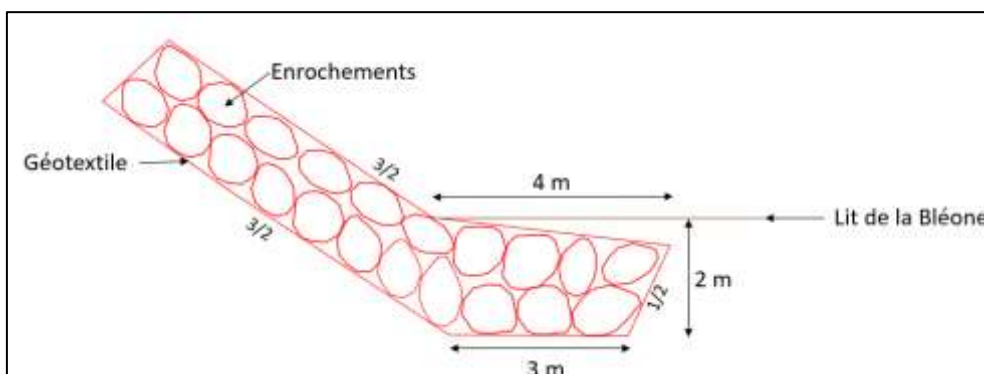


Figure 38 : Coupe de principe du dispositif de protection de berge

7. CADRAGE REGLEMENTAIRE

La réalisation du projet doit notamment respecter les articles L. 210-1 et L. 211-1 du Code de l'Environnement (articles 1 et 2 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992). Celui-ci affirme la nécessité d'une conciliation des usages économiques légitimes de l'eau et de la protection des milieux aquatiques qu'elle déclare d'intérêt général.

Afin de mettre en œuvre cette gestion équilibrée de la ressource en eau, un certain nombre de travaux, activités ou ouvrages, est soumis à autorisation ou à déclaration "suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques" (articles L.214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement).

Les rubriques, issues de la nomenclature présentée à l'article R.214-1 du Code de l'Environnement, concernées par ce projet sont les suivantes.

Tableau 10 : Rubriques de la nomenclature Loi sur l'Eau concernées par le projet

| N° | Intitulé | Classement du projet |
|---------|--|---|
| 3.1.1.0 | Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique. | Non concerné Le nouveau pont permettra le transit d'une crue exceptionnelle et ne constituera pas un obstacle à la continuité écologique. |
| 3.1.2.0 | Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). | Déclaration Le profil en long du lit mineur sera modifié sur environ 13 m (largeur du pont). La modification opérée en phase chantier (dérivation de la Bléone) est supposée inférieure à 100 ml à ce stade. |
| 3.1.4.0 | Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D). | Déclaration Protection de berges au droit du pont projeté jusqu'à 225 m en berge droite (sans conservation des culées existantes). |
| 3.1.5.0 | Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D). | Autorisation Emprise en phase travaux supposée supérieure à 200 m ² à ce stade. Cette emprise pourra être réduite notamment selon la période de réalisation des travaux. |
| 3.2.2.0 | Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D). Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur. | Déclaration Culée en rive gauche : 135 m ² Culée en rive droite : 135 m ² Piles : 60 m ² Berge droite : 650 m ² pour raccordement routier Soit un total de 980 m ² |
| 3.3.1.0 | Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D) | Déclaration Culées et pile de pont sur plus de 0,1 ha |

8. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

- Contexte environnemental du site d'étude

Les sensibilités environnementales du projet au niveau du secteur d'étude correspondent à :

- Ouvrage d'art au droit du cours d'eau de la Bléone, collectant un bassin versant important de 569 km² dans une vallée encaissée ;
- Présence d'enjeux (humains et matériels) sur chaque berge ;
- Secteur ayant subi des dégâts sur les protections hydrauliques existantes et ayant nécessité des travaux du SMAB réalisés en 2019.

- Incidences des aménagements projetés et recommandations

La présente étude met en évidence que le pont projeté aura une incidence négligeable en phase exploitation sur le fonctionnement hydraulique de la Bléone, tant en termes de hauteur d'eau et vitesse d'écoulement que de transport solide.

Une attention particulière devra être portée en phase travaux avec un planning adapté et la mise en place d'un plan d'évacuation en cas de crue.

Des aménagements de protection de la berge droite et des piles du pont projeté devront être mis en œuvre afin de limiter les risques d'érosion et d'affouillement. Ces aménagements sont décrits dans les chapitres précédents.

De même, le niveau inférieur du tablier du pont projeté devra être positionné à une cote supérieure à 614,4 m NGF afin de permettre le transit de crues exceptionnelles de façon sécuritaire (prenant en compte le rehaussement à 34 ans et la ligne d'énergie).

- Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

Concernant la Loi sur l'Eau, le projet est soumis à autorisation à minima pour les rubriques 3.1.4.0 et 3.1.5.0. Pour ces rubriques il conviendra de confirmer le régime applicable selon la période des travaux, les méthodes de travaux envisagées et le choix de conserver ou non les culées existantes.

Le projet est par ailleurs soumis à déclaration à minima pour les rubriques 3.1.2.0, 3.2.2.0 et 3.3.1.0.

Le dossier règlementaire devra être réalisé et devra faire l'objet d'un arrêté d'autorisation (cas de l'autorisation) de la DDT04 avant la réalisation des travaux.

