



## ÉTUDE SUR LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DU REAL ET DU VALLON DE ST CECILE

RESUME NON TECHNIQUE

Juillet 2018



| Tableau de suivi |            |           |                  |                             |         |
|------------------|------------|-----------|------------------|-----------------------------|---------|
| Indice           | Date       | Auteur    | Contrôle interne | Modifications               | Origine |
| a                | 28/06/2018 | R. Suavet | P. Criado        | Première diffusion au COPIL | -       |
| b                | 17/07/2018 | R. Suavet | P. Criado        | Prises en compte remarques  | SMA     |



## Sommaire

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. Contexte général de l'étude</b>                                        | <b>8</b>  |
| <b>II. Méthodologie générale</b>                                             | <b>9</b>  |
| <b>III. Conclusions de la phase de diagnostic (phase 1)</b>                  | <b>9</b>  |
| III.1. Réal                                                                  | 9         |
| III.2. Vallon de Sainte Cécile                                               | 11        |
| <b>IV. Phase 2 : Scénarios d'aménagement :</b>                               | <b>12</b> |
| IV.1. Objectifs généraux des aménagements                                    | 12        |
| IV.2. Description sommaire des aménagements étudiés                          | 13        |
| <b>V. Phase 3 : Analyse multicritères</b>                                    | <b>14</b> |
| V.1. Scénarios d'aménagement comparés dans l'analyse multicritères (phase 3) | 14        |
| V.2. Conclusions                                                             | 14        |
| <b>VI. Phase 4 : Cadrage réglementaire</b>                                   | <b>15</b> |
| <b>VII. Phase 5 : Scénario optimum et expertise écologique</b>               | <b>15</b> |
| VII.1. Descriptif du scénario retenu                                         | 15        |
| VII.1.1. Bief 1 – Renaturation sur la Balade en Réal                         | 15        |
| VII.1.2. Bief 2                                                              | 21        |
| VII.1.3. Vallon de Sainte Cécile                                             | 22        |
| VII.2. Phases d'études ultérieures et phasage des travaux                    | 22        |
| VII.3. Chiffrage des aménagements                                            | 23        |



## **Liste des illustrations**

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Présentation de la zone d'étude : périmètre d'intervention (à gauche) et périmètre de conception (à droite) (source : Cahier des charges)..... | 8  |
| Figure 2 : Cartographie de synthèse du diagnostic sur le Réal .....                                                                                       | 10 |
| Figure 3 : Cartographie de synthèse du diagnostic sur le Vallon de Sainte Cécile .....                                                                    | 12 |
| Figure 4 : Profil type pour le scénario retenu .....                                                                                                      | 16 |
| Figure 5: Profil en long type d'un cours d'eau avec succession mouille / radier (source AFB)<br>17                                                        |    |
| Figure 6 : Plan de masse paysager et coupes .....                                                                                                         | 19 |

## **Liste des tableaux**

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Scénarios d'aménagement étudiés ..... | 14 |
|---------------------------------------------------|----|

## **Liste des annexes**

- Annexe 1 : Planches graphiques de présentation des aménagements
- Annexe 2 : Fiche de synthèse des aménagements

## I. Contexte général de l'étude

Le Réal est un affluent de l'Argens qui présente un linéaire d'environ 16 km pour un bassin versant de 39 km<sup>2</sup> au niveau de la confluence. Le vallon de la Sainte Cécile est le principal affluent du Réal avec un bassin versant de 7,9 km<sup>2</sup> pour une longueur de 8 km. Le fonctionnement hydrologique de ces cours d'eau est typiquement méditerranéen et il expose la commune des Arcs à des crues de haute énergie. Les crues de Juin 2010 et Novembre 2011 notamment ont mis en évidence la vulnérabilité de la commune vis-à-vis du risque d'inondation.

D'autre part, le ruisseau du Réal a fait l'objet d'une dérogation pour l'objectif d'atteinte du bon état écologique du fait de la dégradation morphologique et de l'altération de la continuité biologique. Les actions du programme de mesure du SDAGE 2016-2021 du bassin Rhône Méditerranée concernant le Réal prévoient la réalisation d'une opération de renaturation écologique sur le Réal. Cette étude, compatible avec les objectifs du PGRI, est d'autre part inscrite dans le programme d'action du PAPI de l'Argens (action 50) .

