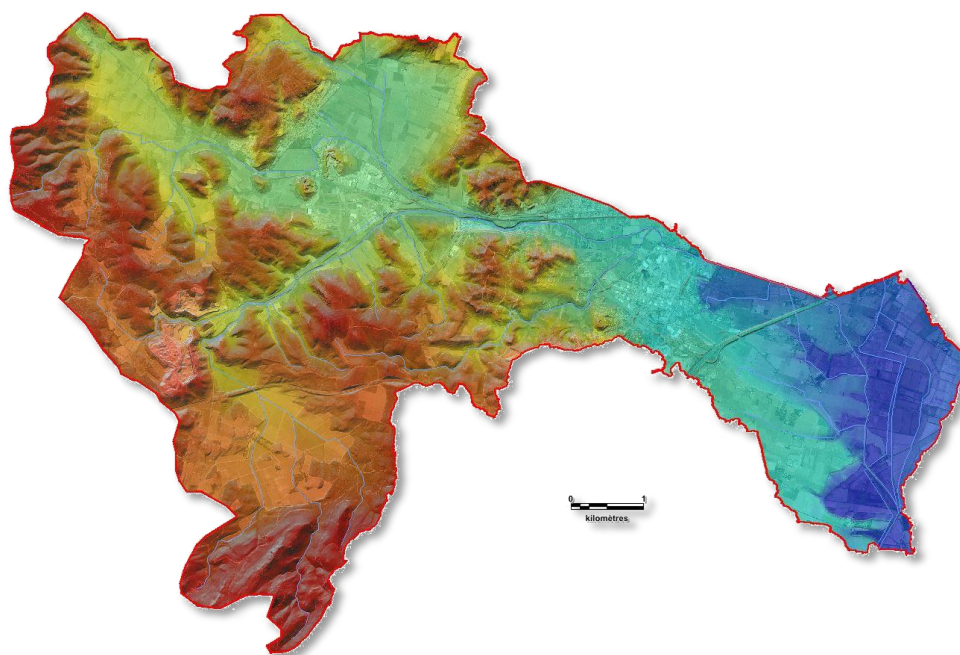



AMENAGEMENT DU REC DE VEYRET- MAÎTRISE D'ŒUVRE ET PROCEDURES REGLEMENTAIRES *Tranche ferme : analyses AMC-ACB*



Avril 2022

Co-financeurs :

| | |
|---|---|
|  | <p>BRL ingénierie</p> <p>1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p> |
|---|---|

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Date du document | 1 ^{er} avril 2022 |
| Contact | Gwenaël CHEVALLET |

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Titre du document | Analyses AMC-ACB |
| Référence du document : | A00142_rapport_Rec_Veyret_AMC_ACB |
| Indice : | d |

| Date émission | Indice | Observation | Dressé par | Vérfié et Validé par |
|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|
| 16/05/2018 | a | Première émission | AWO | GCH/JAU |
| 28/06/2018 | b | Seconde émission | AWO | GCH/JAU |
| 15/02/2022 | c | Troisième émission | GCH | GCH/JVW |
| 01/04/2022 | d | Quatrième émission | EDR | GCH/JVW |
| | | | | |
| | | | | |

AMENAGEMENT DU REC DE VEYRET - MAITRISE D'ŒUVRE ET PROCEDURES REGLEMENTAIRES

Analyses AMC-ACB

| | |
|---|-----------|
| 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS | 7 |
| 1.1 Contexte général | 7 |
| 1.2 Objectifs et Contenu de la mission | 9 |
| 1.3 Le schéma d'aménagement objet de cette analyse AMC-ACB | 9 |
| 2. DESCRIPTION DETAILLE DES OUVRAGES | 10 |
| 2.1 Barrage écrêteur de Plaine-RD613 et déviation | 10 |
| 2.2 Barrage écrêteur de Bagatelle | 12 |
| 2.3 Couloir endigué : recalibrage et reprise des ouvrages | 14 |
| 2.3.1.1 Recalibrage | 14 |
| 2.3.1.2 Reprise des ouvrages | 15 |
| 3. COUTS ET DELAIS INHERENTS AU PROJET..... | 17 |
| 3.1 Estimation financière | 17 |
| 3.2 Planning prévisionnel des travaux | 20 |
| 4. ALTERNATIVES ETUDIEES..... | 21 |
| 5. IMPACTS DU PROJET | 26 |
| 5.1 Impacts hydrauliques | 26 |
| 5.1.1 Scénario de référence | 26 |
| 5.1.2 Méthodologie pour cartographier les zones inondables avant et après aménagement | 27 |
| 5.1.2.1 Hydrologie | 27 |
| 5.1.2.2 Modèle hydraulique détaillé | 29 |
| 5.2 Autres impacts | 35 |
| 5.2.1 Barrage de Plaine et déviation | 35 |
| 5.2.1.1 Aménagement paysager | 35 |
| 5.2.1.2 Impact foncier | 35 |
| 5.2.1.3 Expertise faune/flore | 35 |
| 5.2.1.4 Zones d'emprunt | 38 |
| 5.2.1.5 Impact réseaux | 39 |
| 5.2.2 Barrage de Bagatelle | 39 |
| 5.2.2.1 Aménagement paysager | 39 |
| 5.2.2.2 Impacts fonciers | 39 |
| 5.2.2.3 Expertise faune/flore | 41 |
| 5.2.2.4 Zones d'emprunt | 44 |
| 5.2.2.5 Impact réseaux | 44 |
| 5.2.3 Recalibrage du couloir endigué | 45 |
| 5.2.3.1 Aménagement paysager | 45 |
| 5.2.3.2 Impacts fonciers | 45 |
| 5.2.3.3 Expertise faune/flore | 45 |
| 5.2.3.4 Impact réseaux | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 6. RECENSEMENT ET LOCALISATION DES ENJEUX INONDABLES | 47 |
| 6.1 Habitat et population | 47 |
| 6.1.1 Localisation de l'habitat | 47 |
| 6.1.2 Estimation de la population | 48 |
| 6.1.3 Croisement avec la zone inondable | 48 |
| 6.2 Entreprises | 49 |
| 6.3 Bâtiments publics | 51 |
| 6.4 Parcelles agricoles | 52 |
| 6.5 Patrimoine | 52 |
| 6.6 Réseaux routiers | 53 |
| 7. ESTIMATION DES DOMMAGES POUR DIFFERENTS SCENARIOS | 54 |
| 7.1 Dommages aux habitations | 54 |
| 7.2 Dommages aux entreprises | 55 |
| 7.3 Dommages aux établissements publics | 56 |
| 7.4 Dommages aux parcelles agricoles | 57 |
| 7.5 Synthèse des dommages | 58 |
| 7.6 Calcul des dommages évités moyens | 60 |
| 7.6.1 Dommages moyens annuels (DMA) | 60 |
| 7.6.2 Dommages évités moyens annuels (DEMA) | 61 |
| 8. CALCUL DES INDICATEURS SYNTHETIQUES DE L'ACB | 62 |
| 8.1 Les bénéfices | 62 |
| 8.2 Les coûts | 62 |
| 8.3 Les paramètres retenus | 62 |
| 8.4 Les indicateurs synthétiques VAN et B/C | 62 |
| 9. INDICATEURS NON MONETAIRES..... | 64 |
| 9.1 Indicateurs élémentaires | 64 |
| 9.2 Indicateurs synthétiques | 64 |
| 10. ANNEXE : ETUDES PAYSAGERES | 66 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Principaux enjeux vulnérables (en bleu zonage préliminaire Q100) | 7 |
| Figure 2 : Présentation de la zone d'étude..... | 8 |
| Figure 3 : Plan de situation du schéma d'aménagement retenu..... | 9 |
| Figure 4 : Coupes-types du barrage de Plaine-RD613 | 10 |
| Figure 5 : Vue en plan du site de Plaine-RD613 et de la déviation | 11 |
| Figure 6 : Coupe-type du barrage de Bagatelle..... | 12 |

| | |
|---|----|
| Figure 7 : Vue en plan du site de Bagatelle | 13 |
| Figure 8 : Profil type du recalibrage – Berge à 2H/1V | 14 |
| Figure 9 : Profil type du recalibrage – Berge verticale | 14 |
| Figure 10 : Profil type du recalibrage – Berge déversante | 15 |
| Figure 11 : Localisation des ouvrages repris | 15 |
| Figure 12 : Projet de reprise de la passerelle piétonne [OH1] | 16 |
| Figure 13 : Projet de reprise du pont des Clercs [OH2] (route de Montfort) | 16 |
| Figure 14 : Projet de reprise du pont du chemin de Saint-Charles [OH3]..... | 16 |
| Figure 15 : Hyétogrammes retenus (T=10 et 100 ans) | 27 |
| Figure 16 : Hydrogrammes issus de la modélisation hybride menée avec Hec-Ras 2D..... | 28 |
| Figure 17 : Modèle hydraulique détaillé construit à l'aide de Hec-Ras 1D/2D..... | 29 |
| Figure 18 : Zones inondables pour une période de retour 2 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement) | 30 |
| Figure 19 : Zones inondables pour une période de retour 5 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement) | 31 |
| Figure 20 : Zones inondables pour une période de retour 10 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement) | 32 |
| Figure 21 : Zones inondables pour une période de retour 30 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement) | 33 |
| Figure 22 : Zones inondables pour une période de retour 100 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement) | 34 |
| Figure 23 : Synthèse des enjeux sur le site de la Plaine | 35 |
| Figure 24 : Zones d'emprunt potentielles sur le site de la Plaine | 38 |
| Figure 25 : Habitation 1 impactée par le niveau de la retenue | 39 |
| Figure 26 : Habitations 2 et 3 impactées par le niveau de la retenue | 40 |
| Figure 27 : Habitation 4 impactée par la proximité du barrage..... | 40 |
| Figure 28 : Synthèse des enjeux sur le site de Bagatelle..... | 41 |
| Figure 29 : Zones d'emprunt potentielles sur le site de la Plaine | 44 |
| Figure 30 : Synthèse des enjeux sur le site de la Plaine de Narbonne | 45 |
| Figure 31 : Localisation des habitations du type « appartements » | 47 |
| Figure 32 : Zonage des surélévations du 1 ^{er} niveau habitable | 47 |
| Figure 33 : Nombre de logements et d'habitants en zone inondable | 48 |
| Figure 34 : Entreprises en zone inondable (global : en haut ; zoom sur la zone urbanisée : en bas)..... | 49 |
| Figure 35 : Nombre d'entreprises et d'employés en zone inondable | 50 |
| Figure 36 : Bâtiments publics en zone inondable..... | 51 |
| Figure 37 : Parcelles agricoles inondées..... | 52 |
| Figure 38 : Routes dans l'emprise de la zone inondable centennale du Rec de Veyret | 53 |
| Figure 39 : Dommages aux habitations pour les différentes occurrences et en état actu/aménagé..... | 54 |
| Figure 40 : Dommages aux entreprises pour les différentes occurrences en états actuel/aménagé | 55 |
| Figure 41 : Dommages aux bâtiments publics pour les différentes occurrences et en état actu/aménagé..... | 56 |

| | |
|---|----|
| Figure 42 : Dommages aux parcelles agricoles pour les différentes occurrences et en état actu/aménagé..... | 57 |
| Figure 43 : Dommages pour les différentes occurrences en état actuel/aménagé et pour les 4 domaines impactés..... | 59 |
| Figure 44 : DMA de l'état actuel..... | 60 |
| Figure 45 : DMA de l'état aménagé..... | 60 |
| Figure 46 : Dommages évités pour l'état aménagé par rapport à l'état actuel..... | 61 |
| Figure 47 : Evolution de la VAN de l'état aménagé et résultats des tests de sensibilité..... | 63 |
| Liste des tableaux | |
| Tableau 1 : Estimations financières du projet [1/2]..... | 18 |
| Tableau 2 : Estimations financières du projet [2/2]..... | 19 |
| Tableau 3 : Chronogramme des travaux [2/2]..... | 20 |
| Tableau 4 : Cumuls pluviométriques retenus en mm..... | 27 |
| Tableau 5 : Débits de pointe retenus..... | 28 |
| Tableau 6 : Espèces de l'avifaune recensées sur le site et enjeux associés..... | 37 |
| Tableau 7 : Espèces de l'avifaune recensées sur le site et enjeux associés..... | 42 |
| Tableau 8 : Nombre de logements et d'habitants en zone inondable..... | 48 |
| Tableau 9 : Nombre d'entreprises et d'employés en zone inondable..... | 50 |
| Tableau 10 : Récapitulatif de l'inondabilité des bâtiments publics..... | 51 |
| Tableau 11 : Linéaire des routes dans l'emprise de la zone inondable centennale du Rec de Veyret..... | 53 |
| Tableau 12 : Dommages totaux..... | 58 |
| Tableau 13 : Réduction des dommages totaux par le projet..... | 59 |
| Tableau 14 : Dommages moyens annuels..... | 61 |
| Tableau 15 : Indicateurs synthétiques pour le scénario d'aménagement retenu..... | 62 |
| Tableau 16 : Tests de sensibilité réalisés sur la VAN à 50 ans..... | 63 |
| Tableau 17 : NMA pour les habitants, les entreprises et les emplois..... | 64 |
| Tableau 18 : NEMA pour les habitants, les entreprises et les emplois..... | 64 |
| Tableau 19 : Indicateurs pour le projet..... | 65 |

1. Contexte et objectifs

1.1 CONTEXTE GENERAL

Le présent marché porte sur le **programme de protection contre les inondations porté par le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude [en tant que Maître d'ouvrage] et le SMMAR [en tant qu'animateur du PAPI]**, et en particulier sur **l'aménagement du bassin versant Rec de Veyret**, situé sur les communes de Narbonne et de Montredon.

Une carte de situation générale est insérée en page suivante.

Les débordements fréquents de ce cours d'eau et de ses affluents génèrent en effet des dommages importants sur les territoires qu'il traverse, notamment les zones suivantes présentées d'amont en aval (cf. carte ci-dessous) :

- La Zone Industrielle et Commerciale de Montredon,
- Les enjeux de la ville de Narbonne en rive gauche du couloir endigué du Rec de Veyret,
- La Zone Industrielle de la Coupe en rive droite du couloir endigué du Rec de Veyret.

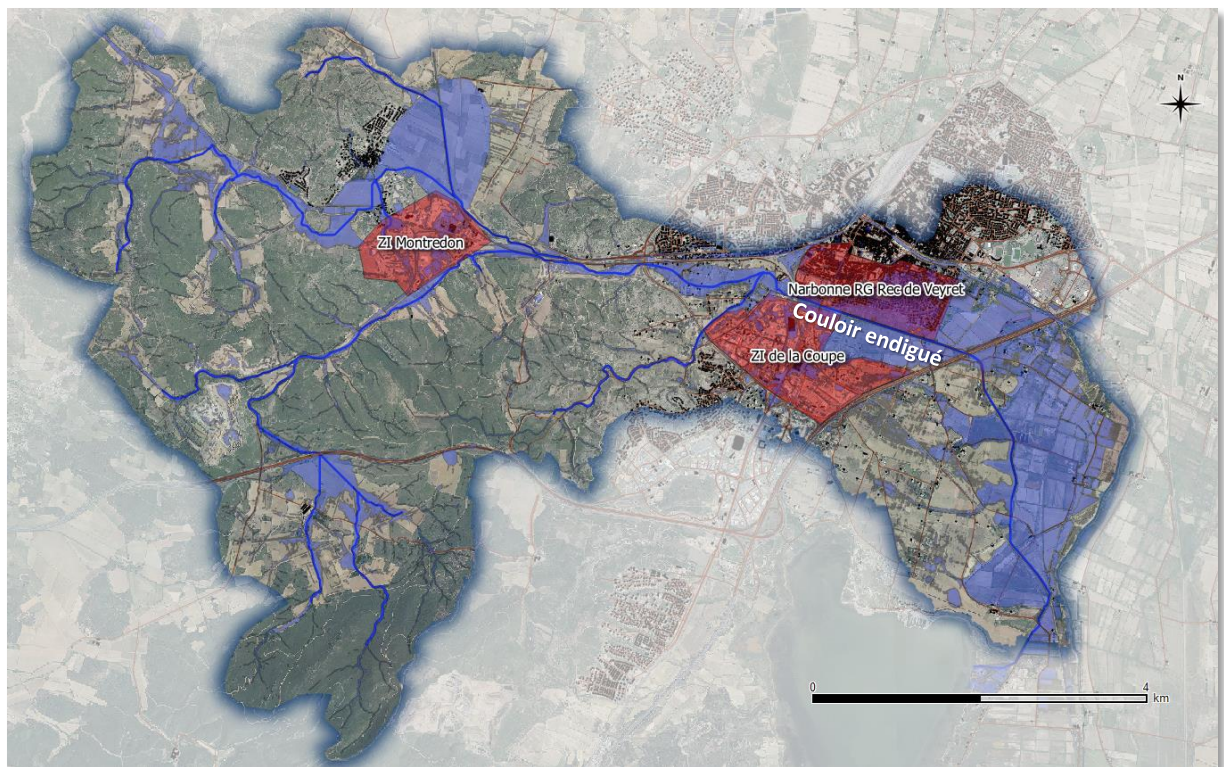


Figure 1 : Principaux enjeux vulnérables (en bleu zonage préliminaire Q100)

Dans ce secteur, aucun débordement majeur n'a été observé lors des événements de 1999 (crues de l'Aude avec un impact très important sur les territoires des basses plaines, en particulier à Cuxac d'Aude où l'inondation a alors été jugée catastrophique). Pour le Rec de Veyret, les crues les plus marquantes sont celles de 1965, 1992, 1994 et 1996 qui concernent majoritairement la traversée de Narbonne, le couloir endigué donc.

Depuis plus de 10 ans, des études ont été initiées afin de définir des aménagements permettant de réduire le risque inondation. Toutefois, certaines de ces études ne sont plus disponibles, la topographie et l'occupation des sols des lieux ont évolué : ainsi, le S.M.D.A. souhaite actualiser la réflexion et aboutir à une redéfinition des aménagements à réaliser pour assurer la protection contre les inondations du bassin de Rec de Veyret.

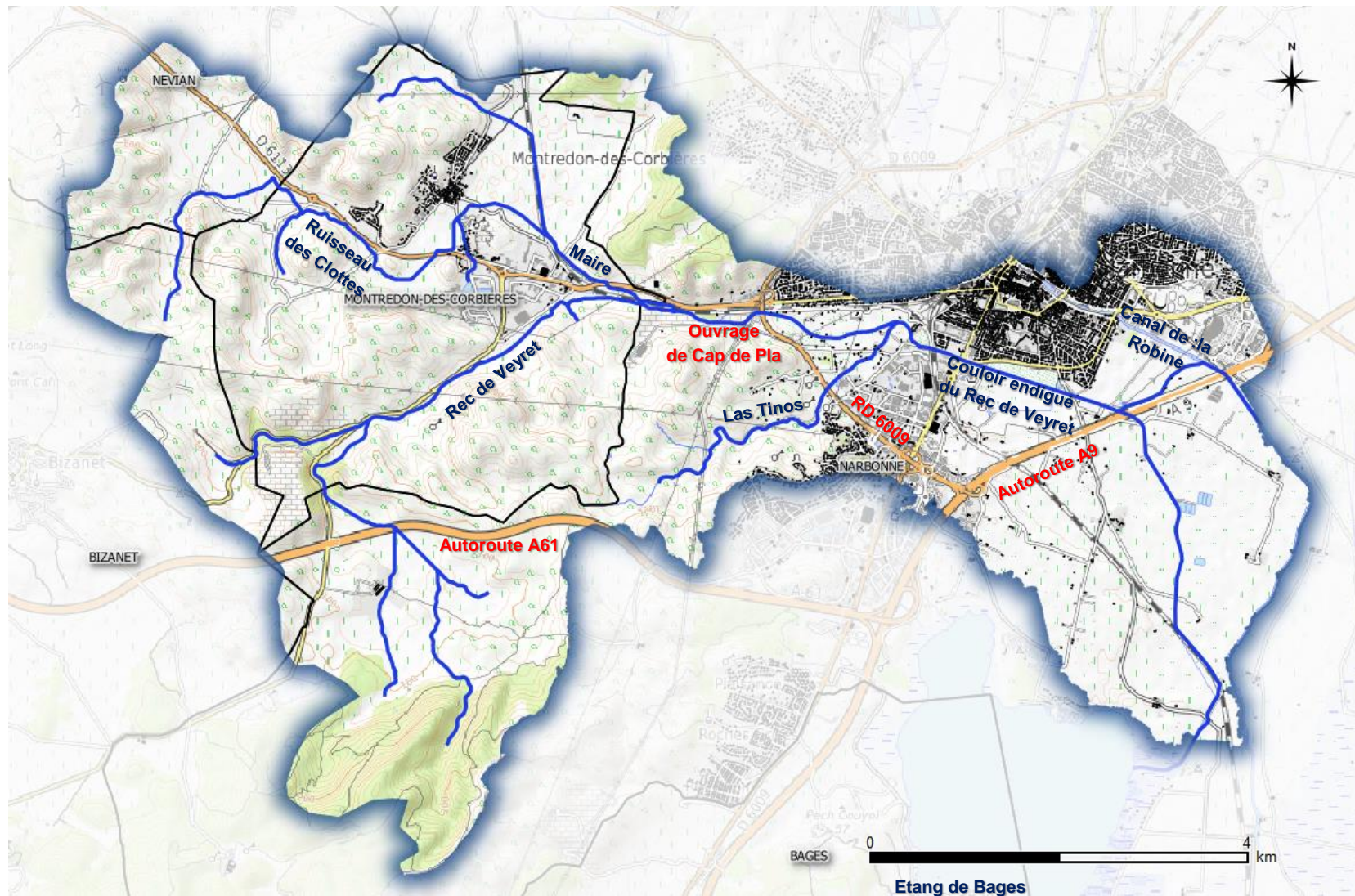


Figure 2 : Présentation de la zone d'étude

2. Description détaillé des ouvrages

2.1 BARRAGE ECRETEUR DE PLAINE-RD613 ET DEVIATION

Le barrage de Plaine-RD613 est de **classe B**. Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Cote de la crête : 56,20 m NGF
- Point bas du TN à l'aplomb de l'axe du barrage : 38,90 m NGF
- Hauteur au-dessus au TN : 17,30 m
- Largeur en crête : 5,00 m
- Longueur en crête : 242 m
- Fruit du parement aval : 2H/1V
- Fruit du parement amont : 2,5H/1V
- Nombres de risbermes aval : 2
- Largeur des risbermes aval : 4,00 m
- Cote déversoir : 53,00 mNGF
- Volume de la retenue à la cote du déversoir : 991 000 m³

La création du barrage de la Plaine-RD613 nécessite, en préalable, le dévoiement de la route départementale RD613.

Le tracé retenu prévoit le dévoiement sur un linéaire d'environ 2,0 km en rive gauche de l'ouvrage (la configuration topométrique étant plus favorable sur cette rive qu'en rive droite). L'objectif fixé par le Maître d'Ouvrage est de caler la chaussée de la route au-dessus des PHE du barrage de Plaine, soit la cote associée de 55 m NGF. Ce projet est défini en respect des documents techniques du Département de l'Aude et du guide technique sur l'Aménagement des routes principales (ARP) Setra 1994. Il a été défini suivant le type de route R80 conformément à la demande du CG11.

Une vue en plan du barrage et de la déviation est présentée en page suivante. Les coupes-types envisagées sont insérées ci-dessous.

