

Notice technique

Forêt domaniale d'Allogny

Restauration de la continuité écologique du ruisseau de la Belle Borne

Table des matières

Résumé non technique :	2
Déclarant :	2
Localisation des travaux :	3
Diagnostics préalables :	3
Alternatives techniques et financières envisagées :	5
Descriptifs et objectifs des travaux envisagés :	6
Aspects fonciers :	7
Nomenclature IOTA :	7
Cadre réglementaire des interventions :	8
Description du site Natura 2000 :	10
Evaluation d'incidences Natura 2000, mesures correctrices et de suivi.	12
Lexique	13

Illustration : pont cadre « perché » sur la route forestière de la Belle Borne



Résumé non technique :

Le cours d'eau de la Belle Borne, affluent de l'Annain, en forêt domaniale d'Allogny est déplacé de son lit naturel en raison de la d'un pont cadre sous la route forestière de "la Belle-Borne" en forêt domaniale d'Allogny. La dégradation de l'ouvrage a généré plusieurs chutes d'eau de plus de 50 cm ainsi qu'un bassin et des affouillements à l'origine de la déstabilisation du pont cadre.

Les travaux proposent de remettre le ruisseau dans son lit naturel par la mise en place d'un passage inférieur en portique ouvert (PIPO). Le pont cadre existant serait déplacé en lieu et place d'un autre ouvrage existant en tête du bassin versant naturel afin d'améliorer également la continuité écologique de ces cours d'eau. Avec l'aménagement de deux passages à gué à proximité immédiate de ces ouvrages, une opération globale d'amélioration de l'écosystème hydraulique est envisagée.

Cette intervention est soumise à déclaration au sens de la nomenclature de l'article R214-1 du code de l'environnement. Le présent document est un dossier de déclaration rédigé conformément à l'article R214-32 du code de l'environnement.

Déclarant :

Office national des Forêts
Agence Berry-Bourbonnais
6, Place de la Pyrotechnie
CS 90141
18 021 BOURGES
SIRET : 66204311603020

Représenté par :

- Samuel AUTISSIER, Directeur d'Agence, samuel.autissier@onf.fr

Personnes en charge des travaux :

- Frédéric MOUY, Responsable des travaux, chef de projet, frederic.mouy@onf.fr
- Julien TOUZET, Technicien forestier, responsable du suivi du chantier, julien.touzet@onf.fr

Localisation des travaux :

Forêt domaniale d'Allogny, communes de Saint Eloy de Gy et de Saint Martin d'Auxigny

Longitude : 2.3427° / Latitude : 47.2017°

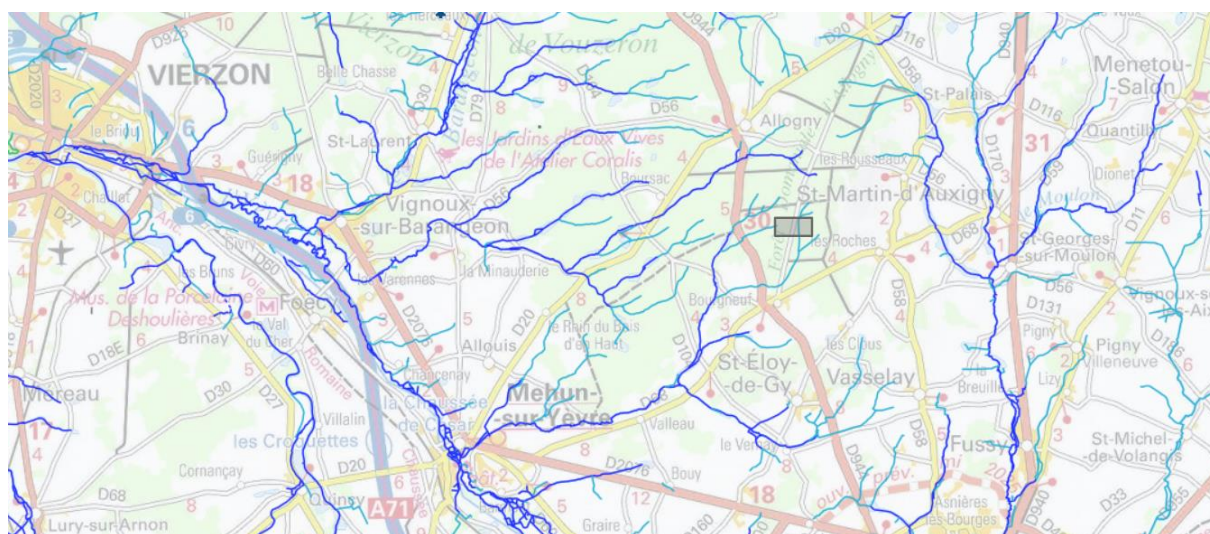
Lieu-dit : Route forestière de la Belle Borne, carrefour du Bléron, parcelle forestière 157.

Diagnostics préalables :

Une note technique¹ a été élaborée par le Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Yèvre (SIVY) en mai 2023 sur demande de l'ONF à la suite d'une prospection de terrain en forêt domaniale d'Allogny. Elle relève plusieurs ouvrages qui occasionnent des dysfonctionnements dans la continuité écologique des cours d'eau.

Plus particulièrement, sur les affluents de l'Annain, le pont cadre sur le ruisseau de la Belle Borne ainsi qu'un passage à gué et un aqueduc présentent une rupture de la continuité écologique. Ces observations conduisent l'ONF à s'engager dans une opération de restauration de ces cours d'eau en 2024.

Ci-dessous cartographie des cours d'eau du Cher ([site internet de la DDT18](#)) : la zone d'intervention (partie grisée) se situe sur le bassin amont de l'Annain où les ruissèlements sont intermittents (bleu cyan).



Cette même note prévoit des aménagements visant à retrouver une continuité écologique satisfaisante sur ces cours d'eau. Cette note a été complétée en avril 2024 par une deuxième visite du SIVY réalisant sur la base des analyses terrain un ensemble de prescriptions techniques ciblées sur le ruisseau de la Belle Borne².

Le SIVY propose de déplacer le pont cadre existant à l'origine du dysfonctionnement pour le replacer dans le lit naturel du cours d'eau. En raison du caractère « perché » de l'ouvrage, le flux sédimentaire est bloqué en amont provoquant par ricochet une forte incision du lit mineur du cours d'eau en aval. Le SIVY préconise un ré-méandrement du cours d'eau afin d'obtenir un profil d'équilibre régulier.

¹ Note technique du Sivy de mai 2023 : annexe 1

² Données terrain et prescriptions – projet continuité écologique Belle-Borne 2024 – SIVY avril 2024 : annexe 2

Le principe du rétablissement de la circulation du cours d'eau sur son lit naturel est retenu. Néanmoins, le pont cadre ne peut être ré-utilisé à cet endroit. Ces dimensions sont insuffisantes pour contenir un régime de crue pour un temps de retour de cinquante ans³. Il présente une section de 1m de large x 0,6 m de hauteur et une longueur de 7,5 ml. Et par ailleurs, il est trop court (longueur 7,5ml pour un besoin de 9 ml si l'on souhaite restaurer le lit naturel du ruisseau dans l'axe du talweg).

Le talweg présente une pente en long de 3 à 6 % à cet endroit (régime torrentiel). Cette pente couplée à la nécessité de constituer un lit naturel à l'intérieur de l'ouvrage pour diminuer la vitesse de l'eau oblitère d'autant les capacités d'évacuation de l'ouvrage en période de crues. Le pont cadre devant être posé horizontalement sous la chaussée, la configuration des lieux nous oblige à réaliser un important terrassement du cours d'eau en amont et en aval incompatible avec les objectifs visés de renaturation (coupes de nombreux arbres pour permettre le ré-méandrement sur plusieurs centaines de mètres afin de retrouver un profil d'équilibre satisfaisant).

La largeur observée du ruisseau n'excède pas 1,10 m de large. Avec un mètre de large, cet ouvrage provoque également un rétrécissement du lit du cours d'eau.



Prise de mesure sur le ruisseau en amont de l'ouvrage existant -Photo du pont cadre actuel illustrant les désordres et les ruptures de la continuité écologique.

L'ouvrage provoque un étalement de la lame d'eau en l'absence de reconstitution d'un lit naturel à l'intérieur.

Une analyse des alternatives techniques et financières envisageables ci-dessous vient compléter les propositions du SIVY.

³ Etude hydrologique du Bassin Versant Naturel en amont de l'ouvrage ONF mars 2024 : annexe 3

Alternatives techniques et financières envisagées :

- Effacement total de l'obstacle transversal à la circulation de l'eau (pont cadre perché situé sous la route forestière de la Belle Borne + Remblais de la route forestière).

Cette alternative implique d'enlever le remblai de la route forestière de la Belle Borne pour replacer le cours d'eau dans son lit naturel. Cette disposition nécessite la mobilisation et l'évacuation du remblai (volumes et coûts non chiffrés) actuellement placé dans le lit naturel du ruisseau. Cette disposition techniquement réalisable et coûteuse prive néanmoins le gestionnaire forestier de la desserte des parcelles forestières défruitées actuellement par cette route empierrée accessible aux grumiers (900 ml) et se prolongeant par la route forestière de la fontaine rouge (560 ml). Soixante hectares de forêt de production de bois d'œuvre de qualité se retrouveraient ainsi difficilement accessible.

Un nouvel investissement serait nécessaire pour raccorder ce réseau à la desserte forestière du massif. Il consisterait à viabiliser une longueur supplémentaire de 450 ml de piste forestière soit 50 000 à 70 000 € de coûts d'investissement ainsi que des charges d'entretien annuel évaluées à 1 % du coût d'investissement. Au-delà du coût financier, cette artificialisation supplémentaire aurait un impact environnemental en affectant entre autres les écoulements du bassin versant naturel que nous cherchons justement à renaturer.

Sans cet investissement, l'absence de nouvelles infrastructures pour reconnecter le réseau existant à la desserte forestière engendrerait également des difficultés de plusieurs niveaux :

- Pertes de jouissance pour le propriétaire dans une forêt ouverte au public.
- Pertes financières induites par la non-fonctionnalité du réseau existant (longueur de traine des bois renchérissant les coûts d'exploitation, risques de mévente sur certains types de produits à faible plus-value). Ces pertes sont supportées à la fois par le propriétaire et l'ensemble de la filière bois.
- Accessibilités du massif difficile pour les secours aux personnes (secteur fréquenté) ou pour la gestion du risque incendie (la forêt d'Allogny vient d'intégrer les forêts classées à risque d'incendie par l'arrêté ministériel du 6 février 2024).

Autres alternatives à l'effacement de cet obstacle, la création d'un passage à gué dans le fond du Talweg de la Belle Borne. Cette hypothèse nécessiterait l'évacuation d'un volume de remblai beaucoup plus important que si on le limitait au seul passage du cours d'eau. En effet, la fonctionnalité du passage à gué pour des poids lourds est conditionnée au rétablissement d'une pente graduelle sur la route de la Belle Borne. A l'usage, le passage régulier des engins dans le cours d'eau au niveau du passage à gué peut générer des pollutions accidentelles auxquelles s'ajoutent des aménagements (radier béton) susceptibles de générer de nouvelles formes de discontinuités écologiques.

