



ANNEXE 7 – SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE

Source : EGIS – RD952 – EUROVELO 8 entre Saint-Paul-lez-Durance et le Var, dossier AVP – Tronçon 1 à 6, Etude hydraulique préalable, juin 2025

Une étude hydraulique a été réalisée afin de définir la meilleure solution de gestion des eaux pluviales du projet. Ainsi, il est envisagé :

- une gestion séparative des eaux pluviales de la plateforme routière et de la voie verte ;
- un maintien du système actuel de gestion des eaux pluviales de plateforme ;
- la mise en place d'un revêtement perméable sur la voie verte à forte capacité de drainage sur une structure faisant rétention et infiltration ;
- le rétablissement ou le prolongement des ouvrages hydrauliques existants de franchissement.

L'ensemble de ces éléments sera étudié plus en détail dans les phases ultérieures de conception et sera présentés dans le dossier loi sur l'eau de l'opération. Les mesures de gestion des eaux pluviales et de franchissement du ruisseau de Boudre en phase d'exploitation sont détaillées ci-après.

1. Gestion des eaux pluviales de la voie verte

Plusieurs solutions de gestion des eaux pluviales ont été étudiées. Au terme de ces études, la solution "Voie verte à structure permettant le stockage et l'infiltration" a été préférée, au regard :

- De la simplicité et des gains de surface induits (limitation des contraintes dues aux interfaces avec les fossés d'amenée à créer, réduction des emprises requises pour l'infrastructure en l'absence de bassins donc évitement d'impacts sur le foncier et dès lors ici sur les espaces naturels)
- De la compatibilité technique de la solution avec le site
- De l'économie financière et de procédure (ampleur des ouvrages limitée, moins d'acquisition foncière ou de conventionnement nécessaire)
- De l'économie de ressources et d'émissions carbone (découlant notamment de la limitation des travaux de terrassement)

Le projet prévoit un principe de gestion "en place" des eaux de pluie reçues par le nouvel aménagement par percolation dans la structure de la voie verte, stockage transitoire dans la porosité libre de la structure puis infiltration dans le sol. Les principes de gestion des eaux de la RD restent inchangés par le nouvel aménagement.

Les eaux de pluie, jusqu'à une occurrence de 10 ans minimum, seront directement infiltrées dans la structure de chaussée de la voie verte de manière à pouvoir être stockées durant son infiltration dans le sol support.

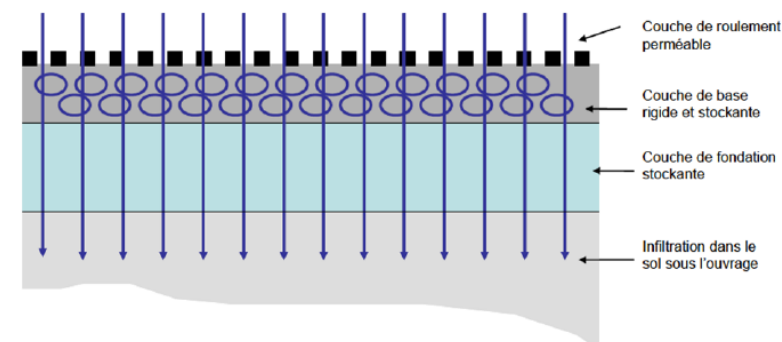


Figure 8 - Structure de la voie verte (source: Graie 2014)

La piste cyclable sera réalisée en matériaux drainant sur une structure poreuse ce qui permettra une rétention permettant l'infiltration de 48 l/m² (volume d'eau à stocker pour une pluie d'occurrence décennale – méthode des pluies avec un débit de fuite de 20 l/s). Afin d'assurer ce débit de fuite de 20 l/s par infiltration, la perméabilité du sol doit être d'au moins 2.10⁻⁶ m/s.

Le revêtement de la voie verte devra avoir une capacité d'absorption très importante de manière à pouvoir infiltrer la totalité de la pluie vers la structure de chaussée. (

Les revêtements poreux actuellement sur le marché ont une perméabilité de l'ordre de 1 à 3.10⁻² m/s.

Le volume à stocker selon le PLU de St Paul les Durance est de 50 l/m² (et de 42 l/m² par la méthode des pluies avec un débit de fuite de 20 l/s soit une perméabilité de 2.10⁻⁶ m/s), soit une lame d'eau de 50 mm.

Dans une structure de chaussée à 30% de porosité tel un ballast, ce volume peut être contenu dans une épaisseur de 25cm.

Le temps de vidange de cette structure est de l'ordre de 2 heures dans un sol de bonne perméabilité (K=10⁻⁵ m/s) à 24 heures dans un sol de perméabilité faible (K=5.10⁻⁷ m/s).

L'épaisseur de structure sera modulée en fonction des capacités d'infiltration du sol.

L'opportunité de la mise en place d'un tel dispositif est étayée par des études de cas et des retours d'expériences réalisées par le GRAIE¹. Ceux-ci mettent en avant la robustesse du dispositif, les faibles effets du colmatage naturel sur la capacité d'infiltration, la possibilité de nettoyage avec le matériel habituellement à disposition des services techniques⁶ des collectivités

On évite par cette solution la multiplication des bassins de rétention à chaque exutoire et leurs contraintes en termes de disponibilités foncières et d'entretien.

Une campagne d'investigations géotechniques a été réalisée en octobre 2023 afin de caractériser les sols du site et de connaître leur capacité d'infiltration. Les essais indiquent un coefficient de perméabilité de l'ordre de 10⁻⁵ à 10⁻⁶ m/s correspondant à un « bon drainage ».

Le profil altimétrique de la voie verte, globalement rasant ou en faibles déblais/remblais est cohérent avec les profondeurs des terrains testés ; ces résultats sont donc favorables à la mise en œuvre de la solution de gestion "en place" des EP de la voie verte par stockage et infiltration dans la structure de chaussée.

¹ Le Graie est le groupe de recherche, animation technique et information sur l'eau



Au regard des perméabilités mesurées des sols en place $.4 \cdot 10^{-6}$ m/s à $3.8 \cdot 10^{-5}$ m/s, un temps de vidange de moins de 24 heures est assuré.