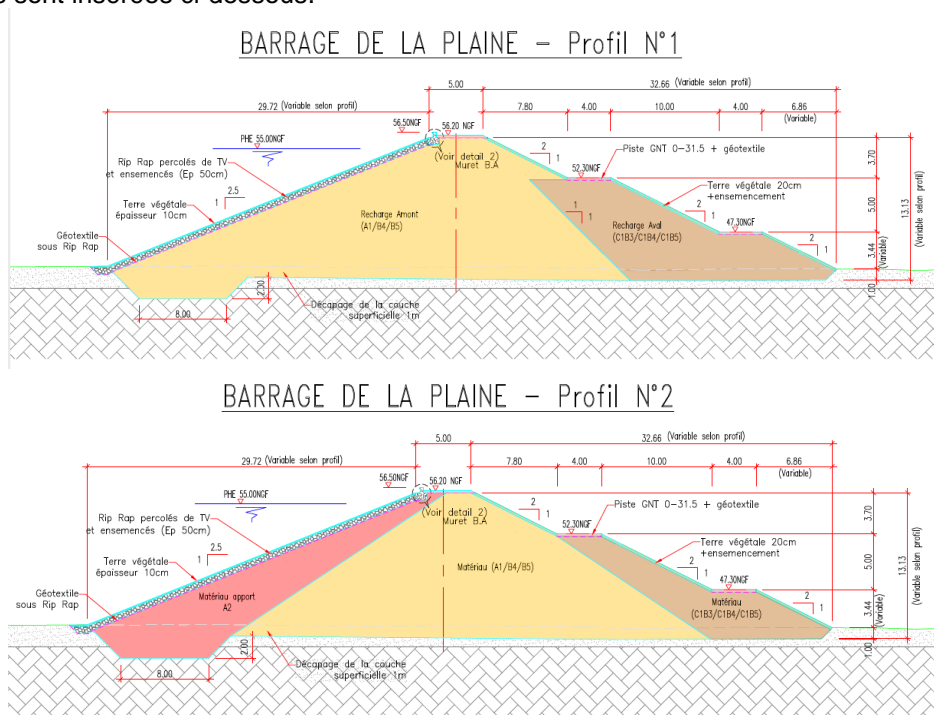


Figure 4 : Coupes-types du barrage de Plaine-RD613

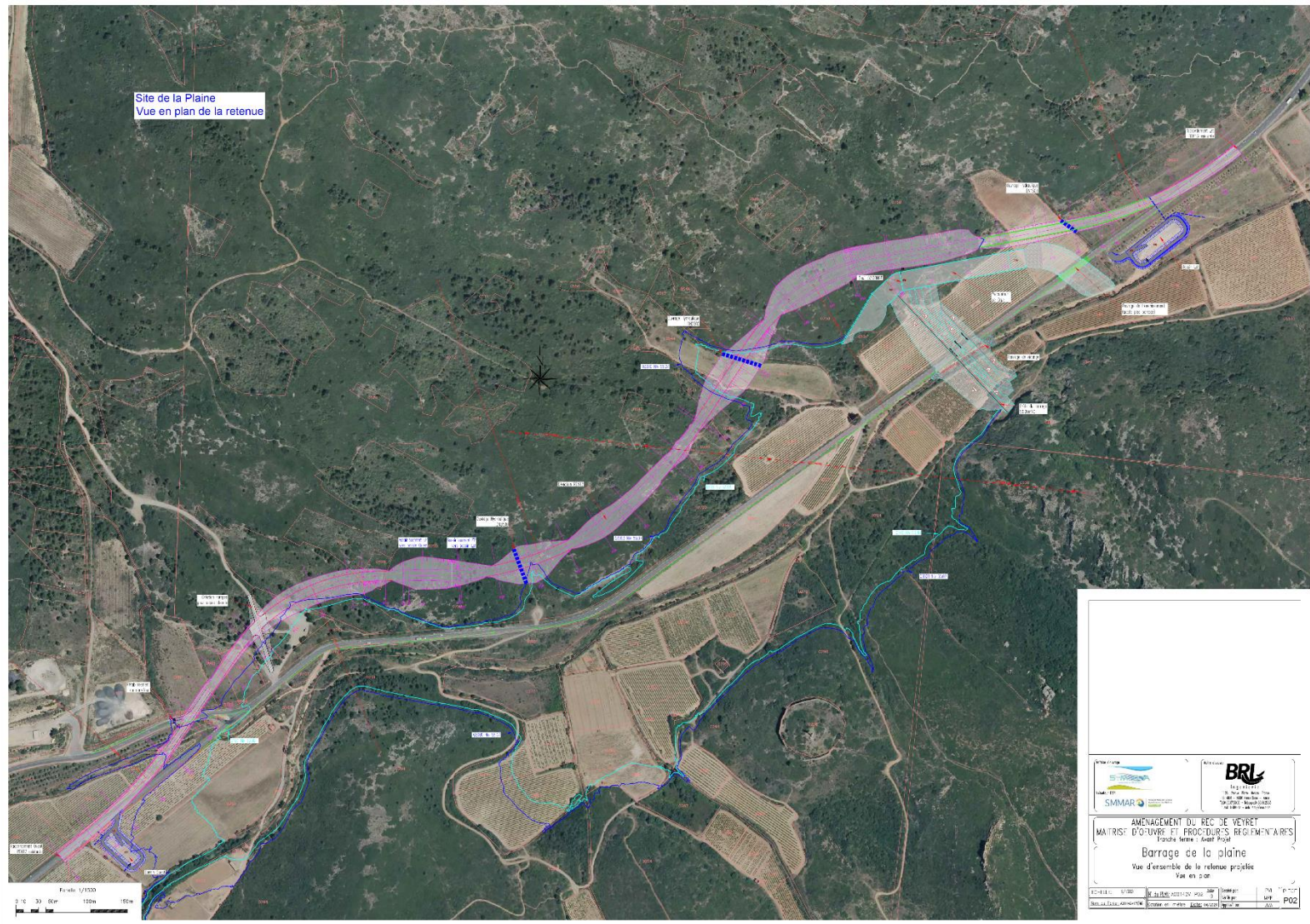


Figure 5 : Vue en plan du site de Plaine-RD613 et de la déviation

2.2 BARRAGE ECRETEUR DE BAGATELLE

Le barrage de Bagatelle est de **classe C**.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Cote de la crête : 38,00 m NGF
- Point bas du TN à l'aplomb de l'axe du barrage : 25,50 m NGF
- Hauteur au-dessus au TN : 12,50 m
- Largeur en crête : 5,00 m
- Longueur en crête : 155 m
- Fruit du parement aval : 2H/1V
- Fruit du parement amont : 2,5H/1V
- Nombre de risbermes aval : 1
- Largeur des risbermes aval : 4,00 m
- Cote déversoir : 36,00 mNGF
- Volume de la retenue à la cote du déversoir : 180 000 m³

Une vue en plan du barrage est présentée en page suivante. Les coupes-types envisagées sont insérées ci-dessous.

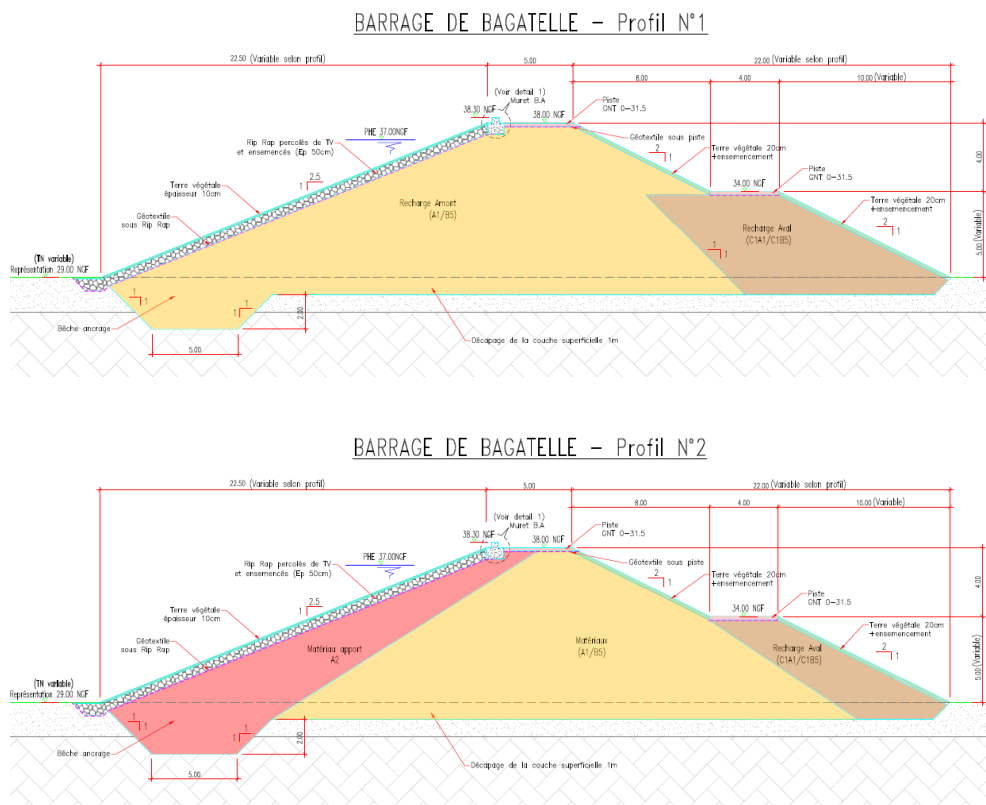


Figure 6 : Coupe-type du barrage de Bagatelle



Figure 7 : Vue en plan du site de Bagatelle

2.3 COULOIR ENDIGUE : RECALIBRAGE ET REPRISE DES OUVRAGES

2.3.1.1 Recalibrage

Le recalibrage du lit du Rec de Veyret est projeté entre le pont de la Liberté (avenue d'Espagne) et l'Autoroute A9, soit un linéaire de l'ordre de 1,8 km environ.

L'objectif du recalibrage est de doubler la capacité hydraulique de couloir endigué actuel. Pour cela, la largeur du couloir en pied doit être passée d'une moyenne de 7 m actuellement à 15 m.

Afin de minimiser l'impact foncier, il a été fait le choix de privilégier un recalibrage coté rive droite qui présente moins d'enjeux.

Le profil type retenu est le suivant :

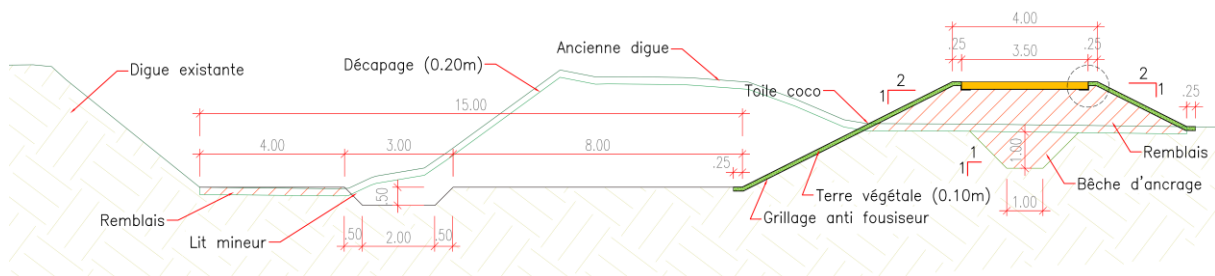


Figure 8 : Profil type du recalibrage - Berge à 2H/1V

Après déconstruction de la digue existante, la nouvelle digue sera reconstituée plus en retrait selon une pente de berge de 2H/1V et une largeur en crête de 4m.

Le calage altimétrique de la digue est calé sur la crue centennale aménagée (80 m³/s) avec une revanche de 30 cm pour garantir l'absence de débordement.

En fonction des enjeux fonciers, la berge rive droite peut être verticalisée au moyen de cages gabions selon le profil type suivant :

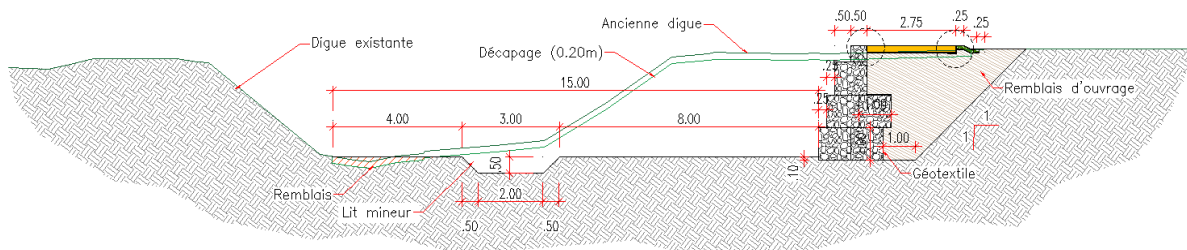


Figure 9 : Profil type du recalibrage - Berge verticale

Enfin, afin de tenir compte d'un scénario extrême, l'aménagement d'un déversoir calé en limite de débordement pour la crue centennale est envisagé côté rive droite selon le profil type suivant :

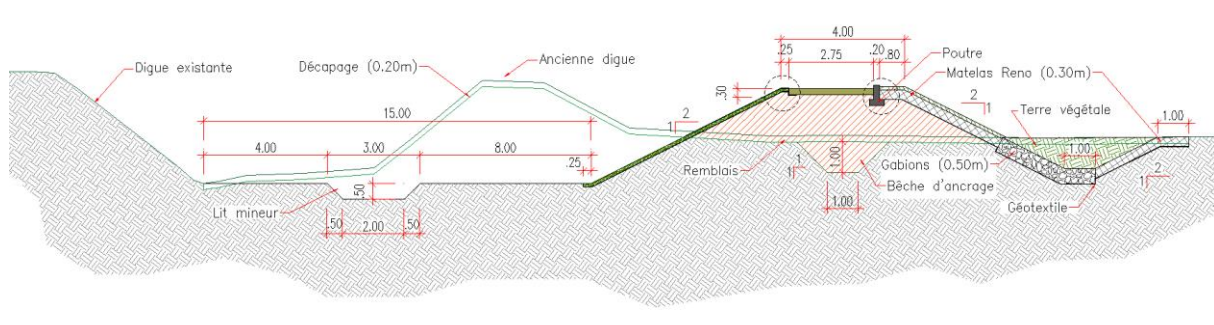


Figure 10 : Profil type du recalibrage - Berge déversante

Une poutre sommitale permettra de contrôler la surverse et faciliter la surveillance de son calage altimétrique. Le déversoir sera équipé d'une station de levé limnimétrique.

Le talus aval sera protégé au moyen de matelas gabions végétalisés et d'une fosse de dissipation qui sera comblée de remblais afin d'éviter la gestion des eaux pluviales en période courante (c.à.d. hors crue extrême).

2.3.1.2 Reprise des ouvrages

Il est projeté de reprendre 3 ouvrages existants entre le pont de la Liberté (avenue d'Espagne) et l'Autoroute A9 :

- une passerelle piétonne [OH1],
- le pont des Clercs [OH2] (route de Montfort),
- et un pont goudronné simple [OH3] (chemin de St-Charles).



Figure 11 : Localisation des ouvrages repris

Les coupes-types de ces projets sont insérées ci-après :

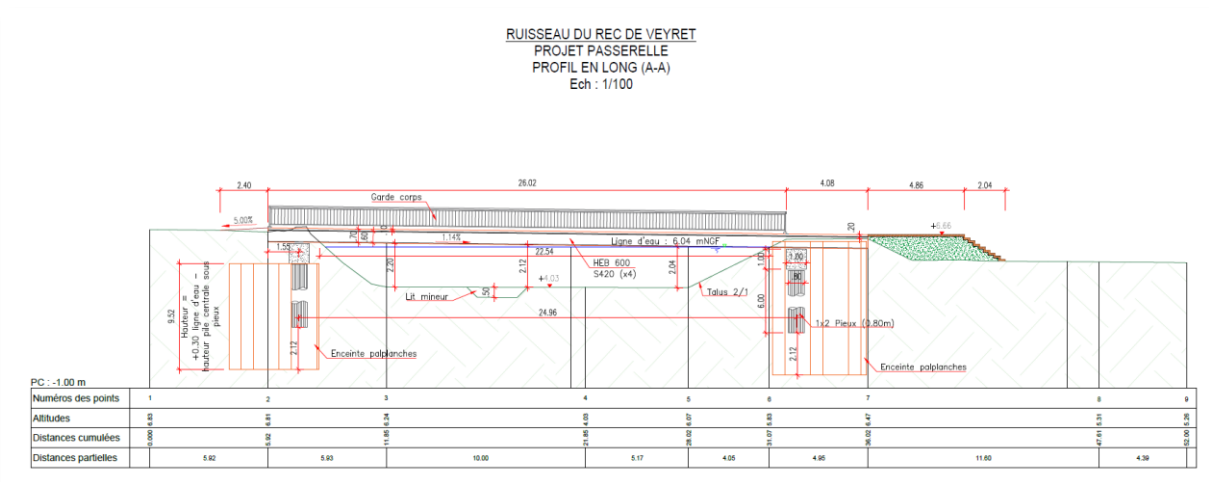


Figure 12 : Projet de reprise de la passerelle piétonne [OH1]

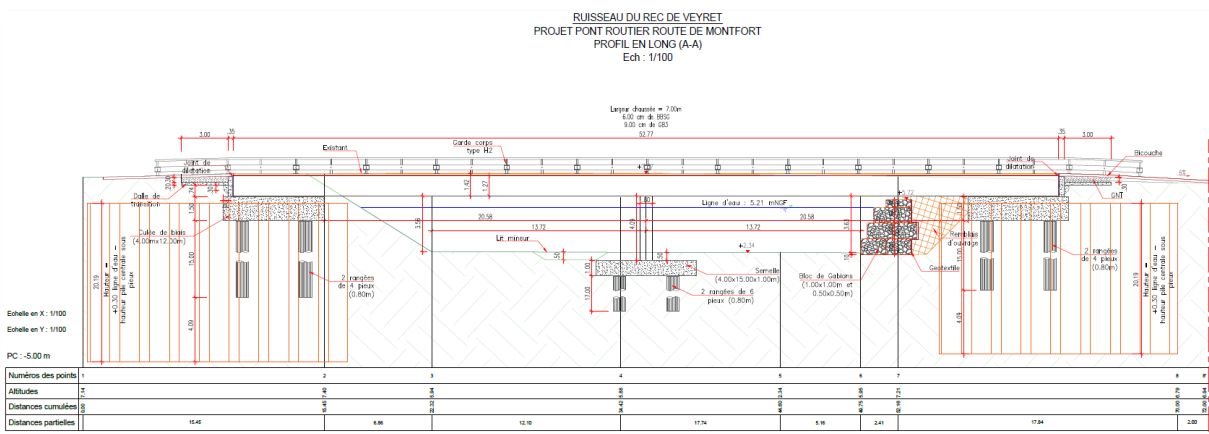


Figure 13 : Projet de reprise du pont des Clercs [OH2] (route de Montfort)

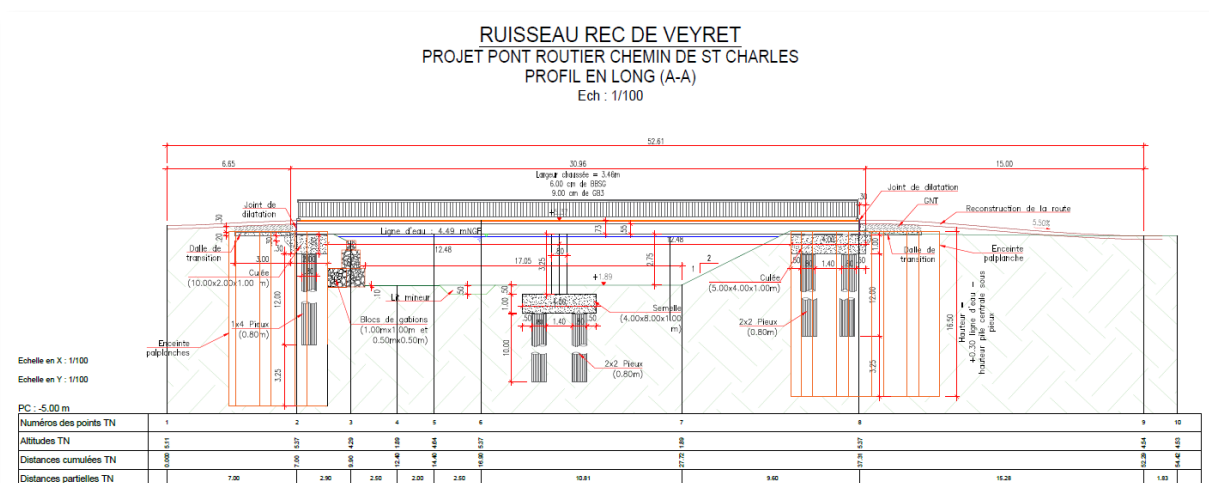


Figure 14 : Projet de reprise du pont du chemin de Saint-Charles [OH3]

3. Coûts et délais inhérents au projet

3.1 ESTIMATION FINANCIERE

L'estimation financière a été réalisée en comparaison des deux coupes types de barrage proposées. Le choix entre les deux solutions ne pourra se faire qu'une fois les reconnaissances géotechniques complémentaires réalisées et analysées. Ces dernières permettront de définir précisément le type de matériaux sur site et les possibilités de réemploi. Concernant le chiffrage du couloir endigué, il n'y a pas de variante chiffrée à ce stade, il y a donc une estimation financière unique.

En fonction de la coupe type de barrage réalisable, il faudra définir si les remblais se font avec essentiellement des matériaux du site ou de l'apport. Le tableau de l'estimation financière ci-après reprend donc le chiffrage des deux solutions techniques avec ou sans apport, soit 4 chiffrages au total.

La décision entre la fourniture ou non des matériaux de remblais sera prise par le Maître d'ouvrage en fonction des contraintes environnementales, foncières et des disponibilités des matériaux.

Cette analyse pourra être menée suivant le tableau suivant :

| Niveau de contrainte | Fortes | Normales |
|---|---|---|
| Contraintes environnementales | La limitation des emprises des zones d'emprunts implique : <ul style="list-style-type: none"> - Le besoin de faire appel à des matériaux d'apport - La diminution des surfaces de mesures compensatoires du fait de la limitation de l'emprise - Une surface de remise en état limitée | L'exploitation normale des zones d'emprunts potentielles implique : <ul style="list-style-type: none"> - L'optimisation des matériaux du site pour les remblais - Des mesures compensatoires en proportion des surfaces et espèces impactées - Une surface à aménager importante |
| Contraintes foncières | Les conséquences sont les mêmes que les contraintes environnementales. | Les conséquences sont les mêmes que les contraintes environnementales. |
| Qualité et disponibilités des matériaux | Selon les possibilités sur site ou en apport, un fort niveau de contrainte sur le matériau aura tendance à privilégier le profil type 2 pour les barrages. | Selon les possibilités sur site ou en apport, un niveau de contrainte normale sur le matériau aura tendance à privilégier le profil type 1 pour les barrages. |

Dans l'attente des éléments (en phase PROJET) qui permettront de préciser le chiffrage en fonction des différentes contraintes évoqués ci-dessus, le tableau récapitulatif des quatre solutions proposées est inséré en page suivante.

| | | Barrage coupe type 1 | Barrage cp type 1 Apport | Barrage coupe type 2 | Barrage cp type 2 Apport |
|----------|---|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Libellé | | PRIX TOTAL € H.T. | PRIX TOTAL € H.T. | PRIX TOTAL € H.T. | PRIX TOTAL € H.T. |
| 1 | FORFAITS GENERAUX | 2 005 000.00 | 2 109 000.00 | 2 020 000.00 | 2 122 000.00 |
| 2 | SITE DE BAGATELLE | | | | |
| 2.1 | Barrage en remblais | 1 065 057.28 | 1 149 942.88 | 1 121 307.28 | 1 187 442.88 |
| 2.2 | Evacuateur de Crue | 1 275 457.40 | 1 275 457.40 | 1 275 457.40 | 1 275 457.40 |
| 2.3 | Ouvrage de vidange | 200 500.00 | 200 500.00 | 200 500.00 | 200 500.00 |
| 2.4 | Instrumentation et mesures | 62 460.00 | 62 460.00 | 62 460.00 | 62 460.00 |
| 2.5 | Recalibrage fossé aval | 67 317.70 | 67 317.70 | 67 317.70 | 67 317.70 |
| 2.6 | Dévoisement chemin des fours à chaux (Nord du barrage) | 96 653.45 | 96 653.45 | 96 653.45 | 96 653.45 |
| 2.7 | Dévoisement chemin au sud du barrage | 41 365.93 | 41 365.93 | 41 365.93 | 41 365.93 |
| 2.8 | Aménagements paysagers | | | | |
| | TOTAL SITE DE BAGATELLE | 2 808 811.76 | 2 893 697.36 | 2 865 061.76 | 2 931 197.36 |
| 3 | SITE DE LA PLAINE | | | | |
| 3.1 | Barrage en remblais | 2 150 399.40 | 3 151 170.30 | 2 289 149.40 | 3 243 670.30 |
| 3.2 | Evacuateur de Crue | 4 275 018.74 | 4 275 018.74 | 4 275 018.74 | 4 275 018.74 |
| 3.3 | Ouvrage de vidange | 259 200.00 | 259 200.00 | 259 200.00 | 259 200.00 |
| 3.4 | Instrumentation et mesures | 62 460.00 | 62 460.00 | 62 460.00 | 62 460.00 |
| 3.5 | Recalibrage chenal aval EVC | 276 602.00 | 276 602.00 | 276 602.00 | 276 602.00 |
| 3.6 | 3.6.1 Dévoisement RD613 | 4 432 077.37 | 4 432 077.37 | 4 432 077.37 | 4 432 077.37 |
| | 3.6.2 Infrastructures hydrauliques pour écoulement EP sur la chaussée | 608 800.00 | 608 800.00 | 608 800.00 | 608 800.00 |
| | 3.6.3 Bassin Est | 169 065.00 | 169 065.00 | 169 065.00 | 169 065.00 |
| | 3.6.4 Bassin Ouest | 121 410.00 | 121 410.00 | 121 410.00 | 121 410.00 |
| 3.7 | Ouvrage de franchissement du chenal pour accès pied de barrage am | 139 437.50 | 139 437.50 | 139 437.50 | 139 437.50 |
| 3.8 | Restitution réseau d'irrigation sous barrage | 175 786.00 | 175 786.00 | 175 786.00 | 175 786.00 |
| 3.9 | Aménagements paysagers | | | | |
| | TOTAL SITE DE LA PLAINE | 12 670 256.01 | 13 671 026.91 | 12 809 006.01 | 13 763 526.91 |
| 4 | COULOIR ENDIGUE | | | | |
| 4.1 | Rec de Veyret | 1 665 910.50 | 1 624 912.50 | 1 624 912.50 | 1 624 912.50 |
| 4.2 | Ouvrage 1 - Passerelle piétonne | 139 517.44 | 139 517.44 | 139 517.44 | 139 517.44 |
| 4.3 | Ouvrage 2 - Pont de Monfort | 1 954 095.80 | 1 954 095.80 | 1 954 095.80 | 1 954 095.80 |
| 4.4 | Ouvrage 3 - Pont Saint Charles | 810 169.55 | 810 169.55 | 810 169.55 | 810 169.55 |
| 4.5 | Aménagements paysagers | | | | |
| | TOTAL COULOIR ENDIGUE | 4 569 693.29 | 4 528 695.29 | 4 528 695.29 | 4 528 695.29 |
| | RECAPITULATIF | | | | |
| 1 | FORFAITS GENERAUX | 2 005 000.00 | 2 109 000.00 | 2 020 000.00 | 2 122 000.00 |
| 2 | SITE DE BAGATELLE | 2 808 811.76 | 2 893 697.36 | 2 865 061.76 | 2 931 197.36 |
| 3 | SITE DE LA PLAINE | 12 670 256.01 | 13 671 026.91 | 12 809 006.01 | 13 763 526.91 |
| 4 | COULOIR ENDIGUE | 4 569 693.29 | 4 528 695.29 | 4 528 695.29 | 4 528 695.29 |
| | Sous-total | 22 053 761.06 | 23 202 419.56 | 22 222 763.06 | 23 345 419.56 |
| | Divers et non métrés 5% | 1 102 688.05 | 1 160 120.98 | 1 111 138.15 | 1 167 270.98 |
| | Sous-total travaux € HT | 23 156 449.12 | 24 362 540.54 | 23 333 901.22 | 24 512 690.54 |

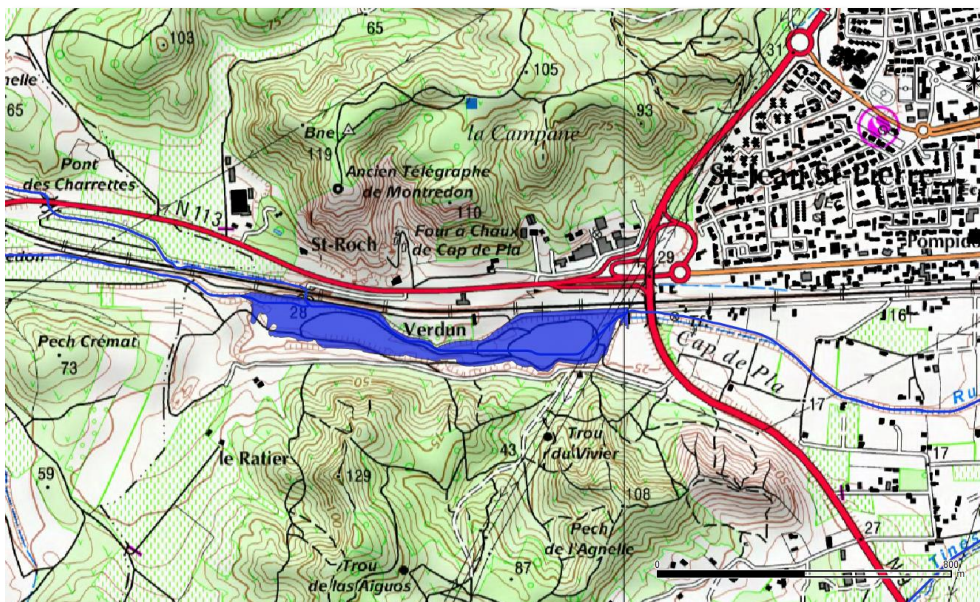
*les 5% de divers et non métrés ont été ajustés par rapport à l'optimisation des ouvrages calculés lors de cette phase. Habituellement, ils sont plutôt de 10 à 15%. Ils ne prennent pas en compte les aléas.