ANNEXES

A1 • Pré diagnostic écologique (NATURALIA)

A2 • Feuille de calcul du transport solide

A3 • Résultats de la modélisation pour les pluies de période de retour 10 ans et exceptionnelles

| | |
|----|--|
| A1 | PRE DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE NATURALIA |
|----|--|

| | |
|----|---|
| A2 | FEUILLES DE CALCUL DE TRANSPORT SOLIDE |
|----|---|

| | |
|----------------|--------|
| Débit Q (m3/s) | 600 |
| Largeur L (m) | 125 |
| Pente S(m/m) | 0,0098 |
| Rho (Kg/m3) | 1000 |
| K | 22 |
| q=Q/L | 4,8 |

Hydraulique

| | |
|----------|--------|
| d30 (m) | 0,0157 |
| d40(m) | 0,0172 |
| d50(m) | 0,021 |
| d90(m) | 0,0709 |
| d90/d30 | 4,52 |
| Kr | 40,17 |
| Rhos | 2650 |
| Rhos app | 2000 |

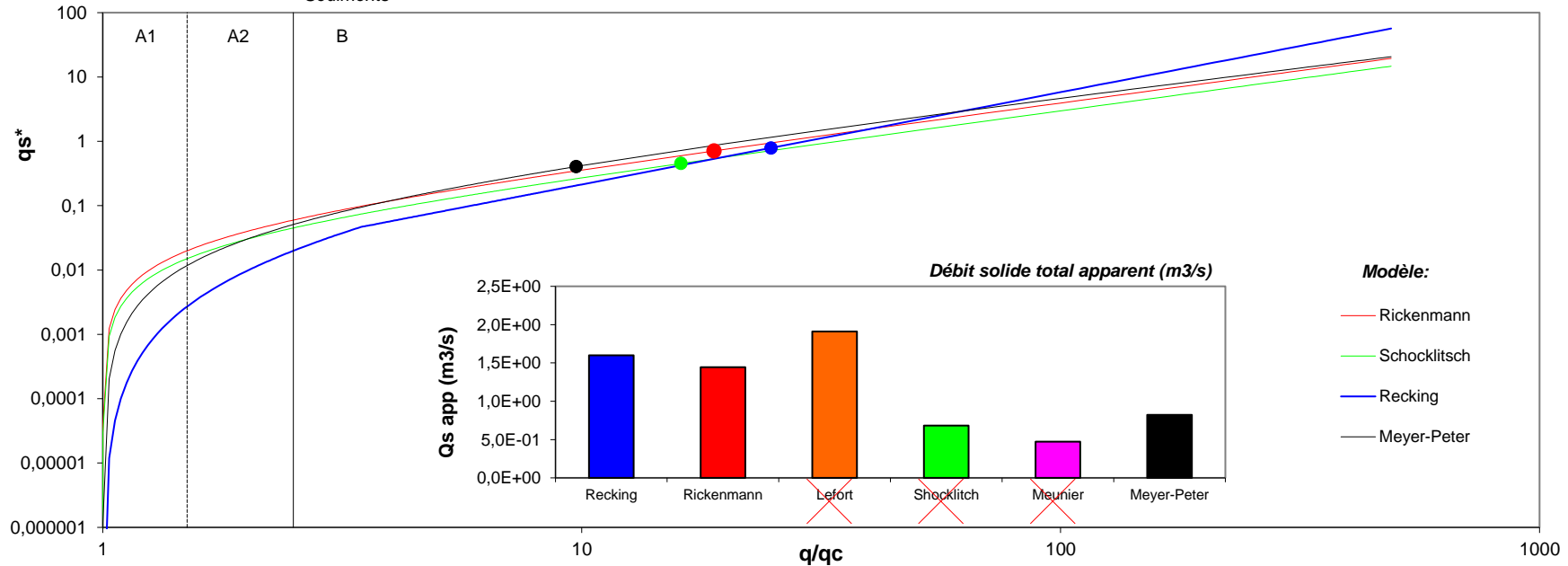
Sédiments

| | qc (m ² /s) | q/qc |
|-------------|------------------------|--------|
| Recking | 0,1932 | 24,85 |
| Rickenmann | 0,2542 | 18,89 |
| Lefort | 0,0103 | 465,91 |
| Shocklitch | 0,2981 | 16,10 |
| Meunier | | |
| Meyer-Peter | 0,4929 | 9,74 |

Condition

| Qsapp (m3/s) | Qs (Kg/s) | C(%) | qs (m ² /s) | Qs(m3/s) | qs* |
|--------------|-------------|--------|------------------------|----------|---------|
| 1,599473 | 3198,946872 | 0,2012 | 0,00966 | 1,20715 | 0,78876 |
| 1,444324 | 2888,647466 | 0,1817 | 0,00872 | 1,09006 | 0,71225 |
| 1,910410 | 3820,819454 | 0,2403 | 0,01153 | 1,44182 | 0,94210 |
| 0,682431 | 1364,86123 | 0,0858 | 0,00412 | 0,51504 | 0,45401 |
| 0,472517 | 945,0336 | 0,0594 | 0,00285 | 0,35662 | 0,23302 |
| 0,822262 | 1644,52415 | 0,1034 | 0,00496 | 0,62058 | 0,40549 |

Débit solide



Les formules utilisées hors de leur domaine de validité sont marquées d'une croix rouge

A1- A2: Zone du tri granulométrique, possibilité de larges fluctuations du débit solide autour de la valeur calculée (Recking, 2006)

A1: Zone de fonctionnement de la plupart des rivières à graviers au cours d'une année hydrologique normale, pour le débit de plein bord (Parker 1979, Andrew 1983, Mueller et al 2005)

B : Zone transport important avec mobilité équivalente (pas de fluctuations du débit solide)

| | |
|----------------|--------|
| Débit Q (m3/s) | 865 |
| Largeur L (m) | 125 |
| Pente S(m/m) | 0,0098 |
| Rho (Kg/m3) | 1000 |
| K | 22 |
| q=Q/L | 6,92 |

Hydraulique

| | |
|----------|--------|
| d30 (m) | 0,0157 |
| d40(m) | 0,0172 |
| d50(m) | 0,021 |
| d90(m) | 0,0709 |
| d90/d30 | 4,52 |
| Kr | 40,17 |
| Rhos | 2650 |
| Rhos app | 2000 |

