

Un travail de conception du projet a été réalisé en collaboration étroite entre l'office de l'équipement hydraulique de corse et Endemys dans le but de définir une implantation du projet cohérent, viable et de moindre impact environnemental.

## 2.2 Le projet

### 2.2.1 Description et caractéristiques techniques du projet

#### 2.2.1.1 *Rappel de l'historique*

Le barrage de Figari est un barrage de classe A en enrochements de 35 m de hauteur avec un dispositif d'étanchéité par un dispositif d'étanchéité par géomembrane (DEG) disposé sur le parement amont et protégé par un masque en béton armé. Il a été mis en service en 1993.



Photo 1. Photographie du barrage de Figari depuis l'évacuateur de crues (source : CETA)

Sa vocation principale est d'assurer l'alimentation en eau potable des communes du SIVOM des Plaines du- Sud. L'ouvrage permet également l'irrigation des terres agricoles des terres situées à l'aval. Il a aussi pour vocation la défense de la forêt contre les incendies.

Comme mentionné précédemment, **le barrage de Figari a été autorisé par arrêté préfectoral de DUP n° 87-144 du 16/11/1987 et arrêté préfectoral de règlement d'eau n° 87-145 du 16/11/1987.**

Son plan d'eau est protégé par des périmètres de protection (AP n°97-1592 du 27 novembre 1997) portant autorisation de prélèvement des eaux destinées à la consommation humaine.

#### 2.2.1.2 *Contexte de l'étude*

L'Etude de Dangers (EDD) du barrage de Figari a été réalisée en 2015 par SAFEGE : L'étude hydrologique du Ventilègne a été actualisée dans le cadre de cette EDD, conduisant à réévaluer le débit de pointe de la crue décennale laminée à 169 m<sup>3</sup>/s (au lieu de 133 m<sup>3</sup>/s, valeur retenue pour le dimensionnement dans le cadre des études de conception).

Malgré la capacité insuffisante de l'évacuateur, l'analyse de risque réalisée dans le cadre de l'EDD ne conduit à aucun scénario de criticité importante.

Les mesures complémentaires à réaliser, d'après l'EDD sont les suivantes :

- ❖ Réaliser une étude de stabilité du barrage et des vannes,
- ❖ Réaliser une inspection subaquatique de la conduite qui relie la prise d'eau à la conduite de vidange,
- ❖ Mettre à jour les consignes écrites du barrage,
- ❖ **Restaurer la capacité d'évacuation des crues de manière à évacuer la crue de projet,**
- ❖ Réfection des joints périmétraux du parement amont et essai de vieillissement de la membrane.

Ainsi l'OEHC a lancé cette opération afin de mettre en conformité l'évacuateur de crues du barrage de Figari.

Ces travaux impliqueront un élargissement du coursier et la mise en œuvre d'ouvrages pour le franchissement du Ventilègne à l'aval du barrage, pendant la période de travaux.

Les travaux prévus au niveau de l'évacuateur de crues existant sont les suivants :

- ❖ Réalisation d'un confortement de l'évacuateur actuel par la réalisation d'un nouvel évacuateur en béton armé en surimposition de l'existant.
- ❖ Elargissement du seuil et du coursier vers la rive gauche, de sorte à ce que le niveau atteint par la retenue en crue décennale soit d'environ 50,50 NGF (niveau actuel des PHEE). Cela conduit à élargir le seuil d'environ 8 m, et le coursier d'environ 6 m vers la rive gauche.

### **2.2.1.3 Emplacement de l'opération**

Le projet est situé en Corse-du-Sud sur la commune de Figari, au lieu-dit Chiesa Vecchia.

Le projet consiste à la mise en conformité et au redimensionnement de l'évacuateur de crues du barrage de Figari.

#### **Cadastre**

Les parcelles concernées par les aménagements du barrage de Figari sont les suivantes :

- ❖ N°310 – Section F : 89 422 m<sup>2</sup> Comme de Figari
- ❖ N°1 – Section B : 115 155 m<sup>2</sup> - Commune de Bonifacio

#### **Couverture IGN**

- ❖ Carte topographique au 1/ 25 000 : 4255 OT - BONIFACIO

#### **Carte géologique**

- ❖ Carte géologique de la France au 1/ 50 000 : n° 1127 de SOTTA-BONIFACIO SANTA-TERESADI-GALLURA.