Tableau 1 : Estimations financières du projet [1/2]

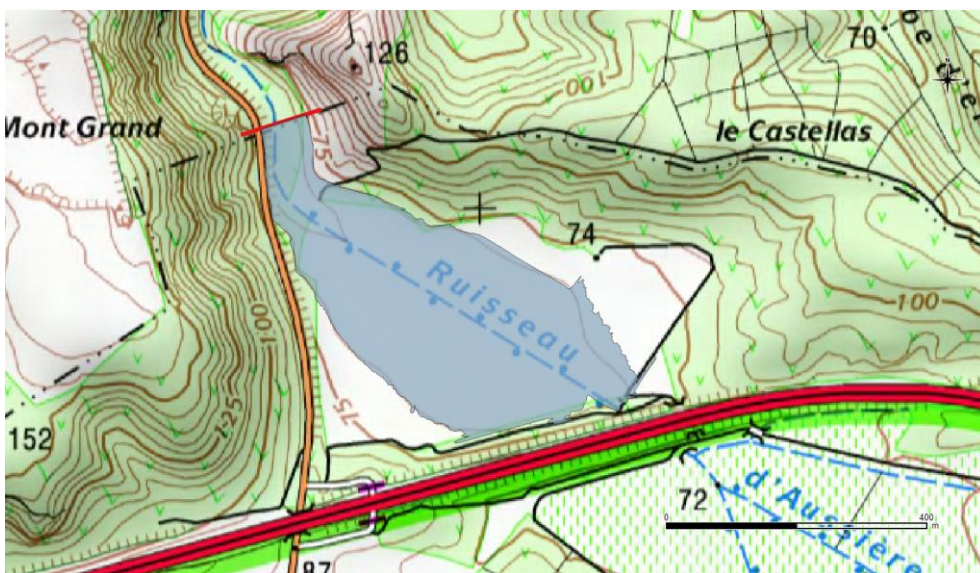
| | | Barrage coupe type 1 | Barrage cp type 1 Apport | Barrage coupe type 2 | Barrage cp type 2 Apport |
|---|--|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| 5 | PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES* | | | | |
| 5.1 | Topographie | | | | |
| | SITE DE BAGATELLE | 6 000.00 | 6 000.00 | 6 000.00 | 6 000.00 |
| | SITE DE LA PLAINE | 17 000.00 | 17 000.00 | 17 000.00 | 17 000.00 |
| | COULOIR ENDIGUE | 3 000.00 | 3 000.00 | 3 000.00 | 3 000.00 |
| 5.2 | Géotechnique | 110 000.00 | 90 000.00 | 110 000.00 | 90 000.00 |
| 5.3 | Redevance archéologie ** | | | | |
| | SITE DE BAGATELLE | 60 000.00 | 32 000.00 | 60 000.00 | 32 000.00 |
| | SITE DE LA PLAINE | 251 000.00 | 92 000.00 | 251 000.00 | 92 000.00 |
| | COULOIR ENDIGUE | 25 000.00 | 25 000.00 | 25 000.00 | 25 000.00 |
| 5.4 | Archéologie*** | 145 000.00 | 65 000.00 | 145 000.00 | 65 000.00 |
| 5.5 | RTE | 800 000.00 | 800 000.00 | 800 000.00 | 800 000.00 |
| 5.6 | Réseaux divers | 300 000.00 | 300 000.00 | 300 000.00 | 300 000.00 |
| 5.7 | Foncier**** | | | | |
| | SITE DE BAGATELLE | 700 000.00 | 620 000.00 | 700 000.00 | 620 000.00 |
| | SITE DE LA PLAINE | 600 000.00 | 260 000.00 | 600 000.00 | 260 000.00 |
| | COULOIR ENDIGUE | 410 000.00 | 410 000.00 | 410 000.00 | 410 000.00 |
| 5.8 | Aménagement paysagé***** | 1 000 000.00 | 1 000 000.00 | 1 000 000.00 | 1 000 000.00 |
| 5.9 | Mesures compensatoires environnementales***** | | | | |
| | FONCIER POUR LES MESURES COMPENSATOIRES | 200 000.00 | 200 000.00 | 200 000.00 | 200 000.00 |
| | MESURES COMPENSATOIRES | 550 000.00 | 550 000.00 | 550 000.00 | 550 000.00 |
| | Sous-total prestations complémentaires € HT | 5 177 000.00 | 4 470 000.00 | 5 177 000.00 | 4 470 000.00 |
| * le coût des prestations complémentaires est donnée à titre indicatif. La différence financière entre les solutions est dû à l'impact sur les emprises travaux. En effet, les solutions avec matériaux d'apport impactent moins de foncier | | | | | |
| ** le coût de la redevance archéo est estimé à 0.70€/m2 | | | | | |
| *** chiffré sur la base du ratio résultat du coût de l'archéo pour la ligne LGV (46M€ pour 15000HA soit 3000€/HA) | | | | | |
| **** coût d'ordre au m2 fourni par le MOUV | | | | | |
| *****chiffrage Agence-Turbines (1 720 000€.HT) ramené à 1 000 000€.HT par le MOUV | | | | | |
| *****coût fourni par le MOUV | | | | | |
| 6 | CHIFFRAGE TOTAL HORS Moe | | | | |
| | Sous-total travaux | 23 156 449.12 | 24 362 540.54 | 23 333 901.22 | 24 512 690.54 |
| | Sous-total prestations complémentaires | 5 177 000.00 | 4 470 000.00 | 5 177 000.00 | 4 470 000.00 |
| | Total € HT | 28 333 449.12 | 28 832 540.54 | 28 510 901.22 | 28 982 690.54 |

Tableau 2 : Estimations financières du projet [2/2]

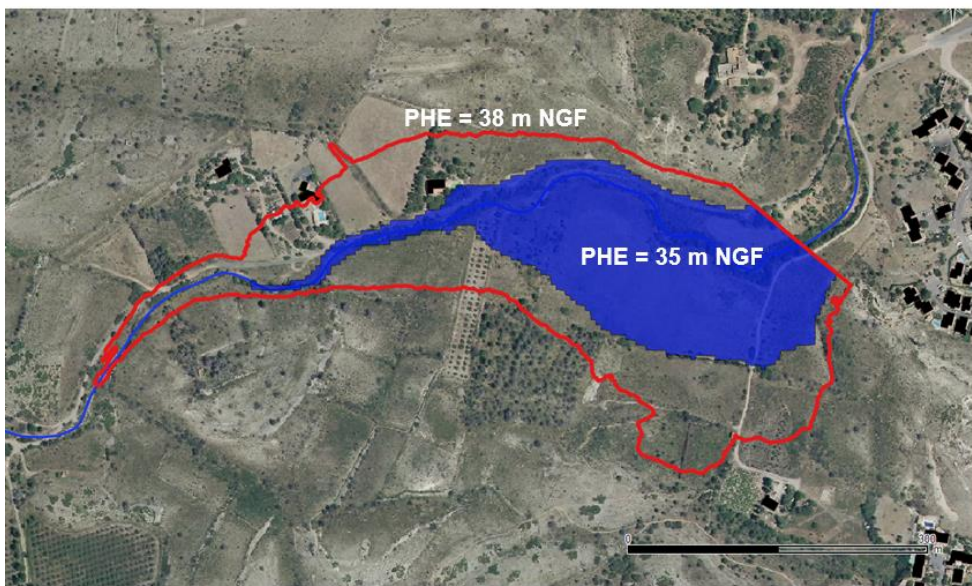
- ▶ **L'optimisation de l'ouvrage de Cap de Pla :** Dans l'état actuel, l'ouvrage de Cap de Pla présente une efficacité sensible uniquement pour des périodes de retour 2 et 5 ans (crues fréquentes) pour lesquels les débordements aval sont très limités. Il devient quasiment transparent hydrauliquement pour les crues supérieures ou égales à la crue décennale. L'effet de l'ouvrage de rétention projeté en amont [Plaine-RD613] permet à l'ouvrage de Cap de Pla d'optimiser son efficacité et de la conserver jusqu'à la crue de période de retour 30 ans environ. Les autres pistes d'optimisation du barrage de Cap de Pla se sont heurtées aux contraintes topographiques locales, les possibilités de rehausse du barrage semblant très difficiles à mettre en œuvre notamment.



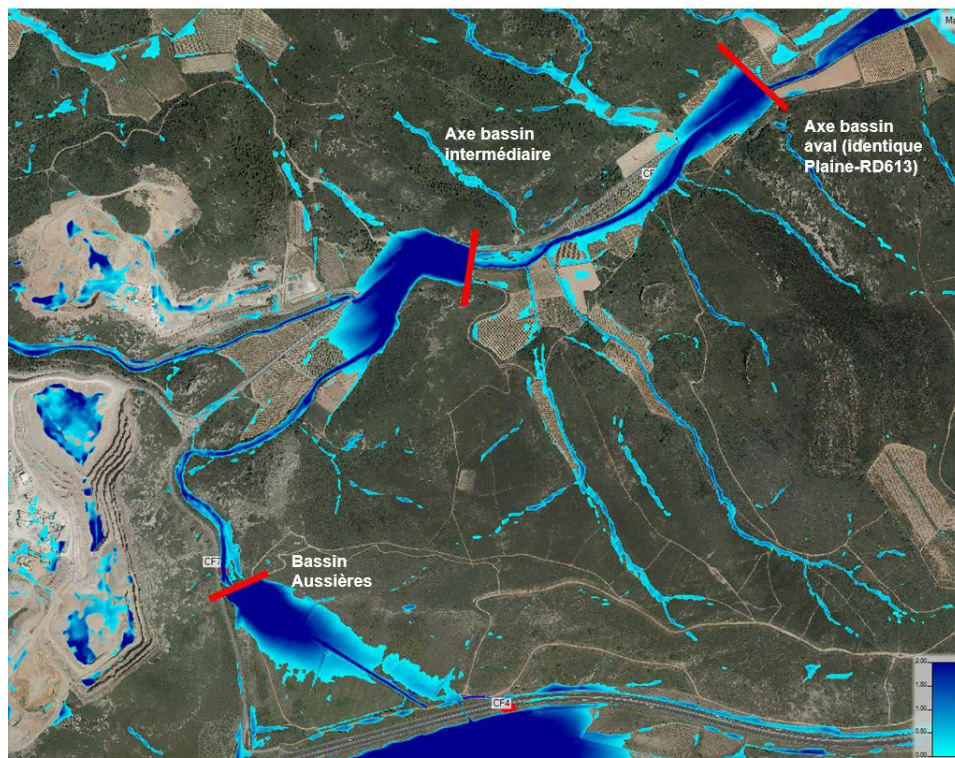
- ▶ **Un ouvrage écrêteur sur le site d'Aussières :** L'effet écrêteur amont de l'autoroute A61 (qui n'avait pas été pris en compte dans les précédentes études) fait que le pouvoir de laminage du barrage d'Aussières est modéré (2 à 17 % pour les crues étudiées). Il a, de ce fait, été écarté.



- ▶ **Ouvrage écrêteur sur le site de Bagatelle** : deux options ont été étudiées (Plus Hautes Eaux fixées à 35 et 38 m NGF). C'est la solution rehaussée qui a été retenue.



- ▶ **3 ouvrages écrêteurs de taille modeste (H<10 m)** : Une succession d'ouvrages de rétention de taille modeste (hauteur <10 m) a été dimensionnée afin de comparer l'efficacité hydraulique du complexe d'ouvrages à celui du bassin de plaine-RD613 seul. Ces 3 ouvrages, caractérisés par des hauteurs de l'ordre de 9 m, sont situés en amont de la ZAC de Montredon. Ils reprennent les implantations des bassins d'Aussières et de plaine-RD613. Un troisième bassin est situé entre ces deux derniers. Ces aménagements ont été caractérisés par une efficacité hydraulique moindre, des coûts plus importants et des contraintes foncières plus fortes. De ce fait, cette option a été écartée.



5. Impacts du projet

5.1 IMPACTS HYDRAULIQUES

5.1.1 Scénario de référence

Le domaine d'étude est marqué par la présence de différents remblais transversaux au Rec de Veyret et ses affluents et deux ouvrages hydrauliques spécifiques :

- Principaux remblais transversaux (d'amont en aval) :
 - Autoroute A61,
 - Voie SNCF,
 - Avenue d'Espagne à Narbonne,
 - Autoroute A9.
- Ouvrages spécifiques :
 - L'ouvrage écrêteur de Cap de Pla,
 - Le couloir endigué du Rec de Veyret dans sa traversée de Narbonne dont seule la rive gauche est classée B au sens du décret de 2007 (protégeant plus de 1 000 personnes). Elle pourrait être classée C au sens du nouveau décret de 2015 car protégeant moins de 3 000 personnes. L'EDD de cette digue est toujours en cours.

L'état de référence, validé lors des différents COTECH, a été défini comme suit :

- **Géométrie des lits mineur et majeur des cours d'eau définie sur la base des relevés Lidar spécifiques effectués au début de l'étude (2017-2018),**
- **Pas de rupture de remblais transversaux,**
- **Pas de rupture de ponts, ni de passerelles,**
- **Pas de rupture des digues rive droite ou rive gauche du couloir endigué du Rec de Veyret,**
 - En état actuel, l'hypothèse de non-rupture de la digue classée rive gauche minimise a priori les dommages estimés (hypothèse pessimiste pour le calcul ACB),
 - En état aménagé, la période de retour de la plus forte crue simulée (à savoir Q100) est inférieure à toutes les crues de dimensionnement des ouvrages projetés,
- **Ouvrage de Cap de Pla supposé ouvert.**

Pour l'état aménagé, tous les ouvrages ont été supposés réalisés.

5.1.2 Méthodologie pour cartographier les zones inondables avant et après aménagement

5.1.2.1 Hydrologie

Hypothèses pluviométriques retenues

La définition des pluies courantes à rares ($T = 5$ à 100 ans) s'est appuyée sur les statistiques de précipitation de Météo-France à Narbonne. Ces mêmes valeurs ont été retenues dans le cadre des études BRLi LNMP et de l'EDD de la digue RG du Rec de Veyret.

Nous avons retenu au final les hyétogrammes suivants caractérisés par des durées de 24 h (le temps de concentration du bassin étant compris entre 3 et 6 h).

Pour la crue de référence, en cohérence avec le PPRi approuvé sur le Rec de Veyret, il a été retenu les hypothèses hydrologiques du PPRi.

Les cumuls sur 1h, 6h et 24 h sont consignés dans le tableau ci-dessous :

| T en années | P1h (mm) | P6h (mm) | P24h (mm) |
|-------------------|----------|----------|-----------|
| 2 | 27 | 53 | 90 |
| 5 | 37 | 72 | 122 |
| 10 | 55 | 104 | 169 |
| 30 | 72 | 137 | 224 |
| 50 | 80 | 153 | 251 |
| 100 ans type PPRi | 102 | 191 | 310 |

Tableau 4 : Cumuls pluviométriques retenus en mm

Des exemples de hyétogrammes pour des périodes de retour de 10 et 100 ans sont présentés ci-dessous :

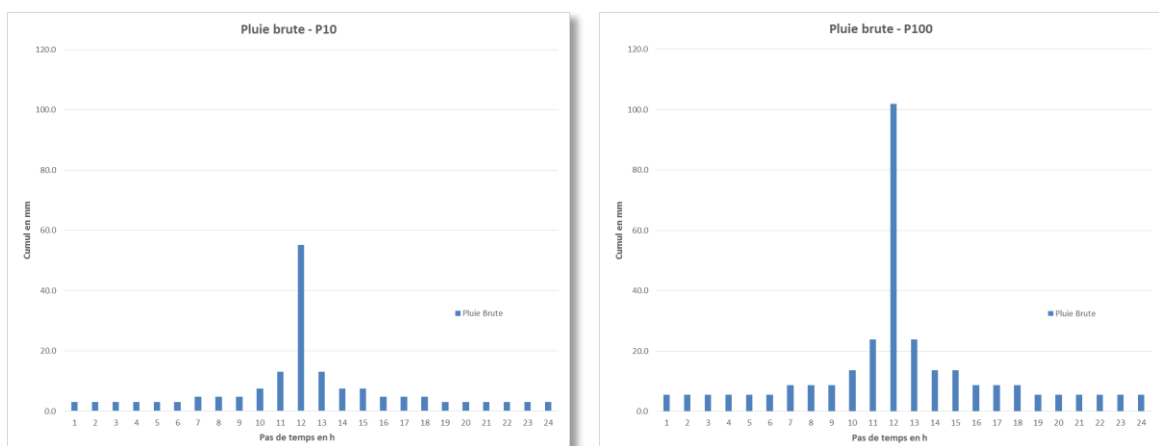


Figure 15 : Hyétogrammes retenus (T=10 et 100 ans)

Conclusions de l'analyse hydrologique

BRLi a jugé nécessaire de mettre en œuvre deux modèles hydrologiques distincts mais complémentaires :

- ▶ Un modèle hydrologique classique réalisé à l'aide du logiciel PHENIX_{BRLi},
- ▶ Un modèle hybride hydrologique / hydraulique à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D.

Les résultats obtenus sont globalement cohérents. Il sont également proches de ceux calculés dans les études précédentes.

Les résultats retenus in fine et exploités dans la suite du rapport sont issus du modèle hybride mené avec Hec-Ras 2D.

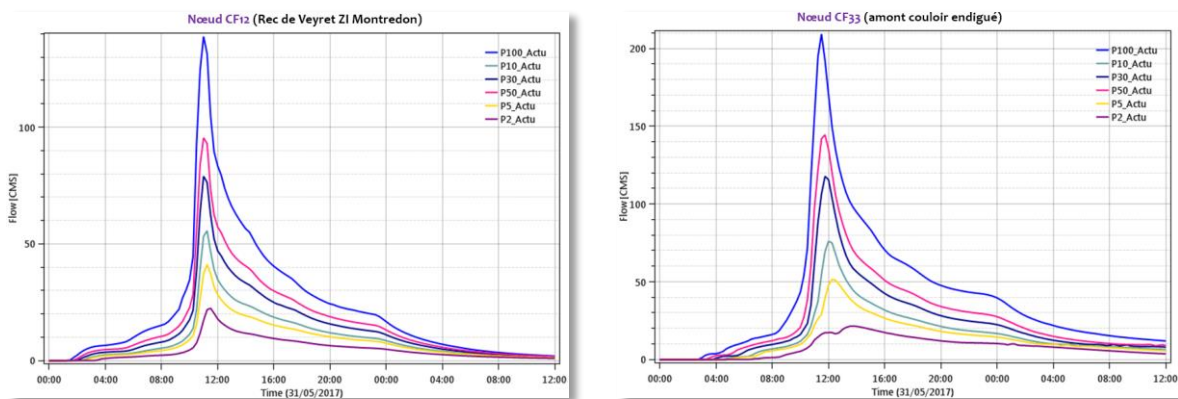


Figure 16 : Hydrogrammes issus de la modélisation hybride menée avec Hec-Ras 2D

Le tableau ci-dessous résume les débits de pointe retenus pour la suite des études :

| Lieu | Nœud | Q2 (m³/s) | Q5 (m³/s) | Q10 (m³/s) | Q30 (m³/s) | Q50 (m³/s) | Q100 type PPRi (m³/s) |
|------------------------------------|-------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------------------|
| Amont autoroute A61 | CF4am | 26 | 44 | 57 | 80 | 97 | 135 |
| Aval autoroute A61 | CF6 | 7 | 13 | 18 | 25 | 32 | 50 |
| ZI Montredon amont | CF12 | 23 | 41 | 56 | 79 | 96 | 139 |
| ZI Montredon aval | CF13 | 27 | 51 | 69 | 92 | 107 | 141 |
| Aval confluence Maire | CF29 | 18 | 42 | 66 | 101 | 122 | 170 |
| Exutoire Tinos | CF32 | 12 | 21 | 28 | 38 | 45 | 64 |
| Entrée couloir endigué - Pont SNCF | CF33 | 22 | 52 | 76 | 118 | 145 | 209 |

Tableau 5 : Débits de pointe retenus

5.1.2.2 Modèle hydraulique détaillé

Un modèle hydraulique détaillé 1D/2D a ensuite été construit sur l'emprise ci-dessous à l'aide du logiciel HEC-RAS version 5 :

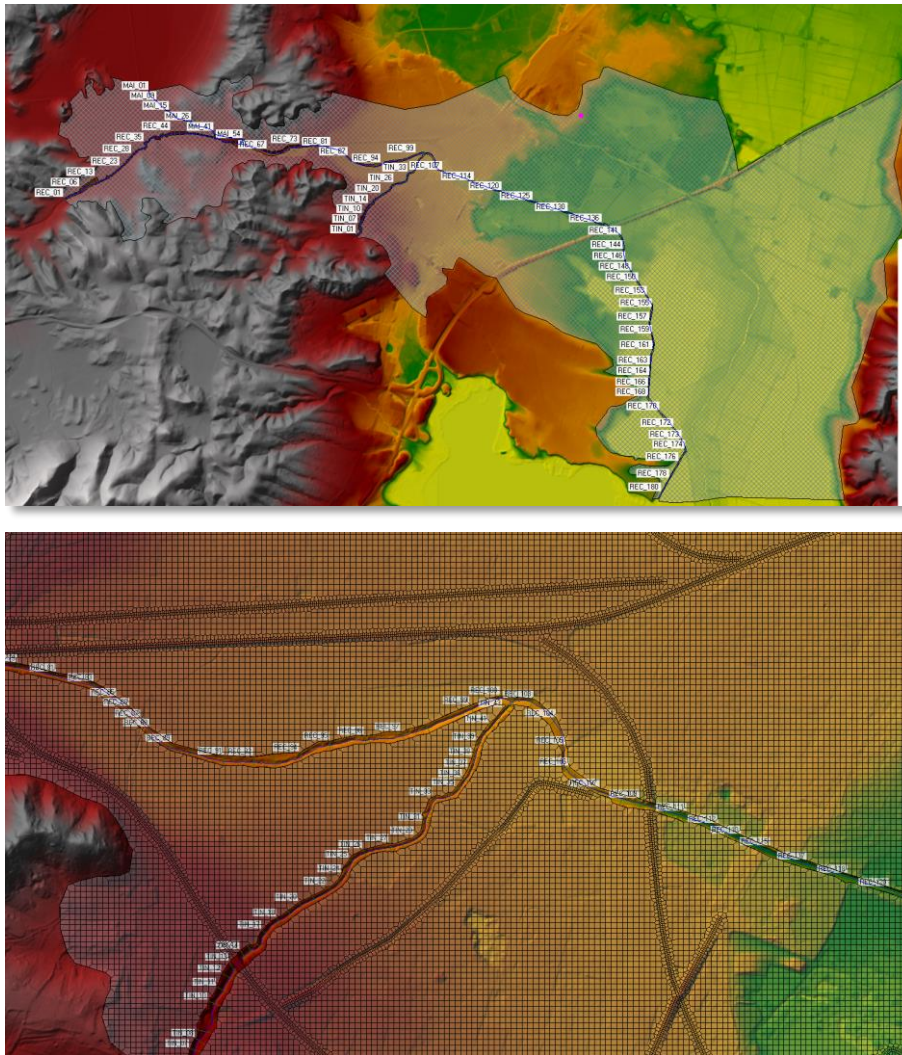


Figure 17 : Modèle hydraulique détaillé construit à l'aide de Hec-Ras 1D/2D

Les lits mineurs du Rec de Veyret, de la Maire et des Tinos ont été réalisés en 1D à l'aide de 250 profils environ extraits du MNT final construit par BRLi. Les lits majeurs associés ont été construits en 2D.

Les principaux enseignements de cette modélisation sont les suivants :

- ▶ **En amont de l'autoroute A9, les crues de période de retour inférieure à 5 ans ne provoquent que de légers débordements localisés** ; les inondations tendent à se généraliser pour une période de retour 10 ans ; pour cette dernière, les débordements s'initient au droit de la ZI de Montredon et tendent déjà à se généraliser pour les zones riveraines du couloir endigué,
- ▶ **En aval de l'autoroute A9, dès les crues de période de retour 2 ans, les zones inondables sont assez largement étendues** à la faveur de la topographie très plane dans ce secteur,
- ▶ **La capacité du couloir endigué avant débordement est estimée de l'ordre de 40 m³/s** (ce qui est proche des précédentes estimations). Cette valeur a été confirmée par un modèle 2D détaillé réalisé dans le cadre de l'AVP de 2021.