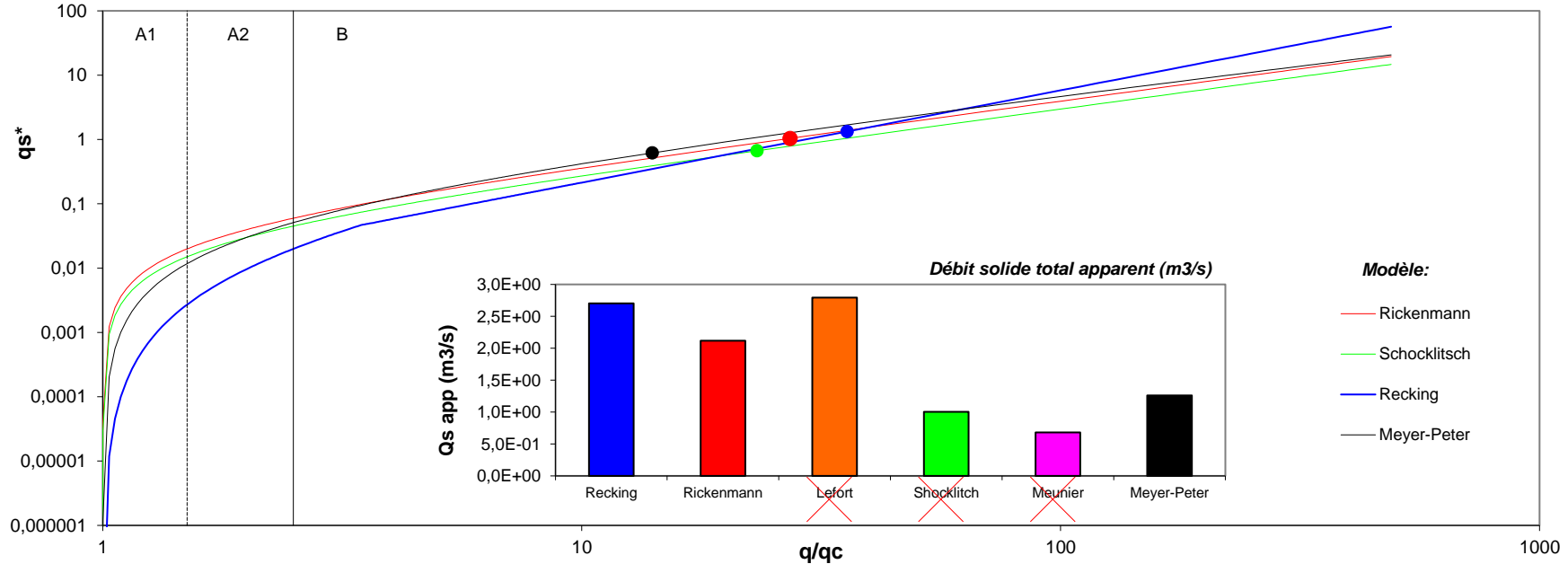
Sédiments

| | qc (m ² /s) | q/qc |
|-------------|------------------------|--------|
| Recking | 0,1932 | 35,82 |
| Rickenmann | 0,2542 | 27,23 |
| Lefort | 0,0103 | 671,69 |
| Shocklitch | 0,2981 | 23,22 |
| Meunier | | |
| Meyer-Peter | 0,4929 | 14,04 |

Condition

| Qsapp (m3/s) | Qs (Kg/s) | C(%) | qs (m ² /s) | Qs(m3/s) | qs* |
|--------------|-------------|--------|------------------------|----------|---------|
| 2,702902 | 5405,803619 | 0,2358 | 0,01632 | 2,03993 | 1,33290 |
| 2,117899 | 4235,797466 | 0,1848 | 0,01279 | 1,59841 | 1,04442 |
| 2,793339 | 5586,67727 | 0,2437 | 0,01687 | 2,10818 | 1,37750 |
| 1,003793 | 2007,585939 | 0,0876 | 0,00606 | 0,75758 | 0,66780 |
| 0,681212 | 1362,42344 | 0,0594 | 0,00411 | 0,51412 | 0,33593 |
| 1,260535 | 2521,06969 | 0,1100 | 0,00761 | 0,95135 | 0,62162 |

Débit solide



Les formules utilisées hors de leur domaine de validité sont marquées d'une croix rouge

A1- A2: Zone du tri granulométrique, possibilité de larges fluctuations du débit solide autour de la valeur calculée (Recking, 2006)

A1: Zone de fonctionnement de la plupart des rivières à graviers au cours d'une année hydrologique normale, pour le débit de plein bord (Parker 1979, Andrew 1983, Mueller et al 2005)

B : Zone transport important avec mobilité équivalente (pas de fluctuations du débit solide)

| | |
|----------------|--------|
| Débit Q (m3/s) | 290 |
| Largeur L (m) | 125 |
| Pente S(m/m) | 0,0098 |
| Rho (Kg/m3) | 1000 |
| K | 22 |
| q=Q/L | 2,32 |

Hydraulique

| | |
|----------|--------|
| d30 (m) | 0,0157 |
| d40(m) | 0,0172 |
| d50(m) | 0,021 |
| d90(m) | 0,0709 |
| d90/d30 | 4,52 |
| Kr | 40,17 |
| Rhos | 2650 |
| Rhos app | 2000 |