2. Les eaux pluviales de la plateforme routière

La piste cyclable ayant un fonctionnement autonome, la gestion des eaux de plateforme de la RD952 sera inchangée.

3. Rétablissements hydrauliques, bassins versants interceptés et franchissement du ruisseau de Boutre

Bassins versants interceptés et principes de rétablissement hydrauliques

La RD952, sur le tronçon concerné par l'aménagement de l'EV8, est située en aval des bassins versants des forêts domaniales de Cadarache et de Vinon d'une surface d'environ 75 km² ou bien en aval des rejets des parcelles aménagées du CEA et d'ITER.

Ces bassins versants sont orientés du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Les deux principaux bassins versant sont :

- La Grande Bastide (ou ravin de la Bête) (N°4) : 2464 ha
- Le ruisseau du Boutre (N°13) : 4529 ha

La cartographie de ces bassins versants est présentée ci-après.

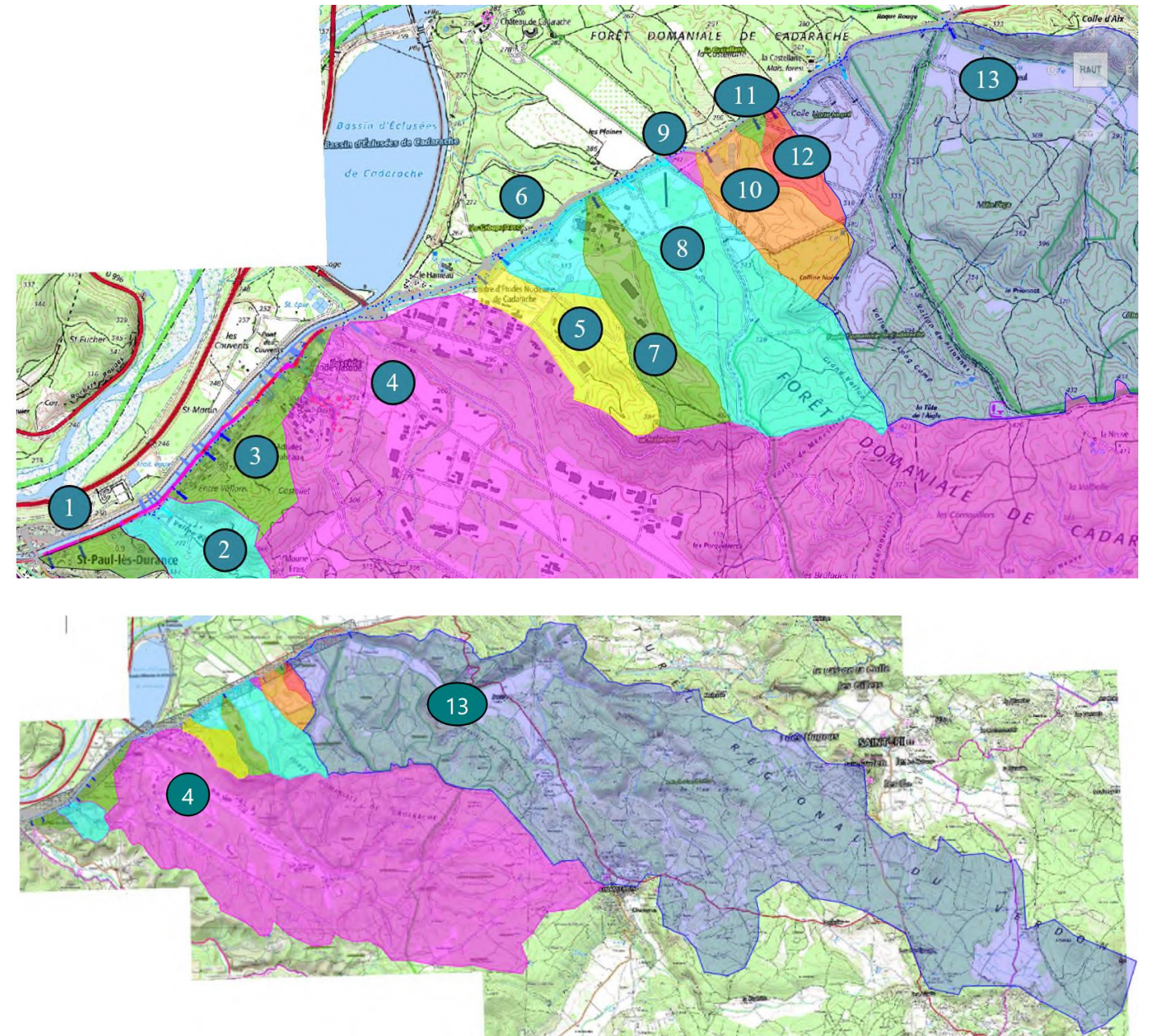


Figure 9 - Bassins versants interceptés par la RD952

Le tableau suivant décrit les principes de gestion des eaux provenant des bassins versants situés en amont de la voie verte prévus :

Bassins versants	Surface (ha)	Gestion des eaux provenant de l'amont
1 Station-service	15.9	La voie verte projetée, en aval de la RD952, ne modifie pas les écoulements des bassins versants 1, 2 et 3. Le cas échéant, les transparences hydrauliques franchies par le projet de voie verte seront prolongées de la largeur de l'assiette de la voie verte (prolongement sur environ 4 m) 2 ouvrages sont à prolonger
2 Vallon de Rourabeau	48.1	
3 ZAC de Rourabeau	50.5	
4 Grande Bastide (ou ravin de la Bête)	2463.6	Au droit du BV n°4, la voie verte est implantée côté sud de la RD952, strictement à niveau avec le Terrain naturel (chemin existant) et n'impacte pas ses ouvrages de transparence hydraulique. La voie verte ne modifie pas les écoulements du BV n°4.