La présente étude vise à restaurer les fonctionnalités du cours d'eau tout en prenant en compte la réduction du risque d'inondation (appel à projet agence de l'eau). Elle porte sur un périmètre d'intervention correspondant à l'ensemble du bassin versant du Réal et un périmètre de conception sur lequel les aménagements de restauration doivent être étudiés (6 km de cours d'eau) :

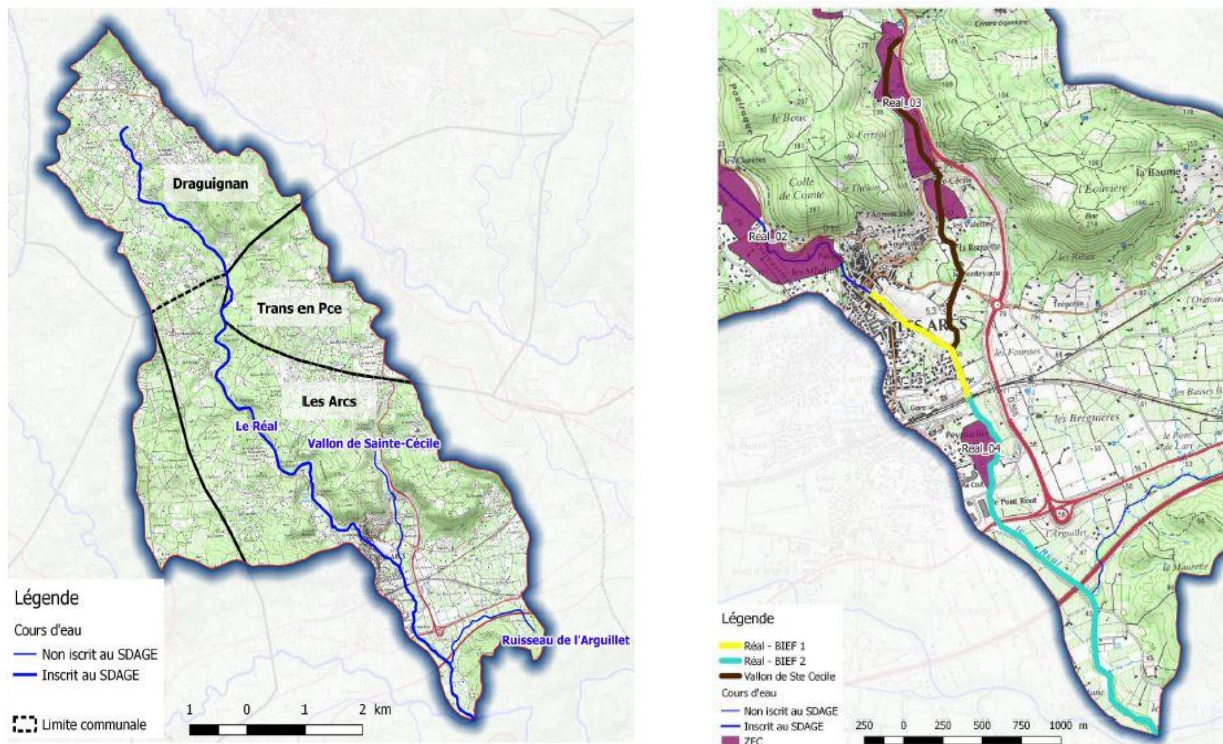


Figure 1 : Présentation de la zone d'étude : périmètre d'intervention (à gauche) et périmètre de conception (à droite) (source : Cahier des charges)

## II. Méthodologie générale

Cette étude s'est déroulée en 6 phases dont la méthodologie générale a été la suivante :

- Phase 1 : Diagnostic reposant sur une approche pluridisciplinaire du fonctionnement des cours d'eau et notamment :
  - une étude hydromorphologique, (analyse des photos aériennes passées, du transport sédimentaire, étude du profil en long des cours d'eau, recensement des ouvrages anthropiques, des traces de morphodynamisme)
  - une étude hydrologique et hydraulique (fonctionnement en crue pour 9 occurrences (2 ans, 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans, 100 ans, 1000 ans et événement du 15 Juin 2010)les citer))
  - un pré-diagnostic écologique (bibliographie, recensement des habitats et intérêt faunistique et floristique)
- Phase 2 : Propositions d'aménagements ayant pour objectifs de conjuguer renaturation des rivières et lutte contre les inondations (niveau étude préliminaire). Cinq scénarios ont été étudiés sur le bief 1 (balade en réal), 4 scénarios d'aménagement de la Zone d'Expansion des Crues (ZEC) du Vallon de Sainte Cécile et un scénario unique sur le reste des secteurs (bief 2 du Réal et vallon de Ste Cécile)
- Phase 3 : Analyse Multicritères des scénarios étudiés (7 scénarios) et choix du scénario optimum
- Phase 4 : Cadrage réglementaire du scénario retenu
- Phase 5 : Expertise écologique du scénario d'aménagement retenu
- Phase 6 : Communication au travers d'une plaquette et un poster

## III. Conclusions de la phase de diagnostic (phase 1)

### III.1. REAL

Le diagnostic a mis en évidence un secteur d'intervention prioritaire correspondant au bief 1 sur lequel le lit du Réal est entièrement artificialisé, chenalisé et dépourvu de diversité de faciès d'écoulement. D'autre part, sur ce linéaire aucune ripisylve en lien avec le lit du cours d'eau n'est présente, et la présence d'un réseau d'eaux usées en fond de canal peut contribuer à la dégradation de la qualité des eaux par débordement et à des infiltrations d'eaux claires parasites.