Les zones inondables avant et après aménagement issues de ces simulations sont présentées dans les pages suivantes.

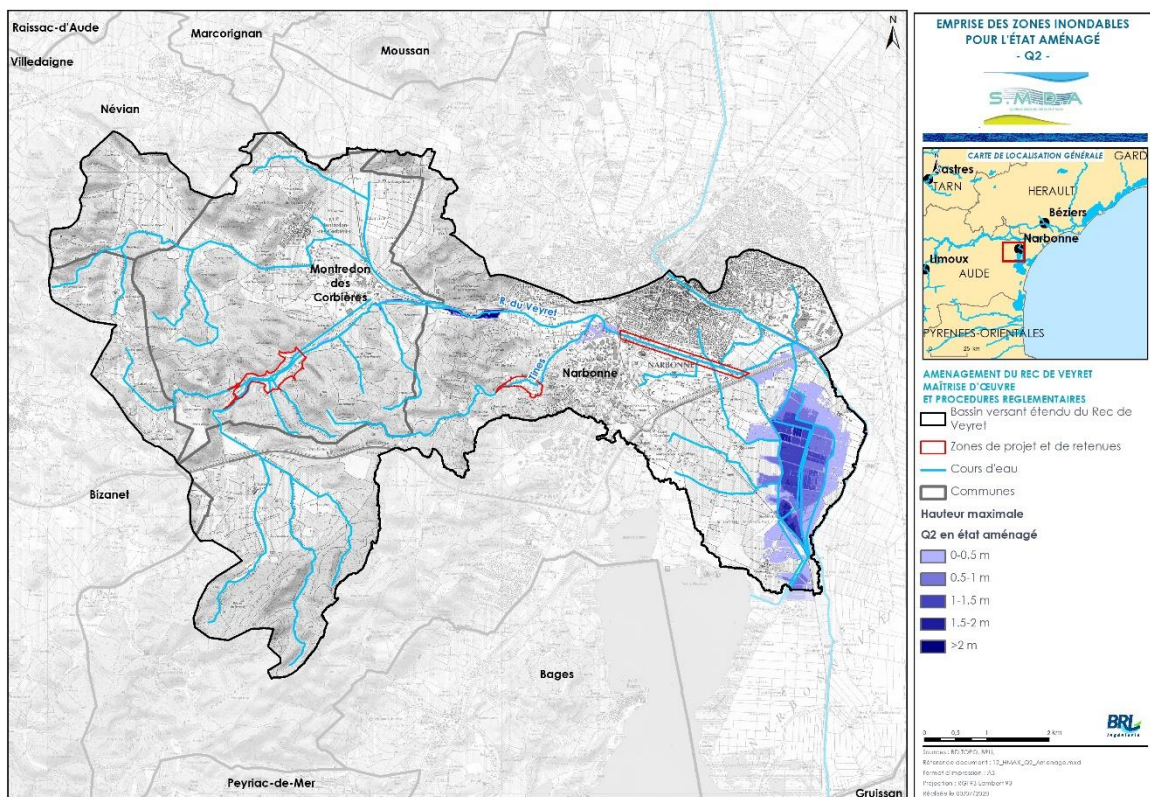
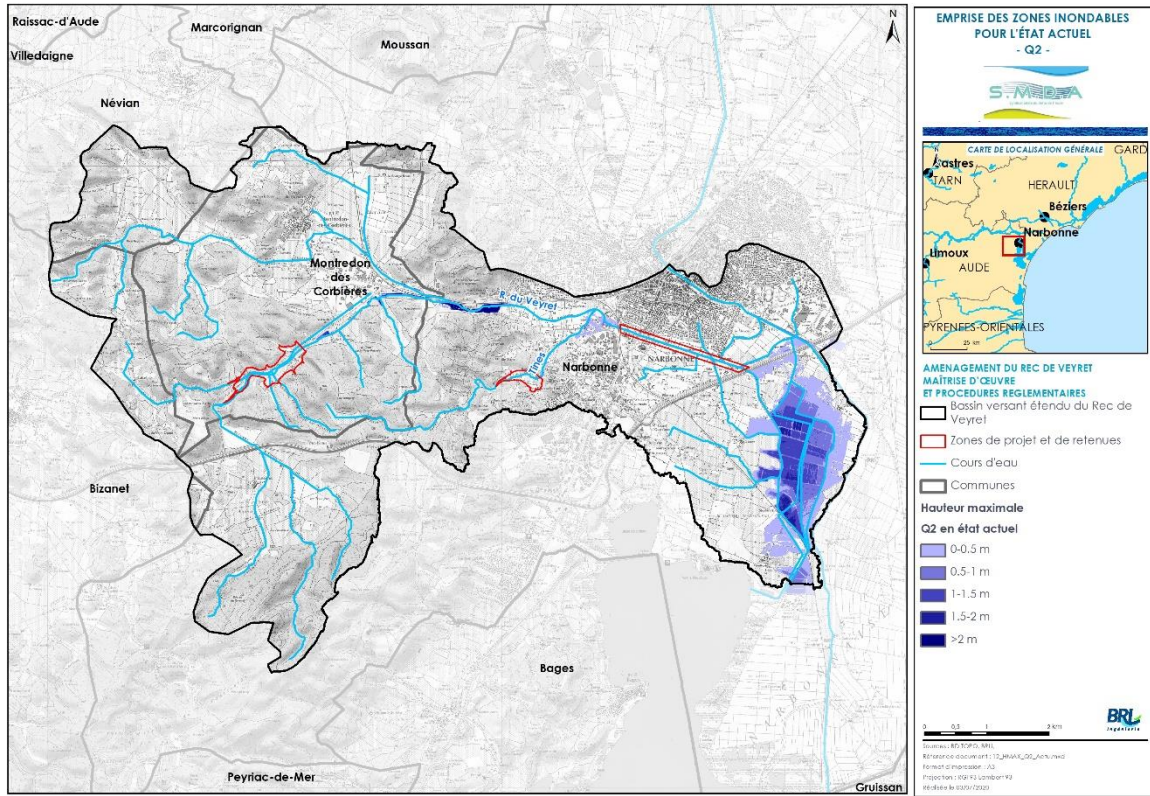


Figure 18 : Zones inondables pour une période de retour 2 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement)

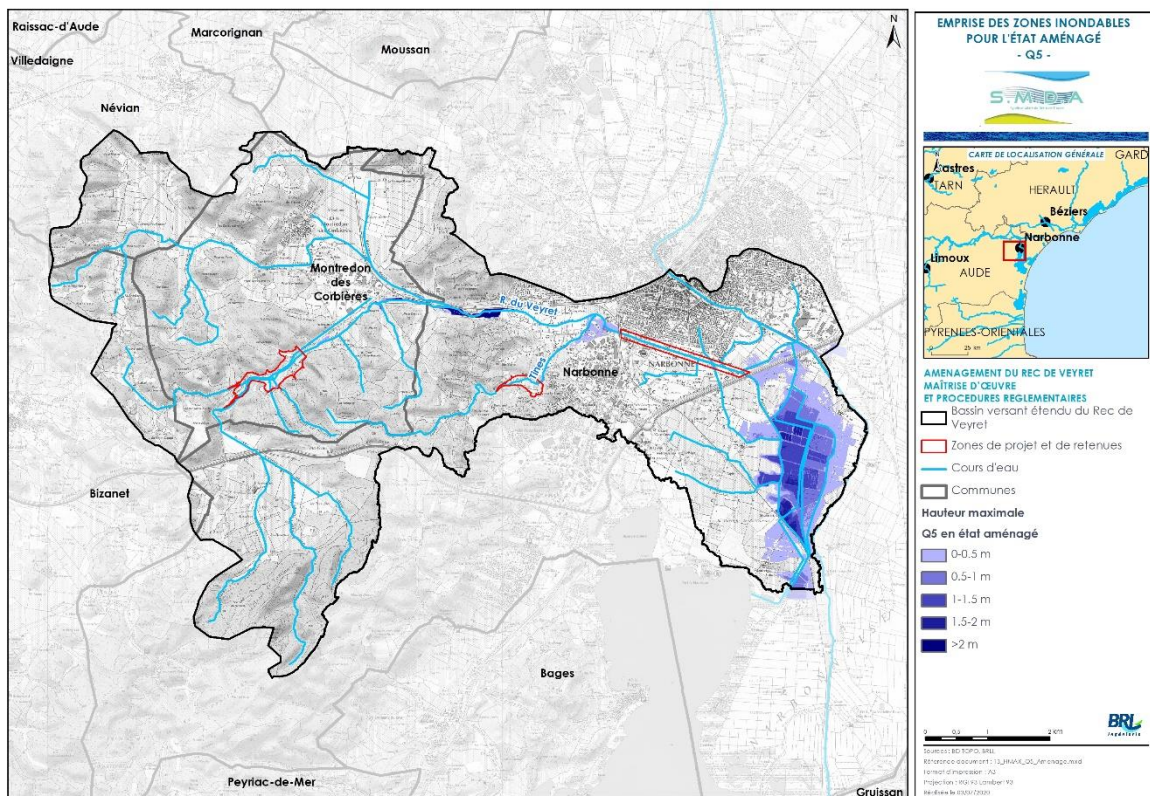
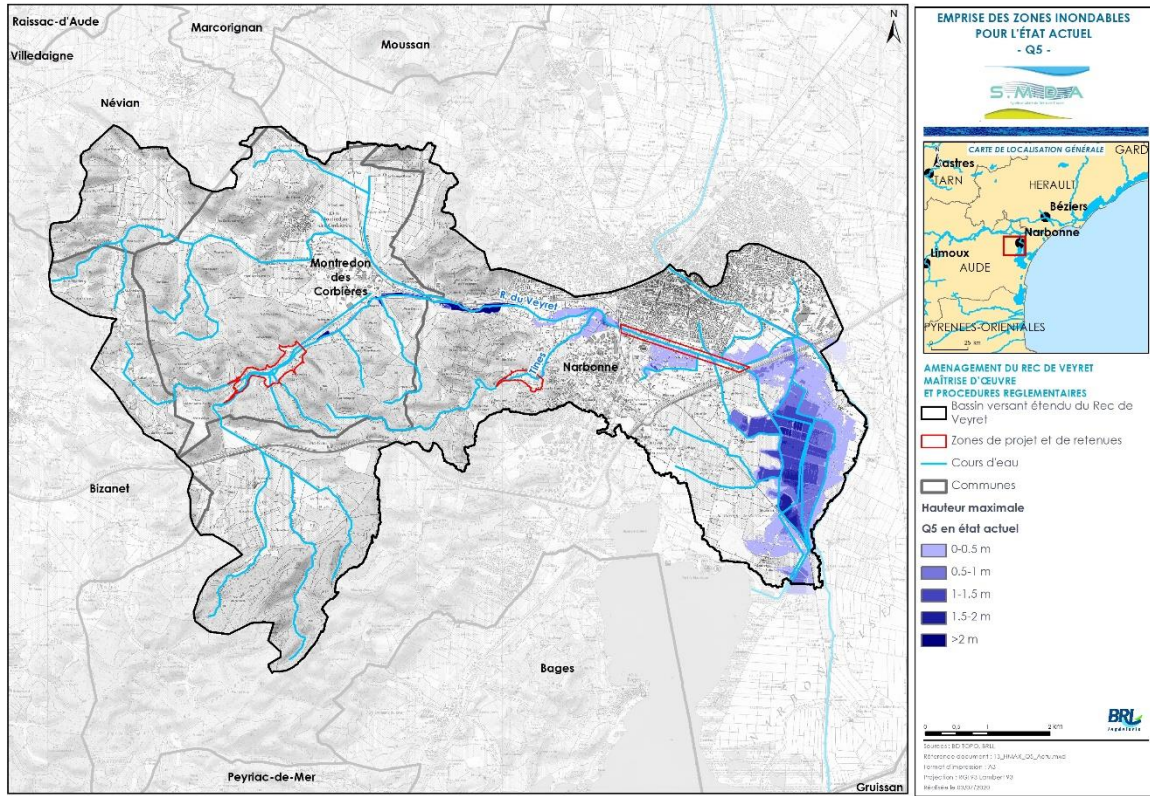


Figure 19 : Zones inondables pour une période de retour 5 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement)

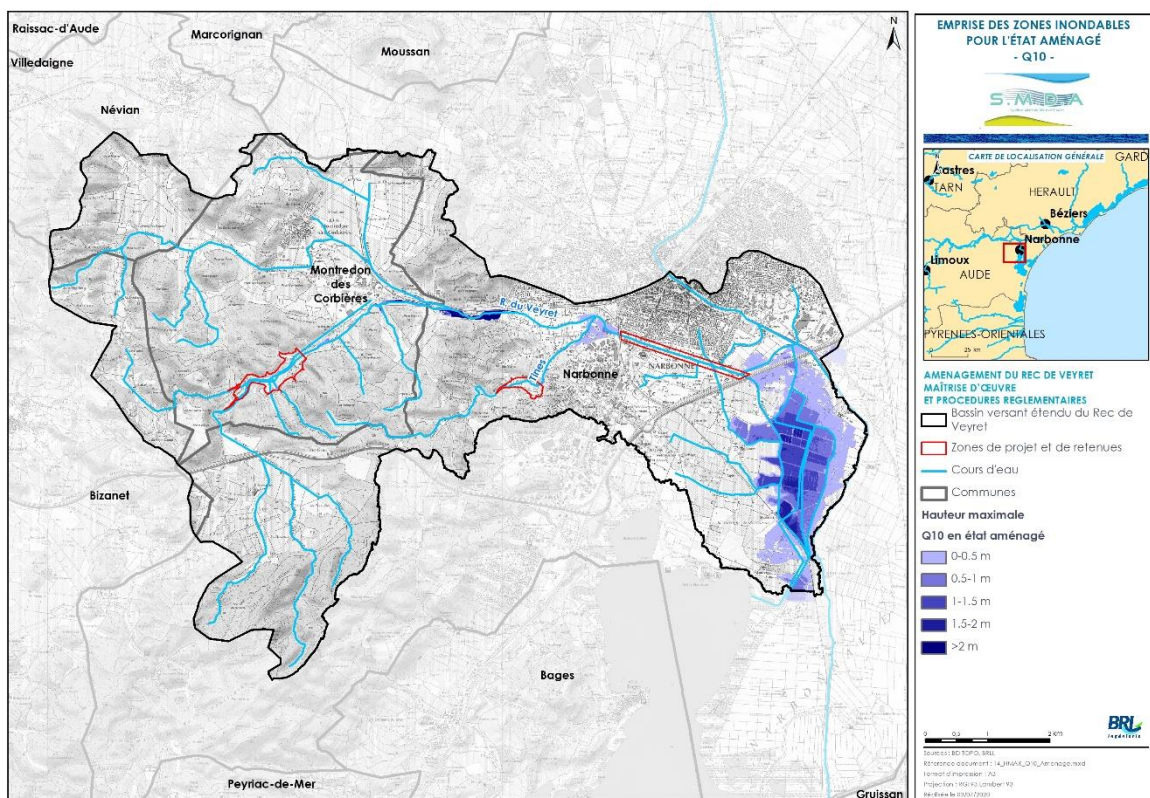
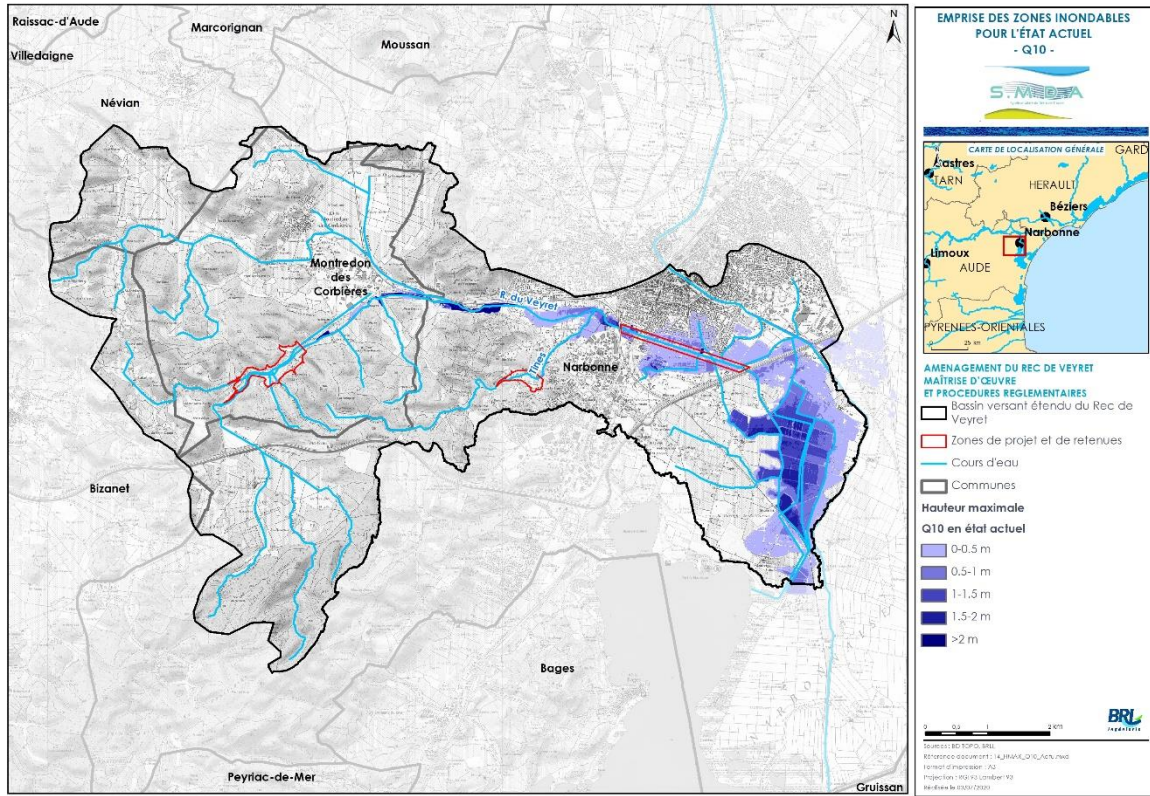


Figure 20 : Zones inondables pour une période de retour 10 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement)

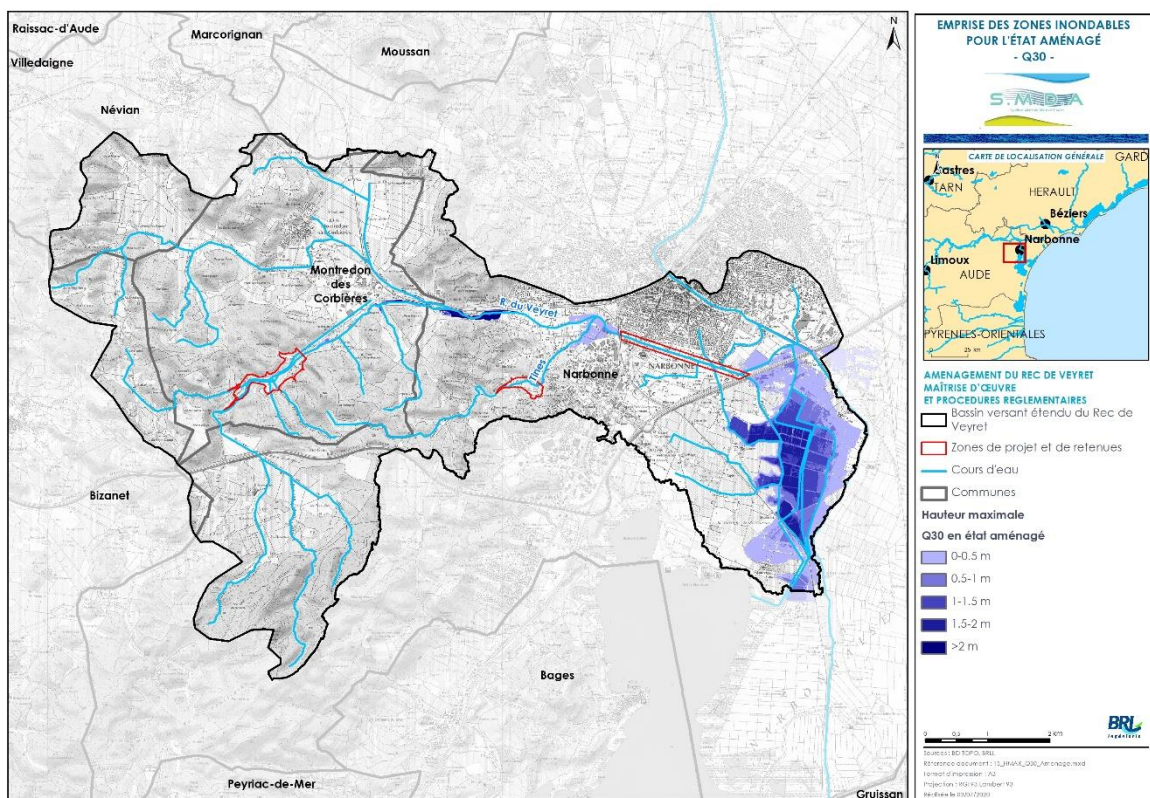
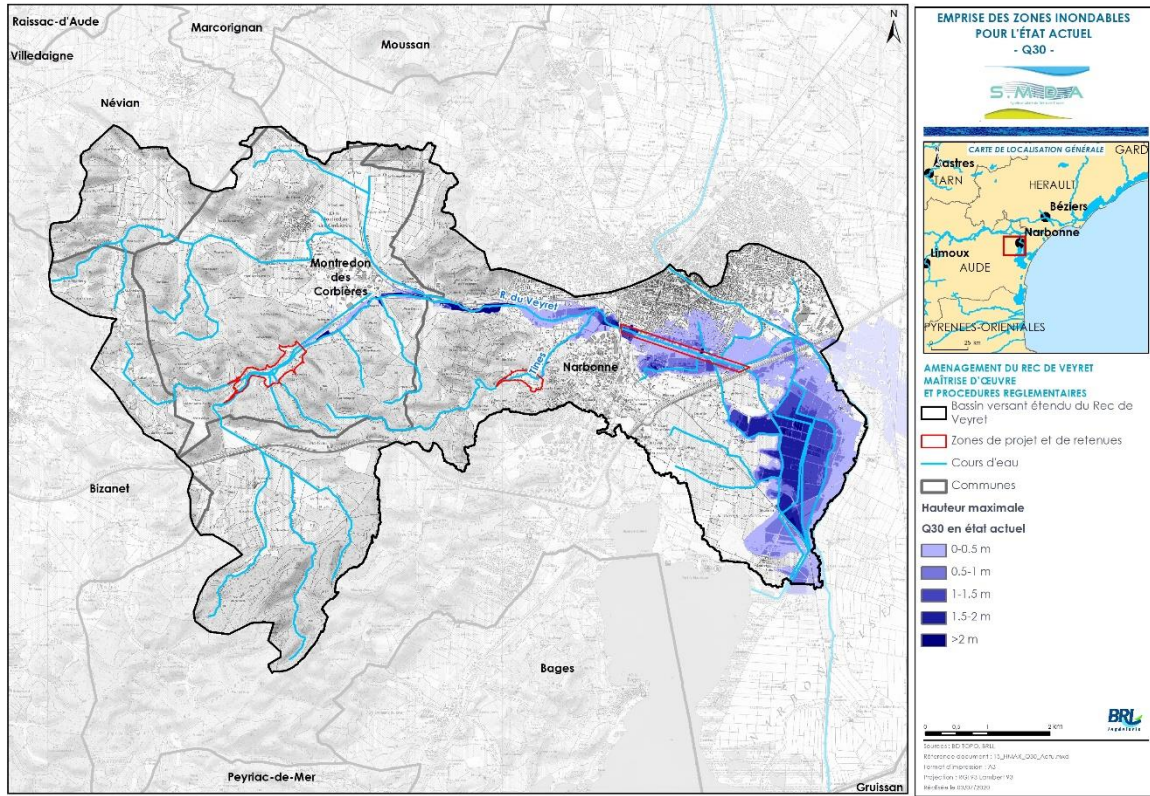


Figure 21 : Zones inondables pour une période de retour 30 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement)

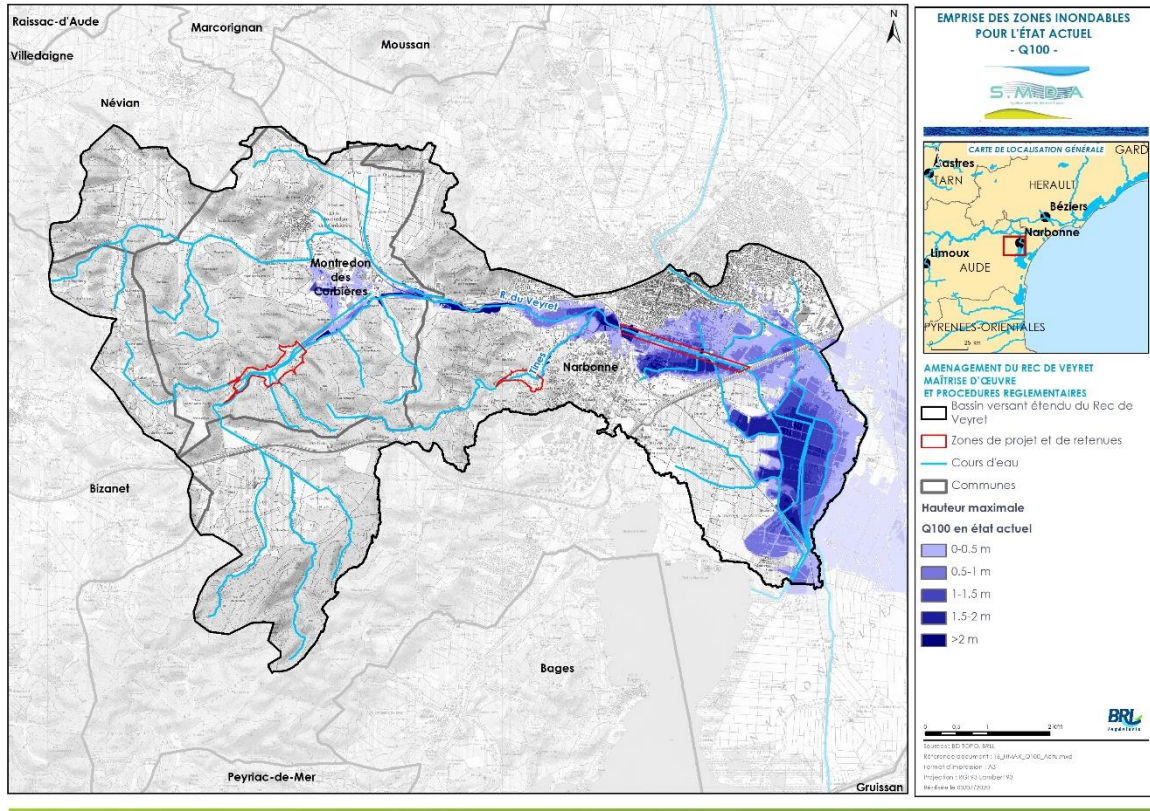


Figure 22 : Zones inondables pour une période de retour 100 ans (Haut : avant aménagement ; Bas : après aménagement)

5.2 AUTRES IMPACTS

5.2.1 Barrage de Plaine et déviation

5.2.1.1 Aménagement paysager

Une étude d'incidence paysagère a été réalisée par le cabinet Turbines. Elle est fournie en annexe.