Figure 10 - Repérage des transparences hydrauliques prolongées - BV1 - BV2 et BV3



5 Le Maladroit Ouest	54.5	Ces bassins versants sont directement impactés par les installations du CEA (centre de Cadarache et ITER). De sorte que la RD952 n'intercepte pas concrètement les ruissellements de ces bassins versants mais accueille les rejets ponctuels en provenance des sites du CEA dont les écoulements sont plus ou moins marqués. Les transparences hydrauliques franchies par le projet de voie verte seront prolongées de la largeur de l'assiette de la voie verte (prolongement sur environ 4 m). 7 ouvrages sont prolongés. Concernant les rejets ponctuels en provenance des sites du CEA : • Rejet A : le fossé de canalisation de l'écoulement sera rétabli à l'identique jusqu'à la transparence hydraulique prolongée : Pas d'impact sur l'écoulement • Rejet B : Voie verte en déblais ou à niveau par rapport au terrain naturel au droit de cet écoulement libre : Pas d'impact sur l'écoulement • Rejet C : Voie verte en déblais ou à niveau par rapport au terrain naturel au droit de cet écoulement libre : Pas d'impact sur l'écoulement • Rejet D : Voie verte en remblais par rapport au terrain naturel au droit de cet écoulement libre, pouvant faire obstacle à l'écoulement libre (épanchement), sur un linéaire d'environ 100 m. Il est proposé de décaler légèrement la voie verte afin de permettre son implantation à niveau par rapport au terrain naturel : pas d'impact sur l'écoulement, • Rejet E : Voie verte en déblais ou à niveau par rapport au terrain naturel au droit de cet écoulement libre : Pas d'impact sur l'écoulement • Rejet F : Voie verte en déblais ou à niveau par rapport au terrain naturel au droit de cet écoulement libre : Pas d'impact sur l'écoulement Les écoulements au travers de la RD952, des rejets ponctuels en provenance des sites du CEA ainsi que du fossé latéral Sud de la RD952, seront donc rétablis à l'identique de leur fonctionnement actuel.
6 Les Croupatasses	22.9	
7 Le Maladroit Est	56.5	
8 Le Grand vallon	158.8	
9 Cote 292	2.9	
10 Bassins de rétention ITER	54.9	Ces bassins versants sont directement impactés par les installations d'ITER. De sorte que la RD952 n'intercepte pas concrètement les

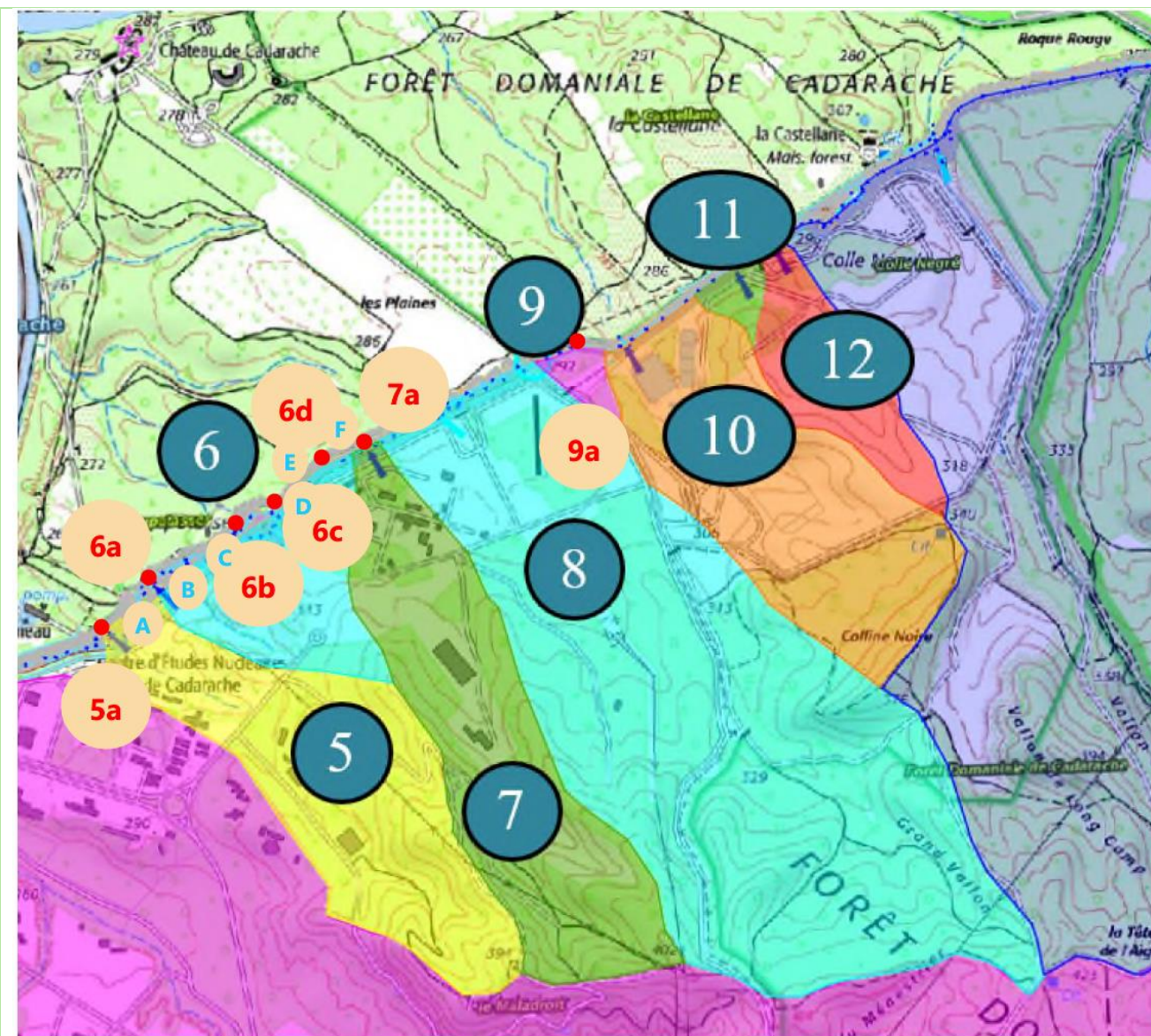


Figure 11 - Repérage des transparences hydrauliques prolongées et des rejets ponctuels des sites du CEA : BV5 à BV9