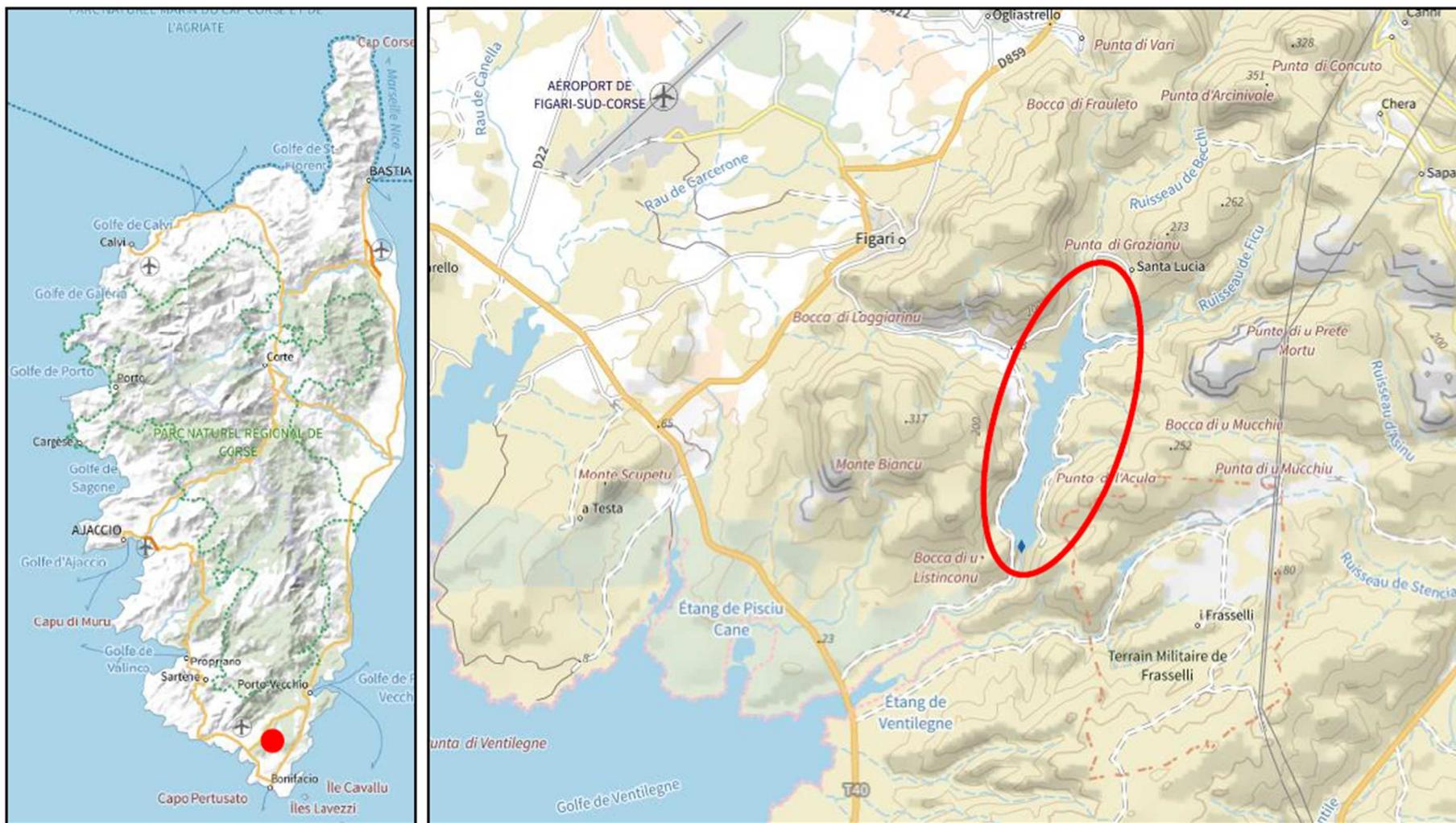
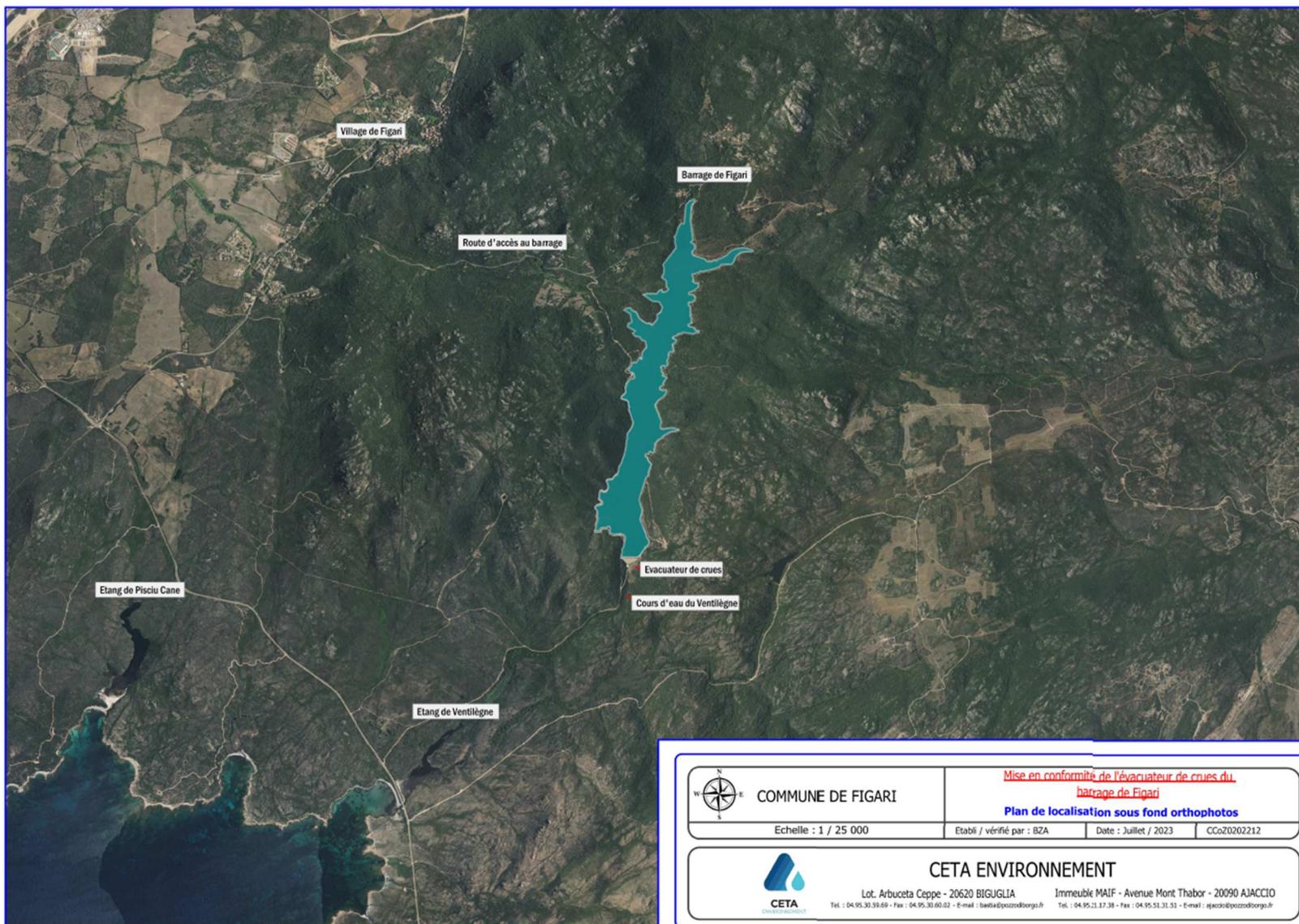


Figure 1. Plan de situation (source : CETA)