Au regard des alternatives proposées, et des enjeux multifonctionnels, l'ONF s'engage vers une restauration de la continuité écologique sur le bassin versant naturel du ruisseau de la Belle Borne selon les modalités décrites ci-après.

Descriptifs et objectifs des travaux envisagés⁴ :

- Dépose du pont cadre existant sous la route forestière de la Belle Borne.
- Repose du pont cadre existant sur la route forestière du « Rendez-vous » située 600 ml en amont de l'ouvrage précédent pour remplacer un tuyau béton provoquant également une chute d'eau supérieure à 50 cm sur ce même cours d'eau (ruisseau de la Belle Borne affluent de l'Annain).
- Création d'un passage inférieur en portique ouvert (PIPO) sous la route forestière de la Belle Borne à l'emplacement du lit naturel du cours d'eau en fond de talweg. Longueur 9 ml. Section minimale 1,2 de large sur 1 m de haut.
- Recharge granulaire du matelas alluvial avec du matériel siliceux sous l'ouvrage et à ses abords sur 70 ml alternant radiers, mouilles, rapides et plats⁵ associés également à des seuils de faibles hauteurs (une dizaine de centimètres). L'objectif est de retrouver un profil d'équilibre régulier de 3 à 6 % de pente aux abords de l'ouvrage et des faciès d'écoulement variés). Volume de matériaux granulaires apporté : 25 m³.
- Cette recharge granulaire du lit mineur sera élargie au niveau du passage à gué existant (5 ml de large) pour assurer la desserte du Prieurés de Bléron (site touristique). Volume de matériaux granulaires apportés : 25 m³
- Effacement d'un passage busé au profit d'un radier granulaire sur un affluent du « Chêne Compain » lui-même affluent de l'Annain (5 ml de large). Volume de matériaux granulaires apportés : 25 m³



Photo de gauche : Passage à gué non fonctionnel en aval de l'ouvrage sur le chemin rural du Bléron aux Roches



Photo de droite : route forestière du « Rendez-Vous », passage busé provoquant une chute d'eau supérieure à 50 cm sur l'affluent principal du ruisseau de la Belle Borne : la réutilisation du pont cadre

⁴ Plan de situation : Annexe 4

⁵ Voir Lexique en fin de dossier.

existant dans une position semi enterrée est envisagée pour rétablir à cet endroit la continuité écologique dans cette tête de bassin versant.

Aspects fonciers :

Parcelles cadastrales concernées :

- Section D, Numéro 1399, N° 1400, N°1401, Section E N°1, N°5, Forêt d'Allogny, 18 110 Saint Martin d'Auxigny
- Section D, N° 45, Numéro 55, N°56, Forêt d'Allogny, 18110 Saint Eloy de Gy
- Chemin rural de Bléron aux Roches

Les parcelles cadastrales sont propriétés domaniales⁶. La réfection du passage à gué sur le chemin rural de Bléron aux Roches a obtenu l'accord de la mairie de Saint Eloy de Gy et de Saint Martin D'Auxigny⁷.

Nomenclature IOTA :

Rubrique Alinéa	Libellé de la rubrique	Quantité	Projet	Régime Précisions sur les AIOT
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens	80 ml	80 ml cumulés concernés par la restauration d'une géométrie plus fonctionnelle du lit mineur du cours d'eau (autres travaux) dont 9 mètres de linéaire concernés par l'implantation d'un passage inférieur à portique ouvert.	Déclaration : D

⁶ L'extrait des matrices cadastrales est en Annexe 5

⁷ En annexe 6 : copie numérique de cet accord

Cadre réglementaire des interventions :

L'Annain et ses cours d'eau affluents de la source jusqu'à la confluence avec l'Yèvre sont portés dans l'arrêté de classements des cours d'eau au titre du L.214-17 du code de l'environnement du bassin Loire-Bretagne du 10 juillet 2012 sur la liste 2.

Les cours d'eau (ou parties de cours d'eau) classés en liste 2 correspondent aux cours d'eau dans lesquels il est nécessaire pour atteindre les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau :

- D'assurer le transport suffisant des sédiments,
- D'assurer la circulation des poissons migrateurs.

Compatibilité des travaux avec le SDAGE Loire Bretagne et le SAGE Yèvre Auron.

L'objectif de conservation en bon état écologique de l'Annain et de ses affluents est compatible avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Loire Bretagne pour la période 2022-2027. Le cours d'eau de l'Annain est également identifié dans la liste des réservoirs biologiques au sein de ce document.

Tableau des orientations fondamentales du SDAGE et actions envisagées

Orientations Fondamentales SDAGE	Action envisagée
CHAPITRE 1 : Repenser les aménagements de cours d'eau dans leur bassin versant	L'action répond directement à plusieurs grandes orientations du SDAGE (en gras). L'action de restauration projetée sur la morphologie à l'enjeu qualitatif de la ressource. L'action est mise en œuvre selon un esprit de partage et de concertation et pourra être mise en valeur auprès du grand public. (forêt publique).
- 1A Préservation et restauration du bassin versant	
- 1B Prévenir toute nouvelle dégradation des milieux	
- 1C Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques	
- 1D Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau .	
- 1E Limiter et encadrer la création de plans d'eau	
- 1F Limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur	
- 1G Favoriser la prise de conscience	
- 1H Améliorer la connaissance	
- 1I Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et les capacités de ralentissement des submersions marines	
CHAPITRE 2 : Réduire la pollution par les nitrates	
CHAPITRE 3 : Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique .	
CHAPITRE 4 : Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides	
CHAPITRE 5 : Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants	
CHAPITRE 6 : Protéger la santé en protégeant la ressource en eau	
CHAPITRE 7 : Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable	
CHAPITRE 8 : Préserver et restaurer les zones humides	
CHAPITRE 9 : Préserver la biodiversité aquatique	
- 9A Restaurer le fonctionnement des circuits de migration	
- 9B Assurer une gestion équilibrée des espèces patrimoniales inféodées aux milieux aquatiques et de leurs habitats	
- 9C Mettre en valeur le patrimoine halieutique	
- 9D Contrôler les espèces envahissantes.	
CHAPITRE 10 : Préserver le littoral	
CHAPITRE 11 : Préserver les têtes de bassin versant	
- 11A Restaurer et préserver les têtes de bassin versant	
- 11B Favoriser la prise de conscience et la valorisation des têtes de bassin versant	
CHAPITRE 12 : Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	
CHAPITRE 13 : Mettre en place des outils réglementaires et financiers	
CHAPITRE 14 : Informer, sensibiliser, favoriser les échanges	

[Le Schéma d'aménagement et de Gestion des eaux de l'Yèvre Auron](#) prévoit également de restaurer la continuité écologique des cours d'eau en le fixant parmi les objectifs prioritaires (Objectif 4.3). Les travaux projetés sont donc compatibles avec le SAGE.

Les interventions projetées sont soumises à l'application de [l'article R. 214-32 du code de l'environnement](#). Cet article précise qu'une déclaration doit être effectuée auprès des services du préfet.

En fonction de leur nature et de leur importance, les travaux envisagés peuvent être soumis à évaluation environnementale aux titres des articles R122-2 et R122-3 du code de l'environnement. Ceci implique la nécessité de réaliser une étude d'impact et de solliciter l'avis de l'autorité environnementale. Le guide « Évaluation environnementale – Guide de lecture de la nomenclature des études d'impact (R.122- 2), Ministère de l'Environnement, Théma Environnement, Février 2017 » précise les catégories de projet nécessitant un examen au cas par cas, et à fortiori d'une évaluation environnementale (c'est-à-dire d'une étude d'impact et de l'avis de l'autorité environnementale). La présente demande est affiliée à la partie « Milieux aquatiques, littoraux et maritimes » et à la catégorie 10 « canalisation et régularisation des cours d'eau » de l'annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement qui fixe la liste des projets soumis à évaluation environnementale et les projets soumis à examen au cas par cas. D'après le guide, aucun projet de la catégorie 10 n'est soumis à évaluation environnementale automatique. Un examen au cas par cas peut être demandé à certains projets amenant à une artificialisation du milieu, (consolidation/protections des berges, ...). L'action a pour objectif l'amélioration des milieux aquatiques de l'ensemble du territoire d'étude. Dans ce cas, le guide précise que « les travaux conduisant à la restauration d'un cours d'eau afin de lui donner un aspect proche de son état naturel d'origine, ou les travaux permettant de restaurer les fonctionnalités d'un cours d'eau ou de restaurer la végétation des berges ne sont pas visés par cette rubrique ». En résumé, le présent projet dans sa définition introduite à l'article L.122-1 dans sa version issue de l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016, ne nécessite pas une évaluation environnementale.

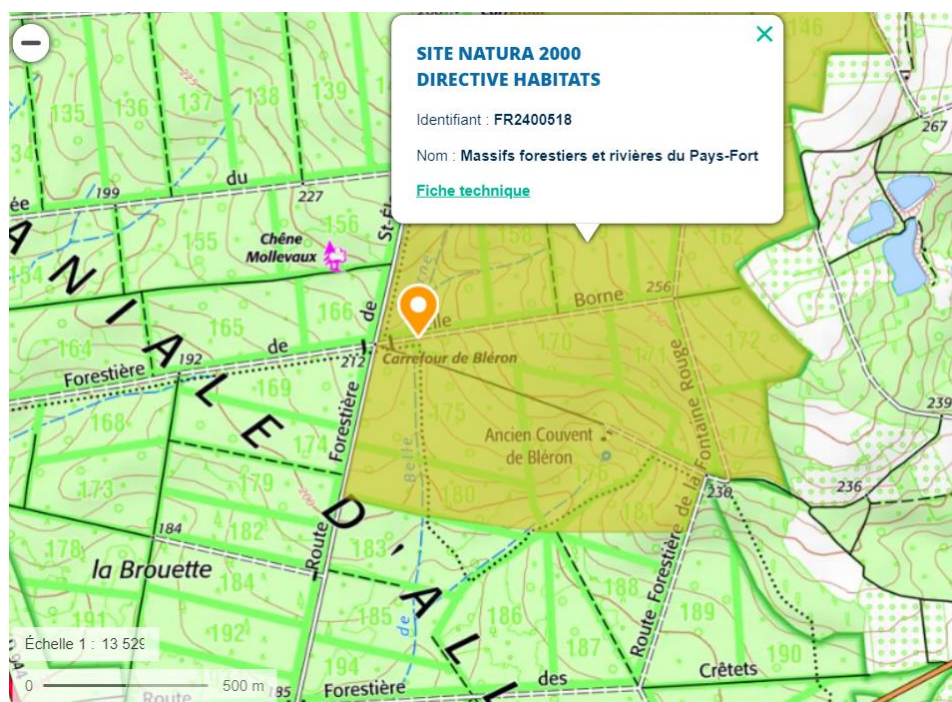
Le secteur d'intervention est situé au sein de [la Zone Spéciale de Conservation \(ZSC\) Natura 2000 FR2400518 - MASSIFS FORESTIERS ET RIVIÈRES DU PAYS-FORT](#) au titre de la Directive Habitat. L'objectif de ce classement vise à protéger les habitats d'espèces d'intérêts communautaires⁸.

Ces travaux doivent faire l'objet d'une évaluation d'incidence au regard des objectifs de conservation de ce site selon les dispositions prévues au [R. 414-23 du code de l'environnement](#). La réglementation prévoit une procédure par étape et la possibilité de fournir un dossier "simplifié" en l'absence d'incidence.