11 La Castellane Ouest	2.8	ruissellements de ces bassins versants mais entre en interface avec les ouvrages de contournement (1 et 2) mis en place par ITER.
12 La Castellane Est	18.7	Ces ouvrages sont définis dans l'arrêté préfectoral du 29 mai 2020 (Autorisation Loi sur l'Eau ITER) présenté en annexe 3 au présent document. Ils franchissent la RD952 via des ouvrages hydrauliques enterrés. Les transparences hydrauliques sous la RD952 et franchies par le projet de voie verte seront prolongées de la largeur de l'assiette de la voie verte (prolongement sur environ 4 m). 3 ouvrages sont prolongés. Les ouvrages de contournement mis en place par ITER : • Ouvrage de contournement n°1 Il franchit la RD952 via un cadre 1m x 2m, raccordé à l'ouvrage de contournement situé plus au Sud. Au droit de cet ouvrage cadre, la voie verte est en léger remblais par rapport au terrain naturel : Pas d'impact sur l'ouvrage et sur les écoulements • Ouvrage de contournement n°2 Il franchit la RD952 via un cadre 1m x 2,5m, dans la continuité d'une conduite Ø1000 exutoire du bassin de contournement n°2 implanté en amont des parcelles ITER. Au droit de cet ouvrage cadre et de cette conduite Ø1000, la voie verte est en léger remblais par rapport au terrain naturel : Pas d'impact sur les ouvrages et sur les écoulements Ainsi, les bassins versant ITER (10 à 12) ne sont pas interceptés par le projet. L'arrêté préfectoral loi sur l'eau d'ITER du 29/05/2020 précise bien que les bassins versants naturels à l'amont d'ITER passent sous la RD952 par 2 cadres vers le Verdon et que les surfaces imperméabilisées d'ITER sont rejetées soit dans un de ces cadres, soit dans le ravin de la Bête. En conséquence, le projet intercepte uniquement la surface de bassin versant entre ITER et la voie verte. Les écoulements au travers de la RD952, des rejets ponctuels en provenance des sites du CEA ainsi que du fossé latéral Sud de la RD952, seront donc rétablis à l'identique de leur fonctionnement actuel.
13 Ruisseau de Boutre	4529.0	Outre les caractéristiques du franchissement du ruisseau de Boutre par la voie verte, l'ouvrage de traversée du ruisseau par la RD952 constitue un contrôle hydraulique amont de ce cours d'eau. La future passerelle, en aval immédiat de cet ouvrage, ne dégrade pas les conditions d'écoulement. Cf. page suivante. La voie verte ne modifie pas les écoulements du BV n°13.

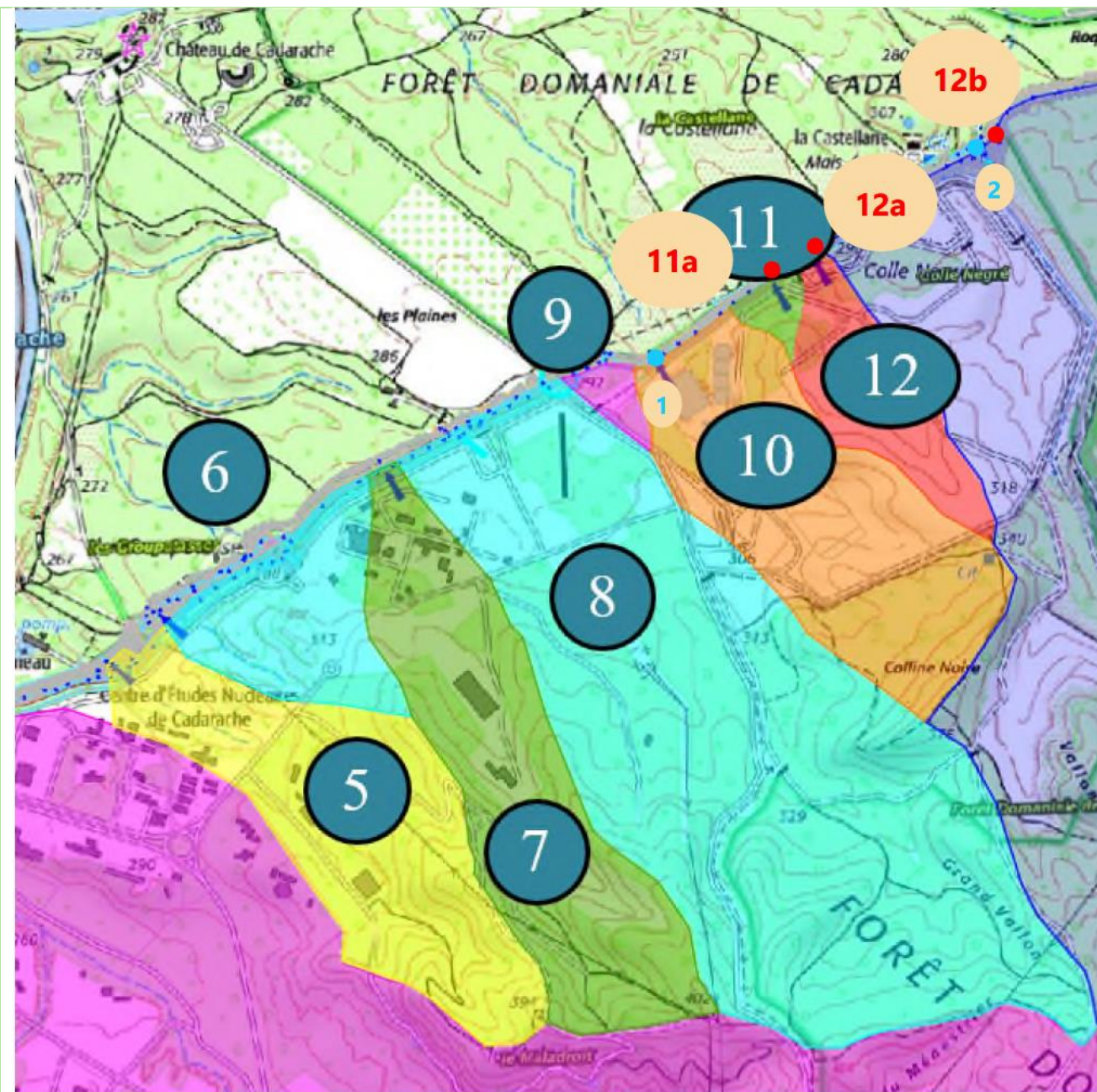


Figure 12 - Plan de repérage des transparences hydrauliques prolongées et des ouvrages de contournement des écoulements provenant des sites d'ITER : BV10 à BV12



Ainsi, la voie verte projetée, de par son implantation et des travaux de prolongement de certaines transparences hydrauliques, n’a pas d’impact sur les écoulements des bassins versant naturels rencontrés et des rejets des parcelles du CEA et d’Iter. En effet, l’arrêté préfectoral loi sur l’eau d’ITER du 29/05/2020 précise que les bassins versants naturels à l’amont d’ITER passent sous la RD952 par 2 cadres vers le Verdon et que les surfaces imperméabilisés d’ITER sont rejetées soit dans un des cadres, soit dans le Ravin de La Bête.