5.2.1.2 Impact foncier

L'impact foncier du projet est différent en fonction du choix du Maître d'ouvrage sur la proposition de réaliser les remblais avec les matériaux du site (si les essais géotechniques complémentaires confirment cette hypothèse) ou de privilégier les matériaux d'apport (afin de minimiser l'impact environnemental). Les surfaces impactées y compris emprises nécessaires aux installations de chantier seraient d'environ :

- 36 Ha si l'emprunt est fait sur site,
- 13 Ha si les matériaux proviennent de carrière,

Des estimations du coût des acquisitions foncières sont formulées dans le § 3.

5.2.1.3 Expertise faune/flore

Dans le cadre du projet, la réalisation d'expertise faune/flore a été confiée au cabinet d'études CALIDRIS. Une note d'enjeux a été produite spécifiquement.

Synthèse des enjeux

La carte ci-dessous présente une synthèse de l'ensemble des enjeux faune et flore définis sur le site de la Plaine à partir des inventaires de terrain.

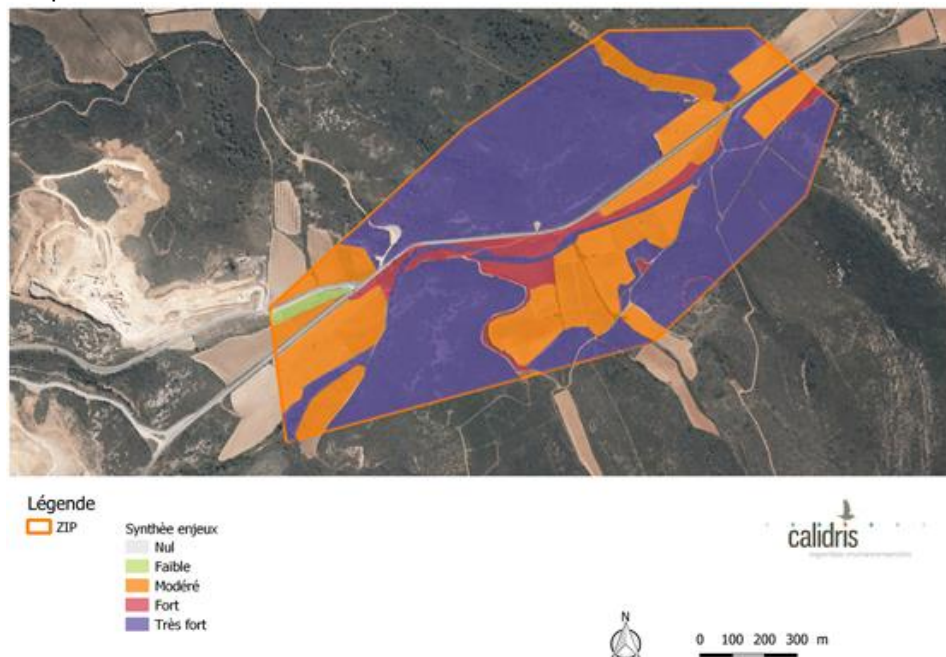


Figure 23 : Synthèse des enjeux sur le site de la Plaine

Sur le site de la Plaine, les enjeux sont majoritairement très forts car liés à la présence d'habitats de type garrigues accueillant de nombreuses espèces d'oiseaux, reptiles et invertébrés à haute valeur patrimoniale. De plus, le ruisseau présente un enjeu fort pour les amphibiens, et les cultures un enjeu modéré pour l'avifaune et les reptiles.

Sur le plan réglementaire, ce site s'inscrit au sein du zonage d'intervention du PNA Aigle de Bonelli et royal, Pie-grièche méridionale à tête rousse qui correspondent à des enjeux majeurs à portée aussi bien régional que national. En ce qui concerne les autres espèces de l'avifaune, les inventaires font état de la présence de 13 espèces concernées par des enjeux de portée variable (Européenne, Nationale, Régionale ou locale) et cumulables pour certaines espèces. Ce détail est présenté dans le tableau en page suivante.

Préconisations

En l'état des connaissances, le site se caractérise par des enjeux globalement élevés en particulier dans les espaces de garrigues et les zones cultivées de la confluence avec le ruisseau de la Combe des Chèvres et sur toute la zone de garrigues en aval de la zone d'étude. L'intégralité de la ripisylve du ruisseau du Veyret et toute la rive droite, notamment la zone cultivée, se caractérisent par une forte densité avifaunistique, la présence de nombreux gîtes de chiroptères et tous les reptiles observés lors des inventaires (essentiellement Psammodrome algire). Les espèces floristiques protégées recensées (*Tamarix africana*, Gagée) sont localisées au sein de la ripisylve et plus localement sur le versant nord-est du Castellas.

La localisation pressentie pour le barrage ou encore les tracés envisagés à proximité du site pour la déviation de la RD613, concernent des espaces à forts enjeux pour les oiseaux, les reptiles et invertébrés. Cependant, les résultats d'inventaires ciblent principalement la rive droite du Rec de Veyret et confirment bien son intérêt écologique.

La proposition et l'étude de tracés dans les garrigues en rive gauche apparaît donc comme une solution potentiellement moins pénalisante sur le plan écologique. Cette situation moins pénalisante concerne aussi le site d'implantation pressenti pour le barrage.

Le prélèvement potentiel de matériaux est à rechercher préférentiellement en rive gauche, directement au pied du futur barrage ou encore en amont, au niveau de la zone agricole localisée à la confluence avec le ruisseau de la Combe de Valentin. D'après les inventaires réalisés, ces sites présentent relativement moins d'enjeux écologiques.

Ces orientations encore très générales sont à préciser dans le cadre de la réalisation d'inventaires complémentaires nécessaires pour identifier les enjeux associés aux espèces floristiques notamment celles les plus précoces. Ces inventaires sont indispensables pour bien identifier tous les enjeux et ajuster ces préconisations.

Sur le plan réglementaire par rapport aux espèces protégées, il s'avère que même en recherchant un évitement maximum, la richesse du site impose dans tous les cas la réalisation d'une demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées, avec réalisation d'un dossier à portée certainement nationale. En outre, ce projet doit entrer dans le champ des dérogations possibles, mais aussi prendre en compte les dernières jurisprudences en la matière et démontrer (notamment mais pas seulement) l'absence de solution alternative (alternative au projet, à sa localisation, aux modes de réalisation...).

En ce qui concerne de façon plus spécifique les oiseaux, l'impact potentiel permanent peut se matérialiser par une altération ou une destruction d'éléments physiques ou biologiques utiles au repos ou à la reproduction des oiseaux et peut remettre en cause la capacité des espèces à réaliser leur cycle écologique.

La Cours de Justice Européenne considère dans un arrêté de mars 2021 que les mesures de protection que les Etats doivent mettre en œuvre pour les oiseaux, concernent toutes les espèces européennes, sans distinction. Il convient dès lors de considérer que toutes les espèces tombent sous le coup de la Directive Oiseaux.

La suite du projet impose donc de prendre en compte tous ces éléments qui s'avèrent déterminants pour s'assurer de sa faisabilité environnementale et réglementaire. Des estimations des coûts associés aux mesures ERC sont formulées dans le § 3.

Tableau 6 : Espèces de l'avifaune recensées sur le site et enjeux associés

| CD_NOM | Nom commun | Nom scientifique | Annexe I directive Oiseaux | Protection nationale | Liste rouge France | | | Liste rouge Languedoc-Roussillon | Portée de l'enjeu pour l'espèce | | | |
|--------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|----------|----------|-------|
| | | | | | Nicheurs | Hivernants | De passage | Nicheurs | Européen | National | Régional | Local |
| 3670 | Alouette lulu | <i>Lullula arborea</i> | Oui | Art. 3 | LC | NAc | | LC | X | | | |
| 2832 | Bondrée apivore | <i>Pernis apivorus</i> | Oui | Art. 3 | LC | | LC | LC | X | | | |
| 2887 | Busard cendré | <i>Circus pygargus</i> | Oui | Art. 3 | NT | | NAd | EN | X | X | X | X |
| 4583 | Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | | Art. 3 | VU | NAd | NAd | VU | | X | X | X |
| 2873 | Circaète Jean-le-Blanc | <i>Circaetus gallicus</i> | Oui | Art. 3 | LC | | NAd | LC | X | | | |
| 4155 | Cisticole des Joncs | <i>Cisticola juncidis</i> | | Art. 3 | VU | | | LC | | X | | |
| 4221 | Fauvette pitchou | <i>Sylvia undata</i> | Oui | Art. 3 | EN | | | VU | X | X | X | X |
| 4588 | Linotte mélodieuse | <i>Carduelis cannabina</i> | | Art. 3 | VU | NAd | NAd | NT | | X | X | X |
| 3571 | Martin-pêcheur d'Europe | <i>Alcedo atthis</i> | Oui | Art. 3 | VU | NAc | | NT | X | X | X | X |
| 2840 | Milan noir | <i>Milvus migrans</i> | Oui | Art. 3 | LC | | NAd | LC | X | | | |
| 4571 | Serin cini | <i>Serinus serinus</i> | | Art. 3 | VU | | NAd | LC | | X | | |
| 459524 | Tarier pâtre | <i>Saxicola torquatus</i> | | Art. 3 | NT | NAd | NAd | VU | | X | X | X |
| 4580 | Verdier d'Europe | <i>Carduelis chloris</i> | | Art. 3 | VU | NAd | NAd | NT | | X | X | X |

5.2.1.4 Zones d'emprunt

Sur la base des analyses géotechniques, des besoins en matériaux et des enjeux faune/flore, les zones d'emprunts suivantes (surface de l'ordre de 100 000 m²) ont été définies :

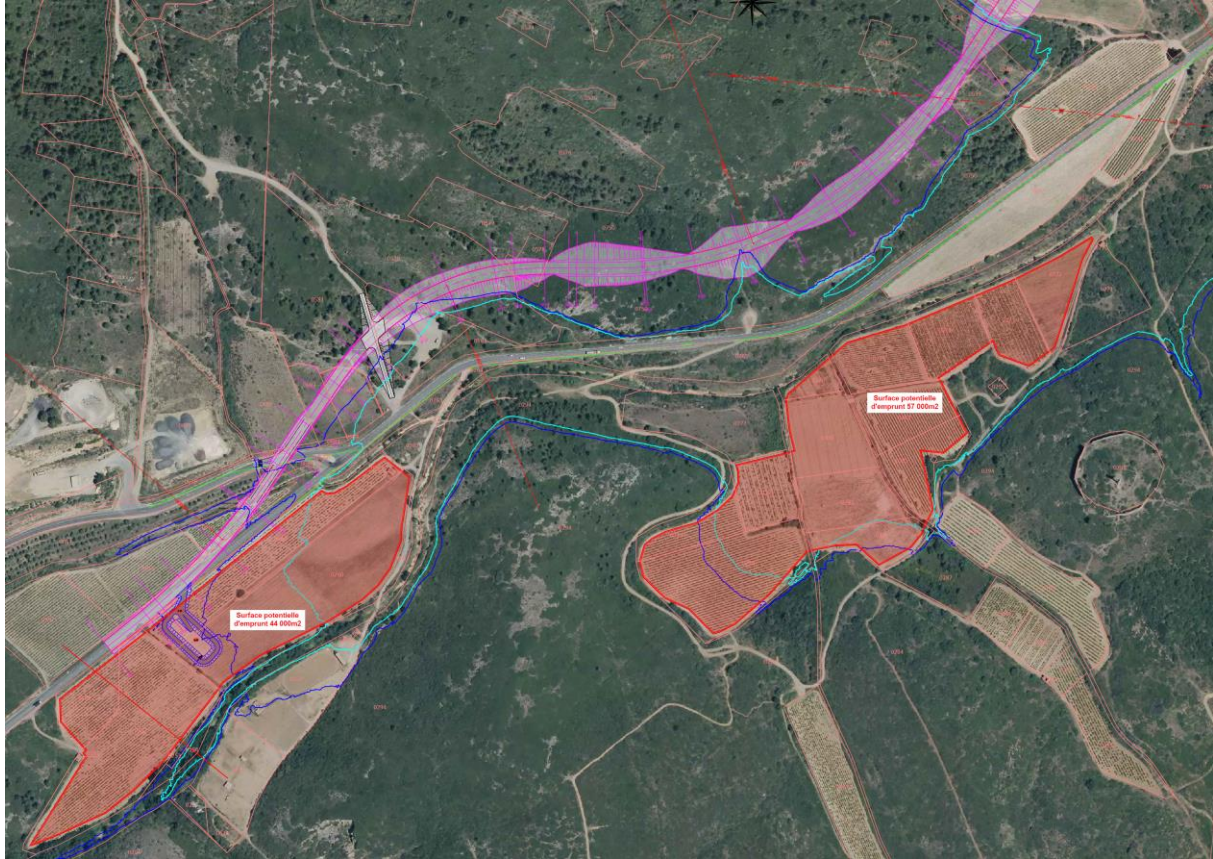


Figure 24 : Zones d'emprunt potentielles sur le site de la Plaine

Le principe des terrassements serait le suivant :

- décapage des emprises sur 20cm d'épaisseur et mise en œuvre des matériaux en cordons en limite d'emprise, complétée par la mise en œuvre d'une barrière anti petite-faune
- terrassement des déblais meubles et rocheux
- concassage, criblage et tri des matériaux en fonction de leurs destinations.
- gestion de la teneur en eaux des matériaux avant reprise et transport pour mise en œuvre définitive

Il ressort que les volumes extractibles sur ces zones d'emprunt serait de :

- 163 000 m³ de matériaux A1/B4/B5 dans les proportions respectives de 5%/35%/50%
- 29 000 m³ de matériaux C1B5

Ces zones devront faire l'objet d'un traitement paysager et d'un projet de revalorisation environnemental, à définir avec à minima un nappage de terre végétale ensemencé et replantation de végétaux en rapport avec l'usage envisagé.

Le volume présent sur site est suffisant pour la réalisation du barrage sous réserves que les hypothèses de nature et qualité de ces derniers soient confirmées par les essais géotechniques à réaliser pour le PRO.

5.2.1.5 Impact réseaux

Le long de la RD613 transite un réseau enterré Orange. Ce dernier devra être dévié soit par fonçage sous la fondation du futur barrage soit le long de la futur RD613. La solution sera à définir en concertation avec le concessionnaire et en rapport avec les aménagements définitifs sur l'ancienne RD613.

Une ligne RTE de 63kV traverse la vallée, elle n'est pas dans l'emprise direct des travaux du barrage. Cependant la hauteur de la ligne peut être impactée pour la futur RD613. Une concertation avec RTE sera nécessaire afin de connaître précisément la hauteur de la ligne et les contraintes associées par rapport à une mise en charge du barrage à la cote 56 mNGF.

Des estimations du coût des travaux sur les réseaux sont formulées dans le § 3.

5.2.2 Barrage de Bagatelle

5.2.2.1 Aménagement paysager

Une étude d'incidence paysagère a été réalisée par le cabinet Turbines. Elle est fournie en annexe.

5.2.2.2 Impacts fonciers

Plusieurs habitations sont concernées par les zones inondées en queue de retenue en fonction de l'occurrence de la crue. Celles-ci devront faire l'objet d'analyses topographiques plus fines et de négociations foncières afin de définir d'éventuelles mesures compensatoires (batardeaux,...).

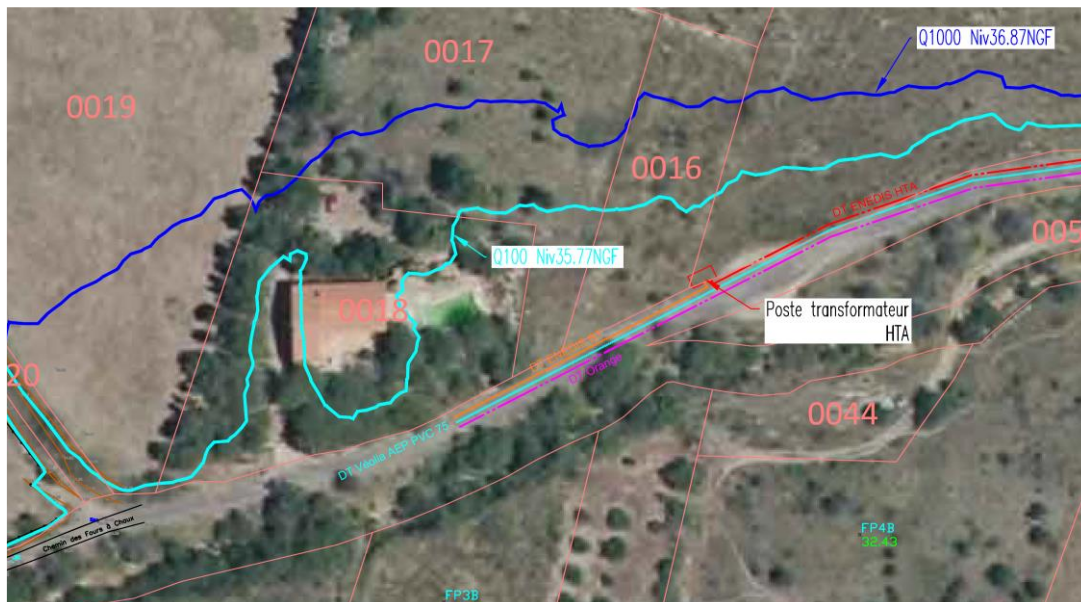


Figure 25 : Habitation 1 impactée par le niveau de la retenue

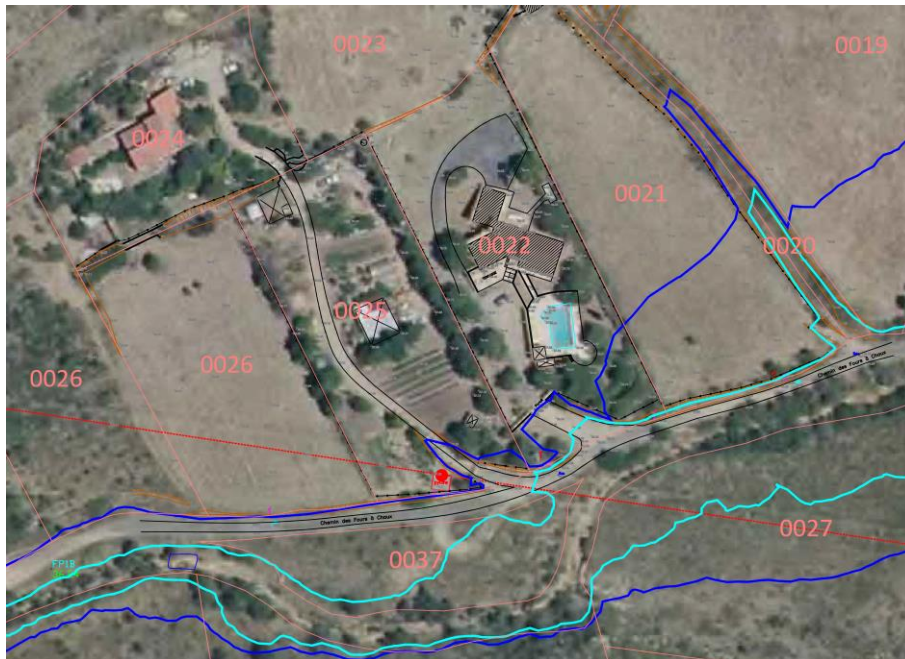


Figure 26 : Habitations 2 et 3 impactées par le niveau de la retenue

Enfin une 4^e habitation est concernée quant à elle par la proximité immédiate du barrage en aval.

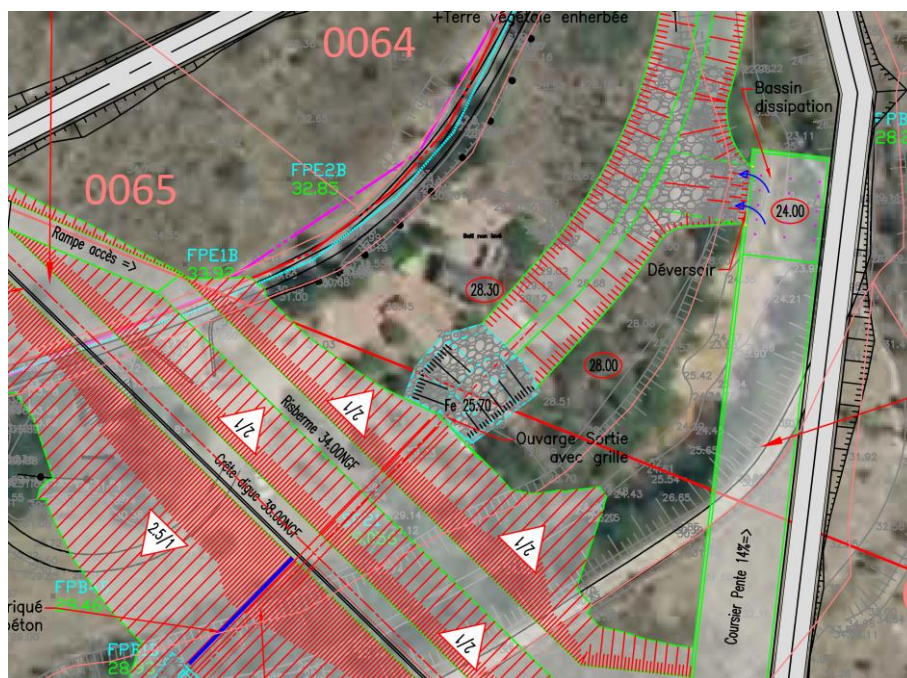


Figure 27 : Habitation 4 impactée par la proximité du barrage

L'impact foncier du projet est différent en fonction du choix du Maître d'ouvrage sur la proposition de réaliser les remblais avec les matériaux du site (si les essais géotechniques complémentaires confirment cette hypothèse) ou de privilégier les matériaux d'apport (afin de minimiser l'impact environnemental). Les surfaces impactées y compris emprises nécessaires aux installations de chantier seraient d'environ :

- 8,0 Ha si l'emprunt est fait sur site ;
- 4,5 Ha si les matériaux proviennent de carrière.

Des estimations du coût des acquisitions foncières sont formulées dans le § 3.

5.2.2.3 Expertise faune/flore

Synthèse des enjeux

La carte ci-dessous présente une synthèse de l'ensemble des enjeux faune et flore définis sur le site de Bagatelle à partir des inventaires de terrain.

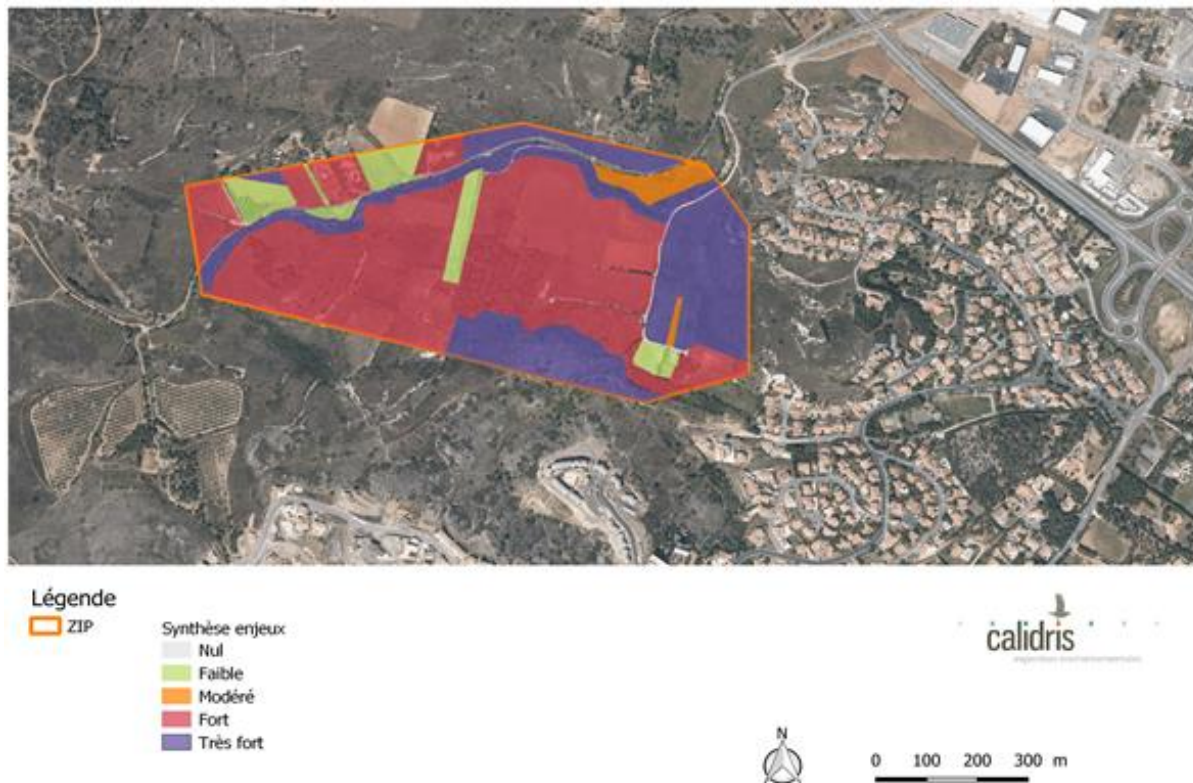


Figure 28 : Synthèse des enjeux sur le site de Bagatelle

Sur le site de Bagatelle, les enjeux sont majoritairement forts à très forts, du fait de la présence d'habitats de garrigues et de friches très favorables aux oiseaux et reptiles notamment. Ces milieux naturels abritent de nombreuses espèces de flore et de faune à haute valeur patrimoniale.