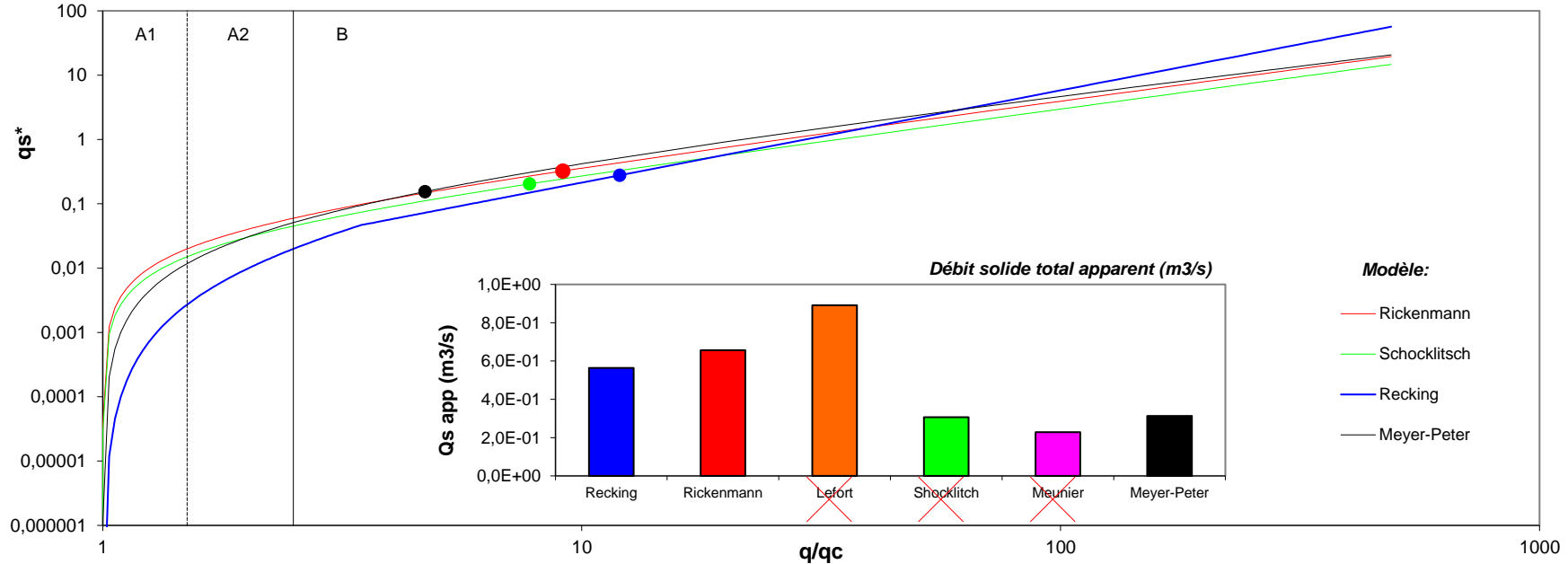
Sédiments

| | qc (m ² /s) | q/qc |
|-------------|------------------------|--------|
| Recking | 0,1932 | 12,01 |
| Rickenmann | 0,2542 | 9,13 |
| Lefort | 0,0103 | 225,19 |
| Shocklitch | 0,2981 | 7,78 |
| Meunier | | |
| Meyer-Peter | 0,4929 | 4,71 |

Condition

| Qsapp (m3/s) | Qs (Kg/s) | C(%) | qs (m ² /s) | Qs(m3/s) | qs* |
|--------------|-------------|--------|------------------------|----------|---------|
| 0,563774 | 1127,548702 | 0,1467 | 0,00340 | 0,42549 | 0,27802 |
| 0,656368 | 1312,736145 | 0,1708 | 0,00396 | 0,49537 | 0,32368 |
| 0,891258 | 1782,516774 | 0,2319 | 0,00538 | 0,67265 | 0,43951 |
| 0,306497 | 612,9945898 | 0,0798 | 0,00185 | 0,23132 | 0,20391 |
| 0,228383 | 456,76624 | 0,0594 | 0,00138 | 0,17236 | 0,11262 |
| 0,313085 | 626,169685 | 0,0815 | 0,00189 | 0,23629 | 0,15439 |

Débit solide



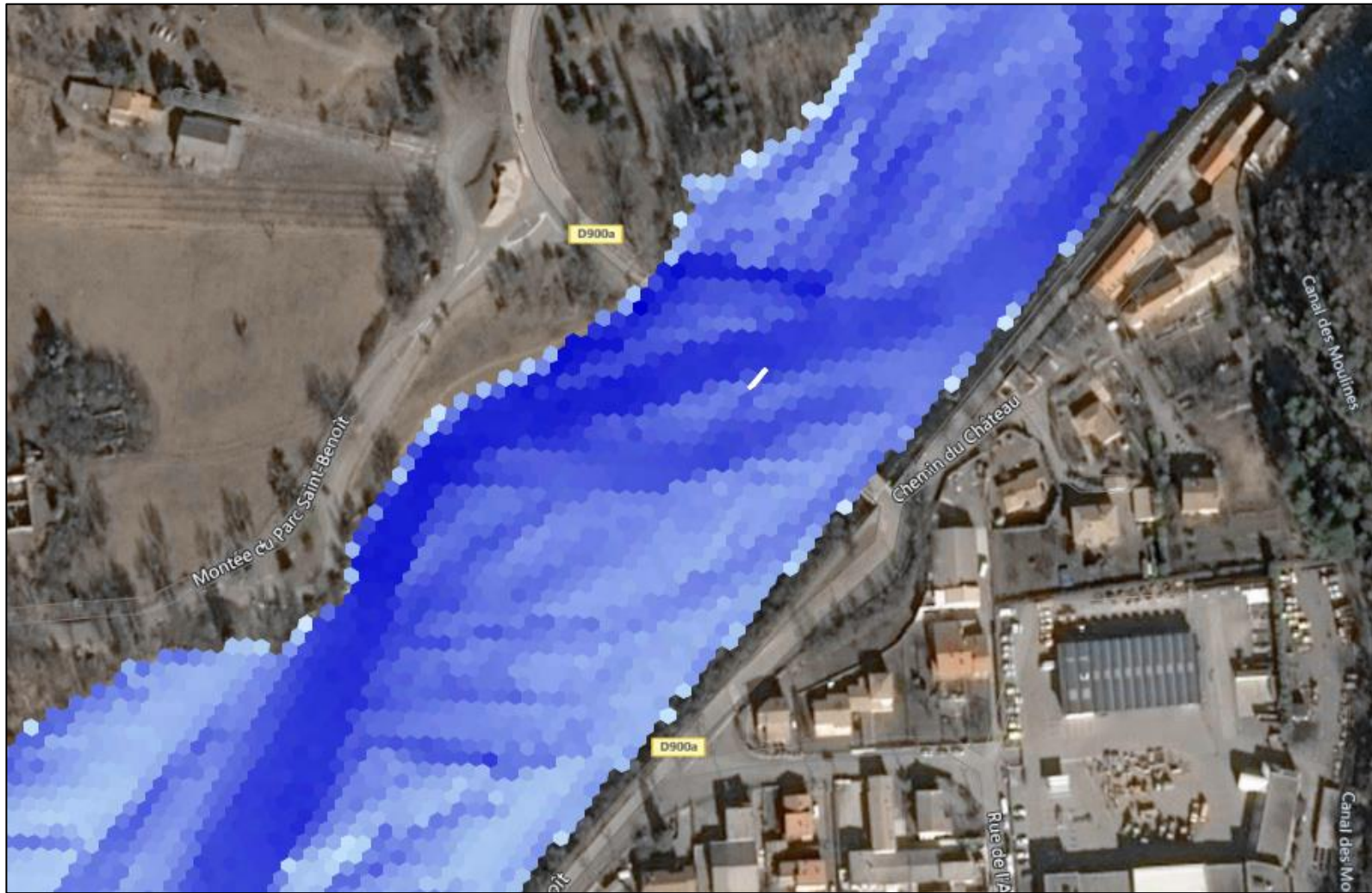
Les formules utilisées hors de leur domaine de validité sont marquées d'une croix rouge