⁸ Cartographie des zones réglementées au titre de la protection de l'environnement : Annexe 7

Description du site Natura 2000 :

La ZSC couvre 3104 ha. La localisation des travaux se situe sur la partie sud-ouest du site.



La protection des habitats visée par ce classement sont :

- Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion
- Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix*
- Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnards à alpin
- Tourbières hautes actives
- Dépressions sur substrats tourbeux du Rhynchosporion
- Tourbières boisées
- Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à ilex et parfois à *Taxus* (Quercion robur-perraeae ou Ilici-Fagenion) Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum

Plus particulièrement, les espèces visées par la protection de ces habitats.

- Amphibiens : un batracien le Sonneur à ventre jaune.
- Invertébrés : un odonate (libellule) la Cordulie à corps fin (espèces de libellule), l'Ecrevisse à pattes blanches caractéristique des systèmes rivulaires du Pays-Fort.
- Poissons : Lamproie de Planer, Chabot
- Mammifères : des chiroptères (chauve-souris) comme le Petit rhinolophe, la Barbastelle d'Europe, le Grand Murin.

Selon le DOCUMENT d'Objectifs (DOCOB) élaboré en 2007 pour ce site, les menaces identifiées sont :

- Pour les habitats forestiers, la transformation des peuplements feuillus en peupleraie ou les enrésinements.
- Pour les milieux ouverts, les drainages et l'abandon d'entretien (fermeture des milieux).
- Pour les cours d'eau et les ripisylves, l'aménagement hydraulique lourd (curage, rectification du lit mineur), la création et gestion des plans d'eau, création d'obstacle à la circulation des espèces animales aquatiques, plantation de peupliers ou de résineux, entretien inadapté des ripisylves (sylviculture inappropriée), intensification des pratiques agricoles, la gestion des embâcles, **les passages à gué (perturbations induites par l'usage) et pollution de l'eau (pollution accidentelle).**

Toujours selon ce DOCOB, les actions de gestion envisagées ciblent en priorité la préservation ou l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques des ruisseaux (habitats naturels et habitats des espèces de poissons et de L'Ecrevisse à pieds blancs) et plus particulièrement :

- Entretien de ripisylves et forêts alluviales
- **Réduction d'impact de chemin forestier (sur ruisseau)**
- **Restauration de la diversité physique de cours d'eau**
- **Aménagement des obstacles à la circulation des poissons et de L'Ecrevisse à pieds blancs dans les cours d'eau.**

Au demeurant, les travaux envisagés répondent aux actions de gestion envisagées (en gras dans le paragraphe précédent) dans le DOCOB plus particulièrement par la restauration de la continuité écologique :

1. Par la suppression d'un pont cadre « perché » sur la route forestière de la Belle Borne et du rétablissement du cours d'eau dans son lit naturel.
2. Par la suppression d'un passage busé faisant obstacle à la circulation des espèces aquatiques sous la route forestière du rendez-vous par la pose d'un pont cadre semi-enterré.
3. Par l'aménagement de deux passages à gué réalisant un franchissement à la perpendiculaire du cours d'eau et des empièvements destinés à stabiliser le lit et les pentes.

Evaluation d'incidences Natura 2000, mesures correctrices et de suivi.

Ces travaux présentent néanmoins des risques induits évalués comme suit :

Menaces / risques	Evaluation de l'incidence / mesures correctrices
Atteintes aux habitats forestiers	Incidence Neutre, Pas de plantation prévue, pas de modification du peuplement forestier, aucune action dans la ripisylve, abattage d'un érable champêtre situé actuellement sur le remblai de la route de Belle Borne pour les besoins du chantier.
Risque de pollutions accidentelles liés à l'utilisation des engins de chantier (huiles moteurs, hydrauliques carburants...) lors des travaux ou des matériaux, et indirects sur la faune - Risque de déstabilisation et de tassement des berges	Incidence Forte. Préconisations introduites dans le Cahier des charges pour limiter et contrôler les risques : <ul style="list-style-type: none"> - Circulation interdite des engins dans le lit mineur, accès par des routes ou des pistes en zone non immergée. - Utilisation d'ouvrages préfabriqués, fondations sans liants, limitant les risques liés à des départs de laitances de béton dans le cours d'eau. Emploi de granulats non calcaire proches du substrat du lit du ruisseau. - Limiter les risques de départs de matières en suspension (emploi de filtres...). - Le type de matériel et le travail des engins devra limiter tout risque de pollution : travail depuis la berge autant que possible, durées minimales des interventions, dispositifs de récupération. - Utilisation de matériels homologués, en bon état de fonctionnement et entretenus (absence de fuites). - Pas de stockage des engins à proximité des cours d'eau. - En cas d'observation d'une pollution liée au chantier ou en cas d'observation de mortalité de poissons, l'entreprise devra en informer immédiatement le maître d'ouvrage, arrêter la source de pollution et empêcher son extension, le cas échéant, le chantier devra être immédiatement stoppé. - Kit anti-pollution mis à disposition par l'entreprise.
Risques liés à la perturbation des habitats, notamment : <ul style="list-style-type: none"> - La mise en mouvement du substrat et peut provoquer un colmatage du fond (altération des frayères, de la flore et de la faune benthique) et provoquer une augmentation de la turbidité de l'eau, 	<ul style="list-style-type: none"> - Incidences Faibles - Période favorable retenue au cahier des charges : Juillet / Octobre. L'impact environnemental des travaux est fortement tributaire de la période d'intervention La période d'étiage/d'assec sera donc privilégiée afin de limiter les incidences sur la faune (hors période de reproduction) et la flore (hors période de forte croissance) et travailler dans des conditions hydrauliques et de portance des sols favorables - L'effacement des ouvrages existants au profit d'une circulation du cours d'eau dans son lit naturel affectera l'hydrosystème de ces habitats soit de manière neutre ou positive. - La reconstitution d'un matelas alluvial en matériaux granulaire non calcaire vise à retrouver un profil d'équilibre régulier compatible avec la circulation des espèces animales aquatiques. - Les dispositions prises pour varier les faciès du cours d'eau (60 % de radiers, 20 % de mouilles, 7 % de rapides et 15 % de plats) seront

	<p>favorables à la biodiversité et à la remobilisation graduelle du flux sédimentaire stocké en amont de l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'écoulement actuel est maintenu durant les travaux (absence de dérivation, excepté pour la pose du pont cadre sur la route du Rendez-Vous situé dans la tête du bassin versant naturel, mobilisation des éléments fins limités). Le travail ne pouvant pas être réalisé « hors d'eau », la mise en place de dispositifs filtrants sera imposée dans le cahier des charges. - Une vigilance particulière sera apportée à de possibles introductions d'espèces exotiques envahissantes par une exigence de transparence dans le cahier des charges sur la nature des matériaux introduits et la propreté des engins intervenants sur le site. Une surveillance du site après travaux sera effectuée afin d'établir le cas échéant un plan de lutte contre leurs diffusions dans le milieu naturel. - Intervention d'une pêche de sauvegarde par la fédération de pêche si présence avérée d'espèces sur le petit bassin en aval du pont cadre existant.
Amélioration de la capacité auto-épuratrice naturelle et la fonctionnalité des cours d'eau, ...).	<ul style="list-style-type: none"> - Les incidences étant positives pour le milieu aquatique, il n'est pas nécessaire d'envisager des mesures correctives. - Un suivi par prise de photo des sites d'intervention avant / après travaux sera effectué par l'ONF et le SIVY. Il donnera lieu à une rencontre annuelle pendant 3 ans dont le compte rendu sera communiqué à la MISEN du Cher.
Accessibilité du grand public (proximité du site touristique de Bléron).	<ul style="list-style-type: none"> - Incidence Faible. La zone de travaux sera momentanément inaccessible pendant la durée du chantier prévue pour durer moins de 10 jours avec information des structures locales. Le grand public sera informé par une signalétique adaptée (pause de panneaux de chantiers). L'accessibilité au site de Bléron sera maintenue par d'autres accès piétons le cas échéant.

Les travaux projetés présentent un impact positif pour le fonctionnement de l'hydrosystème. Des préconisations seront portées aux cahiers des charges pour limiter les risques sur le milieu naturel lors de la phase chantier. Le suivi à plus long terme de cette action s'inscrit dans le cadre d'une coopération entre le SIVY et l'ONF.

Lexique

- Mouilles de concavité (MOU) : Des zones plus profondes dans les méandres des rivières.
- Plats (PLA) : Des zones peu profondes avec une hauteur d'eau inférieure à 60 cm.
- Radiers (RAD) : Des zones où le lit de la rivière est exposé et peu profond.
- Rapides (RAP) : Des zones avec des vitesses d'écoulement élevées et des obstacles.

2.2 Secteur 2 : Passage à gué sur un affluent du ruisseau du Chêne Compain

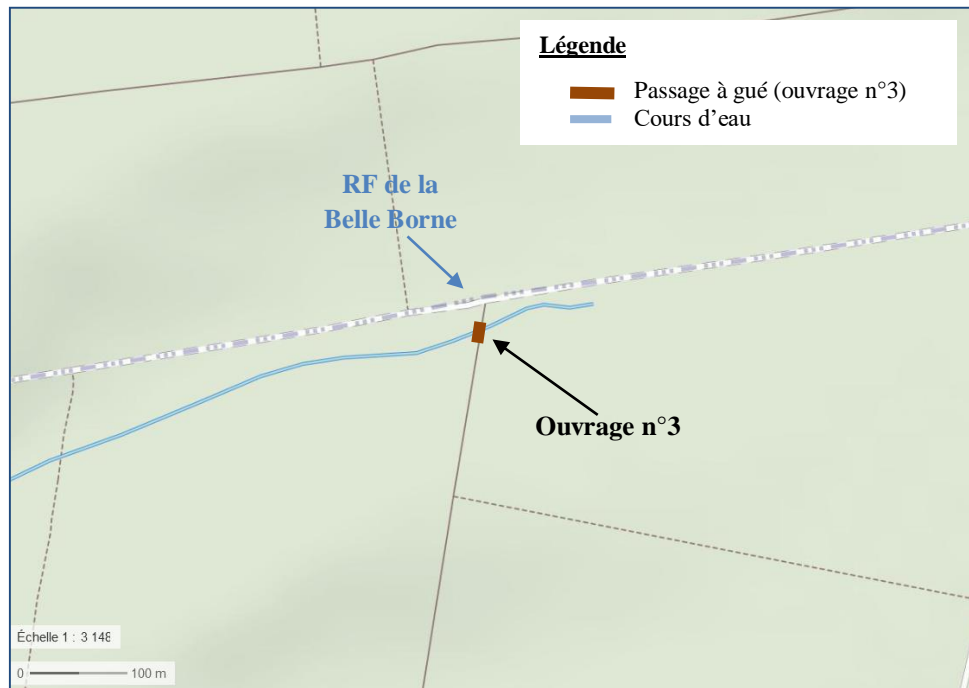


Figure 18 : Localisation du passage à gué sur l'affluent du ruisseau du Chêne Compain (Source : Géoportail)



Figure 19 : Le passage à gué au niveau de l'allée forestière (Source : Géoportail)

Diagnostic de l'ouvrage

L'allée forestière n'est pour l'instant pas utilisée par l'ONF mais elle le sera dans quelques années afin de servir de voie d'accès à des parcelles boisées qui seront abattues. L'allée est fréquemment utilisée par des promeneurs et empruntée par des véhicules deux roues. Le passage à gué n'est actuellement pas du tout aménagé. On constate à l'amont et à l'aval du cours d'eau des bouchons végétaux (arbres poussant dans le lit du cours d'eau) qui entravent les écoulements et perturbent la continuité écologique.