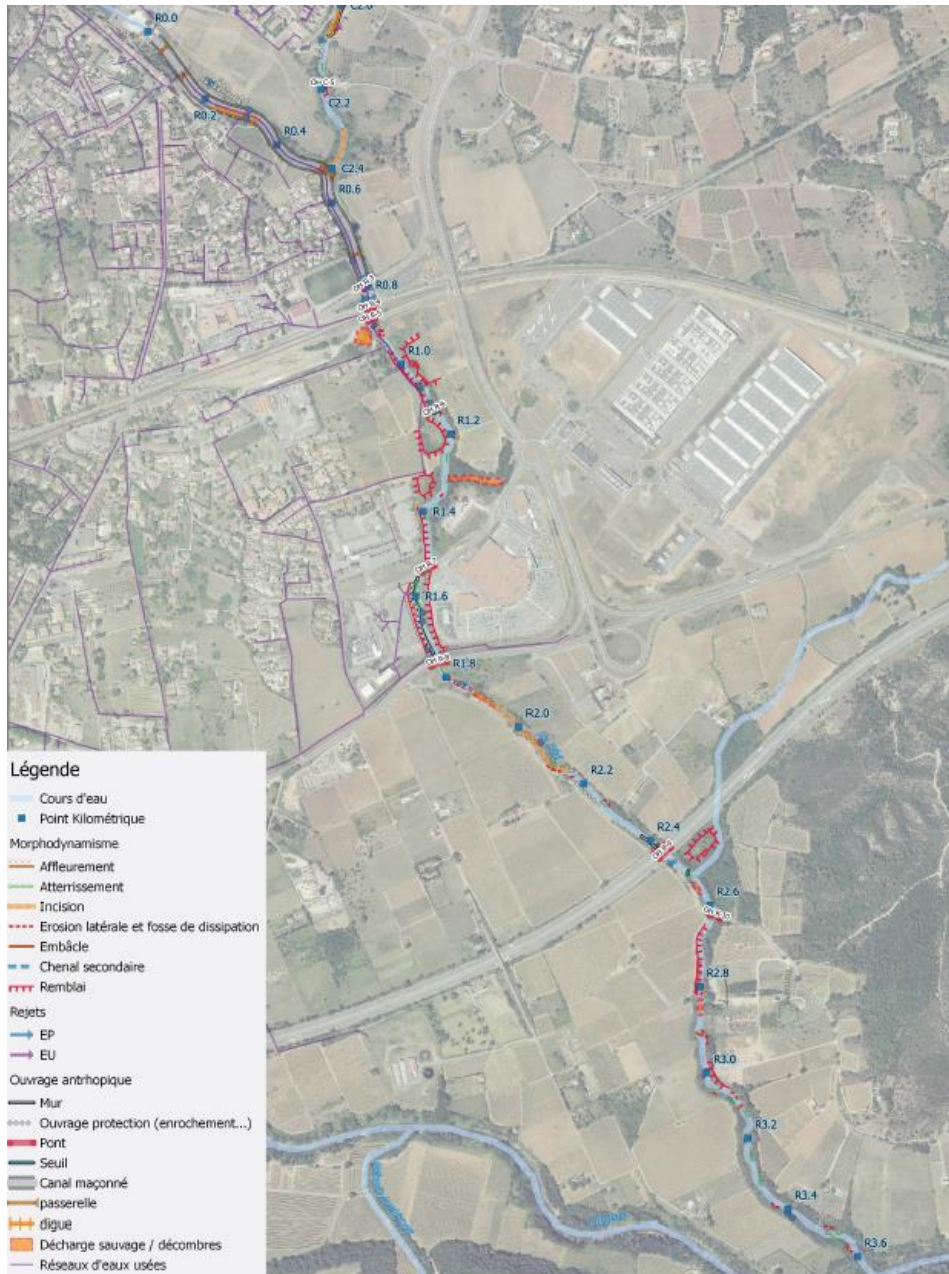


Figure 2 : Cartographie de synthèse du diagnostic sur le Réal

Sur le Bief 2 du Réal les principales altérations concernent :

- La présence de deux obstacles à la continuité piscicole au niveau de l'autoroute A8 et de la voie SNCF/Peymarlier
- L'ouvrage sous la RDn7, qui contribue à un engravement du tronçon amont. D'autre part cet ouvrage limitant aggrave le risque d'inondation sur la zone d'activité en amont.
- Deux ouvrages impactant la morphologie du cours d'eau :
  - Un seuil historique contourné lors de la crue de 2010, mais obstruant toujours en partie le lit mineur (bief 2.1)

- Un ouvrage de protection d'un adducteur SCP ayant glissé dans le lit du cours d'eau obstruant la section d'écoulement et aggravant les risques d'érosion.
- Une dégradation de la ripisylve du fait de la présence quasi exclusive de cannes de Provence sur le bief 2.1 en rive droite et sur le bief 2.2
- La présence de décharges sauvages et remblais sur les biefs 2.1 à 2.4

### III.2. VALLON DE SAINTE CECILE

Sur le Vallon de Sainte Cécile les principales altérations morphologiques du cours d'eau concernent :

- La présence d'ouvrages de protection particuliers, assurant la protection d'enjeux localisés, mais aussi faisant obstacle à la continuité piscicole.
- La présence de déchets et de décombres dans le lit du cours d'eau au niveau de l'impasse de la Valette
- Une fermeture du milieu lié à la présence de cannes de Provence au niveau de la confluence avec le Réal.