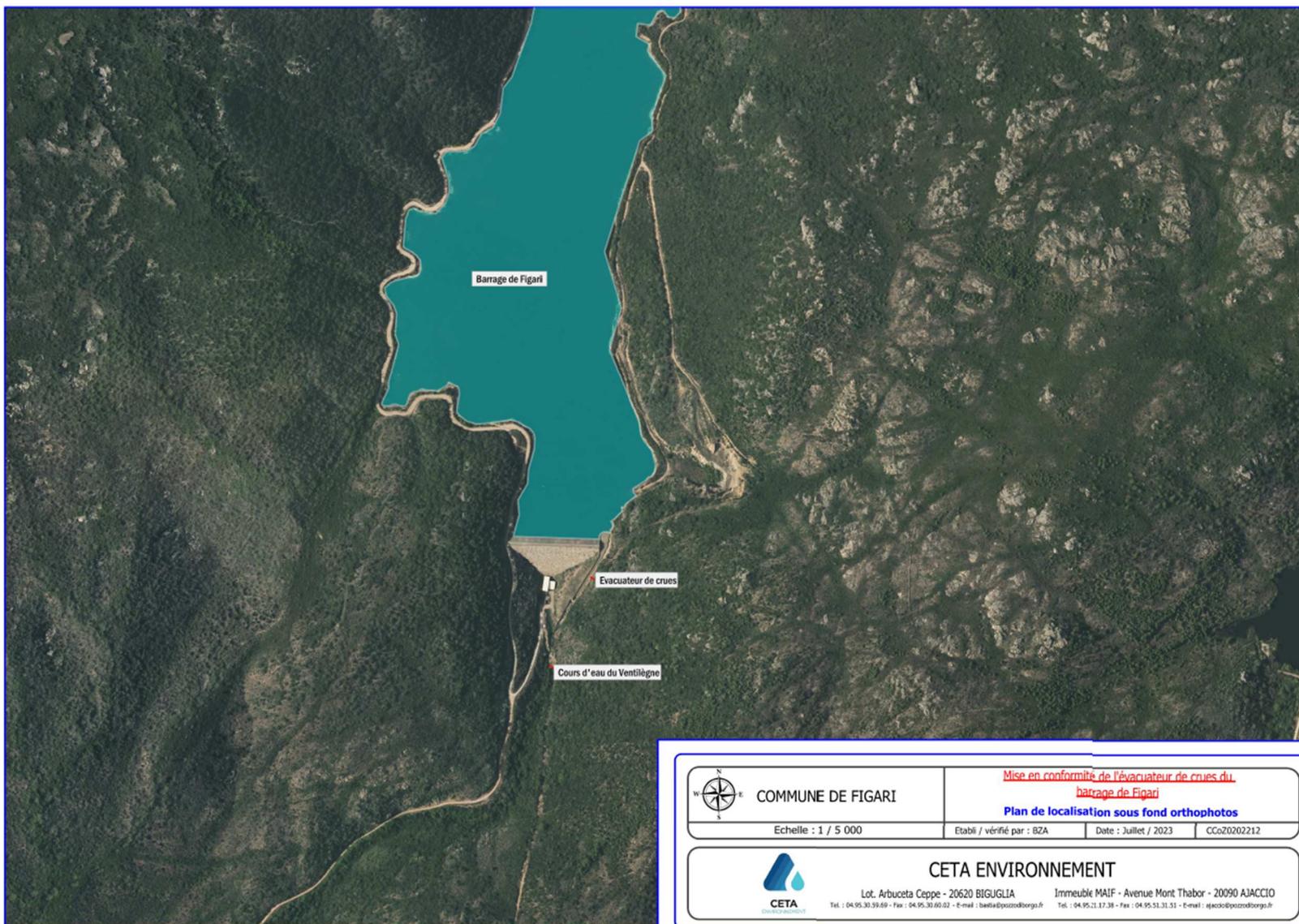


Figure 3. Localisation du projet – sous fond orthophotos (2/2) (source : CETA)