Interface entre la voie verte et les bassins versants naturels résiduels implantés entre les limites des installations CEA / ITER et la RD952

Les sections sur lesquelles la voie verte projetée est en remblais par rapport au terrain naturel ET sur lesquelles le bassin versant naturel résiduel entre les clôtures des installations CEA / ITER est orienté vers la RD952 sont présentées dans les pages suivantes.

La synthèse est présentée ci-après :

Tronçon 3						
	PT13 à PT20	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers la clôture ITER	Pas d'impact de la VV sur l'écoulement des eaux pluviales sur cette zone		
A	PT21 à PT25	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	2 836	m ²
B	PT34 à PT38	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	2 630	m ²
C	PT58 à PT62	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	2 028	m ²
Tronçon 4						
D	PT7 à PT11	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	2 270	m ²
E	PT20 à PT22	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	1 275	m ²
Tronçon 5						
F	PT12 à PT21	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	4 425	m ²
Tronçon 6						
G	PT19 à PT25	VV en remblais	BV entre Clôture ITER et RD952 penté vers RD952	Surface interceptée :	1 929	m ²
				Surface de BV Naturel interceptée par l'EV8	17 393	m ²

Néanmoins, le caractère morcelé de ces sections (7 sections disjointes qui représentent en cumulé un linéaire de 720 ml sur un linéaire de voie verte implantée au sud de la RD952 de 4 740 ml – soit 15% environ), associée à la topographie des lieux de part et d’autre de celles-ci, permet de conclure que les écoulements interceptés pourront retrouver un cheminement libre, sans impact sur l’amont et l’aval.

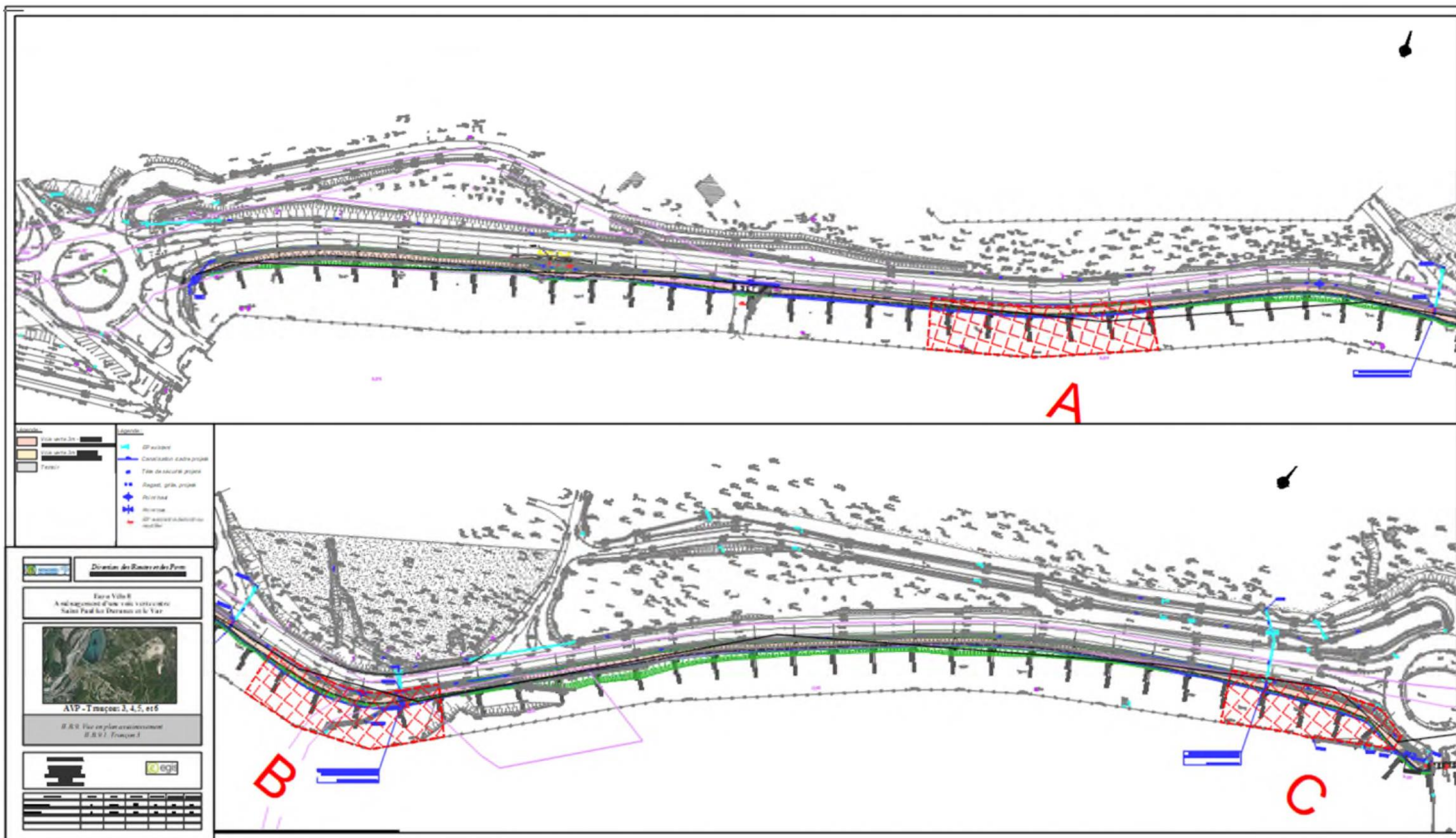


Figure 13 - Repérage des sections de bassins versant naturels interceptés par la voie verte - tronçon 3