D'autre part, la Zone d'Expansion des Crues (ZEC) en amont de la zone d'étude nécessiterait des aménagements lourds pour optimiser son fonctionnement et assurer une réelle protection des enjeux en aval.



Figure 3 : Cartographie de synthèse du diagnostic sur le Vallon de Sainte Cécile

## IV. Phase 2 : Scénarios d'aménagement :

### IV.1. OBJECTIFS GÉNÉRAUX DES AMÉNAGEMENTS

Les aménagements à mettre en œuvre sur la commune des Arcs visent à lutter contre les inondations par une restauration morphologique respectant les fonctionnalités du cours d'eau.

Les principaux objectifs de restauration visés sont les suivants :

- Le rétablissement de berges et d'un lit naturels par la suppression des contraintes latérales et longitudinales
- Une amélioration de la qualité de la ripisylve par une lutte contre les espèces invasives, la densification de la ripisylve ou sa plantation dans les secteurs de travaux
- La suppression des décharges sauvages et remblais

#### IV.2. DESCRIPTION SOMMAIRE DES AMENAGEMENTS ETUDIES

Dans la cadre de la phase 2, les aménagements suivants ont été étudiés :

- Trois scénarios sur le bief 1 et deux déclinaisons. La principale différence entre les trois scénarios réside dans la position du lit projeté par rapport au canal actuel et au devenir du réseau d'eaux usées :
  - Scénario 1 : Remblai du canal avec maintien du réseau d'eaux usées et création d'un nouveau lit en parallèle
  - Scénario 2 : Déconstruction du canal avec déplacement du réseau d'eaux usées dans certains secteurs et création d'un nouveau lit en parallèle
  - Scénario 3 : Déconstruction parement gauche avec maintien du réseau d'eaux usées sous le canal et renaturation de la berge gauche.
  - Scénario 2bis : Déconstruction du canal avec déplacement du réseau d'eaux usées sur la globalité du linéaire et création d'un nouveau lit en parallèle (déclinaison du scénario 2)
  - Scénario 4 : combinaison des scénarios 1 et 2 en fonction des secteurs
- Un scénario unique sur le bief 2 intégrant les principaux aménagements d'élimination d'espèces invasives, d'ouverture dans le remblai routier de la RDn7 (incluant la mise en œuvre de mesures compensatoires en aval), l'enlèvement de décombres, l'effacement ou le réaménagement des ouvrages anthropiques et le rétablissement de la continuité piscicole. La passe à poisson proposée sur le seuil de la SNCF (OH R-5) n'a pas été retenue du fait de la faible efficacité attendue et de la faible longueur du tronçon de cours d'eau ouvert. Le rapport cout-bénéfice est trop faible
- Un scénario unique sur le vallon de Sainte Cécile
- 4 scénarios d'aménagement de la ZEC de la Sainte Cécile (2 tailles et localisations de retenues pour deux dimensionnement). Suites aux modélisations hydrauliques, uniquement le dimensionnement vicennal a été retenu pour chacun des barrages écrêteurs.

## V. Phase 3 : Analyse multicritères

### V.1. SCÉNARIOS D'AMÉNAGEMENT COMPARÉS DANS L'ANALYSE MULTICRITÈRES (PHASE 3)

Sur la base des aménagements détaillés précédemment, 7 scénarios ont été comparés dans le cadre de l'Analyse MultiCritère, intégrant des aménagements identiques sur le bief 2 du Réal et sur le vallon de Sainte Cécile et des aménagements différents sur le Bief 1 et sur la Zone d'Expansion des Crues du Vallon de Sainte Cécile.

Les scénarios étudiés sont détaillés dans la table suivante :

| Nom scénario     | Aménagement Bief 1                                                                                                       | ZEC Sainte Cécile               |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Scénario 1       | Remblai canal et création d'un nouveau lit parallèle                                                                     | -                               |
| Scénario 2       | Deconstruction canal, remblai et création d'un nouveau lit                                                               | -                               |
| Scénario 2bis    | Scénario 2 avec déplacement généralisé du réseau d'eau usées du lit majeur du Réal et réalisation d'un poste de relevage | -                               |
| Scénario 3       | Déconstruction du parement gauche du canal et création d'une berge naturelle                                             | -                               |
| Scénario 4       | Combinaison des scénarios 1 et 2                                                                                         | -                               |
| Scénario 4 R1Q20 | Scénario 4                                                                                                               | Retenue 1 crue de projet 20 ans |
| Scénario 4 R2Q20 | Scénario 4                                                                                                               | Retenue 2 crue de projet 20 ans |

Tableau 1 : Scénarios d'aménagement étudiés

### V.2. CONCLUSIONS

L'analyse multicritères consiste en une comparaison des différents scénarios sur la base d'indicateurs monétaires (bénéfices par rapport au cout du projet), de leurs impacts sur le risque d'inondation, (habitants ou activités économiques en zone inondable), des bénéfices écologiques induits par les aménagements ou de leur impact sur le fonctionnement des réseaux d'eaux usées.