A l'amont, le bouchon végétal est tel qu'en période de hautes eaux, le cours d'eau déborde fréquemment dans la parcelle boisée la rendant impraticable du fait de la dispersion des écoulements.

Ceux-ci traversent ensuite l'allée forestière en amont de l'actuel passage à gué ce qui la dégrade et la rend peu praticable.



Figure 20 : Dégradations de l'allée forestière dues aux fréquents débordements du ruisseau (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 21 : Bouchon végétal à l'amont du passage à gué (arbres poussant dans le lit du cours d'eau) (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 22 : Chute d'environ 20 cm à l'aval du passage à gué créé par un embâcle végétal bloqué par des arbres poussant dans le lit du cours d'eau (Source : SIVY - 05/2023)

Préconisations d'interventions

- Intervention sur la ripisylve poussant dans le lit du cours d'eau à l'amont et à l'aval afin de rétablir les écoulements ;
- Décaissement des deux descentes ;
- Pose d'un géotextile de type Bidim ;
- Mise en place d'un empierrement afin de stabiliser les deux descentes et le lit du cours d'eau (granulométrie et épaisseur de l'empierrement adapté aux passages d'engins forestiers de fort tonnage) ;
- Compactage des deux descentes.

Il est possible d'installer un petit ouvrage cadre en substitution de la création d'un passage à gué

Cadre réglementaire des interventions

- Les interventions projetées sont soumises à déclaration au sens de la nomenclature de l'article R214-1 du Code de l'environnement (*voir le rappel sur la réglementation des travaux en cours d'eau au paragraphe 3 de la présente note*).

Cadre financier

- Une chute inférieure à 50 cm oriente vers un faible taux de financement dans le cadre des aides apportées associées à la restauration de la continuité écologique. Il est néanmoins possible d'échanger sur le cas auprès des partenaires financiers sur le principe que les actions du chemin forestier + chemin du Bléron constituent une seule et même action, au regard de la proximité des sites, pour envisager un taux subventionnement élevé.

Cadre financier

- Action pas ou faiblement subventionnable

2.3 Secteur 3 : Passage busé sur le ruisseau de la Bertherie

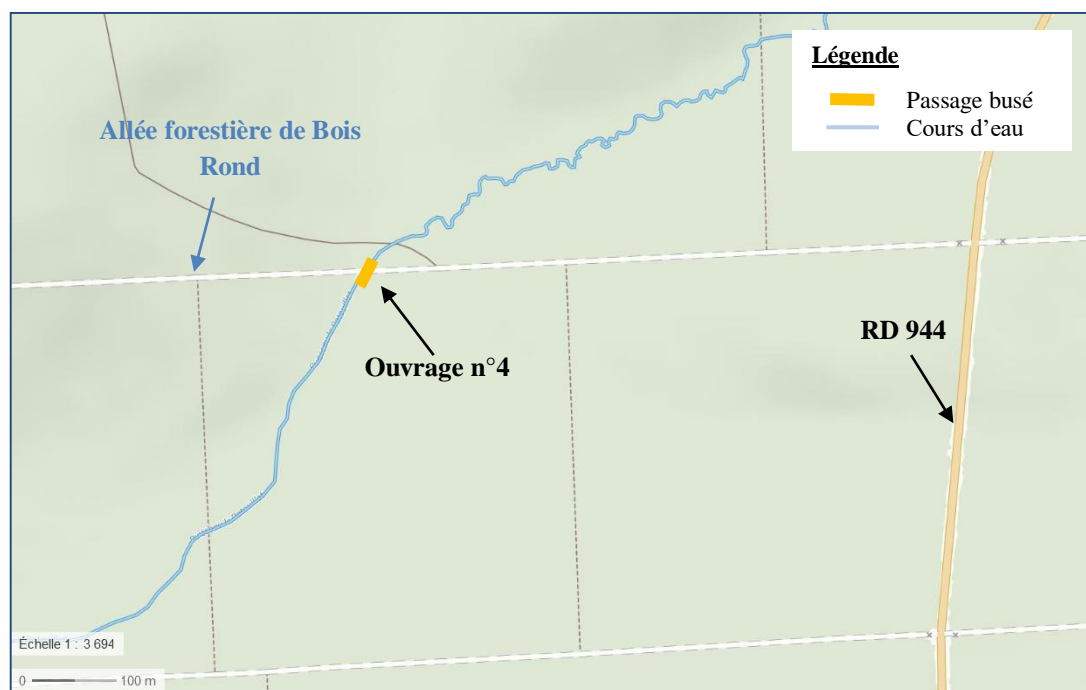


Figure 23 : Localisation du passage busé sur le ruisseau de la Bertherie (Source : Géoportail)

Diagnostic de l'ouvrage n°4

Le passage busé sur la Bertherie présente un état dégradé et divers dysfonctionnements. A l'amont, on note une déstabilisation de l'ouvrage et une érosion en rive gauche qui est provisoirement contenue par la mise en place de blocs de béton. A l'aval de l'ouvrage, on constate une érosion sous l'ouvrage et l'allée forestière est en train de s'effondrer au niveau du haut de la buse.

L'ouvrage est sous-dimensionné ce qui entraîne un effet spray à l'aval (accentuation de l'érosion des berges) avec la formation d'une fosse large de plusieurs mètres et profonde. Il est également mal calé (positionné trop haut par rapport au fond du lit). A l'aval de cette fosse, le ruisseau de la Bertherie retrouve son gabarit naturel avec une granulométrie diversifiée.



Figure 24 : Déstabilisation du passage busé à l'amont (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 25 : Erosion à l'aval de l'ouvrage et au niveau de l'allée forestière ([Source](#) : SIVY - 05/2023)

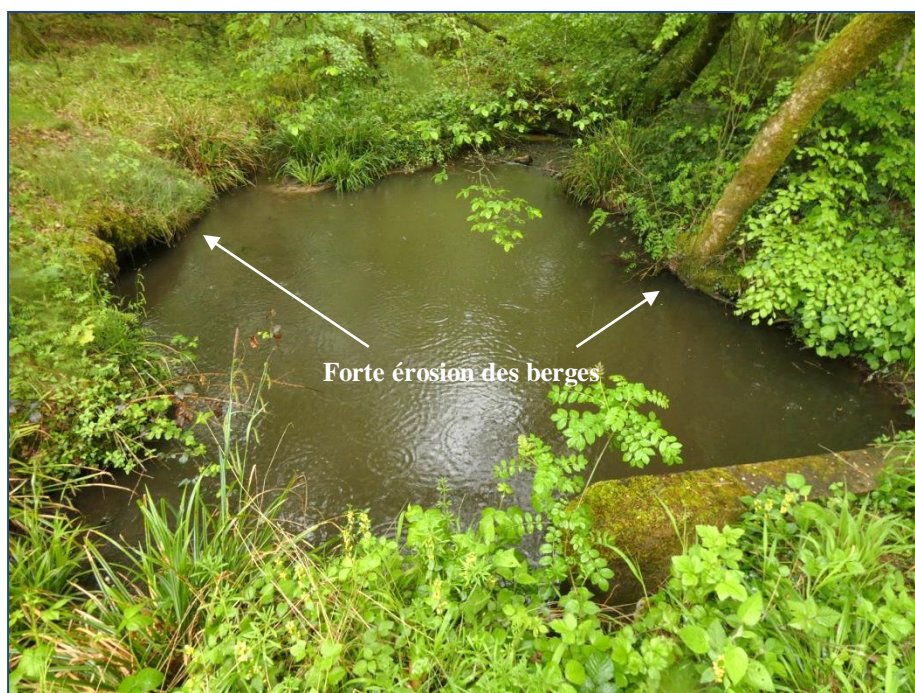


Figure 26 : Fosse à l'aval de l'ouvrage ([Source](#) : SIVY - 05/2023)



Figure 27 : Le ruisseau de la Bertherie à l'aval immédiat de la fosse (Source : SIVY - 05/2023)

Préconisations d'interventions

- Remplacement du passage busé actuel sous-dimensionné et mal calé par un pont cadre (dalot) avec reconstitution de l'allée forestière au droit du nouvel aménagement ;
- Comblement de la fosse par apport d'une recharge granulométrique ;
- Terrassement d'un nouveau lit mineur (avec apport d'une recharge granulométrique) à l'aval du pont cadre afin de retrouver le gabarit naturel du cours d'eau.

Cadre réglementaire des interventions

- Les interventions projetées sont soumises à déclaration au sens de la nomenclature de l'article R214-1 du Code de l'environnement (*voir le rappel sur la réglementation des travaux en cours d'eau au paragraphe 3 de la présente note*).

Cadre financier

- Action pas ou faiblement subventionnable

2.4 Secteur 4 : Pont cadre sur le ruisseau de la Bertherie



Figure 28 : Localisation du pont cadre sur le ruisseau de la Bertherie (Source : Géoportail)

Diagnostic de l'ouvrage

Le pont cadre au niveau de la RF de Boursac est un ancien ouvrage en pierre de taille. Sous-dimensionné (effet-spray et surélargissement du cours d'eau à l'aval de l'ouvrage), il est également mal calé par rapport au cours d'eau. Le ruisseau de la Bertherie semble avoir été déplacé de son fond de vallée (on retrouve en effet des anciens méandres du cours d'eau en amont et en aval de la route forestière à l'amont de l'ouvrage de franchissement actuel) et rectifié. Il présente peu de sinuosité, il est surélargi sur l'ensemble de son linéaire et semble perché par rapport au fond de vallée naturel. Il traverse la RF de Boursac pratiquement à angle droit au niveau de l'ouvrage de franchissement.



Figure 29 : Le cours d'eau de la Bertherie au XIX^{ème} siècle (carte de l'Etat-major 1820-1866) (Source : Géoportail)



Figure 30 : Le ruisseau à l'amont immédiat du pont cadre (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 31 : Le pont cadre est sous-dimensionné et mal calé (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 32 : Fosse et surélargissement du cours d'eau à l'aval de l'ouvrage (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 33 : Anciens méandres en amont de la RF de Boursac (Source : SIVY - 05/2023)



Figure 34 : Cours d'eau rectifié en amont de la RF de Boursac (Source : SIVY - 05/2023)

Préconisations d'interventions

- Remplacement du passage busé actuel sous-dimensionné et mal calé par un pont cadre (dalot) bien repositionné et calé avec reconstitution de l'allée forestière au droit du nouvel aménagement ;
- Comblement de la fosse à l'aval par apport d'une recharge granulométrique ;
- Terrassement d'un nouveau lit mineur (avec apport d'une recharge granulométrique) à l'aval du pont cadre afin de retrouver le gabarit naturel du cours d'eau.

Cadre réglementaire des interventions

- Les interventions projetées sont soumises à déclaration au sens de la nomenclature de l'article R214-1 du Code de l'environnement (*voir le rappel sur la réglementation des travaux en cours d'eau au paragraphe 3 de la présente note*).