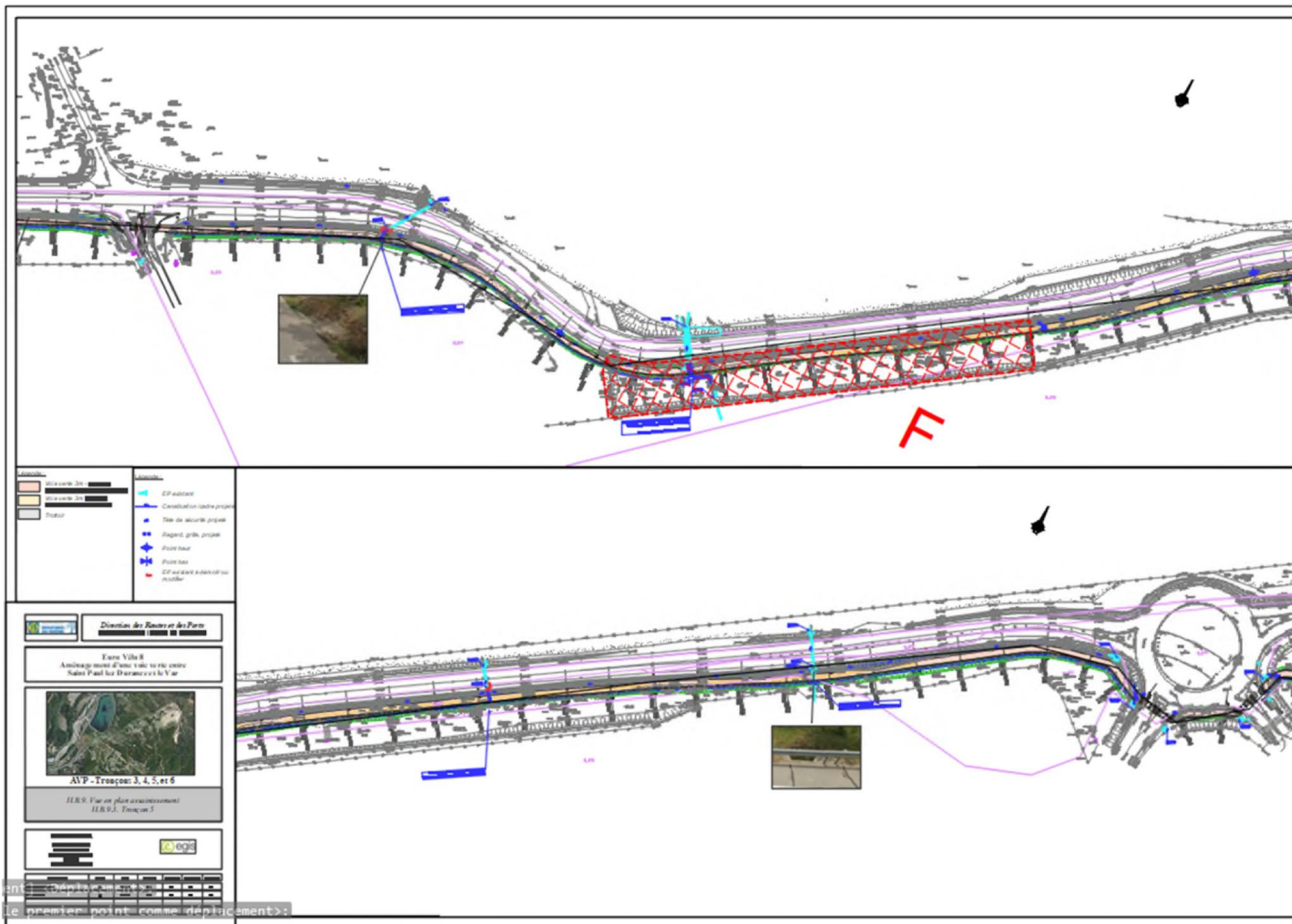


Figure 15 - Repérage des sections de bassins versant naturels interceptés par la voie verte - tronçon 5