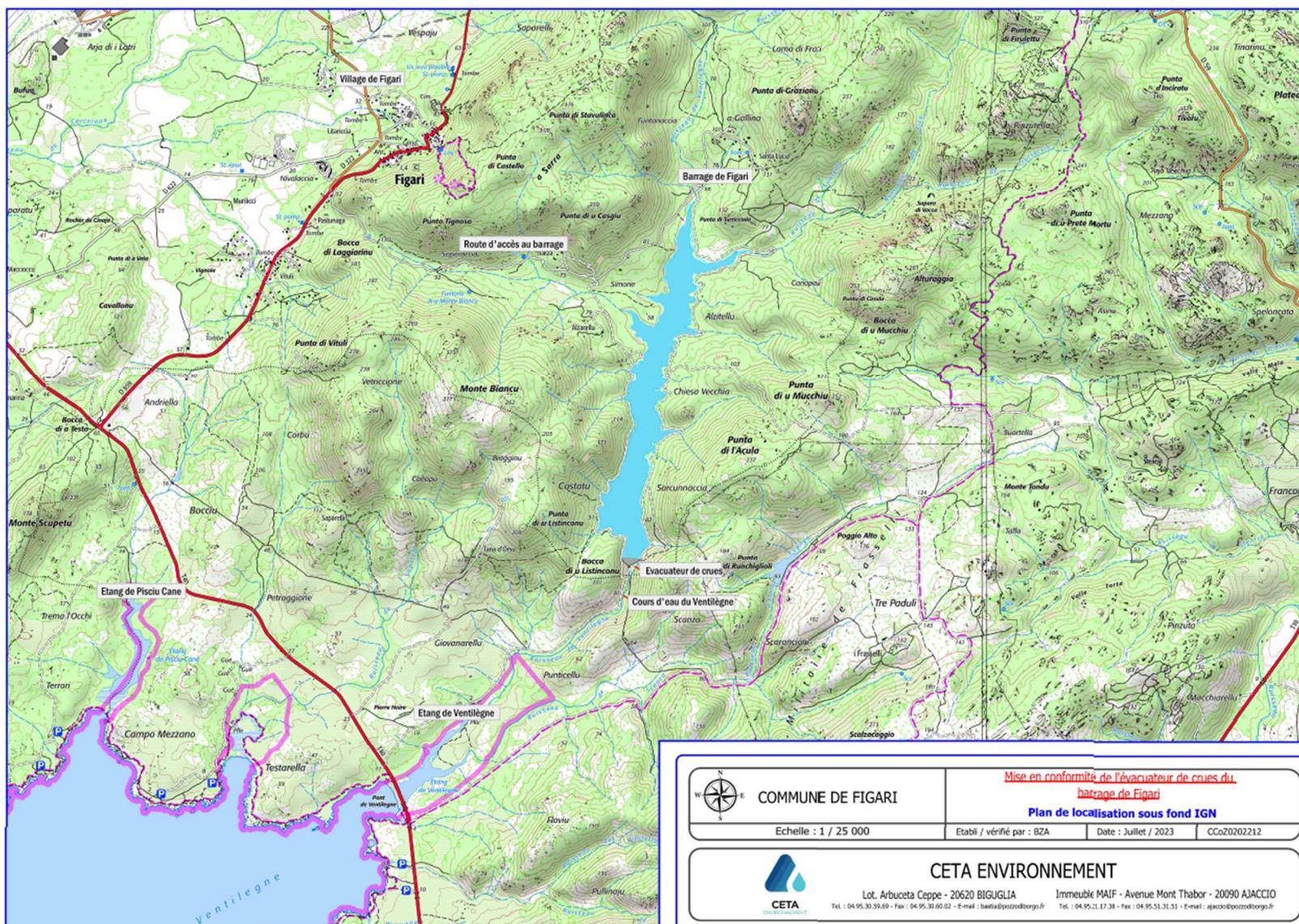


Figure 4. Localisation du projet – sous fond IGN-SCAN25 (1/2) (source : CETA)

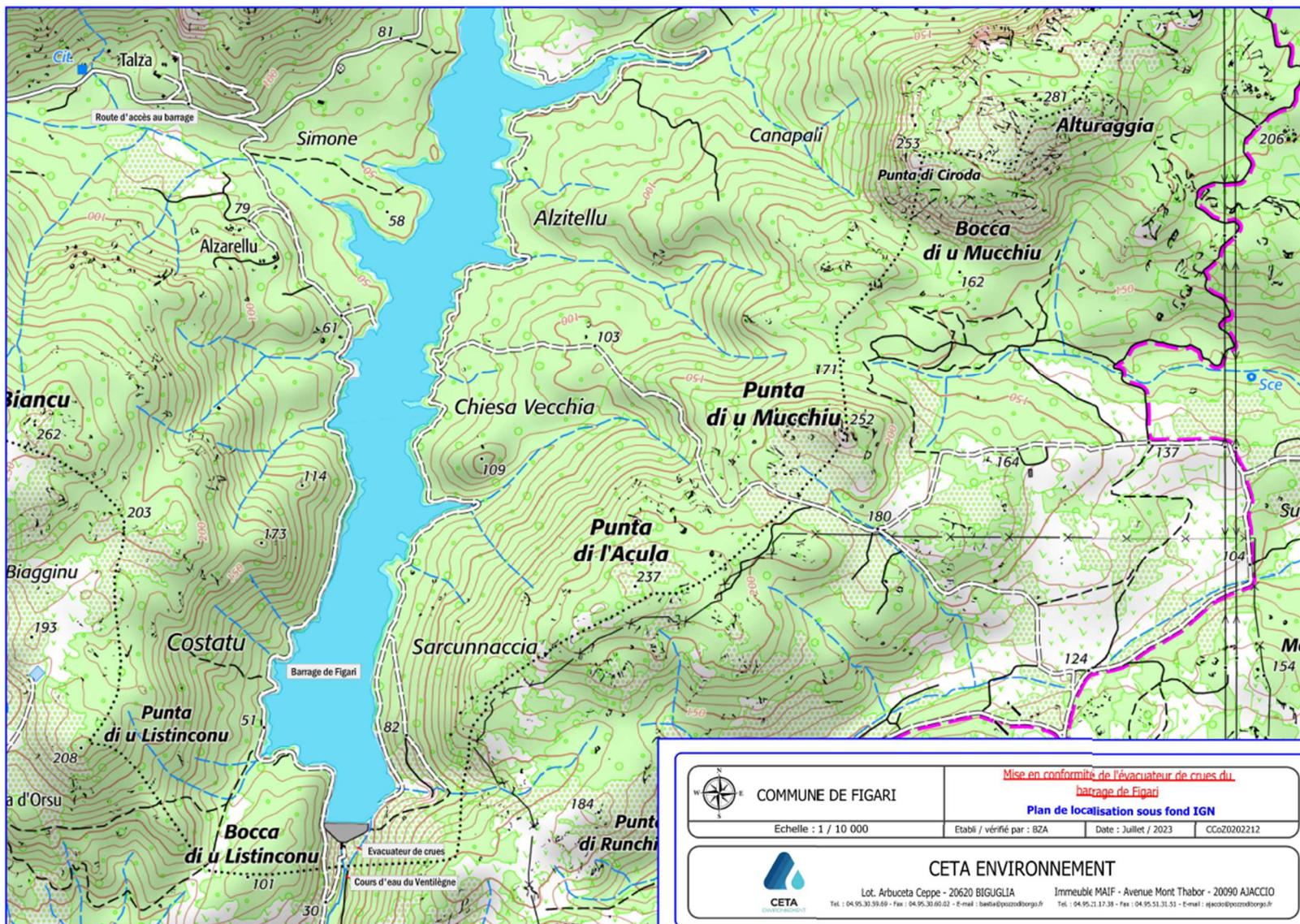


Figure 5. Localisation du projet – sous fond IGN-SCAN25 (2/2) (source : CETA)



Figure 6. Plan cadastral du projet (source : CETA)

**2.2.1.4 Nature, volume, installation et travaux envisages****A. DONNEES GENERALES DU BARRAGE**

Les données générales du barrage de Figari sont les suivantes :

**CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU BARRAGE :**

- ❖ Type : Barrage en enrochements avec dispositif d'étanchéité par géomembrane en amont
- ❖ Volume du corps du barrage = 128 000 m<sup>3</sup>.
- ❖ Fonctions : Usages prioritaires : eau potable, irrigation.
- ❖ Usage secondaire : Lutte contre les incendies.
- ❖ Classe du Barrage : A
- ❖ Propriétaire du barrage : Collectivité de Corse.
- ❖ Exploitant : OEHC.
- ❖ Commune : Figari.
- ❖ Années de construction : 1988-1991.
- ❖ Année de mise en eau : 1993.
- ❖ Terrain de fondation Rocher de granit sain (Rideau d'injection sous la poutre périmétrale de pied amont et sous le seuil du déversoir).
- ❖ Hauteur au-dessus du TN : 35 m.
- ❖ Longueur en crête : 145 m (Crête rectiligne).
- ❖ Largeur en crête : 5 m.
- ❖ Largeur maximale au niveau du TN : 117 m.
- ❖ Fruit du parement amont : 1,7H / 1V.
- ❖ Fruit du parement aval : 1,5H / 1V.
- ❖ Altitude de la crête : 52,0 m NGF (hors mur anti-batillage de 0,7 de hauteur).
- ❖ Mesures d'auscultation : 6 piliers et 18 repères topographiques / Débits de fuite collectés par des caniveaux dans la galerie.

**CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA RETENUE :**

- ❖ Cote de la RN : 48,5 m NGF.
- ❖ Volume / Surface à la RN : 5 600 000 m<sup>3</sup> / 68 ha sous 48,5 m NGF.
- ❖ Cote exceptionnelle (PHE) : 50,5 m NGF.
- ❖ Volume / Surface sous les PHE : 6 000 000 m<sup>3</sup> / 78 ha sous 50,5 m NGF.
- ❖ Cote minimale (en exploitation) : 17,25 m NGF.
- ❖ Capacité utile 5 000 000 m<sup>3</sup>.

**CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES :**

- ❖ Cours d'eau intercepté / Alimentation Ventilègne / 2 prises d'eau.
- ❖ Superficie du bassin versant : 16 km<sup>2</sup>.
- ❖ Débit de la crue de projet :
- ❖ Etude hydrologique de 1986 de l'OEHC :
  - Q 10 000 entrant = 250 m<sup>3</sup>/s
  - Q 10 000 sortant = 133 m<sup>3</sup>/s
- ❖ Révision de l'hydrologie de l'EDD de 2015 :
  - Q 10 000 entrant = 253 m<sup>3</sup>/s
  - Q 10 000 sortant = 169 m<sup>3</sup>/s
- ❖ Ouvrages d'évacuation des crues :
  - En Rive gauche : seuil semi-circulaire de 25 m de longueur suivi d'un convergent alimentant un coursier de 5 m de largeur, terminé par un saut de ski avec échancrure pour les faibles débits.
  - Débit retenu pour le dimensionnement = 133 m<sup>3</sup>/s (au stade des études de conception).
- ❖ Ouvrage de prise d'eau :
  - Une conduite unique de prise et vidange ø 1500 mm.
  - Prise d'eau flottante type Hydromobil.
  - Station de pompage en pied aval du barrage.
  - Débit maximal de la prise d'eau = 5 m<sup>3</sup>/s.
  - Cotes de la prise d'eau : de 30 à 48,5 m NGF.
- ❖ - Ouvrage de vidange :
  - Une conduite unique de prise et vidange ø 1500 mm.
  - Vanne papillon amont de vidange.
  - Débit max de vidange = 18 m<sup>3</sup>/s.
  - Débit réservé 11 l/s.

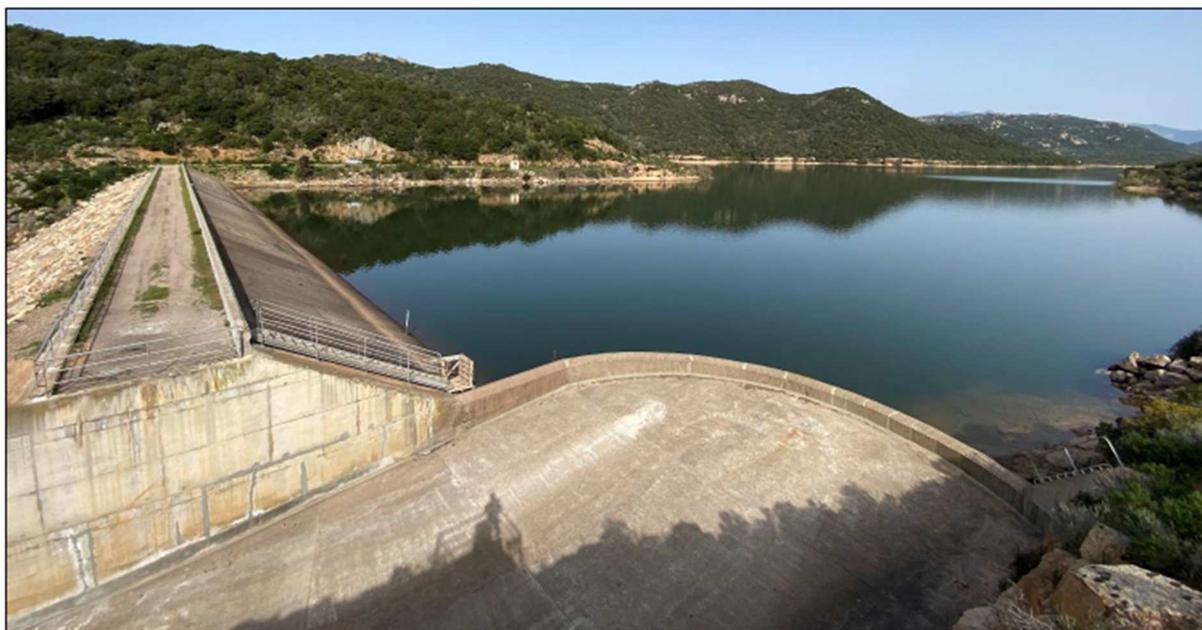


Photo 2. Photographies du barrage de Figari (source : CETA)



Photo 3. Photographie de l'évacuateur de crues du barrage de Figari (source : CETA)

## B. PRESENTATION DE L'EVACUATEUR DE CURES EXISANT

L'évacuateur de crues est implanté en rive gauche du barrage, fondé au rocher. Il comporte, de l'amont vers l'aval :

- ❖ un seuil circulaire ;
- ❖ un coursier en béton armé ;
- ❖ un saut de ski et son bassin de réception.



Photo 4. Evacuateur de crues du barrage de Figari

## C. DESORDRES OBSERVES SUR L'EVACUATEUR

Les principaux désordres observés dans l'évacuateur de crues à l'occasion des visites réalisées par ISL dans le cadre de la présente maîtrise d'œuvre sont :

- ❖ Des suintements au pied du seuil amont. Ces suintements ne sont pas observés lorsque le niveau de la retenue est sous le niveau du radier du seuil, l'eau vient donc de la retenue et non du versant. Une tentative de traitement a été réalisée en 2014 (cordon de béton au pied aval du seuil) et en 2016 et 2017 (traitement d'une fissure longitudinale et rebouchage de trous en pied de mur), cependant ces traitements s'avèrent insuffisants car les suintements ont été observés lors de la visite d'ISL du 2 juin 2021. Une véritable fuite a également été observée au contact du seuil avec le versant. Le projet de mise en conformité de l'évacuateur devra traiter ces défauts d'étanchéité.
- ❖ Des suintements aux joints du radier du coursier (VTA 2013), témoignant de sous-pressions en partie supérieure du coursier et de la faible étanchéité des joints du radier.