Cadre financier

- Action pas ou faiblement subventionnable

3. Cadre réglementaire des travaux sur cours d'eau

Les installations, ouvrages, travaux et activités en rivière sont soumis à des contraintes réglementaires imposées par la loi sur l'eau.

L'élaboration d'un projet peut nécessiter une procédure réglementaire (dont les dossiers complets sont à soumettre au service de police de l'eau de la Direction Départementale des Territoires locale) : le dossier « loi sur l'eau ».

Le SIVY peut ponctuellement accompagner les acteurs du territoire dans leur démarche auprès des services de l'Etat à partir de la consistance finale de leur(s) projet(s).

Exemple de la constitution d'un dossier de déclaration Loi sur l'Eau

Article R214-32 (modifié par décret n°2020-828 du 30 juin 2020 - Art. 4)

I - Toute personne souhaitant réaliser une installation, un ouvrage, des travaux ou une activité soumise à déclaration adresse une déclaration au préfet du département ou des départements où ils doivent être réalisés.

II - Cette déclaration, remise en trois exemplaires et sous forme électronique, comprend :

1° Le nom et l'adresse du demandeur, ainsi que son numéro SIRET ou, à défaut, sa date de naissance ; **(article II. 2p.4)**

2° L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés ; **(article II. 3 p.4)**

3° La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés ; **(article III p.6)**

4° un document :

- a) Indiquant les incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre , des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ; **(article IV p.19 à 32)**
- b) Comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est défini à l'article R. 414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R. 414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000 ; **(article IV. 2 p.20)**
- c) Justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L. 566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10 ; **(article IV. 1 p.19)**
- d) Précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées ; **(article IV p.19 à 32)**
- e) Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique **(article III. 4&5 p. 11 à 12)**

Ce document est adapté à l'importance du projet et de ses incidences. Les informations qu'il doit contenir peuvent être précisées par un arrêté du ministre chargé de l'environnement.

Lorsqu'une étude d'impact est exigée en application des articles R. 122-2 et R. 122-3-1, elle est jointe à ce document, qu'elle remplace si elle contient les informations demandées ;

5° Les moyens de surveillance ou d'évaluation des prélèvements et des déversements prévus ;

6° Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux 3° et 4°.

Pour toute démarche ou travaux en rivière, il convient de s'informer au préalable auprès de la Mission InterServices de l'eau et de la nature du Cher (MISEN 18) :



4. Mise en œuvre du projet

Les travaux seront réalisés par l'ONF suivant les prescriptions techniques indiquées par le SIVY.

Les différentes mesures (topographie ...) nécessaires à l'élaboration des cahiers des charges des travaux ainsi que les dossiers « loi sur l'eau » seront réalisés en régie par le service « ingénierie » de l'ONF.

Certains projets susmentionnés respectent certains des objectifs associés aux compétences du SIVY pour l'amélioration du fonctionnement des milieux aquatiques.

Ainsi, le SIVY peut également accompagner en collaboration les démarches techniques et financières selon les scénarios d'intervention privilégiés par l'ONF, s'ils respectent un gain écologique intéressant pour le milieu. Cet accompagnement peut prendre la forme de :

- Mise en réseau entre interlocuteurs financier, technique et administratif autour du projet
- Collaboration pour la réalisation de mesures complémentaires pour faciliter la maîtrise d'œuvre (esq à avp) du projet
- Rédaction de cahier des charges en collaboration avec l'ONF.
- Aide au suivi de chantier(s)

Analyses terrain et prescriptions

Rétablissement de la continuité écologique – Ruisseau de la Belle-Borne (Massif d'Allogny – ONF)

Avant-propos

Dans le cadre de ses missions d'accompagnement de démarches locales de restaurations des milieux aquatiques, le SIVY intervient auprès de l'ONF dans le cadre d'un projet d'amélioration des fonctionnalités hydrauliques et écologiques, associé aux usages et la sécurité de la circulation, du ruisseau de la Belle-Borne, affluent de l'Annain, au sein du massif forestier d'Allogny.

Conjointement au développement du projet administratif et financier par le maître d'ouvrage (l'ONF), le SIVY assiste le maître d'ouvrage sur le volet technique, sur le volet hydraulique et hydromorphologique.

Mesures de débits / volumétrie / Gabarit

Le linéaire du secteur projet est particulièrement varié en termes de qualité morphologique, avec une forte influence des ouvrages (cadre et gué) qui altèrent le transit sédimentaire, associé à des interventions antérieures directs sur le linéaire (rectification, curage, ...).

Sectorisation physique du linéaire :

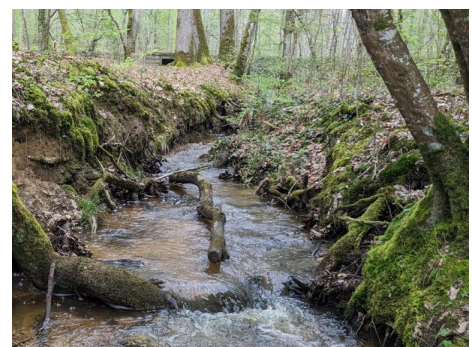
- 1 : secteur sinueux, préservé, à environ 50m en amont de l'ouvrage cadre, hors influence de l'ouvrage cadre.
- 2 : secteur rectifié avec exhaussement important (sables) lié à une passerelle piétonne ainsi qu'au cadre
- 3 : secteur rectifié sous influence direct
- 4 : chutes et forte incisions et forte pente du lit
- 5 : gabarit maintenu incisé, pente moindre
- 6 : rééquilibrage vers une tendance référence (sinuosité et gabarit réduit)



1

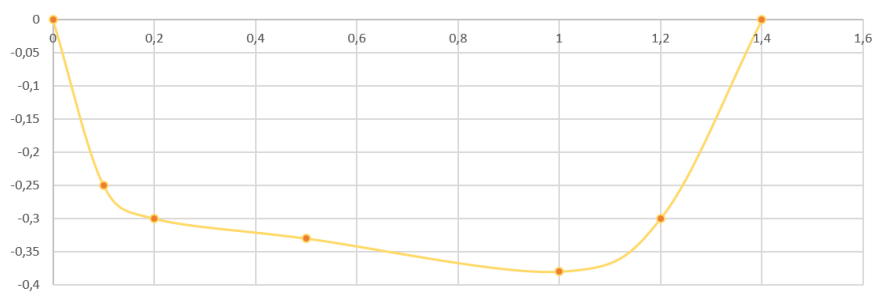


4

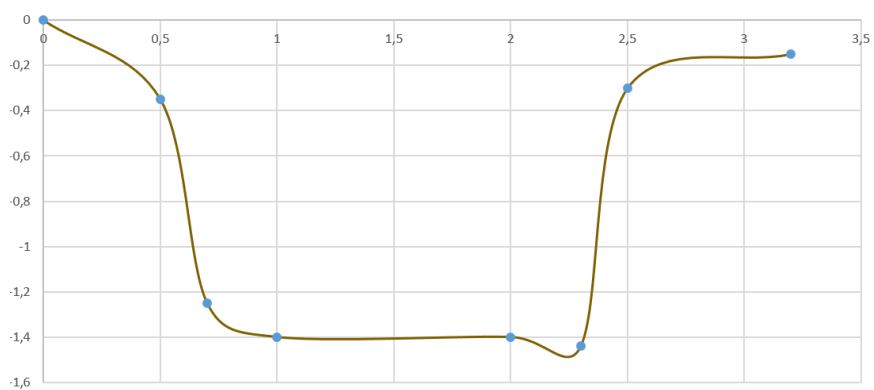




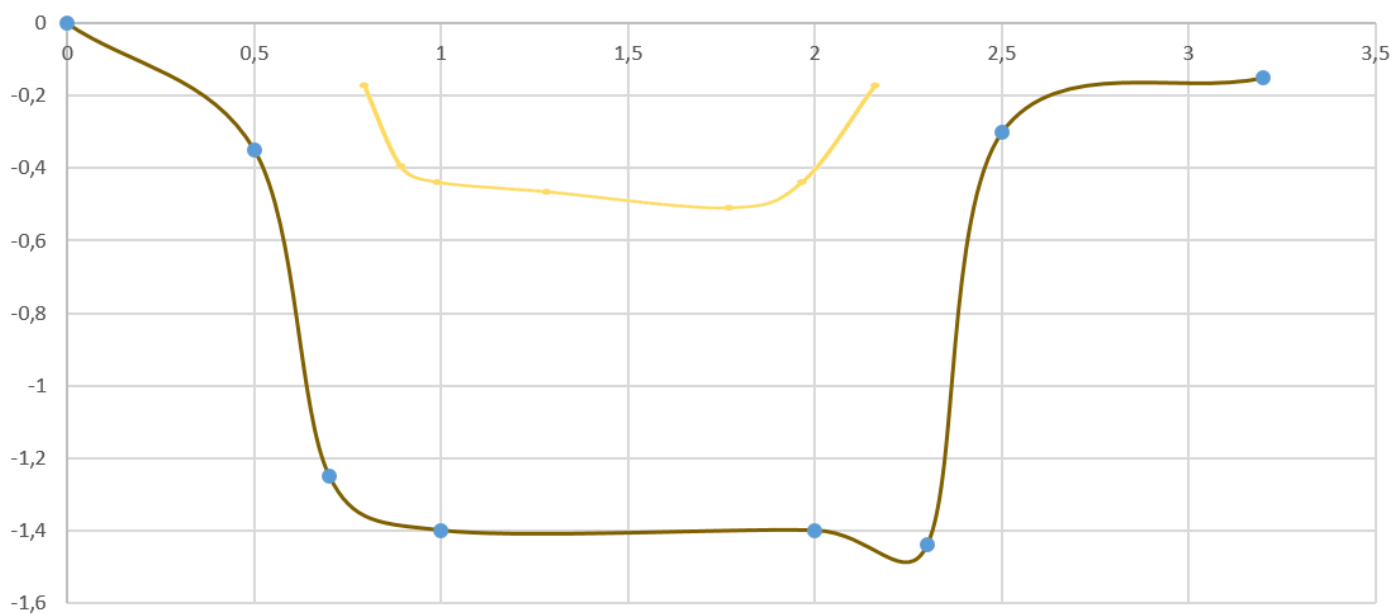
Gabarit référence (lit mineur) du secteur



Secteur altéré (entre le cadre et le gué)