Comme pour le site de la Plaine, le site de Bagatelle s'inscrit au sein du zonage d'intervention du PNA Aigle de Bonelli et royal, Pie-grièche méridionale à tête rousse qui correspondent à des enjeux majeurs à portée aussi bien régionale que nationale. En ce qui concerne les autres espèces de l'avifaune, les inventaires font état de la présence de 13 espèces concernées par des enjeux de portée variable (Européenne, Nationale, Régionale ou locale) et cumulables pour certaines espèces.

Tableau 7 : Espèces de l'avifaune recensées sur le site et enjeux associés

| CD_NOM | Nom commun | Nom scientifique | Annexe I directive Oiseaux | Protection nationale | Liste rouge France | | | Liste rouge Languedoc-Roussillon | Portée de l'enjeu pour l'espèce | | | |
|--------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|----------|----------|-------|
| | | | | | Nicheurs | Hivernants | De passage | Nicheurs | Européen | National | Régional | Local |
| 3670 | Alouette lulu | <i>Lullula arborea</i> | Oui | Art. 3 | LC | NAc | | LC | X | | | |
| 2832 | Bondrée apivore | <i>Pernis apivorus</i> | Oui | Art. 3 | LC | | LC | LC | X | | | |
| 2887 | Busard cendré | <i>Circus pygargus</i> | Oui | Art. 3 | NT | | NAd | EN | X | X | X | X |
| 4583 | Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | | Art. 3 | VU | NAd | NAd | VU | | X | X | X |
| 2873 | Circaète Jean-le-Blanc | <i>Circaetus gallicus</i> | Oui | Art. 3 | LC | | NAd | LC | X | | | |
| 4155 | Cisticole des Joncs | <i>Cisticola juncidis</i> | | Art. 3 | VU | | | LC | | X | | |
| 4221 | Fauvette pitchou | <i>Sylvia undata</i> | Oui | Art. 3 | EN | | | VU | X | X | X | X |
| 4588 | Linotte mélodieuse | <i>Carduelis cannabina</i> | | Art. 3 | VU | NAd | NAc | NT | | X | X | X |
| 3571 | Martin-pêcheur d'Europe | <i>Alcedo atthis</i> | Oui | Art. 3 | VU | NAc | | NT | X | X | X | X |
| 2840 | Milan noir | <i>Milvus migrans</i> | Oui | Art. 3 | LC | | NAd | LC | X | | | |
| 4571 | Serin cini | <i>Serinus serinus</i> | | Art. 3 | VU | | NAd | LC | | X | | |
| 459524 | Tarier pâtre | <i>Saxicola torquatus</i> | | Art. 3 | NT | NAd | NAd | VU | | X | X | X |
| 4580 | Verdier d'Europe | <i>Carduelis chloris</i> | | Art. 3 | VU | NAd | NAd | NT | | X | X | X |

Préconisations

Les niveaux d'enjeux les plus élevés se concentrent dans les zones de garrigues et la ripisylve du ruisseau de Tines. La rive droite de ce ruisseau présente un lit moyen large (de 80 m en moyenne à plus de 140 m) où les enjeux les plus forts (de niveau 4) concernent l'avifaune et les reptiles. Les inventaires avifaunistiques témoignent d'une présence concentrée principalement au sein de la ripisylve du ruisseau et ses abords immédiats mais aussi en lisière de la plantation de pins. Les zones de friches présentent une richesse relative plus faible.

L'implantation de la digue de barrage nécessite une destruction localisée d'habitats d'espèces (notamment de l'avifaune) et d'espèces protégées de la ripisylve (*Tamarix africana*). Dans le cas d'un prélèvement de matériaux sur site, il convient de cibler la zone de friche correspondant au lit moyen du ruisseau et sur laquelle les enjeux relevés sont un peu moins importants. La création d'un bassin de prélèvement peut prendre la forme d'une zone humide au sein du lit moyen qu'il est possible de connecter au ruisseau pour une gamme de débit qui reste à définir (certainement proche du débit de plein bord). La restitution d'une zone humide peut trouver un intérêt à la fois :

- pour la biodiversité, par la constitution d'une zone humide temporaire qui permettrait par ailleurs de préserver les milieux rivulaires et leurs fonctionnalités ;
- sur le plan paysager, en proposant un aménagement spécifique au sein du vallon.

Comme pour le site de la Plaine, ces orientations encore très générales sont à préciser dans le cadre de la réalisation d'inventaires complémentaires nécessaires pour identifier les enjeux associés aux espèces floristiques notamment celles les plus précoces. Ces inventaires sont indispensables pour bien identifier tous les enjeux et ajuster ces préconisations.

Sur le plan réglementaire par rapport aux espèces protégées, il s'avère que même en recherchant un évitement maximum, la richesse du site impose dans tous les cas la réalisation d'une demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées, avec réalisation d'un dossier à portée certainement nationale. En outre, ce projet doit entrer dans le champ des dérogations possibles, mais aussi prendre en compte les dernières jurisprudences en la matière et démontrer (notamment mais pas seulement) l'absence de solution alternative (alternative au projet, à sa localisation, aux modes de réalisation...).

En ce qui concerne de façon plus spécifique les oiseaux, l'impact potentiel permanent peut se matérialiser par une altération ou une destruction d'éléments physiques ou biologiques utiles au repos ou à la reproduction des oiseaux et peut remettre en cause la capacité des espèces à réaliser leur cycle écologique.

La Cour de Justice Européenne considère dans un arrêté de mars 2021 que les mesures de protection que les Etats doivent mettre en œuvre pour les oiseaux, concernent toutes les espèces européennes, sans distinction. Il convient dès lors de considérer que toutes les espèces tombent sous le coup de la Directive Oiseaux.

La suite du projet impose donc de prendre en compte tous ces éléments qui s'avèrent déterminant pour s'assurer de sa faisabilité environnementale et réglementaire.

5.2.2.4 Zones d'emprunt

Sur la base des analyses géotechniques, des besoins en matériaux et des enjeux faune/flore, les zones d'emprunts suivantes (surface de l'ordre de 28 000 m²) ont été définies :

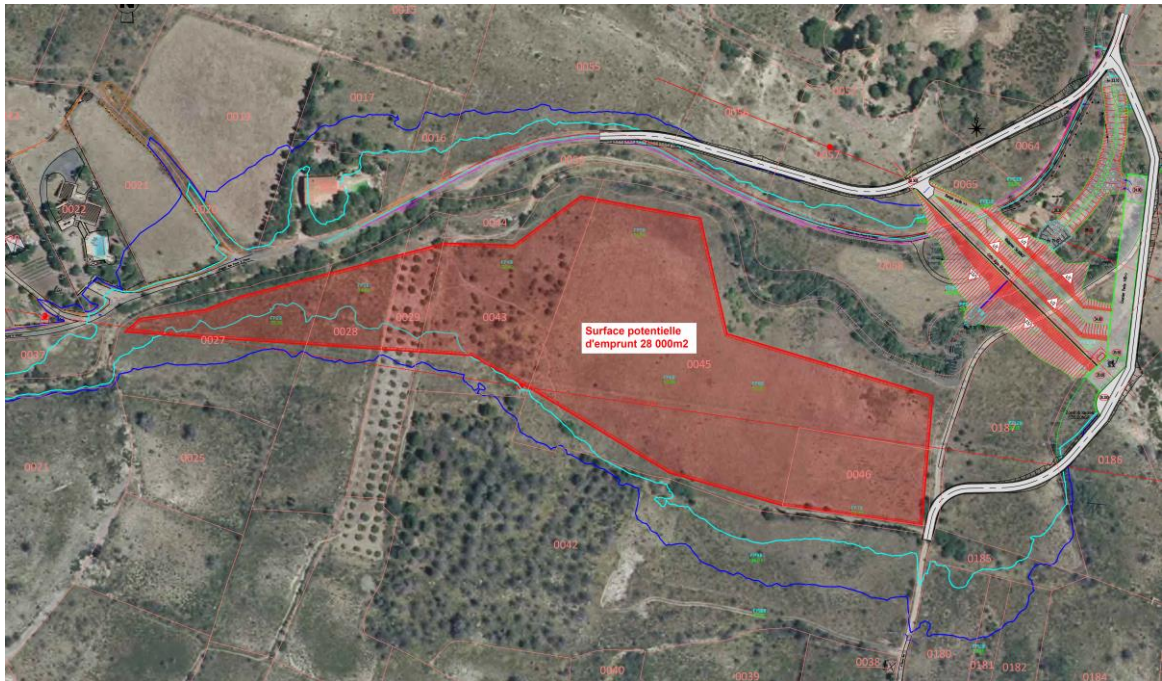


Figure 29 : Zones d'emprunt potentielles sur le site de la Plaine

Le principe des terrassements serait le suivant :

- Décapage des emprises sur 20 cm d'épaisseur et mise en œuvre des matériaux en cordons en limite d'emprise, complétée par la mise en œuvre d'une barrière anti petite-faune,
- Terrassement des déblais meubles et rocheux,
- Concassage, criblage et tri des matériaux en fonction de leurs destinations,
- Gestion de la teneur en eaux des matériaux avant reprise et transport pour mise en œuvre définitive.

Il ressort que les volumes extractibles sur ces zones d'emprunt serait de :

- 7 500 m³ de matériaux A1
- 30 500 m³ de matériaux C1A1/C1B4/C1B5

Ces zones devront faire l'objet d'un traitement paysager et d'un projet de revalorisation environnemental, à définir.

5.2.2.5 Impact réseaux

Le long du chemin des Fours à Chaux en rive gauche du barrage sont implantés des réseaux existants enterrés et aérien (Enedis, Véolia et Orange). Ces derniers devront être déviés sous la future voirie. Des dispositions constructives particulières seront à prévoir sur la zone en crête de barrage pour le remblaiement de la tranchée.

Une ligne RTE de 63kV traverse la vallée, elle n'est pas dans l'emprise direct des travaux du barrage. Une concertation avec RTE sera nécessaire afin de connaître précisément la hauteur de la ligne et les contraintes associées par rapport à une mise en charge du barrage à la cote 38,00 mNGF.

Des estimations du coût des travaux sur les réseaux sont formulées dans le § 3.

5.2.3 Recalibrage du couloir endigué

5.2.3.1 Aménagement paysager

Une étude d'incidence paysagère a été réalisée par le cabinet Turbines. Elle est fournie en annexe.

5.2.3.2 Impacts fonciers

Plusieurs ouvrages et habitations sont concernés par les emprises nécessaires au recalibrage et au confortement. Celles-ci devront faire l'objet d'analyses topographiques plus fines en phase PRO afin de valider les aménagements proposés qui pourront être revus en fonction également des négociations foncières.

Les surfaces impactées y compris emprises nécessaires aux installations de chantier seraient d'environ 4 ha.

Des estimations du coût des acquisitions foncières sont formulées dans le § 3.

5.2.3.3 Expertise faune/flore

Synthèse des enjeux

La carte ci-dessous présente une synthèse de l'ensemble des enjeux faune et flore définis sur le site du couloir endigué à partir des inventaires de terrain.

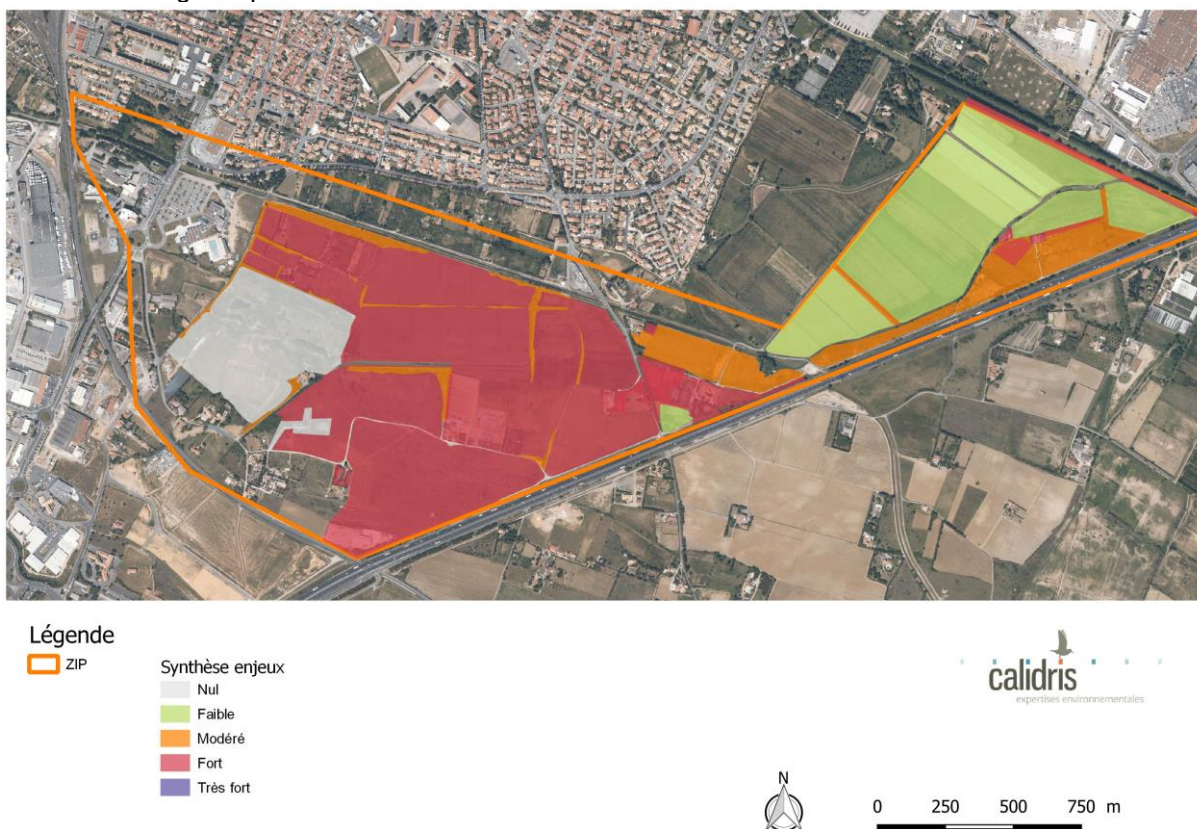


Figure 30 : Synthèse des enjeux sur le site de la Plaine de Narbonne

Sur la plaine de Narbonne, les enjeux forts concernent majoritairement la partie Ouest constituée essentiellement de friches favorables à l'avifaune et aux amphibiens. Les enjeux modérés sur la partie Est sont associés à des friches et cannes de Provence favorables notamment à l'avifaune et aux reptiles.

Préconisations

Le projet de recalibrage du Rec de Veyret au sud de Narbonne concerne principalement des friches humides, puis plus localement des zones à Canne de Provence (sur la partie amont) et de friches en aval de la route de Montfort. Les enjeux en rive droite et à proximité du cours d'eau se caractérisent par des habitats qui présentent un niveau d'enjeu modéré. Les enjeux les plus importants sont liés à la présence d'amphibiens (fort à modéré sur la partie amont), d'enjeux avifaunistiques (enjeu globalement modéré sur la rive droite du Rec) et plus localement la présence d'invertébrés et reptiles (enjeu modéré, essentiellement en aval de la route de Montfort, soit au droit de la friche).

Le recalibrage du cours d'eau conduit inévitablement à une destruction des milieux localisés en rive droite du Rec de Veyret, cependant le recalibrage doit s'envisager comme un moyen d'apporter une diversité écologique et paysagère par la reconstitution de banquettes inondables (de type risberme), potentiellement associées à un léger méandrage pour créer un aménagement de très bonne qualité paysagère et des milieux humides attractifs et plus diversifiés pour les espèces d'amphibiens, mais aussi l'avifaune et les invertébrés.

Il est aussi possible d'envisager une association avec un parcours pédestre et cycliste plus urbain, considérant la proximité avec Narbonne.

En aval de la route de Montfort, (lieu-dit « la Cafforte »), il est possible de retenir des principes de remodelages en rive droite équivalents à ceux évoqués ci-dessus, même si la rive droite présente une friche plus sèche. On veillera dans tous les cas à préserver en rive gauche les sites qui font l'objet de mesures compensatoires prescrites des atteintes à la biodiversité (ZAC des berges de la Robine à Narbonne : réouverture du milieu par débroussaillage d'espèces ligneuses, abattage d'arbres, etc. ...).

5.2.3.4 Impact réseaux

Des estimations du coût des travaux sur les réseaux sont formulées dans le § 3.

6. Recensement et localisation des enjeux inondables

6.1 HABITAT ET POPULATION

6.1.1 Localisation de l'habitat

La catégorie des logements comprend tous les bâtiments qui ont une fonction d'habitation. L'habitat a été localisé sur la base des données SIG BD TOPO 2022 de l'IGN. Ainsi sont différenciés les bâtiments principaux d'habitation et les garages.

Des investigations de terrain ont été menées afin d'établir plus précisément les types de bâtiments présents sur la zone (appartement ou maison) ainsi que la surélévation moyenne du 1^{er} niveau habitable selon les quartiers. Les deux figures suivantes présentent les zonages ainsi déduits des observations.

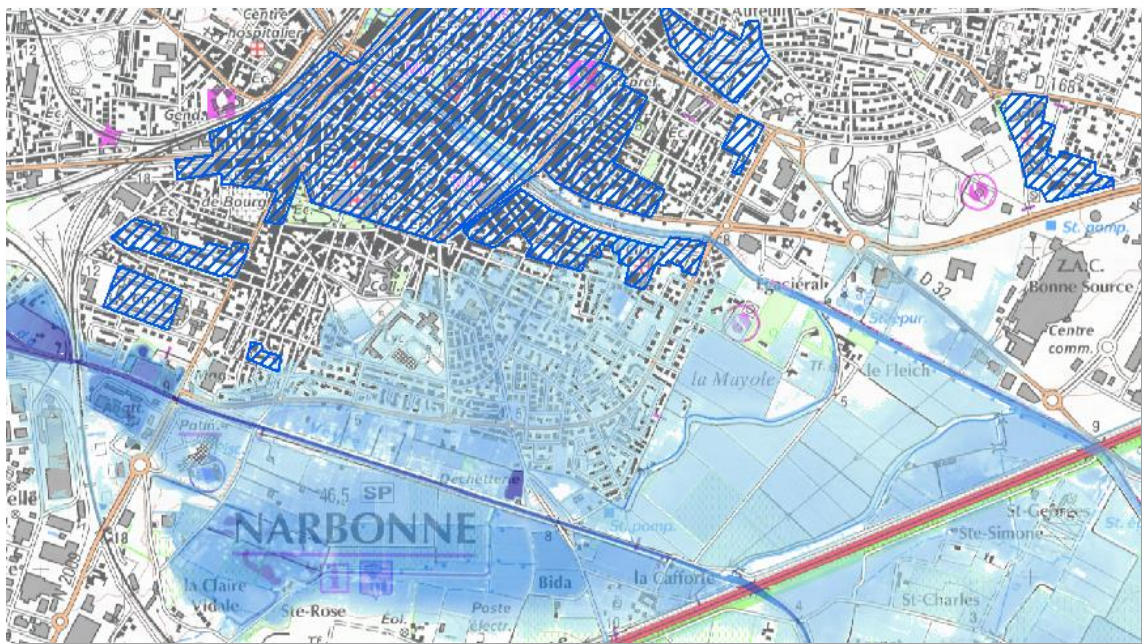


Figure 31 : Localisation des habitations du type « appartements »

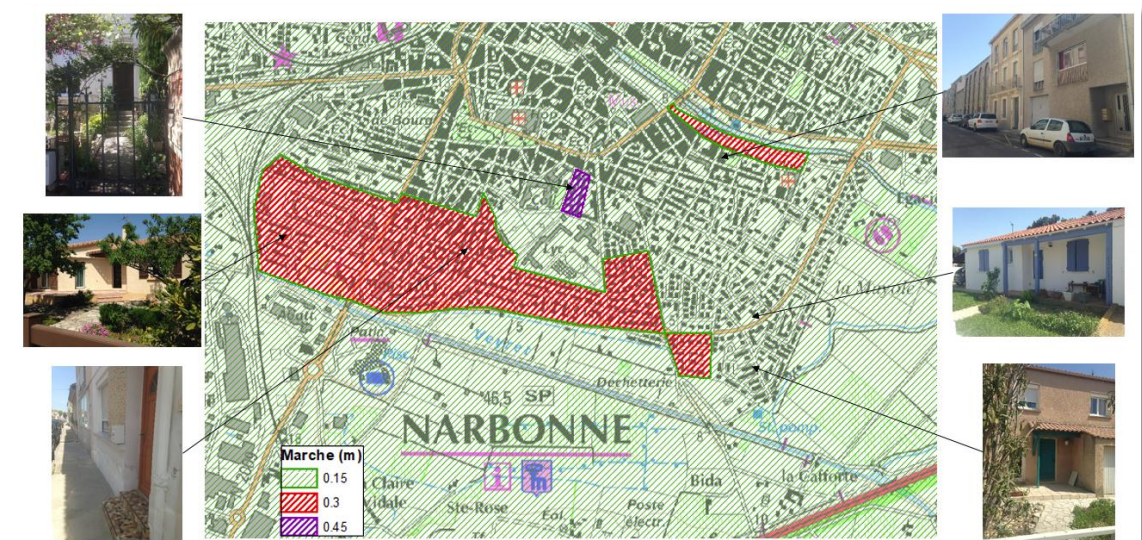


Figure 32 : Zonage des surélévations du 1^{er} niveau habitable

La surélévation du 1^{er} niveau habitable par défaut a été fixée à 0,15 m, soit l'équivalent d'une marche.

6.1.2 Estimation de la population

Selon les données INSEE 2021 la population de Narbonne s'élève à 56 472 habitants, et celle de Montredon à 1 555 habitants, soit un total de 58 027 habitants. De plus, la couche SIG exploitée affiche 18 234 bâtiments d'habitation (hors ZAC et garages).

Le nombre moyen d'habitants par logement (à ne pas confondre avec le ménage) de la zone d'étude peut ainsi être estimé à :

$$\frac{58027}{18324} = 3,2 \text{ hab/logement}$$

6.1.3 Croisement avec la zone inondable

Ces enjeux ont été croisés avec les zones inondables des périodes de retour 2, 5, 10, 30 et 100 ans (dans les états actuel et aménagé). Ces analyses hydrauliques ont fait l'objet d'un rapport spécifique « Tranche ferme : Faisabilité et conception » émis en mai 2018 et actualisé en septembre 2021.

Le nombre de logements, et par déduction le nombre d'habitants, en zone inondable ont ainsi été estimés. Ils sont présentés dans le tableau et les graphiques suivants :

| Nombre de logements en zone inondable | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Période de retour T (ans) | 2 | | 5 | | 10 | | 30 | | 100 | |
| Etat | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE |
| Heau<0.5m | 85 | 71 | 190 | 99 | 1023 | 109 | 1676 | 150 | 1896 | 298 |
| 0.5m<Heau<1m | 16 | 13 | 30 | 18 | 86 | 27 | 231 | 32 | 694 | 50 |
| 1m<Heau<2m | 5 | 5 | 5 | 6 | 27 | 7 | 43 | 7 | 92 | 33 |
| Heau>2m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 22 | 0 |
| Total | 106 | 89 | 225 | 123 | 1136 | 143 | 1953 | 189 | 2704 | 381 |

| Nombre d'habitants en zone inondable | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Période de retour T (ans) | 2 | | 5 | | 10 | | 30 | | 100 | |
| Etat | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE |
| Heau<0.5m | 272 | 227 | 608 | 317 | 3274 | 349 | 5363 | 480 | 6067 | 954 |
| 0.5m<Heau<1m | 51 | 42 | 96 | 58 | 275 | 86 | 739 | 102 | 2221 | 160 |
| 1m<Heau<2m | 16 | 16 | 16 | 19 | 86 | 22 | 138 | 22 | 294 | 106 |
| Heau>2m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 70 | 0 |
| Total | 339 | 285 | 720 | 394 | 3635 | 458 | 6250 | 605 | 8653 | 1219 |

Tableau 8 : Nombre de logements et d'habitants en zone inondable

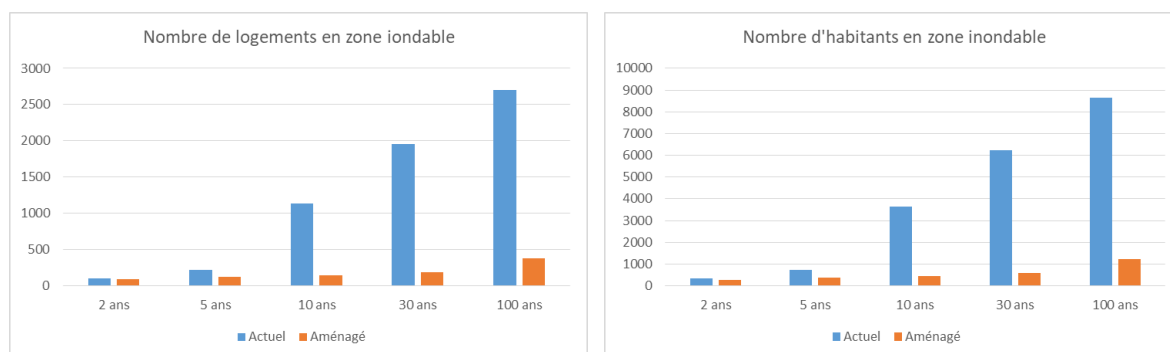


Figure 33 : Nombre de logements et d'habitants en zone inondable

6.2 ENTREPRISES

Les entreprises prises en compte dans cette analyse sont issues de la base de données SIRENE V3 de 2021 (base de données produite par l'INSEE qui fournit des informations sur les entreprises et leur établissements) géolocalisée et enrichie par OpenDataSoft. L'adresse de chaque établissement a été localisée à la parcelle grâce aux données suivantes : numéro, nom de voirie et commune.