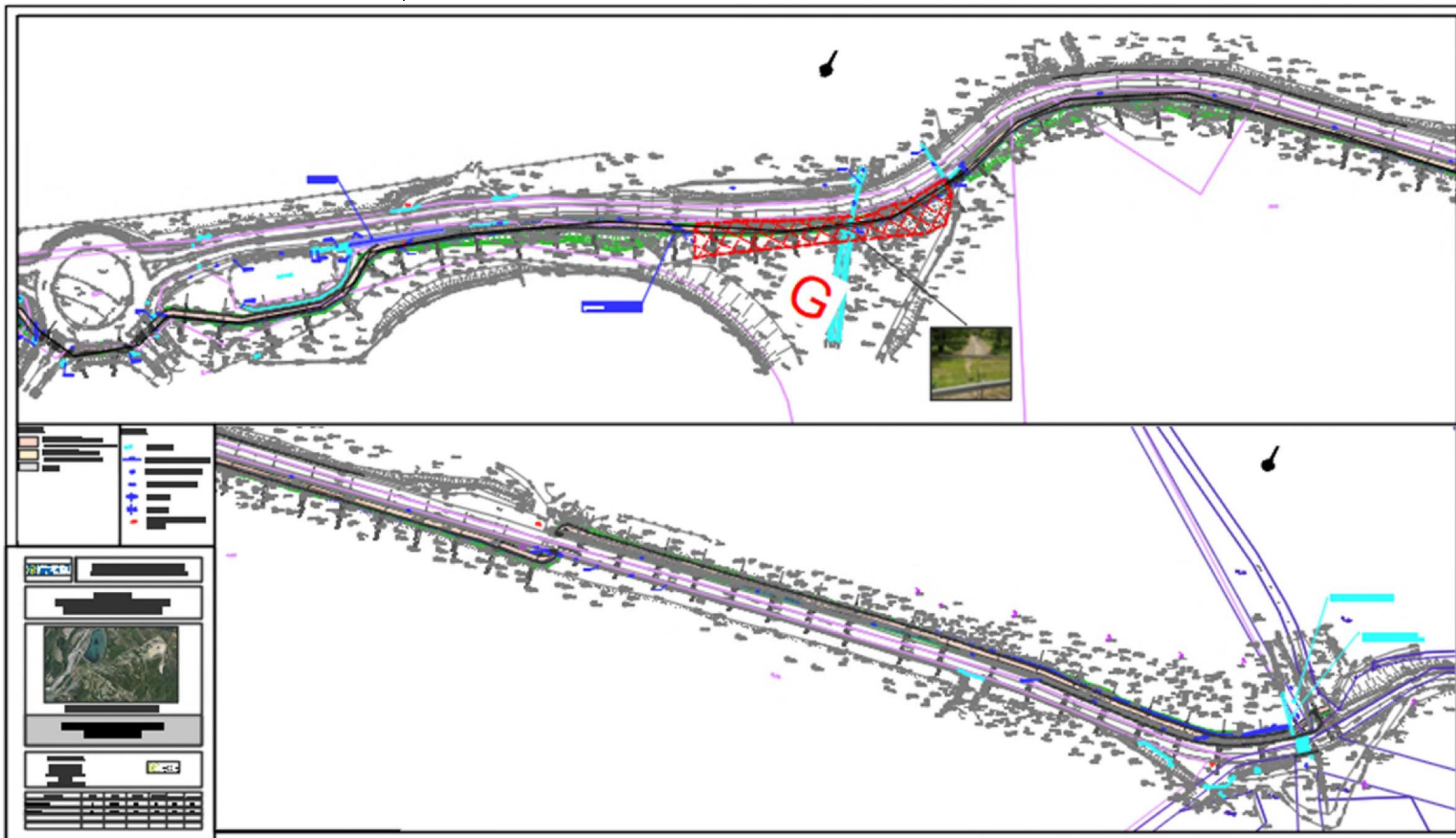


Figure 16 - Repérage des sections de bassins versant naturels interceptés par la voie verte - tronçon 6

Le franchissement du ruisseau de Boutre

Le tracé de la voie verte doit franchir le ruisseau du Boutre à l'extrémité Est du périmètre d'études pour rejoindre la limite du Var et se raccorder au-delà avec le projet de poursuite de l'EUROVELO 8 vers Vinon.

L'ouvrage existant supportant la RD952 n'offre aucune surélévation qui pourrait permettre l'insertion de la voie verte en accolé pour franchir le ruisseau.

Le franchissement du ruisseau de Boutre par la RD952 est assuré par une série de 6 cadres de dimensions 60x60. La longueur franchie est d'environ 10.50 m.



Figure 17 - Photographies de l'ouvrage de franchissement du ruisseau de Boutre par la RD952

Le projet d'aménagement de la voie verte envisage un franchissement du ruisseau en aval de l'ouvrage existant, via la construction d'une passerelle indépendante de l'ouvrage existant.

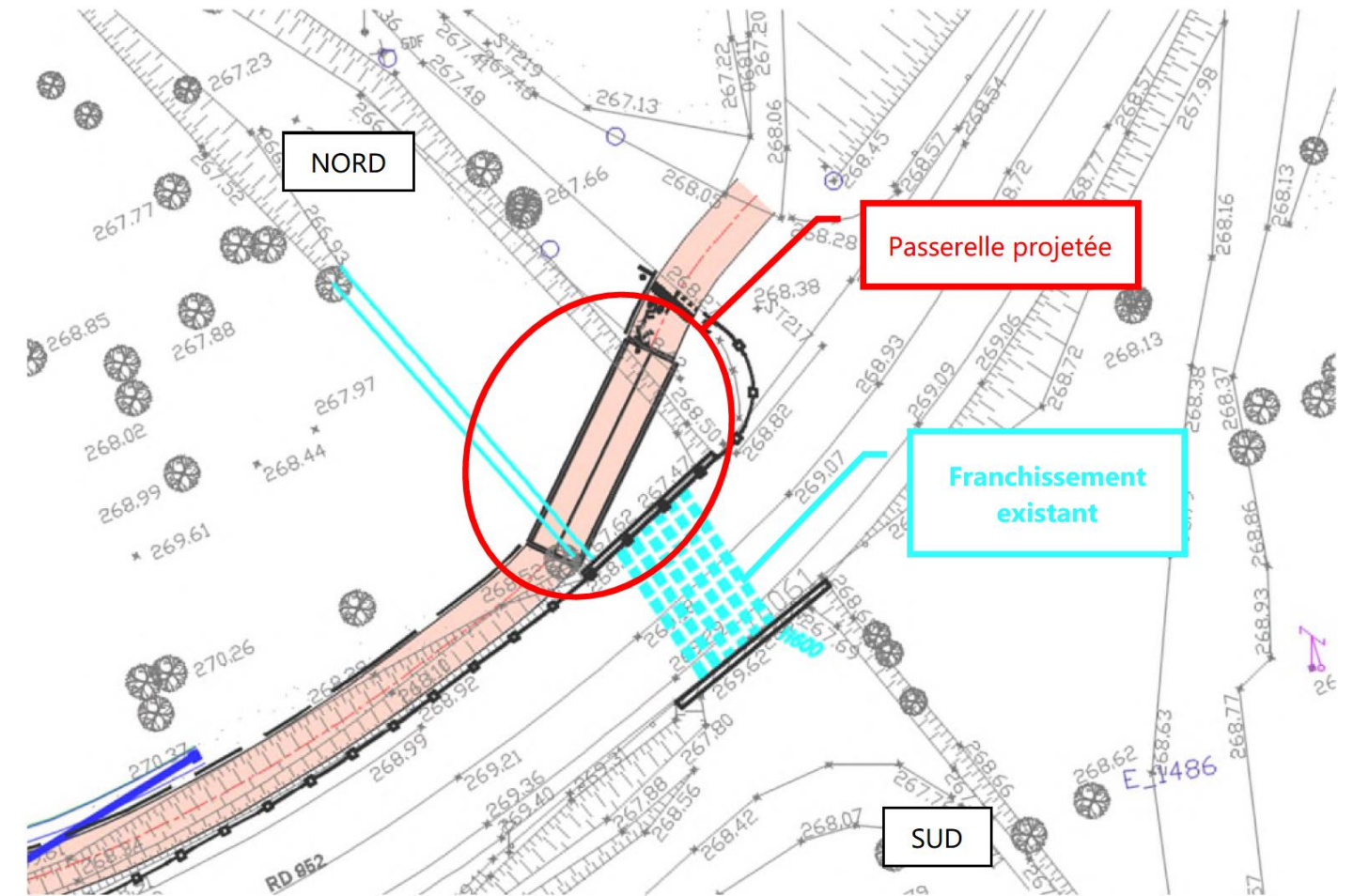


Figure 18 - Implantation projetée de l'ouvrage de franchissement du ruisseau de Boutre par la RD952