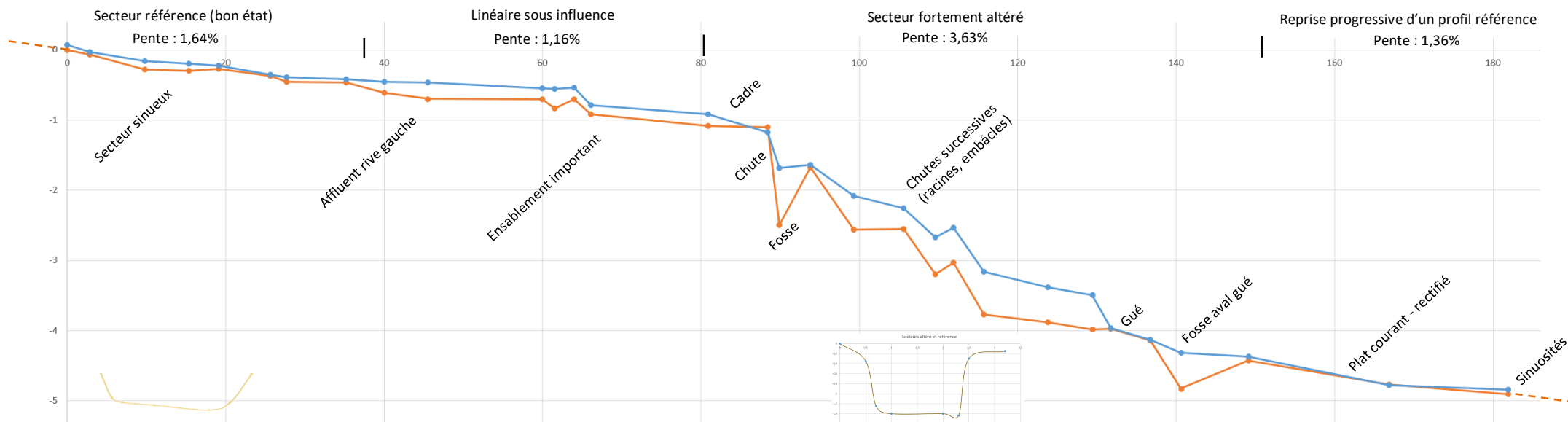


Secteurs altéré et référence



Profil en long

Un profil en long de 180m a été réalisé, mettant en évidence d'importantes ruptures de pentes, liées au calage de l'ouvrage ainsi qu'à la rectification du linéaire. Cette double altération (calage de l'ouvrage et profil rectiligne a pour conséquence une très forte pente, qui induit des forces de tractions sédimentaires importantes et une amplification de l'élargissement du gabarit et de l'incision.

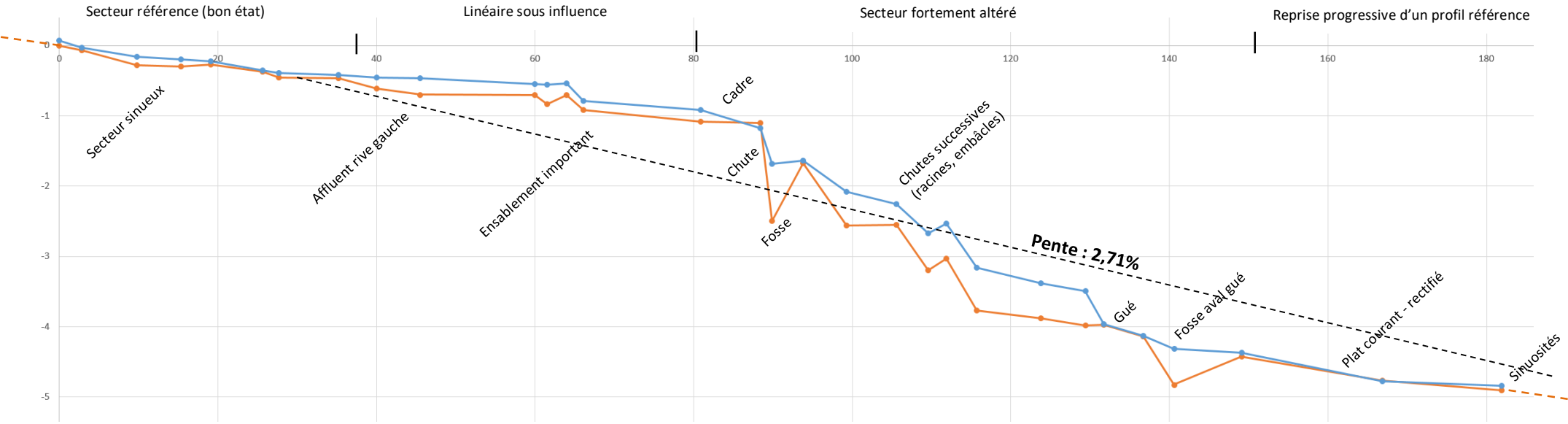


Ce profil montre d'importantes ruptures de pentes. La reprise d'un ouvrage hydraulique (cadre) avec un meilleur calage, permettra la réactivation du transit sédimentaire en amont, qui tendra vers un meilleur équilibre du linéaire.

Néanmoins, la pente sur le secteur « fortement altéré » fait apparaître un réel risque d'érosion régressive, selon la charge granulométrique associée à l'intervention, et/ou un besoin d'intervention morphologique du linéaire associé au bon calage du nouvel ouvrage (cadre).

Cette intervention, conjointe au remplacement de l'ouvrage, peut-être envisagé de différentes façons, par exemples :

- **Selon une pente d'équilibre unique**, sans toucher au profil en plan du cours d'eau
- **Selon une pente d'équilibre « restreinte »** à un linéaire légèrement rallongé (d'environ 40m) sur une interdistance plus courte. Cette technique occasionne des ruptures de pente qu'il est alors nécessaire de stabiliser
- **Dans le cas où le cours d'eau ne fait pas l'objet d'une reprise de son profil**, il est recommandé de réaliser une recharge grossière avec ancrage blocs pour limiter le phénomène d'incision qui risque de générer de nouvelles ruptures de pentes (chutes).



Evaluation pente d'équilibre selon le linéaire actuel

Delta alti ≈ 3,8m

Linéaire ≈ 140m

Pente ≈ 2,71%

Restauration d'un linéaire plus sinueux, permettant un étalement du delta altimétrique sur un linéaire plus long.

L'exemple ci-dessous propose un rallongement du linéaire à partir de la confluence rive gauche (avant le chemin), jusqu'au gué.

Delta alti $\approx 3,17\text{m}$

Linéaire $\approx 108\text{m}$ (rallongement d'environ 25m le linéaire par retalutage/déblai-remblai d'une section initiale de 83m)