Concernant le cas particulier des ZAC où les adresses sont parfois moins explicites, nous avons exploité la base de données de la CCI fournie par le Maître d'Ouvrage pour, lorsque cela été possible, améliorer les géolocalisation des entreprises.

Le croisement de ces données avec la zone inondable la plus importante (Q₁₀₀ en état actuel) est présenté dans les extraits de carte suivants :

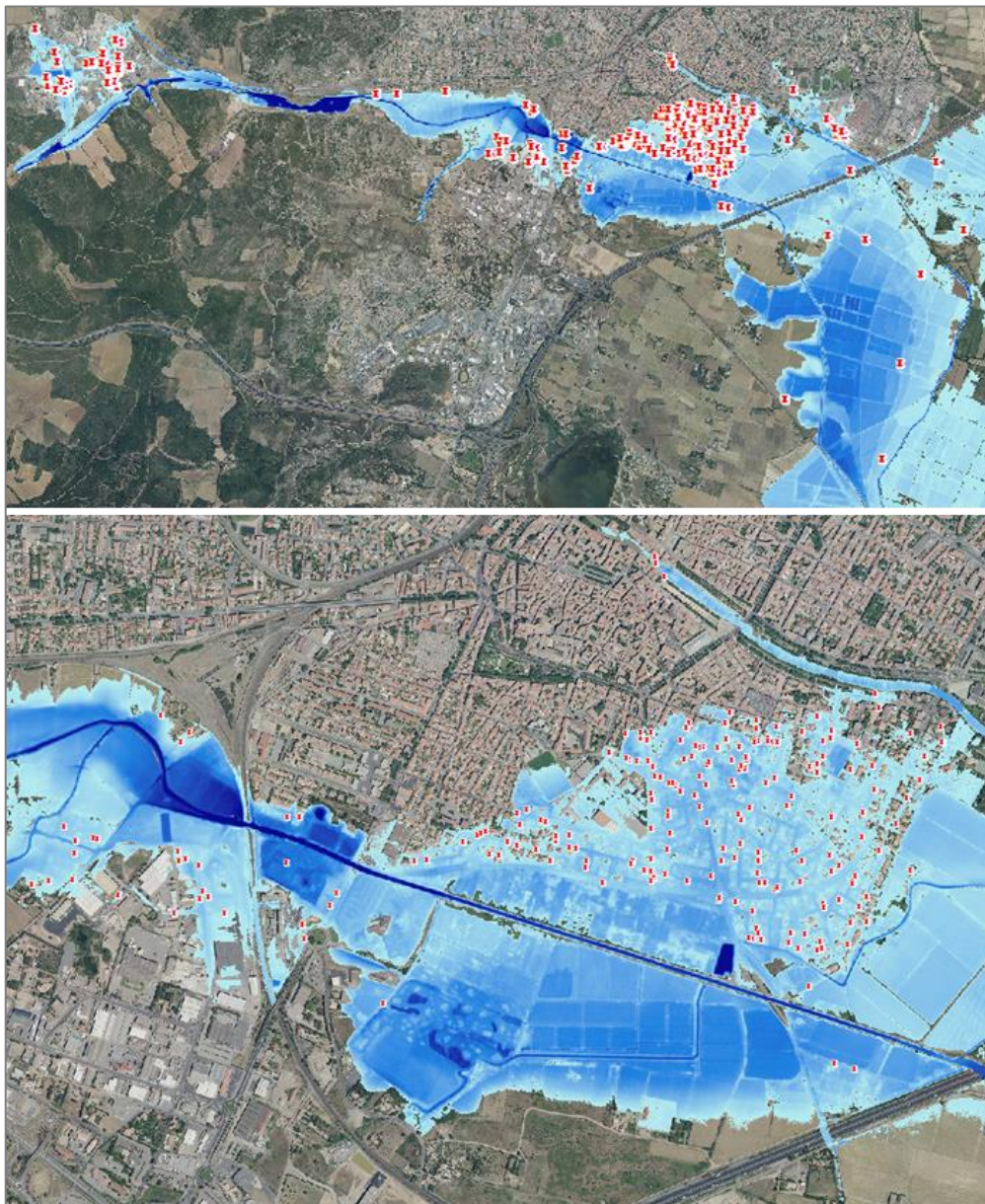


Figure 34 : Entreprises en zone inondable (global : en haut ; zoom sur la zone urbanisée : en bas)

| Nombre d'entreprises en zone inondable | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| Période de retour T (ans) | 2 | | 5 | | 10 | | 30 | | 100 | |
| Etat | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE |
| Heau<0.5m | 12 | 12 | 17 | 12 | 138 | 19 | 204 | 11 | 399 | 34 |
| 0.5m<Heau<1m | 0 | 0 | 7 | 0 | 47 | 0 | 105 | 8 | 190 | 15 |
| 1m<Heau<2m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 42 | 0 |
| Heau>2m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Total | 12 | 12 | 24 | 12 | 185 | 19 | 314 | 19 | 636 | 49 |

| Nombre d'employés en zone inondable | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| Période de retour T (ans) | 2 | | 5 | | 10 | | 30 | | 100 | |
| Etat | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE |
| Heau<0.5m | 110 | 110 | 34 | 110 | 159 | 119 | 355 | 14 | 1228 | 131 |
| 0.5m<Heau<1m | 0 | 0 | 104 | 0 | 193 | 0 | 275 | 105 | 492 | 126 |
| 1m<Heau<2m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 | 108 | 0 |
| Heau>2m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 |
| Total | 110 | 110 | 138 | 110 | 352 | 119 | 649 | 119 | 1847 | 257 |

Tableau 9 : Nombre d'entreprises et d'employés en zone inondable

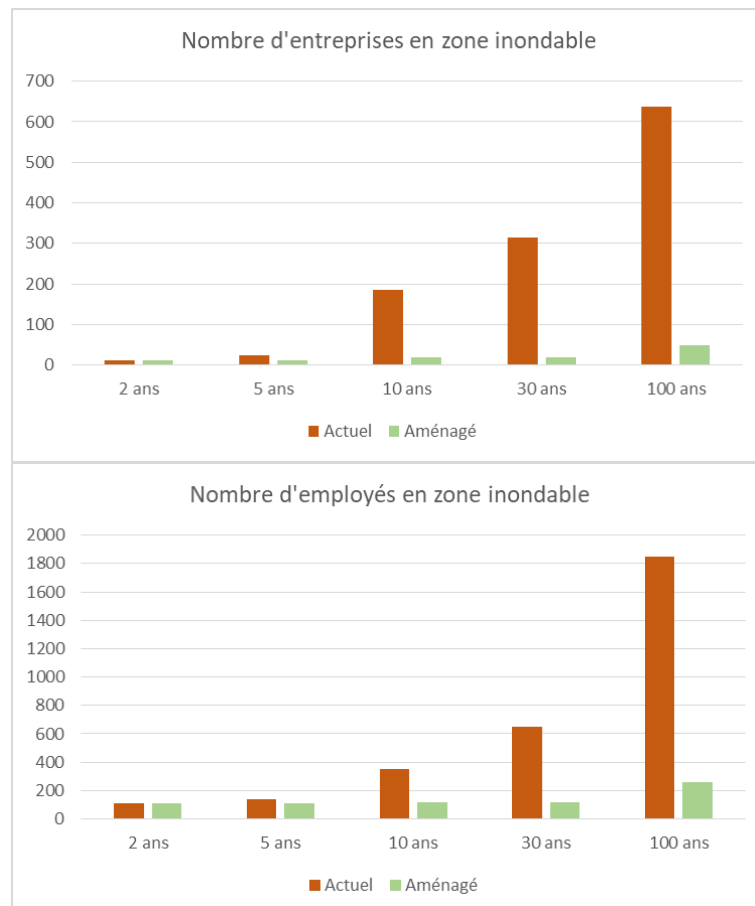


Figure 35 : Nombre d'entreprises et d'employés en zone inondable

6.3 BATIMENTS PUBLICS

Les données utilisées sont issues des données SIG du CD11, du grand Narbonne, et de la BD TOPO. Tous les établissements publics ont été considérés dans cette analyse, mais seuls 6 d'entre eux se situent dans l'emprise de la zone inondable centennale du Rec de Veyret. Il sont listés ci-dessous et présentés dans la carte qui suit :

- Un lycée ;
- Une usine de traitement des eaux ;
- Une station de pompage ;
- Une déchetterie ;
- Le stade ;
- Une piscine.



Figure 36 : Bâtiments publics en zone inondable

Le croisement de ces données avec les zones inondables des différents scénarios étudiés a été réalisé. Un tableau récapitulatif de l'inondabilité de ces bâtiments est proposé ci-dessous :

| | Période de retour T (ans) | 100 | | 30 | | 10 | | 5 | | 2 | |
|--------------------------------|------------------------------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|
| | | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE | ACTU | AMENAGE |
| Etablissement inondé : oui/non | Ets enseignement secondaire | oui | non | non | non | non | non | non | non | non | non |
| | Usine de traitement des eaux | oui | non | non | non | non | non | non | non | non | non |
| | Station de pompage | oui | non | oui | non | non | non | non | non | non | non |
| | Déchetterie | oui | non | non | non | non | non | non | non | non | non |
| | Stade | oui | non | oui | non | oui | non | non | non | non | non |
| | Piscine | oui | non | oui | non | non | non | non | non | non | non |

Tableau 10 : Récapitulatif de l'inondabilité des bâtiments publics

6.4 PARCELLES AGRICOLES

Une analyse du type de culture en place sur la zone d'étude a été réalisée sur l'analyse des photos aériennes lors de l'étude de faisabilité.

Les parcelles ont été classées selon différentes catégories : les vignes, les vergers, les grandes cultures, les serres tunnel et les serres en verre. Les parcelles agricoles inondées et leur classification sont exposées sur la figure suivante.

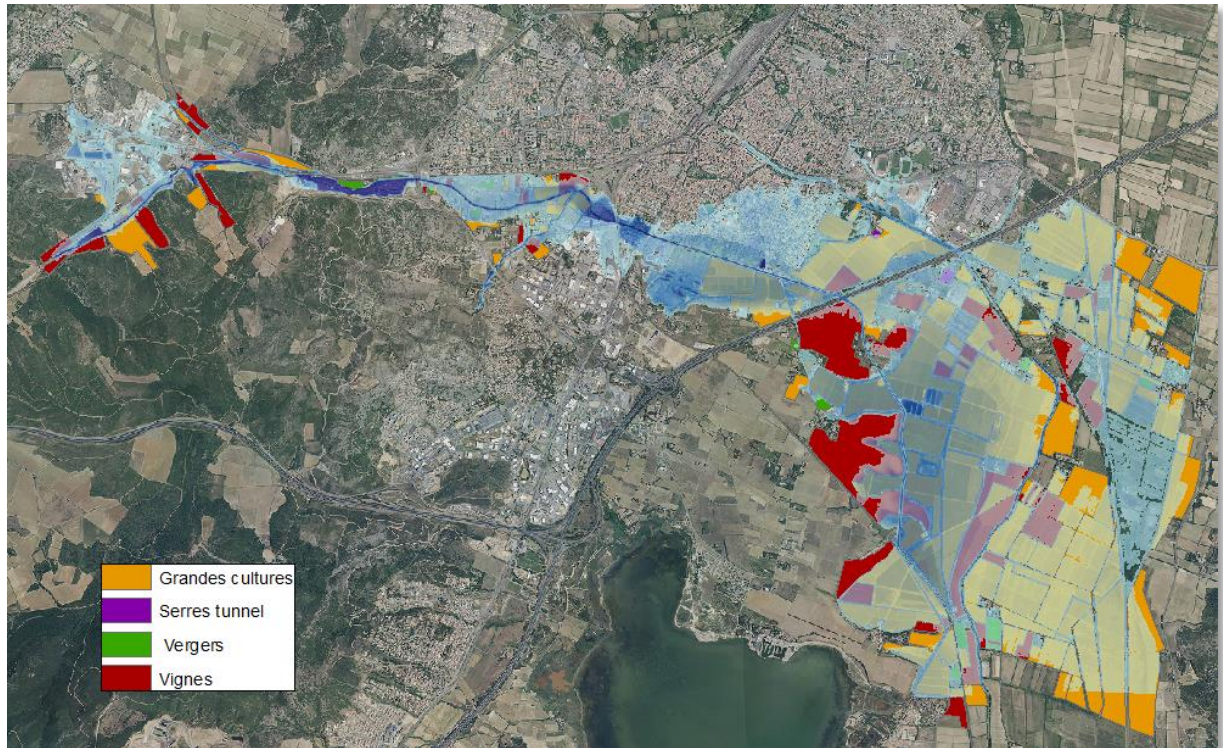


Figure 37 : Parcelles agricoles inondées

6.5 PATRIMOINE

Suite au croisement de l'emplacement des enjeux liés au patrimoine (musées (source : Grand Narbonne), bâtiments remarquables ou historiques (source : ville de Narbonne)) avec les différentes zones inondables, il apparaît qu'aucun d'entre eux ne se situe dans l'emprise de la zone inondable centennale du Rec de Veyret.

6.6 RESEAUX ROUTIERS

Un panel de réseaux routiers a été extrait sur la zone d'étude grâce à la fonction Quick OSM du logiciel QGIS. Le croisement de cet enjeu avec la zone inondable la plus importante (Q₁₀₀ en état actuel) a été réalisé. Son résultat est présenté dans l'extrait de carte suivant :



Figure 38 : Routes dans l'emprise de la zone inondable centennale du Rec de Veyret

Les routes inondées peuvent être classées selon différentes catégories représentant des axes de circulation plus ou moins importants. Finalement leur linéaire est ainsi comptabilisé :

| Type de route | Linéaire en zone inondable (km) |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Départementales structurantes | 0,8 |
| Axes urbains majeurs | 5,8 |
| Axes urbains secondaires | 3,5 |
| Résidentielle | 11,8 |
| Non classée | 13,3 |
| TOTAL | 35,2 |

Tableau 11 : Linéaire des routes dans l'emprise de la zone inondable centennale du Rec de Veyret

7. Estimation des dommages pour différents scénarios

Les dommages sont calculés pour toutes les occurrences étudiées et ce pour les états actuel et aménagé.

7.1 DOMMAGES AUX HABITATIONS

Le calcul des dommages est effectué selon les recommandations du guide national AMC 2018 : les courbes de dommages surfaciques de 2018 ont été utilisées en actualisant les coûts en Euros 2022. Pour leur application, quelques hypothèses ont été faites :

- La durée d'inondation est supposée inférieure à 48 h ;
- La surélévation du 1^{er} niveau habitable par défaut est défini à 0,15 m, soit l'équivalent d'une marche.

Les résultats de ces calculs sont présentés à la figure suivante :

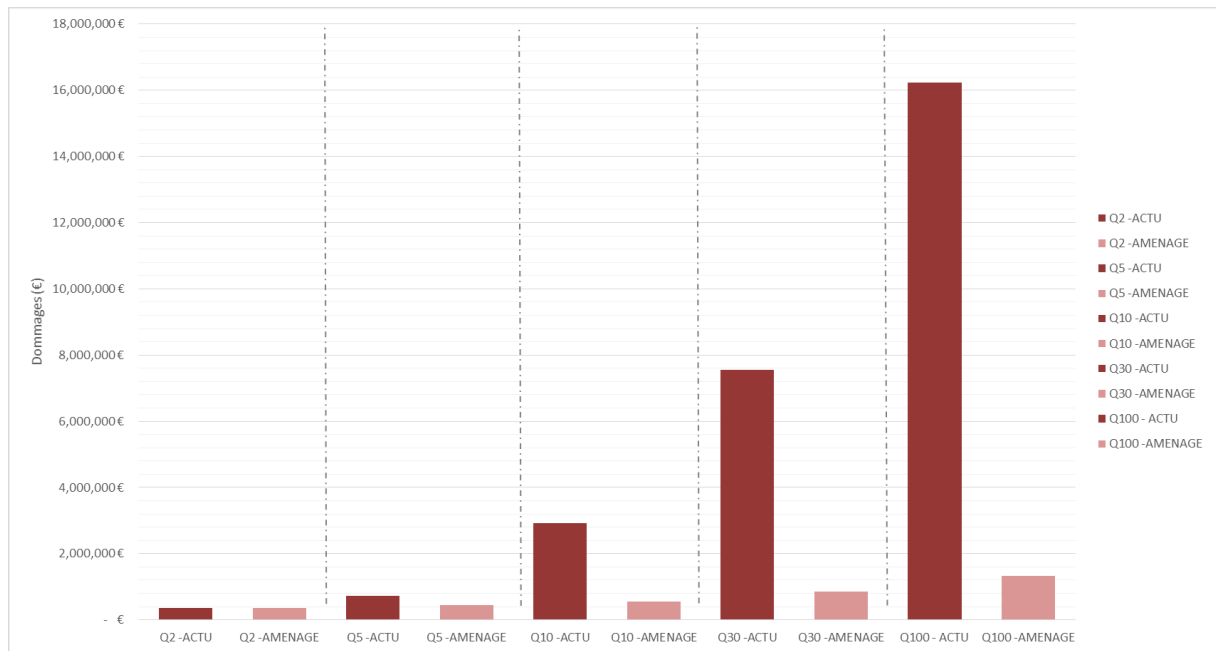


Figure 39 : Dommages aux habitations pour les différentes occurrences et en état actu/aménagé

La diminution des dommages offerte par le schéma d'aménagement est importante, notamment pour les événements centennial et trentennial (réduction des dommages respectifs de 92% et 89 %).

7.2 DOMMAGES AUX ENTREPRISES

Le calcul des dommages est effectué selon les recommandations du guide national AMC 2018. Pour cela quelques hypothèses ont été faites :

- La durée d'inondation est supposée inférieure à 48 h ;
- En cas d'absence de donnée, le nombre minimal d'employé pour une entreprise est fixé à 1 ;
- Aucune surélévation de niveau du sol de l'entreprise n'est prise en compte.

Une approche par nombre de salariés a été réalisée.

Les résultats de ces calculs sont présentés à la figure suivante :

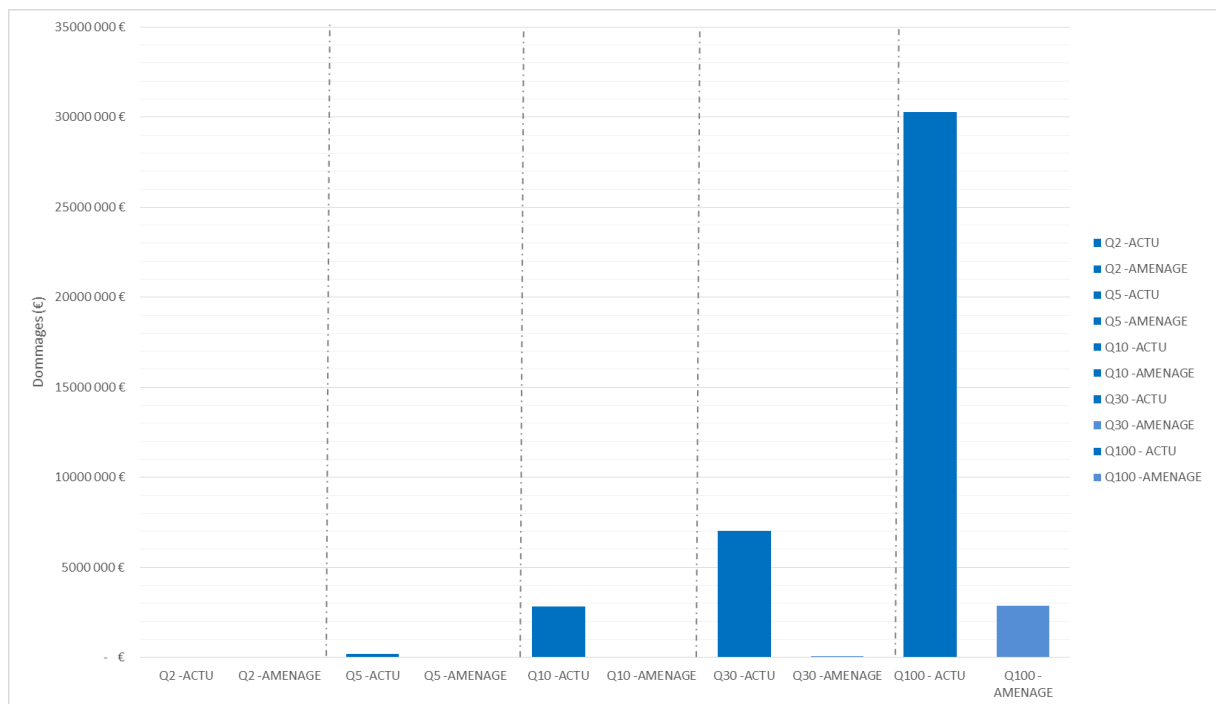


Figure 40 : Dommages aux entreprises pour les différentes occurrences en états actuel/aménagé

La part évitée des dommages s'élève respectivement à 91%, 99%, 98%, et 87% pour les évènements de période de retour 100, 30, 10, et 5 ans.

Nota : Les montants des dommages liés aux entreprises sont en net retrait de ceux qui avaient été calculés lors de la précédente ACB (selon le guide AMC 2014). En effet, ce dernier proposait une approche par bâtiment qui avait été préférée à l'approche par employés car l'information associée était parfois lacunaire. Le guide AMC 2018 ne propose aujourd'hui qu'une approche surfacique ou par employés. Les bases de données d'entreprises pour la plupart ne détaillant pas la surface du bâtiment associé, nous nous sommes vus contraints d'utiliser le nombre de salariés de la base SIRENE. C'est ce qui explique en grande partie la baisse du ratio B/C final par rapport à la précédente ACB (cf. § 8.4).

7.3 DOMMAGES AUX ETABLISSEMENTS PUBLICS

Le calcul des dommages est effectué selon les recommandations du guide national AMC 2018 : les courbes de dommages surfaciques de 2016 sont utilisées en actualisant les coûts en Euros 2022.

Les fonctions de dommages surfaciques dépendent du type de bâtiment public, et sont proposées pour 7 catégories de bâtiments publics. En cas de catégorie non renseignée, le CGDD préconise de se rattacher à une fonction de dommages d'un bâtiment suffisamment proche. Ainsi, il a été choisi d'appliquer la fonction « Etablissement scolaire » au lycée, et la fonction « Centres techniques municipaux » aux 5 autres.

Les résultats des calculs de dommages sont présentés à la figure suivante :

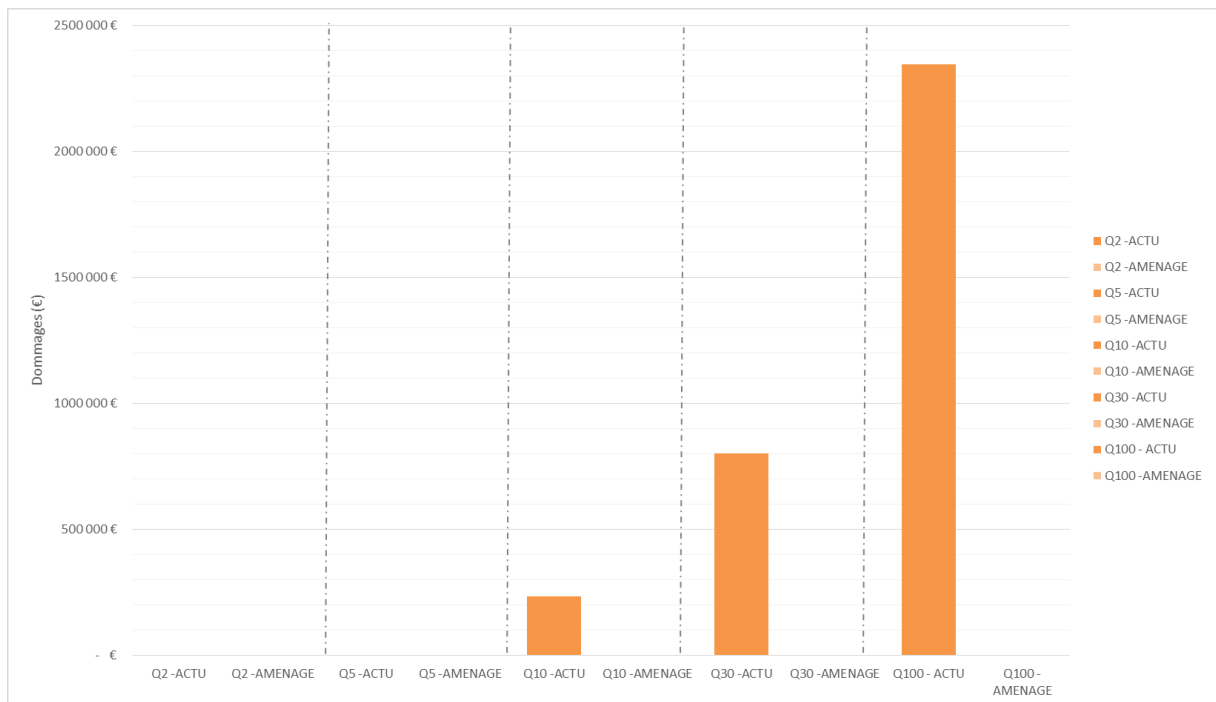


Figure 41 : Dommages aux bâtiments publics pour les différentes occurrences et en état actu/aménagé

Pour toutes les occurrences de crue en état aménagé, les dommages sont estimés nuls.