A1- A2: Zone du tri granulométrique, possibilité de larges fluctuations du débit solide autour de la valeur calculée (Recking, 2006)

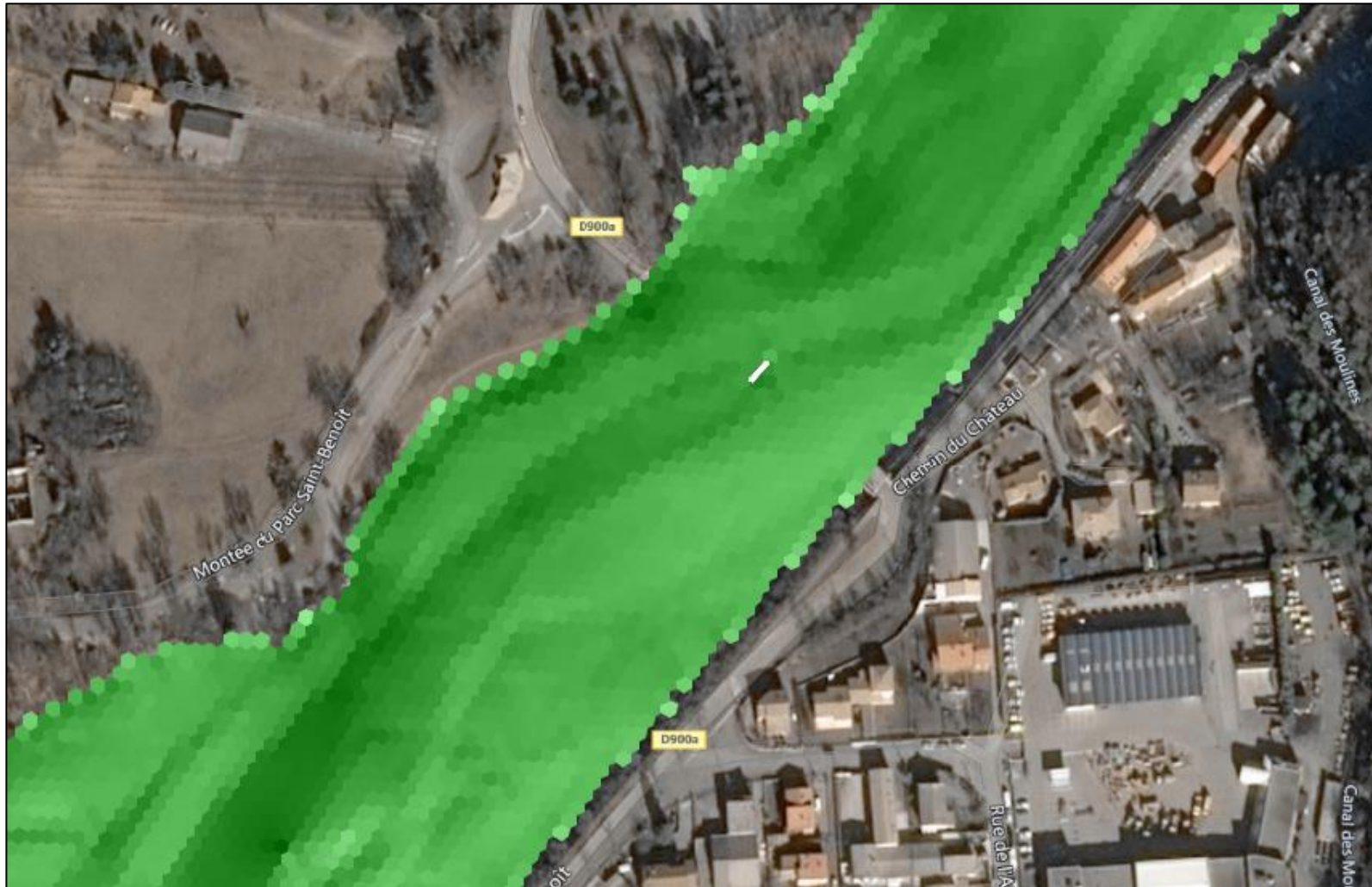
A1: Zone de fonctionnement de la plupart des rivières à graviers au cours d'une année hydrologique normale, pour le débit de plein bord (Parker 1979, Andrew 1983, Mueller et al 2005)

B : Zone transport important avec mobilité équivalente (pas de fluctuations du débit solide)