- ❖ La présence de blocs instables sur le front rocheux en rive gauche de l'évacuateur. Des petits blocs se détachent régulièrement et finissent dans le coursier ou au pied du saut de ski. Ce désordre s'ajoute aux irrégularités de surface du front rocheux qui perturbent l'écoulement dans le coursier. Le traitement de ce désordre est pris en compte dans le projet de mise en conformité de l'évacuateur.
- ❖ Des impacts de balles dans le bajoyer du saut de ski (côté remblai), créant des épaufures mais ne fragilisant pas sa structure.

Lors de la visite réalisée par ISL le 2 juin 2021, les désordres suivants ont également été notés :

- ❖ Plusieurs fissures traversant le coursier et le bajoyer, ragréée, dont l'origine est incertaine mais pourrait être associée à des sous-pressions en lien avec la défaillance de l'étanchéité sous le seuil. Plusieurs fissures sont présentes à proximité des joints de construction, dans les zones du coursier où les joints de construction du radier et les joints de construction du bajoyer sont décalés, créant des sections de faible inertie où se concentre la fissuration.
- ❖ Une fissure d'ouverture millimétrique traversant le bajoyer du saut de ski. Elle peut être le fait du retrait mais il n'est pas exclu qu'elle se soit ouverte sous la contrainte mécanique causée par la pression de l'écoulement sur le plan incliné du saut de ski en crue.
- ❖ Une fissuration en étoile au pied du saut de ski pouvant être symptomatique d'un gonflement du béton. Des essais de gonflement sur échantillons de béton prélevés dans le saut de ski sont prévus dans le cadre de la campagne d'investigations complémentaires, ce qui devrait permettre de statuer sur le développement ou non du phénomène d'alcali-réaction dans le béton.

#### **D. JUSTIFICATION DES TRAVAUX**

Comme vu dans les paragraphes précédents, l'évacuateur de crues existant est sous-dimensionné vis-à-vis de :

- ❖ L'état de l'art actuel, en termes de dispositions constructives à adopter pour en assurer la stabilité : le risque de soulèvement des plots du coursier par les sous-pressions causées par l'écoulement en vitesse ne peut être écarté.
- ❖ La révision récente de l'hydrologie du bassin versant du barrage, qui conduit à estimer un débit à évacuer de 169 m<sup>3</sup>/s pour la crue de projet alors que le débit de dimensionnement de l'évacuateur actuel est de 133 m<sup>3</sup>/s.

Le premier point conduit à prévoir un confortement de l'évacuateur actuel par la réalisation d'un nouvel évacuateur en béton armé en surimposition de l'existant. Or, ces seuls travaux conduiraient à réduire la débitance déjà insuffisante de l'évacuateur (car surélévation du coursier et réduction de la largeur). Le chemisage de l'évacuateur existant doit donc s'accompagner d'une extension à réaliser en rive gauche après terrassement du front rocheux.

L'élargissement du seuil et du coursier vers la rive gauche a été déterminé par itération sur les modélisations numériques d'écoulement et sur les calculs de laminage, de sorte à ce que le niveau atteint par la retenue en crue décennale soit d'environ 50,50 NGF (niveau actuel des PHEE).

Cela conduit à élargir le seuil d'environ 8 m, et le coursier d'environ 6 m vers la rive gauche.

## **E. NATURE, CONSISTANCE ET VOLUME DE L'OPERATION**

### **a) Présentation des travaux de l'évacuateur de crues**

#### *i. Extension du seuil existant*

L'extension du seuil vers la rive gauche a été déterminée par deux contraintes hydrauliques :

- ❖ Assurer une débitance suffisante pour la crue de projet ;
- ❖ Limiter au maximum les recirculations d'eau, génératrices de perturbations de l'écoulement dans l'état actuel.

La première contrainte a conduit à définir une longueur d'élargissement de 8 m, la seconde contrainte a conduit à prévoir un seuil rectiligne, permettant d'assurer une fermeture à angle droit avec le bajoyer à construire en rive gauche. Un tel angle permet d'assurer que les lignes d'eau en rive gauche du seuil seront parallèles au bajoyer, minimisant ainsi les recirculations.

Les travaux d'extension du seuil vers la rive gauche sont prévus en deux phases :

- ❖ Démolition soignée du seuil existant sur un linéaire d'environ 4 m en rive gauche ;
- ❖ Construction de l'extension rectiligne du seuil, sur un linéaire d'environ 12 m.

L'emprise du seuil étendu est visible sur la figure ci-dessous :