A l'issue de l'analyse multicritères, **le scénario 4 a été retenu.** Ce scénario permet une rentabilisation de l'investissement en une période de 15 ans. On notera toutefois que l'aménagement d'un ouvrage de décharge sous la RDn7 conditionne la rentabilité du projet dans la mesure où il réduit de manière importante les dommages en amont du remblai routier.

## VI. Phase 4 : Cadrage règlementaire

La phase de cadrage règlementaire a pour objectif de définir les procédures règlementaires à engager pour la réalisation du scénario retenu. Elle se base sur une réunion de concertation avec la DDTM et des échanges avec l'autorité environnementale (DREAL).

**La globalité des aménagements sera soumise à autorisation unique**, au titre de la loi sur l'eau et au vu des linéaires et superficies concernés. Toutefois, une partie des aménagements pourra être réalisée dans le cadre d'une procédure de déclaration afin d'optimiser le planning. D'autre part, l'aménagement d'un second ouvrage sous la RDn7 sera autorisé dans le cadre d'une procédure à part, du fait de la complexité du dossier plus importante (aggravation de l'aléa inondation en aval à compenser) et de manière à ne pas retarder la réalisation des aménagements sur le bief 1.

Les aménagements du scénario retenu ne sont pas soumis à étude d'impact.

## VII. Phase 5 : Scénario optimum et expertise écologique

### VII.1. DESCRIPTIF DU SCÉNARIO RETENU

Les aménagements retenus sont présentés sur les planches 1.1 à 1.4, et sur les fiches de synthèse annexées au présent rapport.

#### *VII.1.1. Bief 1 – Renaturation sur la Balade en Réal*

##### *i. Caractéristiques du lit*

Les caractéristiques générales des aménagements sur le bief 1 sont présentées sur la planche 2.1 annexée au présent rapport.

Les aménagements retenus sur le bief 1 consistent en la création d'un nouveau lit terrassé dans le champ majeur en rive gauche du lit actuel. Ce nouveau lit, naturel, suit les méandres de l'ancien lit, les berges présentent des pentes douces et sont plantées d'une ripisylve caractéristique des petits cours d'eaux méditerranéens. La capacité du lit projeté est située entre la crue biennale et quinquennale (de 30 à 38 m<sup>3</sup>/s) contre 17 m<sup>3</sup>/s en situation actuelle.

Le lit actuel est maintenu en place sur la majorité du linéaire pour être utilisé comme cheminement piétonnier et chemin technique pour l'entretien du réseau d'eaux usées, il est remblayé et recouvert d'un béton balayé et le réseau d'eaux usées reste en fond du canal remblayé. Dans certains secteurs, notamment sur les parties amont et aval du bief, le canal bétonné est complètement supprimé, et le réseau d'eaux usées déplacé en limite de lit majeur.

Des zones de débordements préférentielles sont aménagées sur l'ensemble du linéaire de manière à diversifier les conditions hydrologiques et donc la diversité d'espèces en berge. Le profil type d'aménagement est présenté à la page suivante :