Pente $\approx 2,9\%$

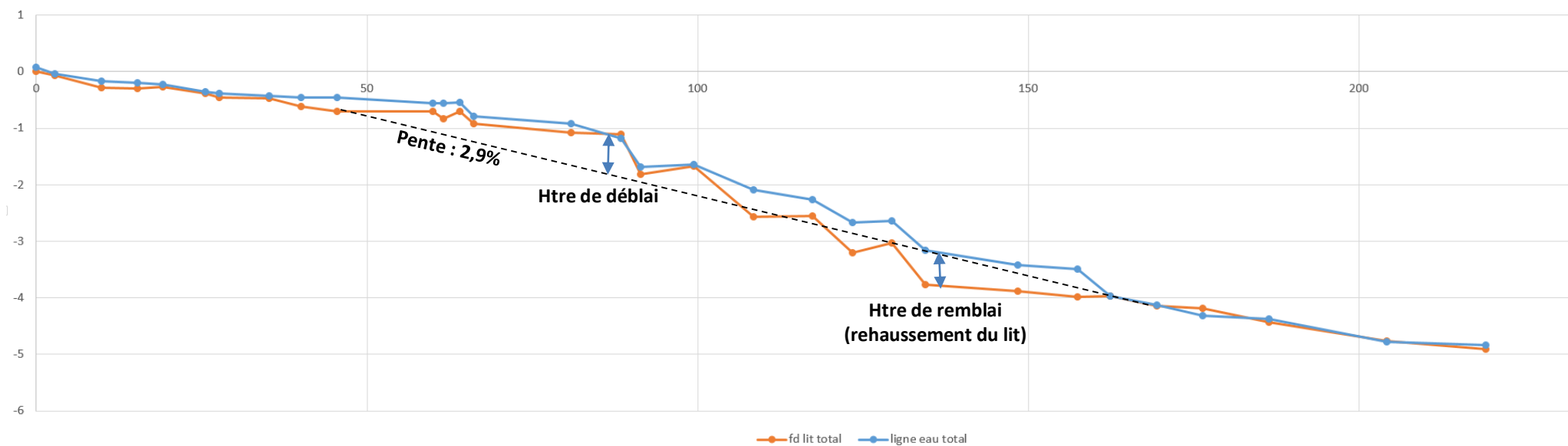




Figure 1 : possibilité de décalage du nouvel ouvrage au point de franchissement

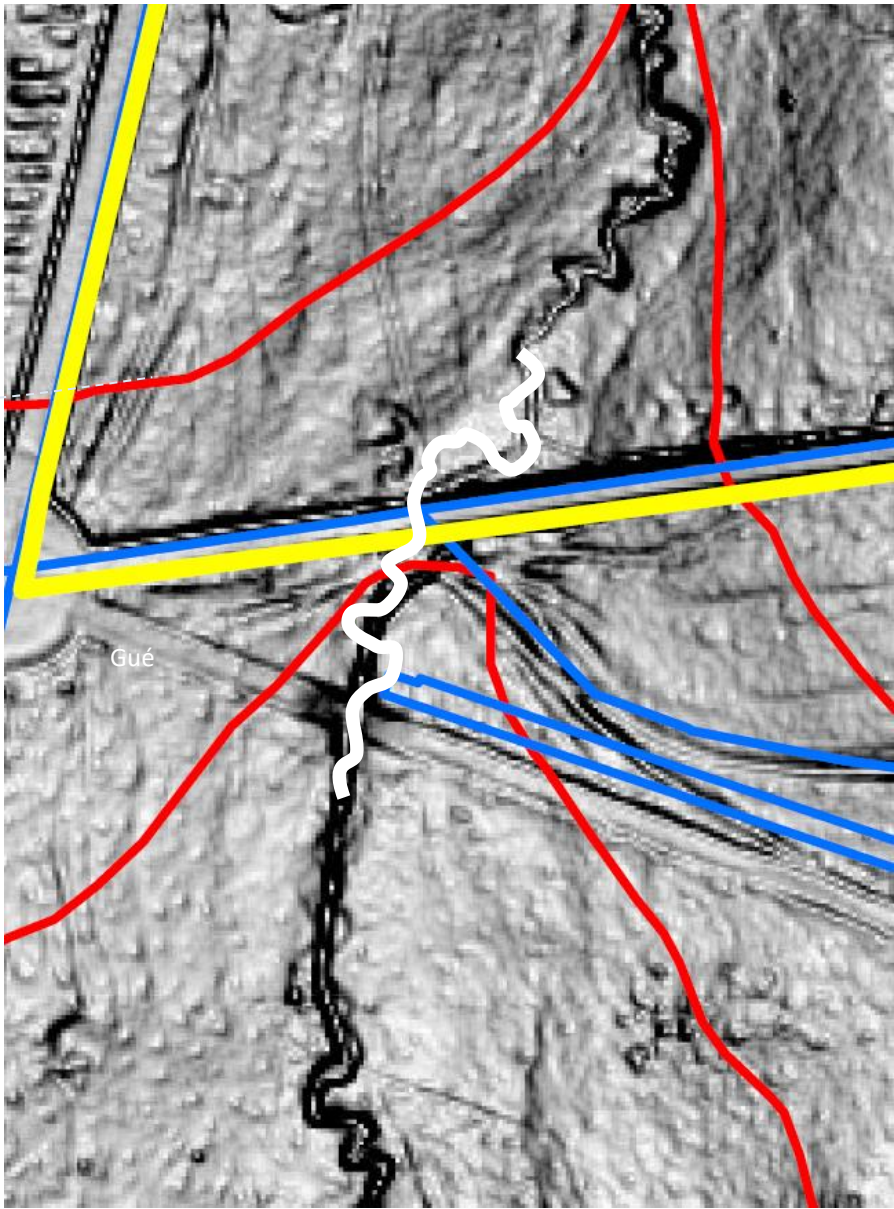
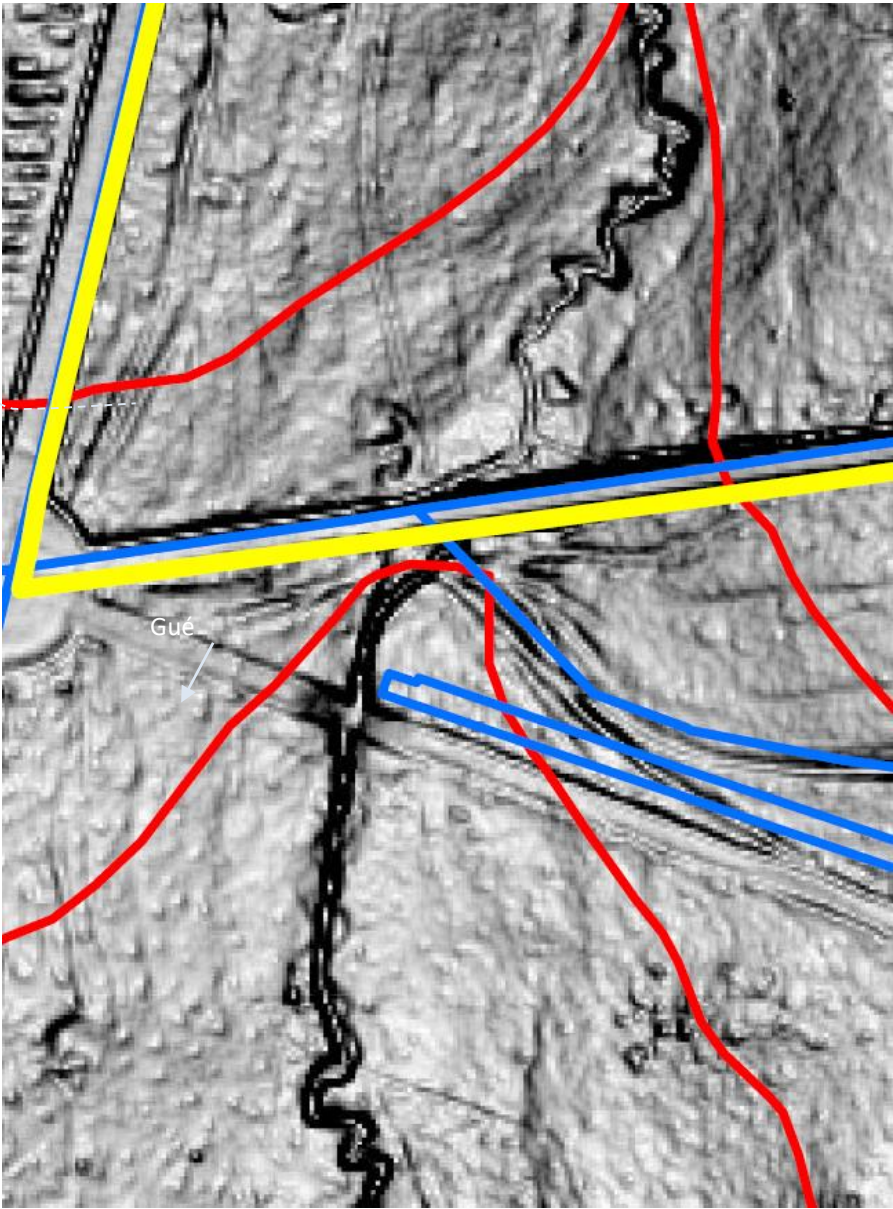


Illustration d'ancrage blocs pour stabilisation du profil (l'Annain à Berry-Bouy, 2016)

Tranché latérale au lit > calage partiel des blocs > ajout charge granulométrique en amont qui sera stabilisée par l'ancrage > étaler la pente par plusieurs ancrages / radiers.



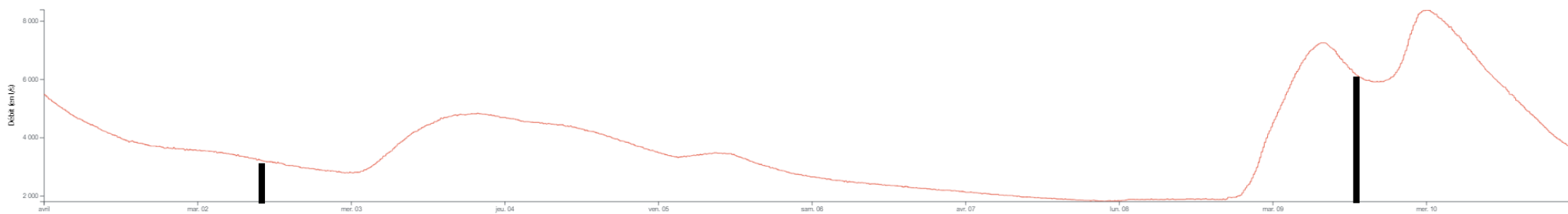
Le SIVY a réalisé deux campagnes de mesures de débits pour analyse comparative des mesures théoriques, avec pour objectif de consolider les données de dimensionnement.

Deux campagnes de mesures réalisées dans des contextes pluviométrique/hydrologique différents :

- 2 avril 2024 = 21l/s

- 9 avril 2024 = 66l/s

Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - K573 0001 01 - Le Barangeon à Vouzeron - du 01/04/2024 00:00 au 10/04/2024 23:59 (TU)



La reconstitution de débits par une approche (par bassins) donne, depuis la station hydrométrique du Barangeon :

- 25l/s le 2 avril 2024
- 49l/s le 9 avril 2024 (fortes pluies dans la nuit du 8 au 9 avril)

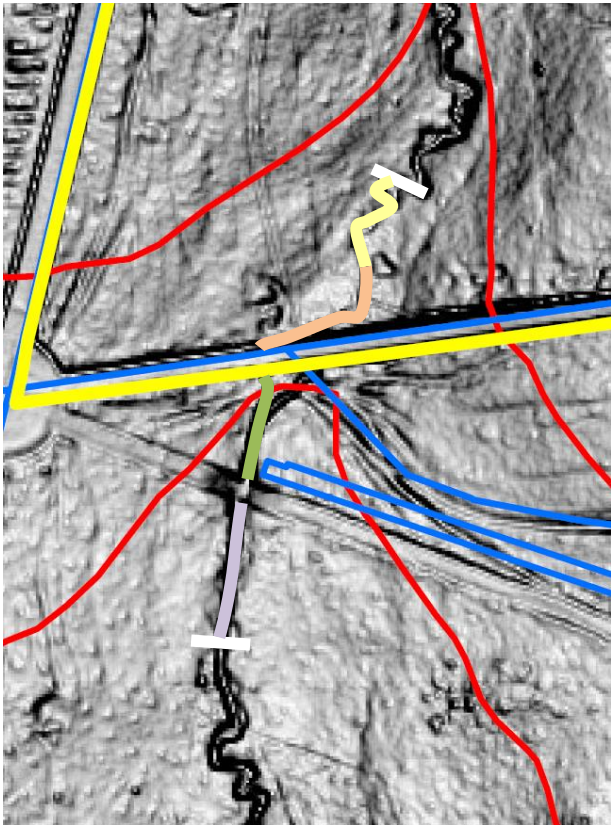
L'approche est cohérente le 2 avril, selon des débits moyens, la sous-estimation théorique du 9 avril est probablement liée à la forte réactivité du milieu aux régimes pluies-débits sur le secteur d'étude localisé en tête de bassin, dont une partie des écoulements sont liés à un régime plutôt pluvial (fossés) ainsi qu'à du drainage agricole (affluent rive gauche) qui longe le chemin forestier. Le 9 avril, les marques au sol (laisses) montrent un pic de crue déjà passé, sans débordements ni limitation de l'ouvrage existant.

Avec trop peu de données permettant la réalisation d'une courbe, ces mesures assurent le bon surdimensionnement de l'ouvrage envisagé par l'ONF.

Données brutes topographie (SIVY, le 9 avril 2024)

Station	point	Distance (m)	dist cumulée (m)	fd lit	ligne eau	fd lit total	ligne eau total (m)
1	1	0	0	2,387	2,315	0	0,072
1	2	2,8	2,8	2,453	2,35	-0,066	-0,035
1	3	7	9,8	2,666	2,476	-0,279	-0,161
1	4	5,5	15,3	2,683	2,517	-0,296	-0,202
1	5	3,8	19,1	2,656	2,54	-0,269	-0,225
1	6	6,5	25,6	2,764	2,673	-0,377	-0,358
1	7	2,1	27,7	2,84	2,703	-0,453	-0,388
1	8	7,5	35,2	2,855	2,737	-0,468	-0,422
1	9	4,8	40	3,003	2,775	-0,616	-0,46
1	10	5,5	45,5	3,088	2,777	-0,701	-0,462
1	11	14,5	60	3,089	2,866	-0,702	-0,551
1	12	1,5	61,5	3,224	2,87	-0,837	-0,555
1	13	2,5	64	3,094	2,854	-0,707	-0,539
1	14	2,1	66,1	3,304	3,105	-0,917	-0,79
1	15	14,8	80,9	3,47	3,236	-1,083	-0,921
1	16	7,5	88,4	3,491	3,493	-1,104	-1,178
2	19	1,5	89,9	2,381	1,496	-2,49482	-1,68182
2	20	3,9	93,8	1,563	1,487	-1,67682	-1,63782
2	21	5,5	99,3	2,447	2,059	-2,56082	-2,08382
2	22	6,3	105,6	2,435	2,277	-2,54882	-2,26082
2	23	4	109,6	3,087	2,71	-3,20082	-2,67082
2	24	2,3	111,9	2,918	2,705	-3,03182	-2,53282
2	25	3,8	115,7	3,657	3,367	-3,77082	-3,16482
2	26	8,1	123,8	3,764	3,621	-3,87782	-3,38482
2	27	5,6	129,4	3,87	3,764	-3,98382	-3,48982
3	29	2,3	131,7	2,503	2,429	-3,96982	-3,96782
3	30	5	136,7	2,743	2,627	-4,14382	-4,13082
3	31	3,9	140,6	3,64	2,939	-4,82782	-4,31682
3	32	8,5	149,1	3,256	3,03	-4,42682	-4,36682
3	33	17,8	166,9	3,57	3,464	-4,76782	-4,77782
3	34	15	181,9	3,818	3,658	-4,90782	-4,83882

27,7	0,453	1,64%
53,2	0,615	1,16%
41	1,489	3,63%
41,3	0,562	1,36%



Etude hydrologique en vue d'établir le dimensionnement de l'ouvrage de franchissement de la route forestière de la Belle Borne en forêt domaniale d'Allogny.

Cette étude s'inscrit dans le projet de rétablissement de l'écoulement naturel du ruisseau de la Belle Borne affluent de l'Annain.

Détermination du débit de projet.

- L'incidence d'un débordement serait faible (absence d'habitations directement concerné). Le temps de retour pour établir la contrainte la plus élevée sera de 10, 50 et 100 ans.
- Utilisation de la méthode de transition (combinaison de la méthode rationnelle et de la formule de Crupédix). Comparaison avec la formule « Orage ».
- La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration. Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration. Elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe.