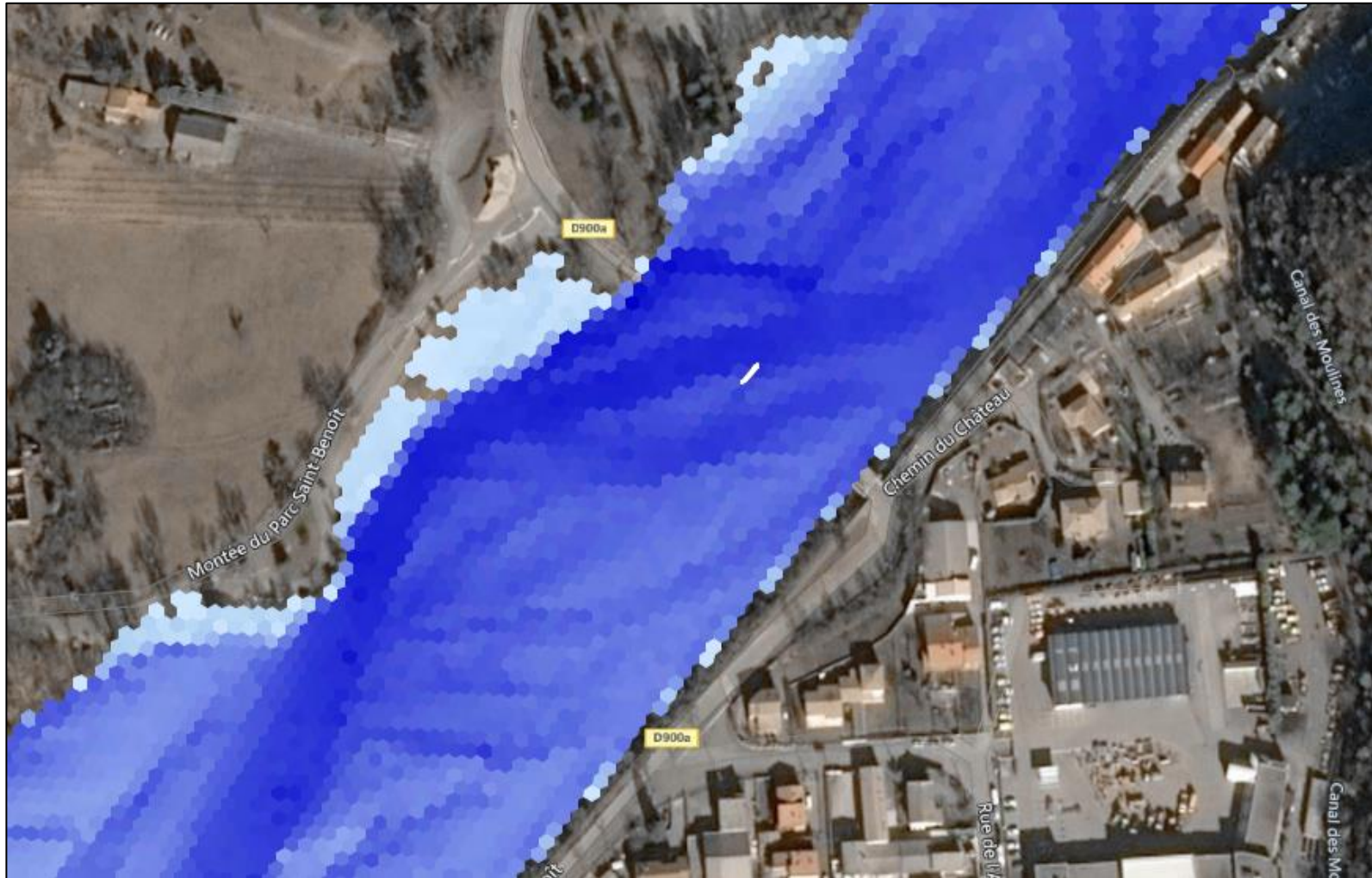
| | |
|----|--|
| A3 | RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION POUR LES PLUIES DE PÉRIODE DE RETOUR 10 ANS ET EXCEPTIONNELLES |
|----|--|