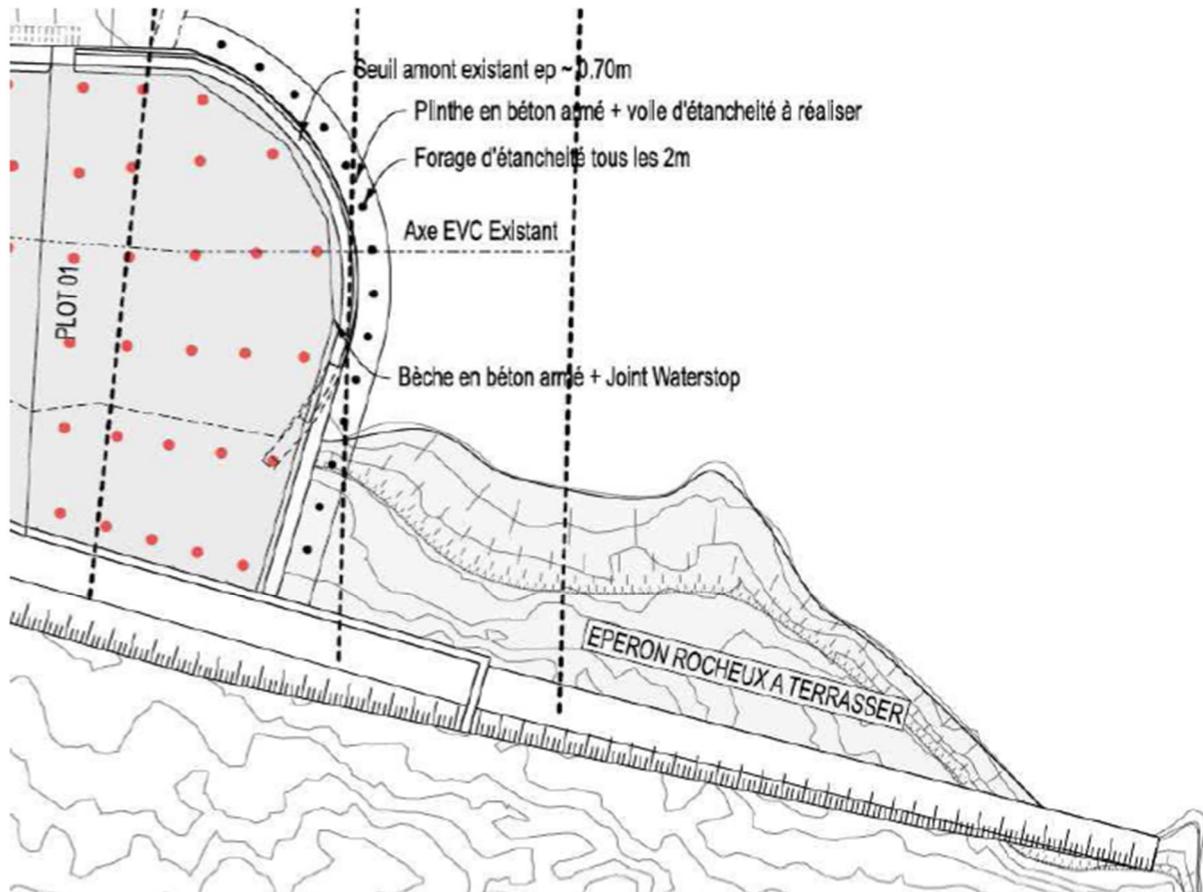


Figure 7. Extension du seuil vers la rive gauche (source : CETA)

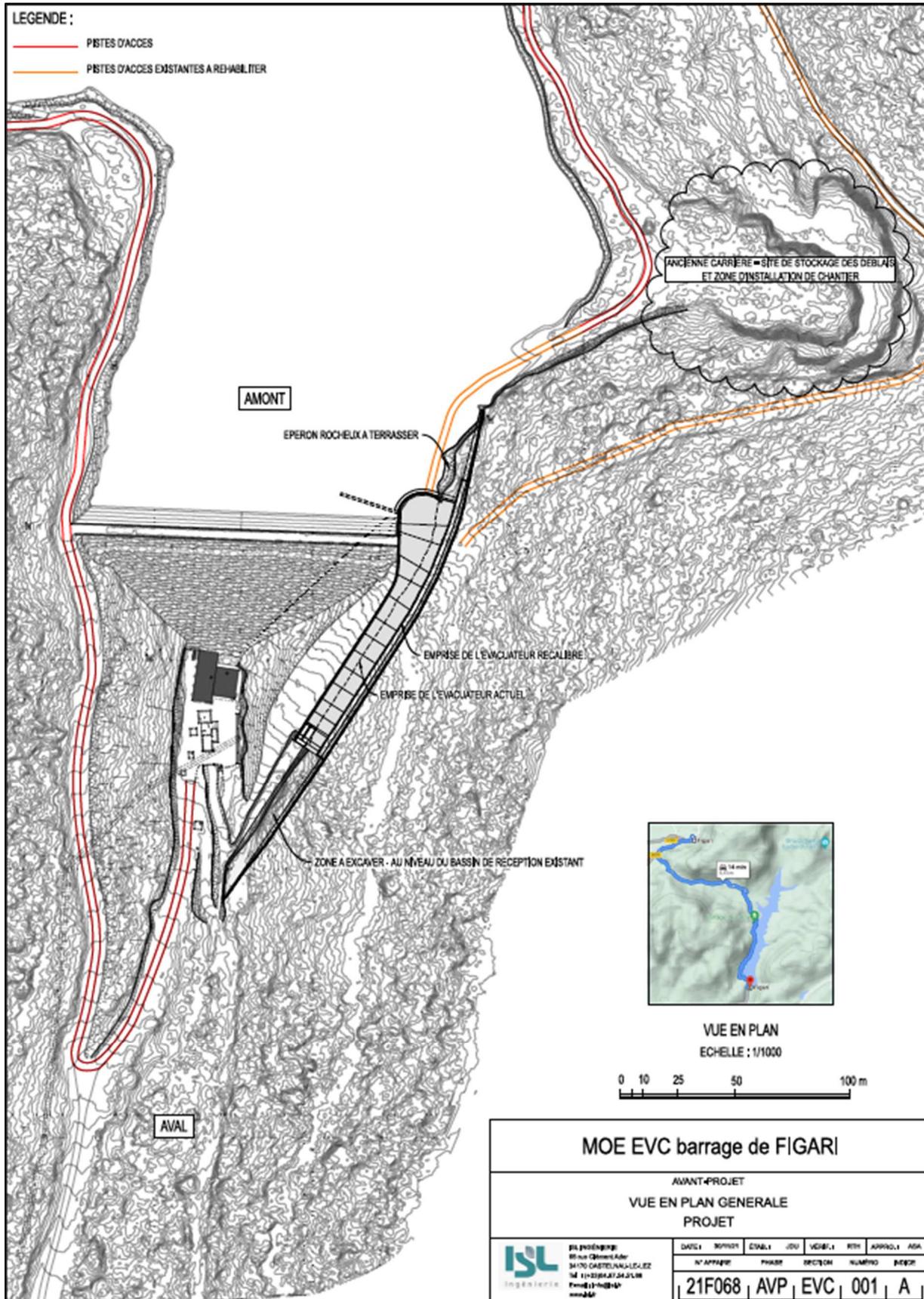


Figure 8. Vue en plan générale du projet (source : ISL)

*ii. Entonnement du seuil*

Le bajoyer de rive gauche de l'évacuateur se prolonge de 10 m en amont du seuil, et s'achève dans une zone où les vitesses d'écoulement attendues sont faibles, permettant de minimiser les perturbations de l'écoulement à l'entonnement amont rive gauche.

Comme indiqué sur le plan 21F068\_AVP\_EVC\_002, il est prévu de terrasser l'éperon rocheux situé à l'amont de l'extension projetée du seuil, de sorte à assurer une alimentation homogène du seuil sur toute sa longueur, en crue. Le terrain naturel sera nivelé à un niveau inférieur ou égal à 46,5 m NGF, soit 2 m sous le niveau de déversement du seuil, fixant la hauteur de pelle à environ 2 m sur toute la largeur du seuil.