Les caractéristiques principales de cette passerelle seraient les suivantes :

- Portée : 13.50 m
- Largeur : 3,50 m
- Profil en long quasi horizontal
- La passerelle sera réalisée de telle sorte que le tirant d'air sous l'ouvrage soit supérieur à la hauteur des cadres existants sous la RD (soit une section hydraulique de la passerelle supérieure à celle de l'ouvrage de la RD).
- Les culées de la passerelle seront implantées en dehors du lit mineur du ruisseau de Boutre.
- En outre, le niveau haut des cadres de transparence est nettement en dessous du niveau de la RD952 et donc du niveau de la future passerelle > il n'est donc pas nécessaire de prévoir de rehausser celle-ci afin de dégager un tirant d'air suffisant à l'aval immédiat de l'ouvrage existant > aucun remblai ne sera donc nécessaire dans le lit majeur pour implanter la passerelle avec un tirant d'air suffisant.

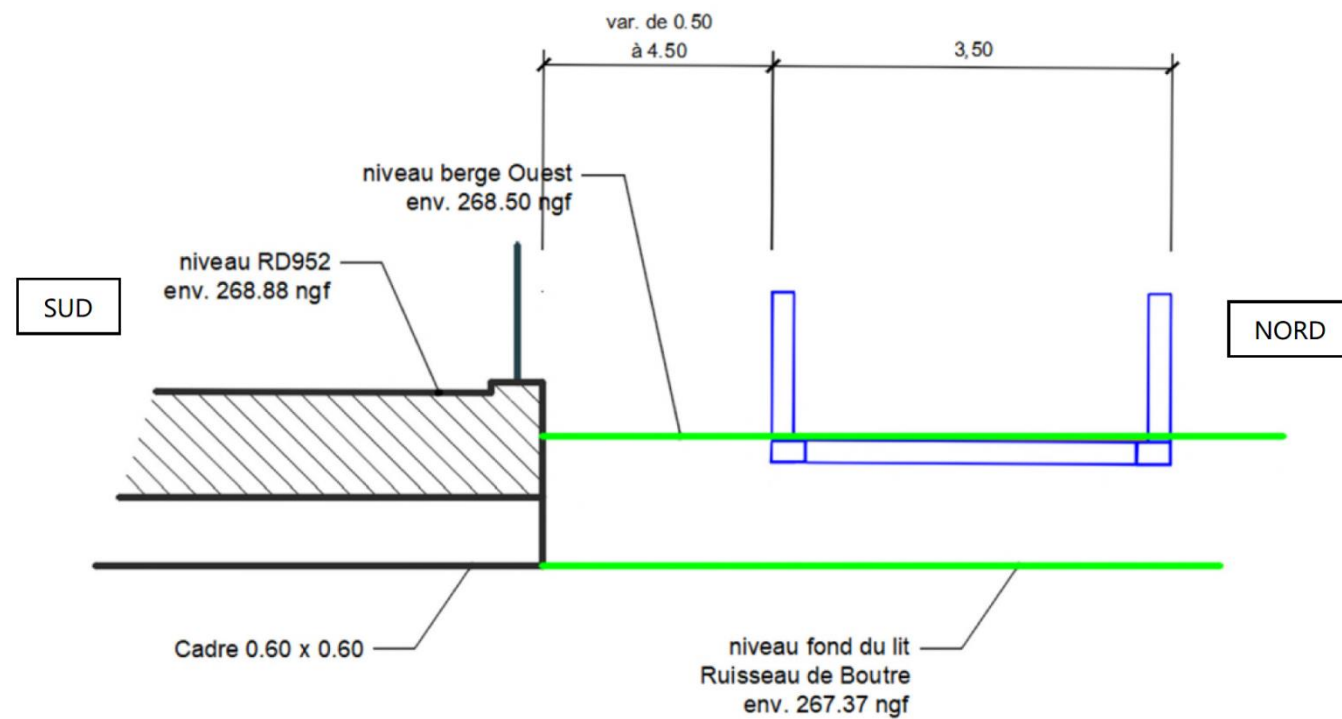


Figure 19 - Coupe type au droit de la passerelle

4. Procédure loi sur l'eau

Au vu de sa nature et de son importance, le projet est potentiellement concerné par les rubriques de la nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement suivantes :

Rubrique		Caractéristiques du projet	Régime administratif
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	La surface totale du projet est de l'ordre de 3 ha (voie verte en structure perméable et infiltration dans le sol support au droit de la voie verte). La surface des BVN interceptés par le projet est de 1,74 ha. Nb : Le projet ne modifie pas les écoulements des rejets des parcelles du CEA et d'ITER.	Déclaration
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).	Largeur du tablier de la passerelle de franchissement du ruisseau de Boudre : 3,50 m. Cet ouvrage est dissocié de l'existant	Non Concerné



Rubrique		Caractéristiques du projet	Régime administratif
3.2.2.0	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D).	Le seul cours d'eau identifié par la Police de l'Eau est le ruisseau de Boutre. Le lit majeur de celui-ci au droit du franchissement projeté n'est pas connu (en dehors du zonage PPRI). Cela étant, le projet de voie verte ne soustrait pas de surface au lit majeur de ce cours d'eau (pas de remblai nécessaire sur les berges du ruisseau pour assurer le franchissement)	Non Concerné
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D)	Le projet n'impacte pas de zone humide.	Non concerné

ANNEXE 8 – INVENTAIRES FAUNE, FLORE, HABITAT