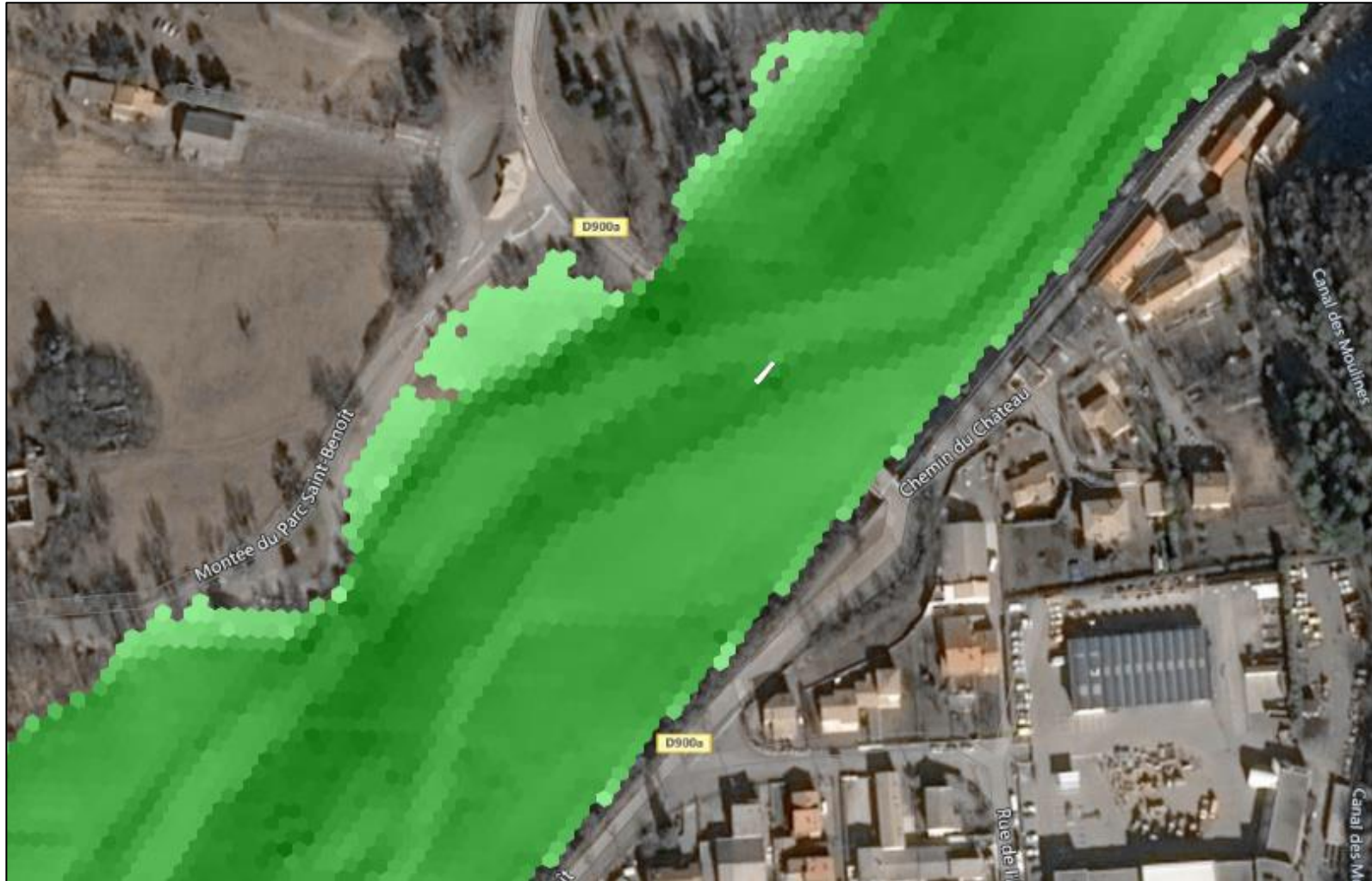
| | | |
|---|--|--------------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Cliant : |
| HAUTEURS – PLUIE DECENNALE - EI | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Établi par : LF | Echelle : Graphique Date : 05/03/21 | |



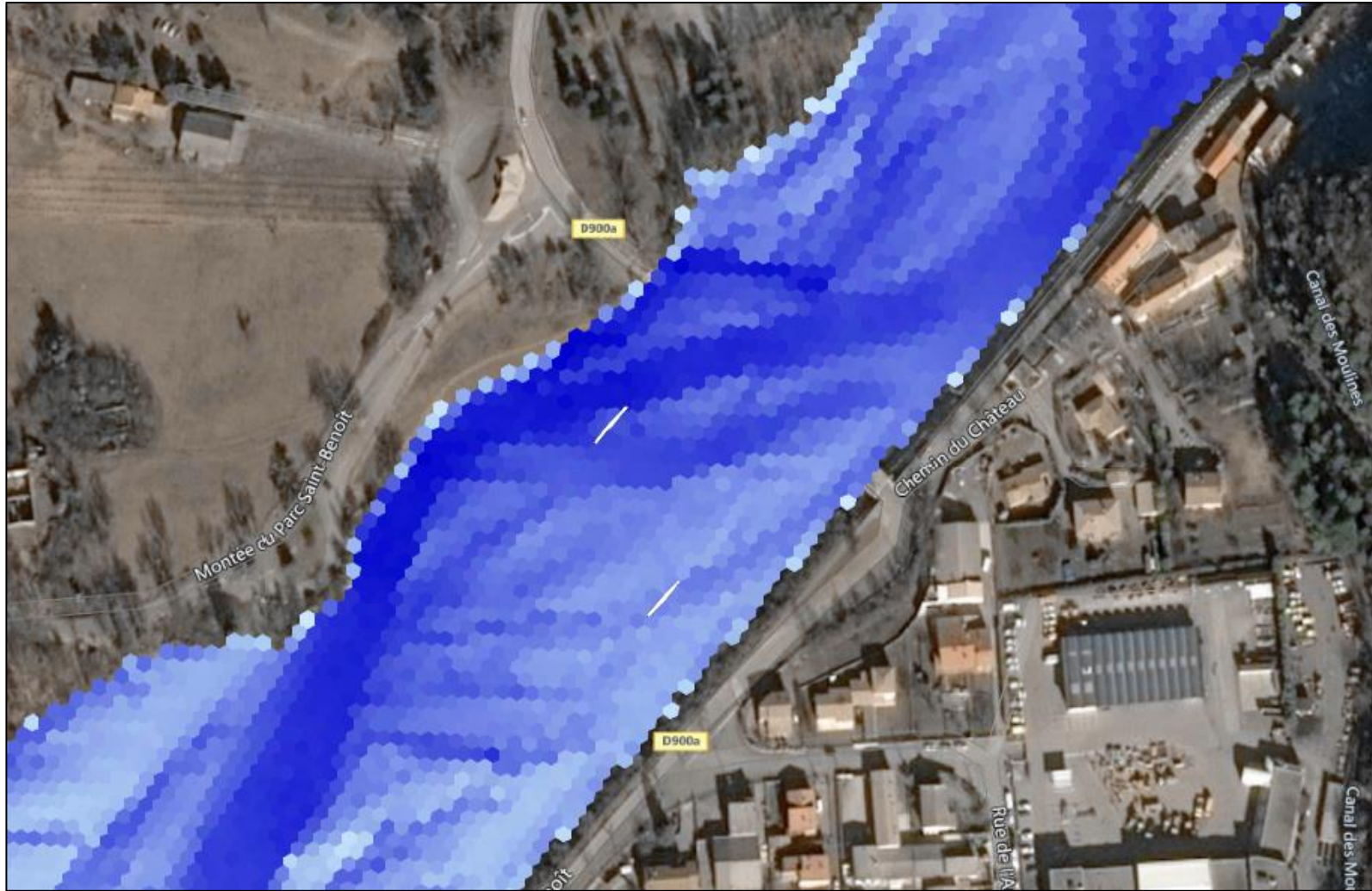
| | | |
|---|--|----------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Cliant : |
| VITESSES – PLUIE DECENNALE - EI | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Etabli par : LF | Echelle : Graphique Date : 05/03/21 | |



| | | |
|---|--|--------------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Client : |
| HAUTEURS – PLUIE EXCEPTIONNELLE - EI | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Etabli par : LF | Echelle : Graphique Date : 05/03/21 | |