En rive droite du seuil, l'entonnement actuel du seuil n'est pas modifié. Un entonnement en « note de musique » a été étudié sur le modèle numérique 3D, cependant, cette solution a été écartée, ne conduisant à aucune amélioration significative des conditions d'écoulement et réduisant la débitance d'environ 10% en la crue de projet

*iii. Reprise de l'étanchéité amont*

L'efficacité du voile d'étanchéité existant au droit du coursier est questionnable, notamment à cause de l'espacement des forages d'injections et de la localisation de ce voile, conduisant à permettre l'installation de la sous-pression amont sous les premiers plots du coursier. Ce défaut d'étanchéité doit être corrigé à l'occasion des travaux, pour assurer la pérennité de l'ouvrage conforté.

Il est donc prévu de réaliser un voile d'étanchéité, d'une profondeur de 15 m (à réviser en fonction des résultats des reconnaissances en cours), foré depuis une plinthe en béton armé à construire au pied amont du seuil existant. Le voile d'étanchéité suit tout le linéaire du seuil et sur le versant. Les derniers forages en rive droite et en rive gauche sont inclinés de manière à réduire les infiltrations par la rive gauche et assurer la jonction avec le voile d'étanchéité existant en rive droite.

Le long du seuil existant, la plinthe est ancrée à la bèche en fondation du seuil existant. La plinthe se raccorde en rive droite à la plinthe existante au pied du masque du barrage. Le long de l'extension du seuil, la plinthe est intégrée au seuil (ferraillage puis bétonnage commun). Une longrine en béton armé est ancrée contre la face aval du seuil existant. Cette longrine a pour fonction de servir d'appui à l'extrémité amont du plot 1 et d'assurer l'étanchéité du plot 1 du coursier avec le seuil (grâce à un joint waterstop). Le long de l'extension du seuil à construire, cette longrine est intégrée au seuil (ferraillage puis bétonnage commun).

Une bèche en béton drainant est prévue contre cette longrine pour collecter et évacuer les eaux d'infiltration résiduelles vers l'aval.

L'ensemble de ces dispositions est présenté sur le plan 21F068\_AVP\_EVC\_003, en page suivante. La combinaison de ces dispositions permet d'améliorer le rabattement des sous-pression de la retenue sous les plots amont du coursier.

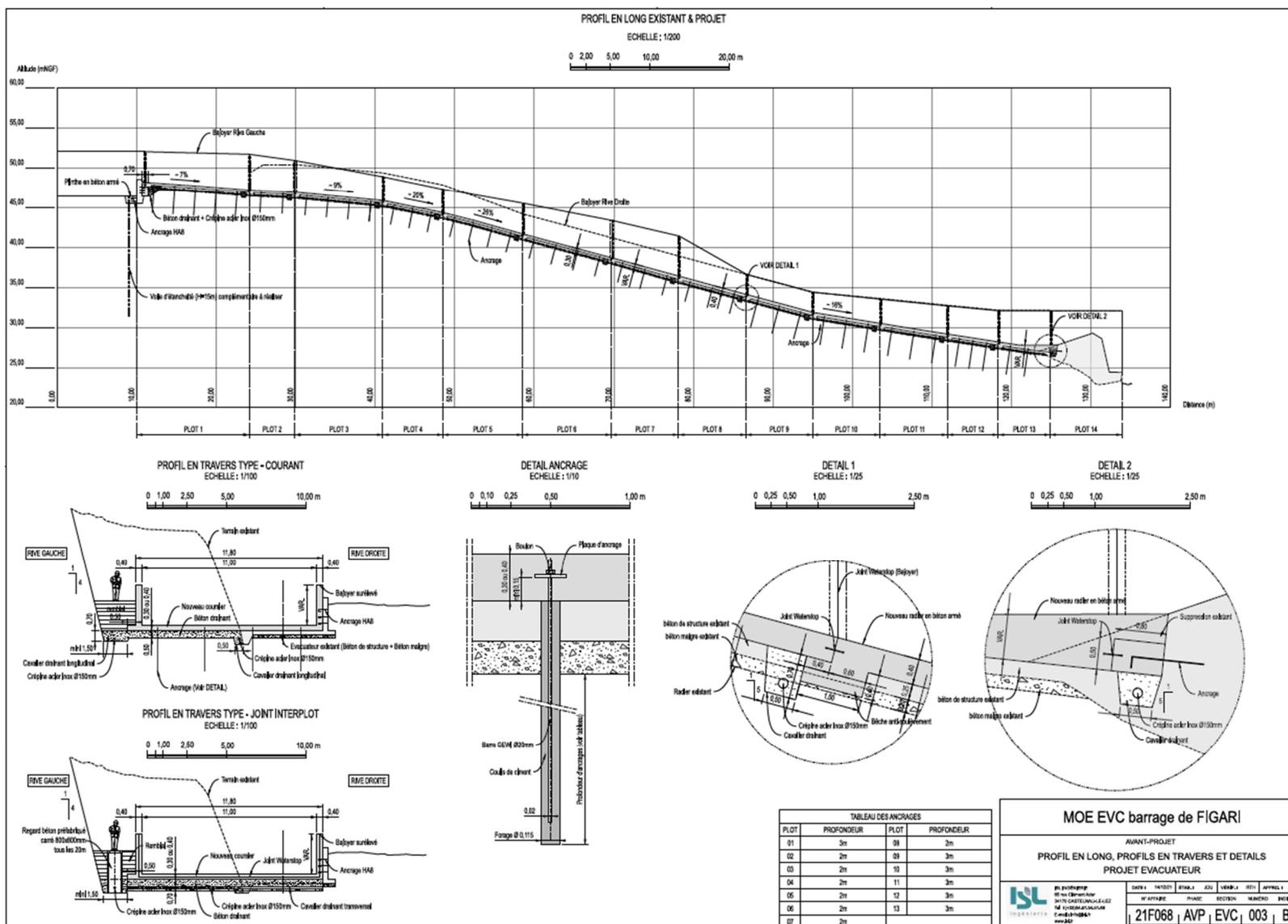


Figure 9. Profil en long, profils en travers et détails projet évacuateur (source : ISL)