A noter que pour un événement centennal, les dommages associés aux bâtiments publics sont estimés à 2 350 000 €.

7.4 DOMMAGES AUX PARCELLES AGRICOLES

Afin de pouvoir étudier les dommages subis par les parcelles agricoles lors des mois de septembre et d'octobre (période à plus fort risque d'inondation sur la zone d'étude), il a été fait le choix de les calculer en suivant la méthode Plan Rhône en adaptant les prix avec la grille des dommages de l'AMC 2018 (actualisé Euros 2022).

Les fonctions de dommages surfaciques dépendent de l'aléa et du type de culture présent sur la parcelle.

Les résultats de ces calculs sont présentés à la figure suivante :

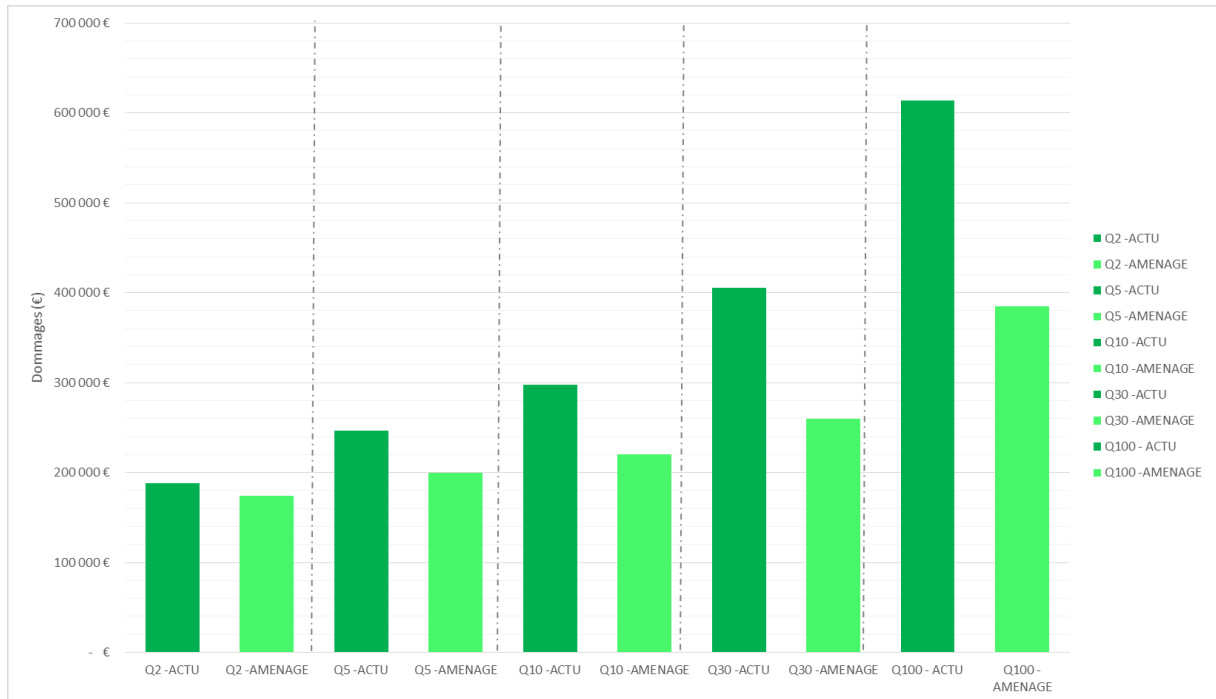


Figure 42 : Dommages aux parcelles agricoles pour les différentes occurrences et en état actu/aménagé

Les coûts associés aux dommages agricoles sont nettement en retrait de ceux associés aux autres catégories.

La majorité de ces dommages est imputable en état actuel comme en état aménagé au secteur aval de l'Autoroute A9.

7.5 SYNTHÈSE DES DOMMAGES

MONTANTS TOTAUX

Les dommages globaux sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

| Période de retour T (ans) | 2 | | | 5 | | | 10 | | |
|------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | ACTU | AMENAGE | Dommages Evités | ACTU | AMENAGE | Dommages Evités | ACTU | AMENAGE | Dommages Evités |
| Dommages aux logements (€) | 370 000 € | 350 000 € | 10 000 € | 720 000 € | 450 000 € | 270 000 € | 2 930 000 € | 560 000 € | 2 370 000 € |
| Dommages aux entreprises (€) | 20 000 € | 20 000 € | - € | 210 000 € | 30 000 € | 190 000 € | 2 840 000 € | 40 000 € | 2 800 000 € |
| Dommages aux bâtiments publics (€) | - € | - € | - € | - € | - € | - € | 230 000 € | - € | 230 000 € |
| Dommages agricoles (€) | 189 000 € | 175 000 € | 14 000 € | 246 000 € | 199 000 € | 47 000 € | 298 000 € | 221 000 € | 77 000 € |
| Dommages totaux (€) | 580 000 € | 550 000 € | 30 000 € | 1 180 000 € | 670 000 € | 500 000 € | 6 300 000 € | 820 000 € | 5 480 000 € |

| Période de retour T (ans) | 30 | | | 100 | | |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | ACTU | AMENAGE | Dommages Evités | ACTU | AMENAGE | Dommages Evités |
| Dommages aux logements (€) | 7 560 000 € | 860 000 € | 6 700 000 € | 16 220 000 € | 1 340 000 € | 14 880 000 € |
| Dommages aux entreprises (€) | 7 010 000 € | 90 000 € | 6 920 000 € | 30 260 000 € | 2 860 000 € | 27 400 000 € |
| Dommages aux bâtiments publics (€) | 800 000 € | - € | 800 000 € | 2 350 000 € | - € | 2 350 000 € |
| Dommages agricoles (€) | 405 000 € | 260 000 € | 145 000 € | 614 000 € | 385 000 € | 229 000 € |
| Dommages totaux (€) | 15 780 000 € | 1 210 000 € | 14 570 000 € | 49 450 000 € | 4 590 000 € | 44 860 000 € |

Tableau 12 : Dommages totaux

Les réductions des dommages, exprimées en pourcentage, sont les suivantes :

| Période de retour T (ans) | 2 | 5 | 10 | 30 | 100 |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|
| Réduction des dommages | 5 % | 42 % | 87 % | 92 % | 91 % |

Tableau 13 : Réduction des dommages totaux par le projet

Les événements de période de retour de 10 à 100 ans présentent un taux de réduction des dommages de l'ordre de 90 %.

REPARTITION EN FONCTION DES DOMAINES

La répartition des montants en fonction des différents domaines impactés est synthétisée dans le graphique suivant pour les états actuel et aménagé :

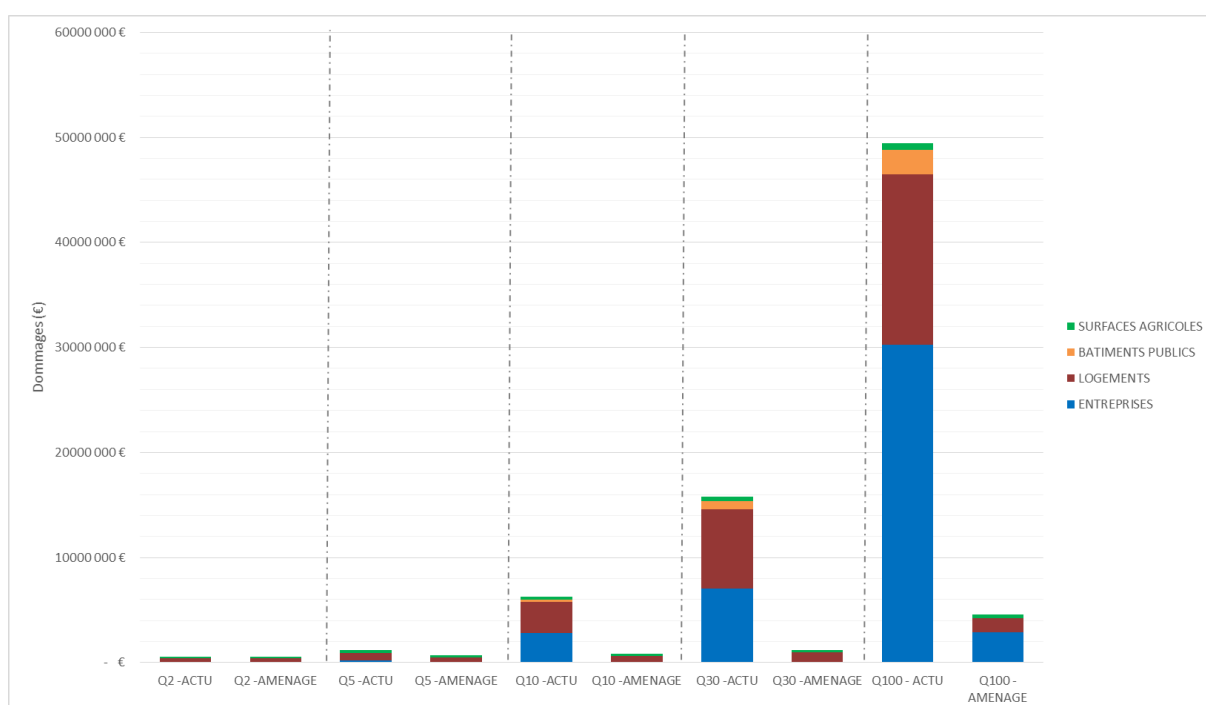


Figure 43 : Dommages pour les différentes occurrences en état actuel/aménagé et pour les 4 domaines impactés

Ainsi, il est observé que les dommages liés aux entreprises représentent la part la plus importante des coûts induits par les inondations. Suivent ensuite ceux liés aux logements, puis dans une moindre mesure ceux liés aux bâtiments publics et enfin aux surfaces agricoles.

7.6 CALCUL DES DOMMAGES EVITES MOYENS

7.6.1 Dommages moyens annuels (DMA)

La somme des dommages aux logements, aux entreprises et aux établissements publics pour les crues de 2 à 100 ans permet d'en tirer des dommages moyens annuels (DMA) pour les scénarios en état actuel et en état aménagé.

Pour permettre le calcul complet, on suppose que pour une crue extrême, de l'ordre de 1 000 ans, les dommages sont 1,5 fois supérieurs à ceux de la crue de période de retour 100 ans.

Les graphiques ci-dessous présentent les résultats obtenus :

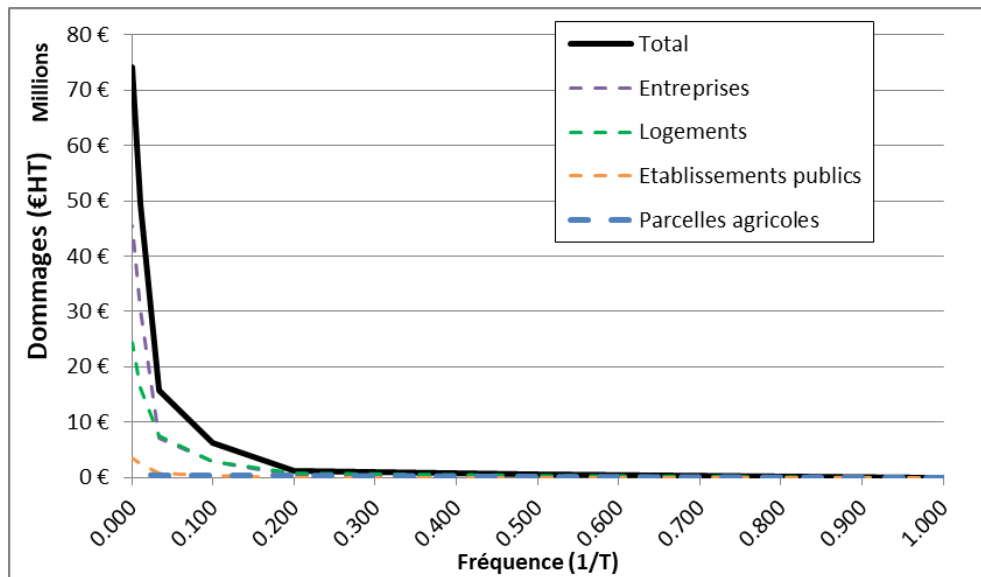


Figure 44 : DMA de l'état actuel

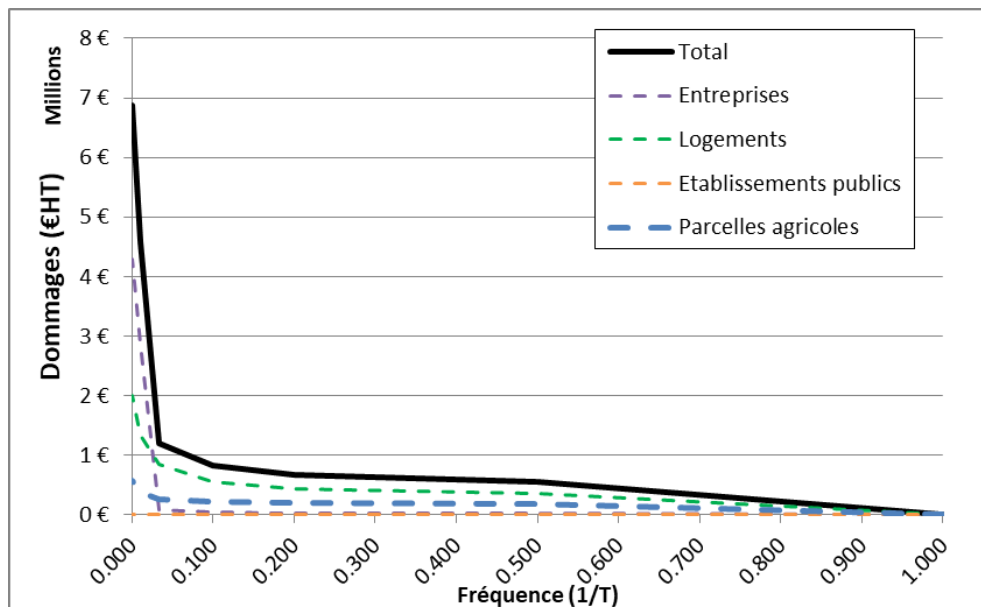


Figure 45 : DMA de l'état aménagé

Les dommages moyens annuels ainsi calculés sont :

| Scénario | DMA (€HT/an) |
|--------------|--------------|
| Etat actuel | 2 909 969 |
| Etat aménagé | 590 328 |

Tableau 14 : Dommages moyens annuels

7.6.2 Dommages évités moyens annuels (DEMA)

Les dommages évités moyens annuels (DEMA) rendent compte de l'effet du projet par rapport à la situation de référence.

Les dommages évités sont présentés dans le graphique ci-dessous :

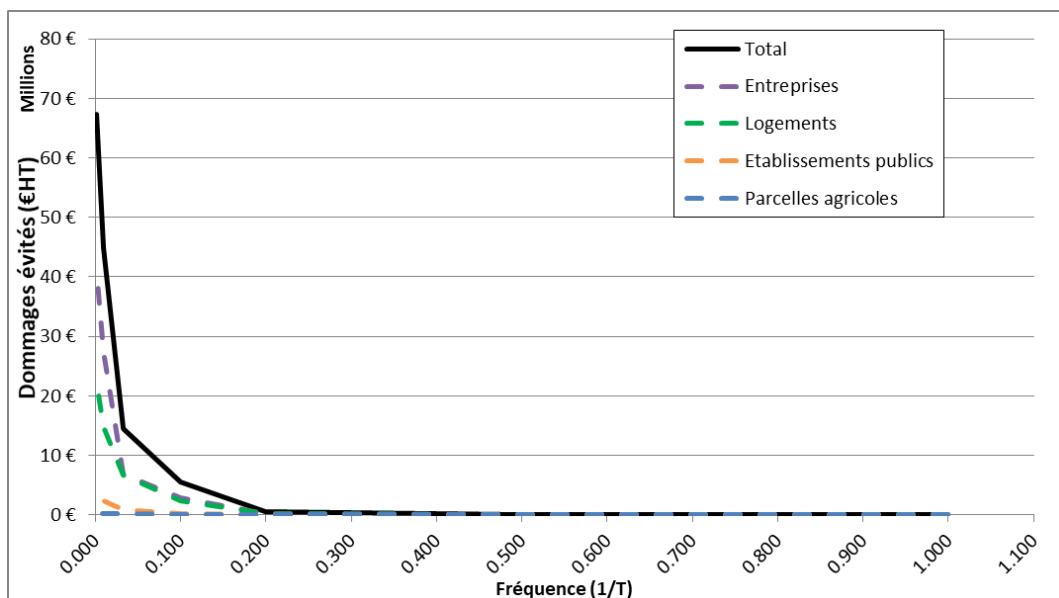


Figure 46 : Dommages évités pour l'état aménagé par rapport à l'état actuel

Les DEMA totaux sont calculés en effectuant l'intégrale de la courbe noire précédente. Ils s'élèvent alors à **2 319 641 € HT**.

8. Calcul des indicateurs synthétiques de l'ACB

8.1 LES BENEFICES

Les bénéfices ont été calculés dans le chapitre précédent.

8.2 LES COUTS

Les montants des travaux et des tâches associées sont précisés dans le chapitre 3.1 :

- ▶ **Génie civil : 23,2 à 24,5 millions €HT,**
- ▶ **Prestations complémentaires :**
 - Investigations complémentaires et divers (archéologie, réseaux...) : 1,43 à 1,72 M€HT
 - Foncier : 1,29 à 1,71 M€HT,
 - Aménagement paysagé : 1,0 M€HT
 - Mesures compensatoires environnementales : 0,75 M€HT,
- ▶ **Maîtrise d'œuvre : 1,0 M€HT.**

Le montant total de l'opération a été estimé à 30 millions €HT (c'est l'enveloppe supérieure de toutes les estimations cf. § 3.1).

8.3 LES PARAMETRES RETENUS

Les paramètres retenus dans le calcul des indicateurs synthétiques sont les suivants :

- Période de retour des 1^{ers} dommages : 1 ans ; en effet, dès la crue de période de retour 2 ans on calcule des dommages non négligeables sur quelques habitations,
- Durée des travaux : 5 ans ;
- Coût de maintenance : 2% du coût total de l'opération ;
- Taux d'actualisation : selon le guide national AMC 2018, 2,5% jusqu'en 2070, 1,5% après.

8.4 LES INDICATEURS SYNTHETIQUES VAN ET B/C

Les indicateurs synthétiques du projet à 50 ans sont présentés dans le tableau ci-dessous :

| Montant opération | VAN à 50 ans | B/C à 50 ans |
|-------------------|--------------|--------------|
| 30 000 000 € | 16 779 547 € | 1,4 |

Tableau 15 : Indicateurs synthétiques pour le scénario d'aménagement retenu

Le projet est caractérisé par un ratio B/C à 50 ans de 1,4.

La VAN devient positive à 27 ans.

Des tests de sensibilité ont ensuite été réalisés sur la VAN à 50 ans pour un montant total de l'opération de **30 millions €HT** afin de mesurer l'impact sur la rentabilité du projet de la variation de son coût, du montant des dommages ainsi que du coût de la maintenance :

| Paramètres | Tests réalisés |
|----------------------|--|
| Montant des dommages | +/- 50% |
| Coût du projet | +/- 25 % (Compte tenu du niveau d'avancement du projet) |
| Coût de maintenance | 3% / 1 % |

Tableau 16 : Tests de sensibilité réalisés sur la VAN à 50 ans

Le graphique suivant montre l'évolution de la VAN sur 100 ans ainsi que les résultats des tests de sensibilité exposés précédemment. On remarque que la VAN varie fortement en fonction des paramètres testés mais qu'elle reste néanmoins positive à 50 ans pour tous les cas de figure (hormis pour le cas où le montant des dommages est divisé par deux, où elle est légèrement négative).

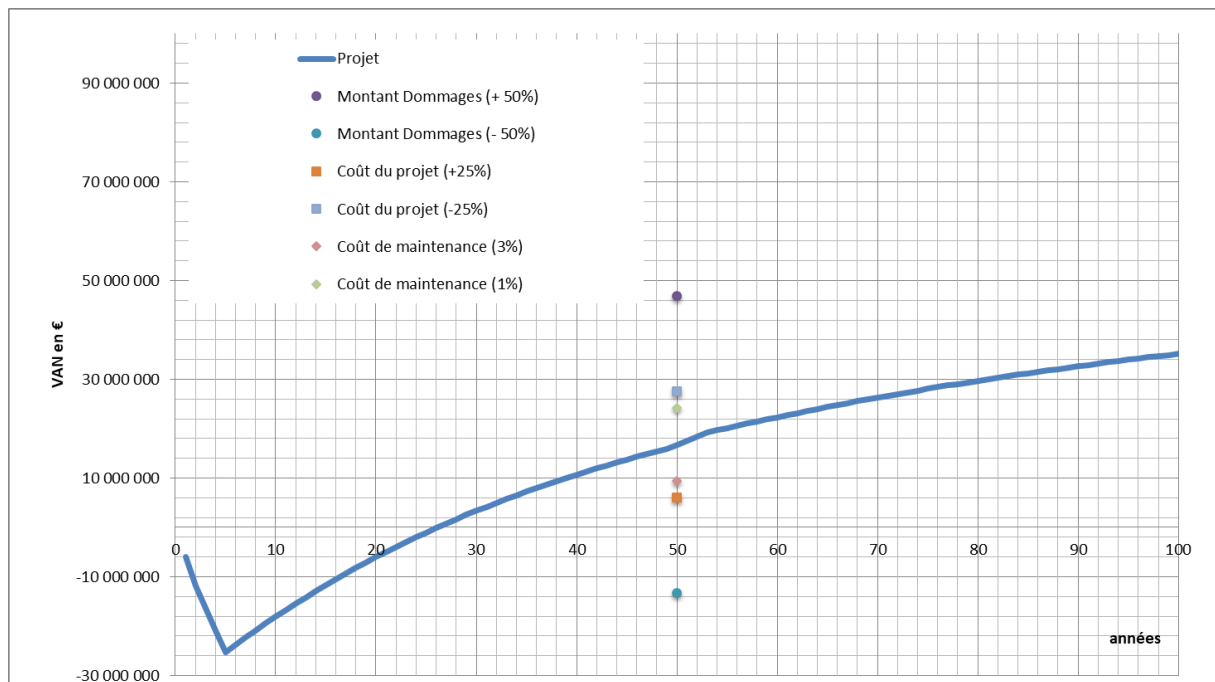


Figure 47 : Evolution de la VAN de l'état aménagé et résultats des tests de sensibilité

Il apparaît ainsi que le schéma d'aménagement présente un intérêt majeur pour la protection des biens et des personnes.

9. Indicateurs non monétaires

9.1 INDICATEURS ELEMENTAIRES

Le tableau n°11 inséré en page suivante expose les différents indicateurs issus du guide AMC 2018. Quelques indicateurs n'ont pas pu être calculés en raison de l'absence de données pertinentes.

Dans chaque case, la valeur supérieure correspond à l'état actuel et la seconde à l'état aménagé.

9.2 INDICATEURS SYNTHETIQUES

Le nombre moyen annuel (NMA) puis le nombre évité moyen annuel (NEMA) sont calculés en terme d'habitants et d'entreprises.

Comme pour le paragraphe 7.6, pour permettre le calcul complet, on suppose que pour une crue extrême, de l'ordre de 1 000 ans, le nombre de bâtiments touchés est 1,5 fois supérieur à ceux de la crue de période de retour 100 ans.

Les NMA calculés sont alors présentés dans le tableau suivant :

| Scénario | NMA habitants (habitants/an) | NMA entreprises (entreprises/an) | NMA employés (employés/an) |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Etat actuel | 1075 | 55 | 175 |
| Etat aménagé | 288 | 11 | 88 |

Tableau 17 : NMA pour les habitants, les entreprises et les emplois

Le NEMA, rendant compte de l'effet du projet, est ensuite calculé :

| Scénario | NEMA habitants (habitants/an) | NEMA entreprises (entreprises/an) | NEMA employés (employés /an) |
|----------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| NEMA | 787 | 44 | 87 |

Tableau 18 : NEMA pour les habitants, les entreprises et les emplois

| | Indicateur | Commentaire | 2 ans | 5 ans | 10 ans | 30 ans | 100 ans |
|-----|---|---|------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| P1 | Nombre de personnes habitant en ZI | | 339 285 | 720 394 | 3635 458 | 6250 605 | 8653 1219 |
| P3 | Capacité d'accueil des bâtiments hébergeant une population sensible en zone inondable | Capacité inconnue ; nombre d'établissements indiqué | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 1 (Lycée) 0 |
| P4 | Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise | | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 |
| P6 | Entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées | | 0 0 | 3 1 | 10 1 | 13 3 | 20 6 |
| P7 | Nombre de personnes travaillant en zone inondable | | 110 110 | 138 110 | 352 119 | 649 119 | 1847 257 |
| P8 | Stations de traitement des eaux usées en zone inondable : charge journalière entrante en moyenne annuelle | Charge inconnue ; nombre de stations indiqué | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 1 0 |
| P9 | Déchets : Capacités de traitement et de stockage en zone inondable | | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 1 0 |
| P10 | Nombre de sites dangereux en zone inondable | | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 |
| P11 | Nombre de bâtiments patrimoniaux et surface de sites remarquables en zone inondable | | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 |
| S1 | Alimentation en eau potable : nombre de personnes desservies par des captages situés en zone inondable | | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 |
| S5 | Nombre annuel de visiteurs dans les musées situés en zone inondable | | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 |
| | Surface totale des bâtiments d'activité et de logements en zone inondable | (en ha) | 5.3 4.5 | 7.0 5.5 | 15.5 6.3 | 21.9 6.6 | 41.6 8.4 |
| | Surfaces agricoles situées en zone inondable | (en ha) | 237 221 | 301 249 | 363 272 | 481 313 | 734 463 |

Tableau 19 : Indicateurs pour le projet

10. Annexe : Etudes paysagères