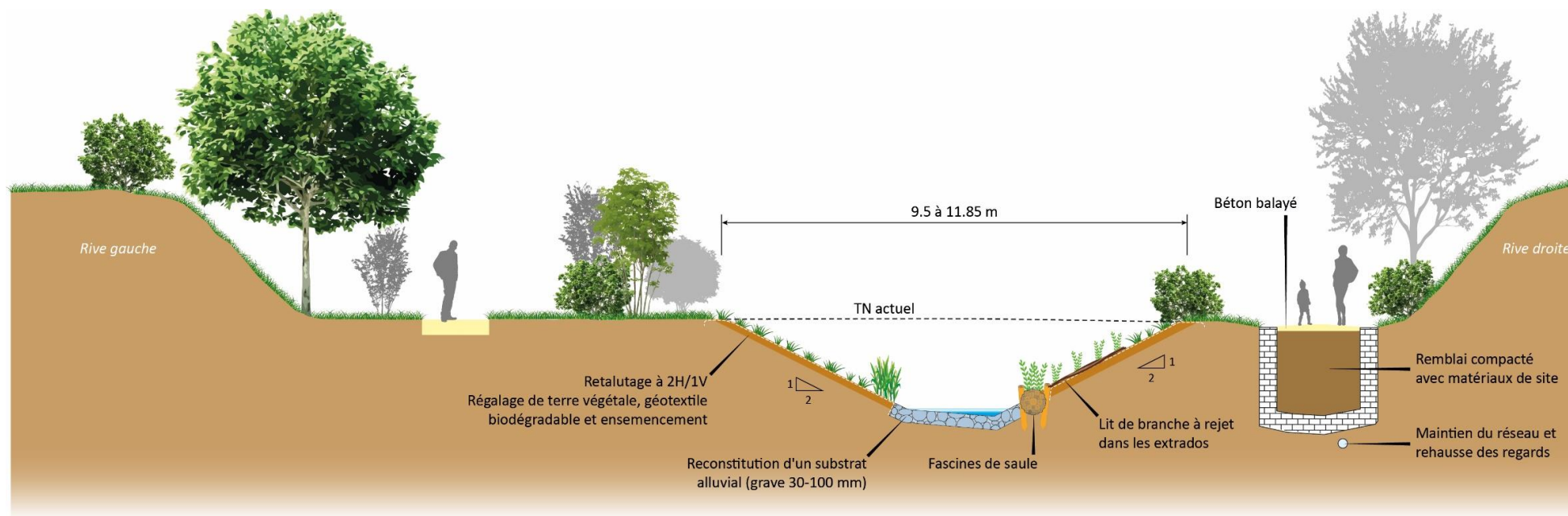


Figure 4 : Profil type pour le scénario retenu

Dans le cadre de la phase 5, les optimisations écologiques suivantes ont été proposées :

- La mise en œuvre du substrat alluvial et sur la mise en forme du lit d'étiage garant de la diversité des habitats aquatiques
- La réalisation des mares au niveau de la confluence avec le vallon de Ste Cécile
- La plantation d'espèces arbustives et arborescentes ainsi que d'hélophytes adaptés aux conditions du milieu.
- Des aménagements permettant une diversification des pentes de fond de lit, faciès et ainsi les zones de profondeurs et donc habitats en lit mineur (souches, blocs, seuils de fond ou radier naturels et banquettes de débordement), comme cela se produit dans un cours d'eau naturel et présenté sur la figure suivante :

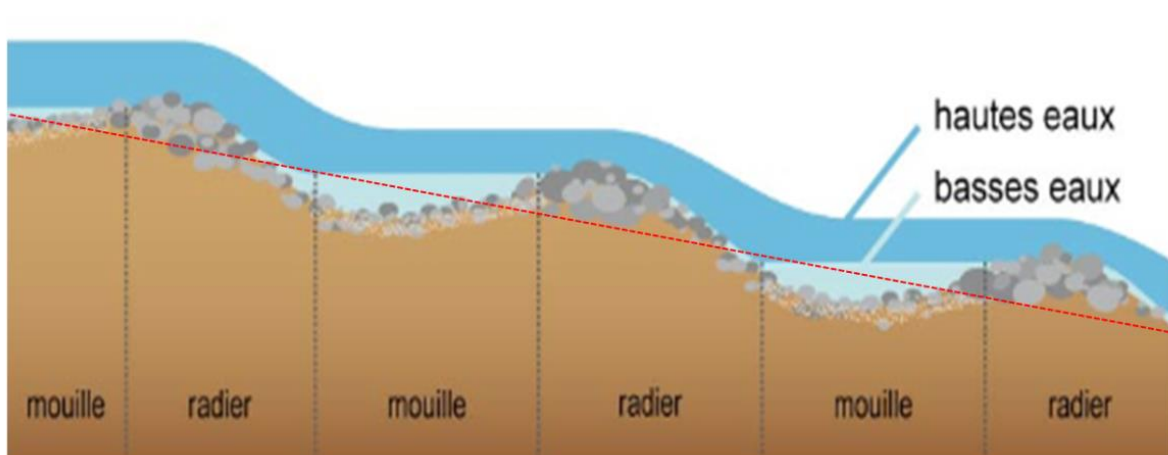


Figure 5: Profil en long type d'un cours d'eau avec succession mouille / radier (source AFB)