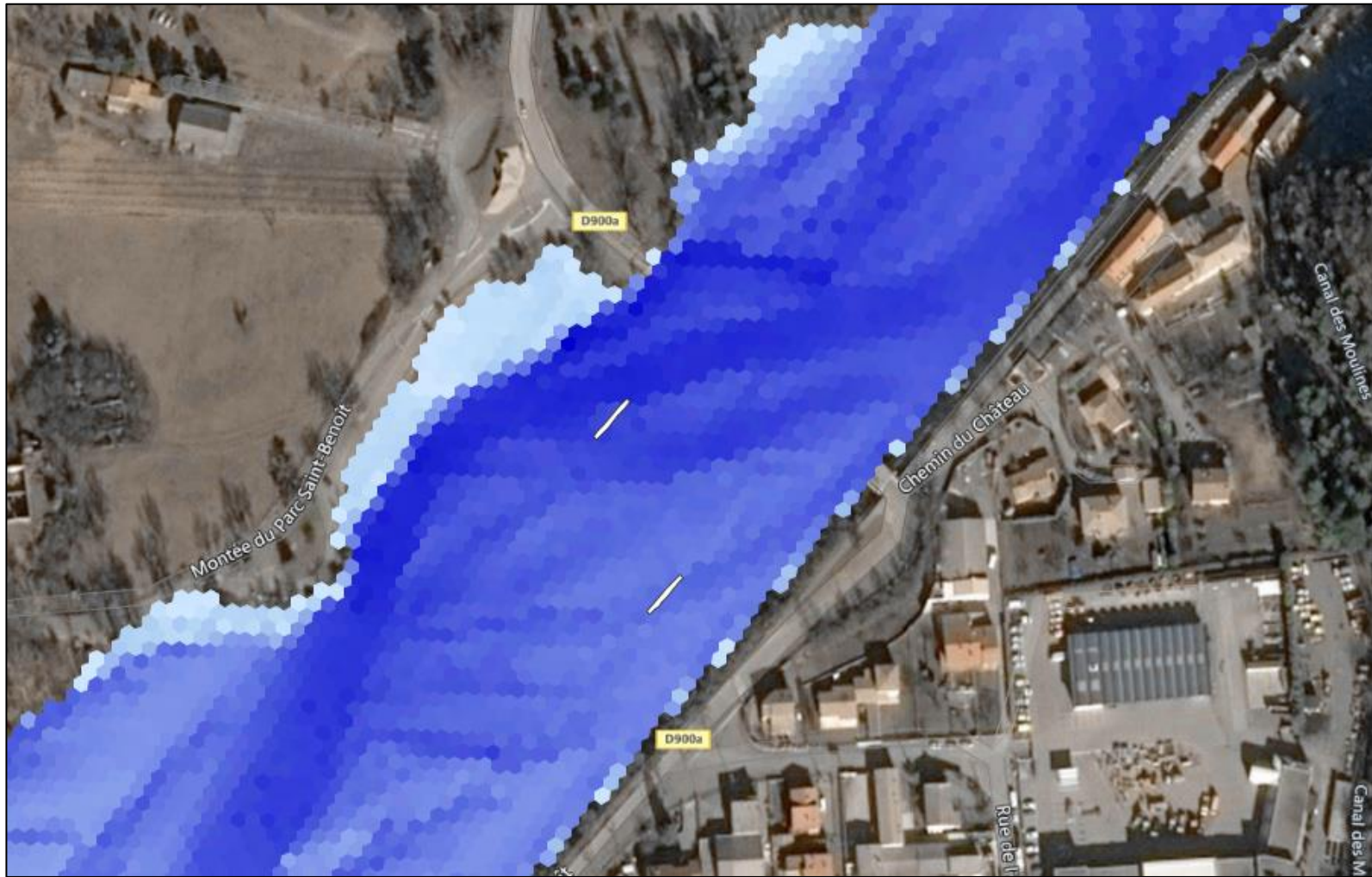
| | | |
|---|---------------------------------------|----------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Client : |
| VITESSES – PLUIE EXCEPTIONNELLE - EI | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Etabli par : LF | Echelle : Graphique Date: 05/03/21 | |



| | | |
|---|---------------------------------------|----------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Client : |
| HAUTEURS – PLUIE DECENNALE - EF | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Établi par : LF | Echelle : Graphique Date: 05/03/21 | |



| | | |
|---|--|----------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Cliant : |
| VITESSES – PLUIE DECENNALE - EF | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Etabli par : LF | Echelle : Graphique Date : 05/03/21 | |



| | | |
|---|---------------------------------------|----------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Client : |
| HAUTEURS – PLUIE EXCEPTIONNELLE - EF | | CD 04 |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Etabli par : LF | Echelle : Graphique Date: 05/03/21 | |



| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| ETUDE HYDROLOGIQUE – DIGNE LES BAINS (04) | | Client : CD 04 |
| VITESSES – PLUIE EXCEPTIONNELLE - EF | | |
| Dossier n° : 20MEE357Ac Version : 1.0 Etabli par : LF | Echelle : Graphique Date: 05/03/21 | |

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission. Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés. Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de côtes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différents couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTEC », l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.