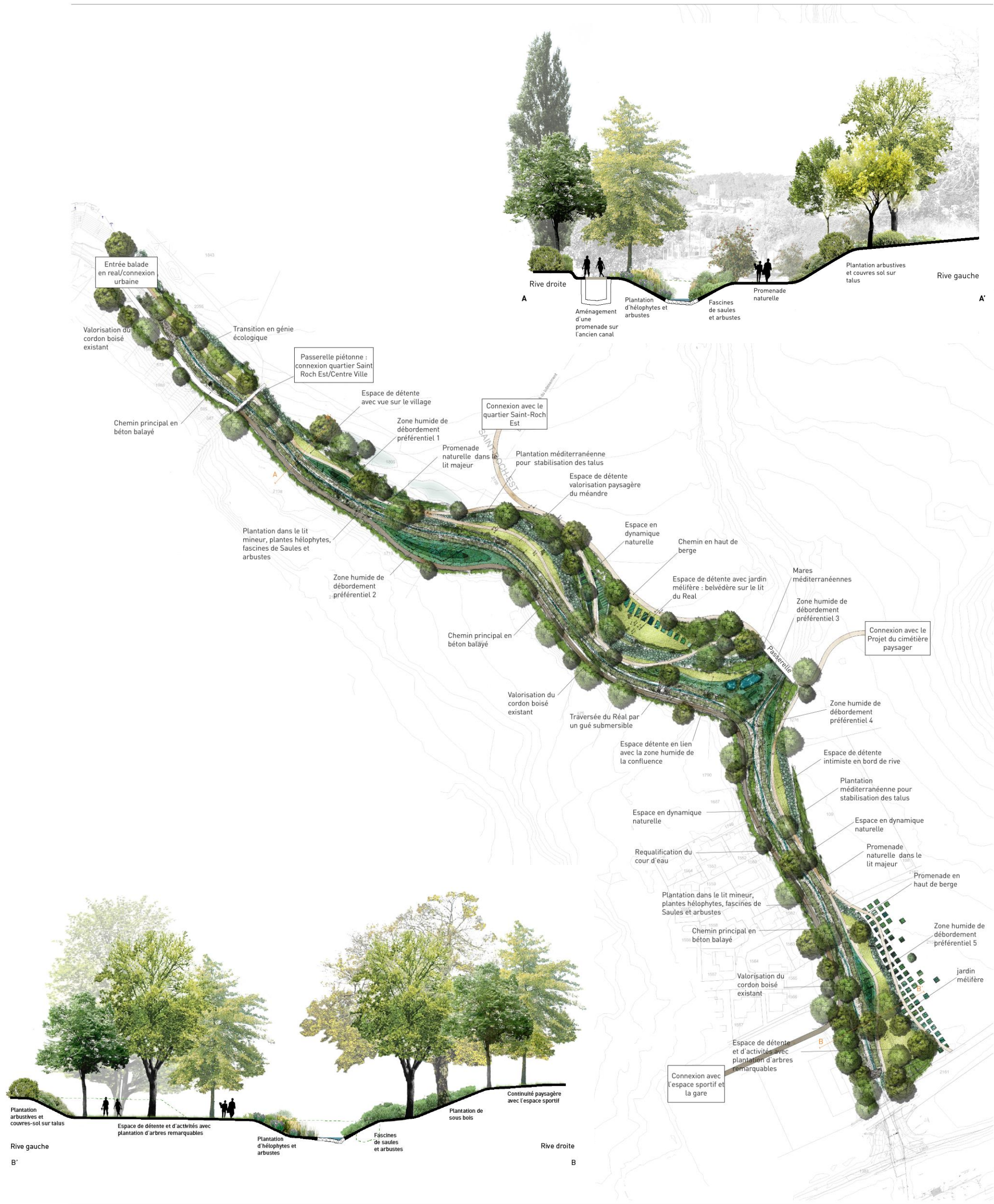
## ii. Insertion paysagère et architecturale, et compatibilité avec les projets communaux

Les aménagements prévus permettent de maintenir les usages de balade en se raccordant aux équipements publics et notamment en prévoyant une traversée du Réal en amont de la confluence, une passerelle au-dessus du vallon de la Sainte Cécile et une passerelle raccordant le nouveau quartier Saint Roch au centre-ville des Arcs. Les cheminements sont connectés avec la gare et au projet de voie verte (la vigne à vélo notamment)

L'ambition est de créer un équilibre « symbiotique » entre le développement et la protection de la biodiversité propre aux berges, et de meilleures pratiques du lieu. «Nature» et «usages» se valorisant ainsi mutuellement.

Dans la continuité des méandres, des promenades plus discrètes traversent ou longent différents îlots : zones humides, mares, plantation de ripisylves, stabilisation de berges, jardins mellifères, espaces de détente, espaces en dynamique naturelle s'entremêlent et rythment cette nouvelle balade en Réal.





Balade en Real : réhabilitation et renaturation d'un corridor bleu  
Illustration en plan de masse paysager du projet d'aménagement - échelle 1/750  
CCEC + Hervé Der Sahakian Paysagiste Concepteur - 03/04/2018

Figure 6 : Plan de masse paysager et coupes



**Le coût total des aménagements sur le bief 1 du Réal est d'environ 1 600 000€ y compris aléas et études.**

### *iii. Foncier*

La répartition du foncier sur le linéaire du bief 1 se fait comme il suit :

- La totalité du linéaire rive gauche des lits mineur et majeur est sous emprise foncière publique (Mairie des Arcs, Département du Var et Etat par France Domaine)
- En rive droite, la majorité du linéaire est sous emprise privée à l'exception des 70 premiers mètres de la Balade en Réal et du linéaire au droit du stade.

La réalisation des aménagements tels que présentés nécessite l'acquisition ou la mise en place de servitude sur les parcelles dans les secteurs suivants :

- Le demi lit mineur rive droite sur la majorité du linéaire
- Le lit majeur rive droite en amont de la confluence avec le vallon de Sainte Cécile
- Les zones en rive gauche pour l'élargissement du lit majeur

La gestion du foncier sur le demi lit rive droite est indispensable pour la réalisation du projet. Pour les autres secteurs, le projet pourra être adapté toutefois, ses impacts hydraulique et écologique seront moindres.

### *VII.1.2. Bief 2*

Sur le bief 2 les aménagements portent essentiellement sur l'amélioration de la qualité de la ripisylve par élimination des espèces invasives et sur la suppression de décharges sauvages et d'ouvrages de protection de berge localisés. Les secteurs et aménagements concernés sont les suivants :

- L'élimination de cannes de Provence entre la voie SNCF et l'aval de la RDn7. Le linéaire total de berges concernées est d'environ 1.1 km
- L'enlèvement de décharges sauvages et remblais dans le lit mineur
- La suppression d'un seuil historique contourné sur le bief 2.1
- Le réaménagement des berges au niveau de la traversée de l'adducteur SCP et en bordure du chemin du Bac
- L'aménagement d'une échancrure sur un seuil sous l'ouvrage de l'autoroute A8 pour assurer la continuité piscicole.

Dans certains secteurs, l'impact écologique des aménagements est optimisé par une amélioration des conditions d'écoulement en lit mineur par l'apport de substrat alluvial en pied de berge pour resserrer la zone en eau à l'étiage.

Pour finir, un ouvrage de décharge est aménagé dans le remblai routier de la RDn7 afin de limiter le risque d'inondation sur la zone artisanale en amont.

Cet ouvrage a tendance à aggraver le risque d'inondation sur 3 habitations isolées en aval et sur lesquelles sont prévues l'aménagement d'ouvrages de protection rapprochées

supprimant toute inondation jusqu'à la crue de référence. Ces ouvrages consistent en une rehausse des chemins environnant les bâtiments de 20 à 80 cm maximum.

**Le coût total des aménagements sur le bief 2 du Réal est d'environ 960 000€ y compris aléas et études.**

### VII.1.3. Vallon de Sainte Cécile

Les principaux aménagements sur le Vallon de Sainte Cécile :

- Amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage sous la RD57
- Mise en place de bandes enherbées pour limiter le transfert de polluants au cours d'eau
- Evacuation de décombres et espèces invasives dans le secteur de l'impasse de la Valette
- Suppression / réaménagement d'ouvrages de protection de berge et d'ouvrages transversaux, notamment chez Mme LORY, M. TAMISIER et M. BRUNET

**Le coût total des aménagements sur le vallon de Sainte Cécile est d'environ 140 000€ y compris aléas et études.**

## VII.2. PHASES D'ETUDES ULTÉRIEURES ET PHASAGE DES TRAVAUX

Les principales études complémentaires à réaliser sont les suivantes :

- Levés topographiques
- Etude géotechnique sur le bief 1 et pour l'aménagement de l'ouvrage de décharge sous la RDn7
- Etude règlementaires : Dossier d'autorisation loi sur l'eau et dossier de déclaration pour les aménagements pouvant être engagés dès 2019 (voir paragraphe VI).
- Complément d'expertise écologique sur une année complète pour les aménagements soumis à autorisation.
- Mesures d'archéologie préventive pour les travaux sur le bief 1.
- Maitrise d'œuvre complète pour l'ensemble des aménagements

Sur la base des études à réaliser, le calendrier de réalisation suivant a été proposé :

- 2019 :
  - Démarrage des études sur l'ensemble des aménagements
  - Réalisation des travaux pour les aménagements soumis à déclaration ou non soumis à la loi sur l'eau (déconstruction seuil historique, enlèvement décombres dans le lit, retalutage chemin du Bac et échancrure seuil A8)
- 2020 :

- Travaux sur les aménagements soumis à autorisation (bief 1 et tout autre aménagements hors RDn7)
- Dossiers règlementaires et fin des études pour l'ouvrage de décharge sur la RDn7
- 2021 : Travaux sur l'ouvrage de décharge de la RDn7

### VII.3. CHIFFRAGE DES AMÉNAGEMENTS

Le coût total des aménagements est de 2,7 millions d'euros, il se répartit comme il suit :

| <b>Chiffrage</b>                     | <b>Réal - Bief 1</b> | <b>Réal - Bief 2</b> | <b>Vallon de<br/>Sainte Cécile</b> | <b>TOTAL</b>       |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|
| Total travaux                        | 1 197 000 €          | 730 000 €            | 98 000 €                           | 2 025 000 €        |
| ALEA 20%                             | 240 000 €            | 146 000 €            | 18 000 €                           | 404 000 €          |
| Etudes et maîtrise d'œuvre           | 164 000 €            | 80 000 €             | 22 000 €                           | 266 000 €          |
| <b>TOTAL HT OPERATION (Hors MOA)</b> | <b>1 601 000 €</b>   | <b>956 000 €</b>     | <b>138 000 €</b>                   | <b>2 695 000 €</b> |



# **Annexes**



# **Annexe 1 : Planches graphiques de présentation des aménagements**



## **Annexe 2 : Fiche de synthèse des aménagements**