Etude du bassin versant naturel (BVN) en amont de l'ouvrage :

- 1,1 km² dont 0,1 km² en prairie, 1 km² de couverture boisée.
- Le bassin versant présente une pente moyenne de 6 % (lecture du profil altimétrique IGN).
- Point altimétrique supérieur : 301 NGF, Point altimétrique inférieur : 208 NGF, dénivelé – 93 m

Configuration du bassin versant hypothèse à confirmer :

- Ecoulement en nappe sur 1000 ml
- Ecoulement concentré sur 600 ml (en raison des routes forestières en amont qui collecte l'eau de ruissellement par les fossés).
- Longueur : 1600 ml, pente 5,8 % arrondi à 6 % ou 0,06 m/m.

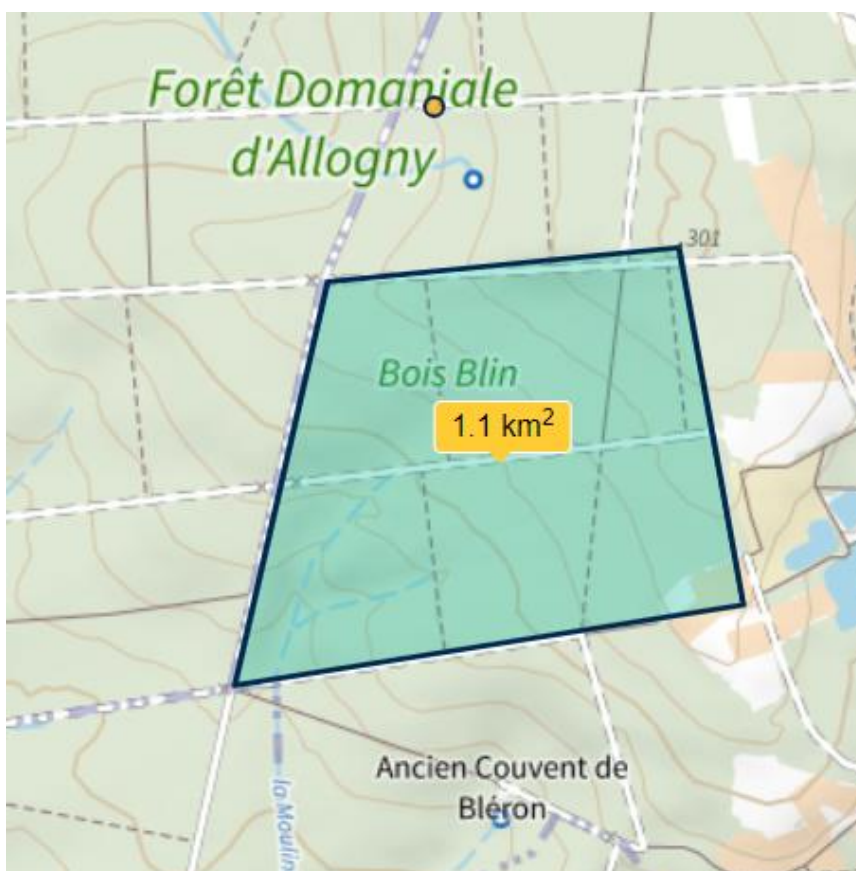


Table des matières

1.	Détermination du coefficient de ruissellement pour un temps de retour de 10 ans : C_{10}	3
2.	Calcul de la rétention initiale (cas ou $C < 0,8$) : P_0	3
3.	Détermination du temps de concentration : T pour un temps de retour à 10 ans.....	3
4.	Calcul de l'intensité critique : formule de Montana pour un temps de retour à 10 ans	3
5.	Calcul du débit de pointe décennal Q_{10}	4
6.	Calcul du débit de pointe pour un temps de retour de 50 ans : Q_{50}	4
7.	Calcul du débit de pointe pour un temps de retour de 100 ans : P_{100}	4
8.	Calcul du débit de pointe par la formule de Crupedix : Q_{C10}	5
9.	Application de la formule de transition :	5
10.	Application de la formule orage	5
11.	Conclusion.....	6

1. Détermination du coefficient de ruissellement pour un temps de retour de 10 ans : C₁₀

- 0,1 km² de prairie sur terrain argileux est affecté d'un coef de 0,55
- 1 km² de forêt sur terrain limoneux est affecté d'un coef de 0,35

$$C_{10} = (0,1 \times 0,55 + 1 \times 0,35) / 1,1 \text{ (Surface du BVN)} = 0,37$$

$$C_{10} = 0,37$$

2. Calcul de la rétention initiale (cas où $C < 0,8$) : P₀

P₁₀ = 62.8 mm sur un épisode de 24 heures pour un retour de 10 ans (données météo France sur la période 1992-2014, Annexe 1)

$$P_0 = (1 - C_{10}/0.8) \times P_{10} = 33,76 \text{ mm}$$

3. Détermination du temps de concentration : T pour un temps de retour à 10 ans

Formule :

- Pour les écoulements en nappe
- $V = 1,4 \times p^{(1/2)} = 0,34 \text{ m/s}$
- Pour les écoulements concentrés
- $V = K \times p^{(1/2)} \times R_h^{2/3}$ ou K est le coefficient de ruissellement, p la pente en m/s, Rayon hydraulique (Rapport de la surface mouillée sur le périmètre mouillé en amont de l'ouvrage). On admet comme valeur K = 15 et R_h = 1 (valeurs régionales admises)
- $V = 15 \times p^{(1/2)} = 3,67 \text{ m/s}$

$$T_{10} = \text{Longueur} / V = 1000/0.34 = 2409 \text{ secondes} = 49 \text{ minutes.} + 600/3.67 = 163 \text{ s} = 3 \text{ minutes} = \text{somme } \underline{\underline{52 \text{ minutes}}}.$$

4. Calcul de l'intensité critique : formule de Montana pour un temps de retour à 10 ans

Pour les besoins de l'étude, nous avons utilisé les données météo statistiques de 1992 à 2014 de la station de Saint Martin d'Auxigny situé à 4 km du BVN (annexe 2).

La formule de Montana permet de manière théorique de relier une intensité de pluie i(t) recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t : $i(t) = a \times t^{(-b)}$

Les intensités de pluie i(t) s'exprime en millimètres par heure et durées t en minutes Les coefficients de Montana sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les intensités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Pour le cas considéré pour un temps de retour de 10 ans, la formule de Montana prend pour valeur a = 903 et b = 0,801

$$I_{10} = 903 \times T_{10}^{(-0.801)} = 38 \text{ mm/heure}$$

5. Calcul du débit de pointe décennal Q_{10}

$$Q_{10} = (C_{10} \times I_{10} \times \text{Aire BVN}) / 3,6 = (0,37 \times 38 \times 1,1) / 3,6$$

$$\text{Pour } C_{10} = 0,37, Q_{10} = 4,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

6. Calcul du débit de pointe pour un temps de retour de 50 ans : Q_{50}

$$P_{50} = 78,2 \text{ mm}$$

Coefficient de ruissèlement : C_{50}

$$C_{50} = 0,45$$

Temps de concentration pour 50 ans : T_{50}

$$T_{50} = T_{10} \times ((P_{50} - P_0) / (P_{10} - P_0))^{-0.23} = 52 \times ((78.2 - 33.76) / (62.8 - 33.76))^{-0.23} = 47 \text{ min}$$

$$T_{50} = 47 \text{ min}$$

Intensité critique pour $T = 50$ ans par la formule de Montana

$$I_{50} = 1442 \times 47^{-0.831} = 59 \text{ mm / heure}$$

Calcul du débit de pointe pour un temps de retour de 50 ans :

$$Q_{50} = (C_{50} \times I_{50} \times \text{Aire de BVN}) / 3,6$$

$$Q_{50} = 8,18 \text{ m}^3/\text{s} = 1.89 \times Q_{10}$$

7. Calcul du débit de pointe pour un temps de retour de 100 ans : P_{100}

$$P_{100} = 84,4 \text{ mm}$$

Evaluation du coefficient de ruissèlement pour 100 ans : C_{100}

$$C_{100} = 0.8 \times (1 - (P_0 / P_{100}))$$

$$C_{100} = 0,48$$

Temps de concentration pour 100 ans : T_{100}

$$T_{100} = T_{10} \times (P_{100} - P_0) / (P_{10} - P_0)^{-0.23} = 52 \times (84.4 - 33.76) / (62.8 - 33.76)^{-0.23} = 45 \text{ min}$$

$$T_{100} = 45 \text{ minutes}$$

Intensité critique par la formule de Montana pour 100 ans : I_{100}

$$I_{100} = 1721 \times T_{100}^{-0.842} = 69 \text{ mm/heure}$$

$$I_{100} = 69 \text{ mm/heure}$$

Calcul du débit de pointe pour $T = 100$ ans

$$Q_{100} = (C_{100} \times I_{100} \times \text{aire BVN}) / 3,6 = 0.48 \times 67 \times 1.1 / 3.6$$

$$Q_{100} = 10,09 \text{ m}^3/\text{s} = 2,33 \times Q_{10}$$

8. Calcul du débit de pointe par la formule de Crupédix : Q_{C10}

Formule applicable pour **les BVN de 10 à 100 km²** et pour **un débit décennal**, l'intervalle $Q/2$ et $2Q$ représente un intervalle de confiance qui a une probabilité de 80 % d'encadrer la valeur calculée.

$Q_{C10} = R \times (P_{10}/80)^{0.8} \times \text{Aire de BVN}^{0.8} = \underline{0.45 \text{ m}^3/\text{s}}$ (avec $R = 0,67$ coef régional, Aire BVN = 1,1 km², $P_{10} = 62.8$ mm)

$$Q_{C50} = 1,89 \times Q_{C10} = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{C100} = 2,33 \times Q_{C10} = 1,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

9. Application de la formule de transition :

Cette formule peut être justifiée dans la mesure où le débit décennal fourni par la formule rationnelle peut être parfois plus de 2 fois supérieur à celui fourni par la formule Crupédix.

Le débit fourni par la formule de transition est une pondération entre les résultats de la formule rationnelle et ceux de la formule de Crupédix. Avec débit de projet de période de retour T , débit fourni par la formule rationnelle, période de retour T , débit fourni par la formule Crupédix, période de retour T , α , β : coefficients de pondération, α varie linéairement de 1 à 0 lorsque la superficie (S) croît de 1 à 10 km², d'où $\alpha = (9 - \text{Aire BVN})/10$ et $\beta = 1 - \alpha$.

$$\alpha = (10 - \text{Aire BVN})/9 = (10 - 1.1)/9 = 0.99$$

$$\beta = 1 - \alpha = 0.01$$

$$Q_{t50} = 8,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{t100} = 9,90 \text{ m}^3/\text{s}$$

10. Application de la formule orage

$$Q_{O10} = 0.167 \times C_{r10} \times I_{10} \times A \text{ avec } I \text{ en mm/mn et } A \text{ en ha}$$

$$Q_{O10} = 4,30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{O50} = 0.167 \times C_{r50} \times I_{50} \times A$$

$$Q_{O50} = 8,13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{O100} = 0,167 \times C_{r100} \times I_{100} \times A$$

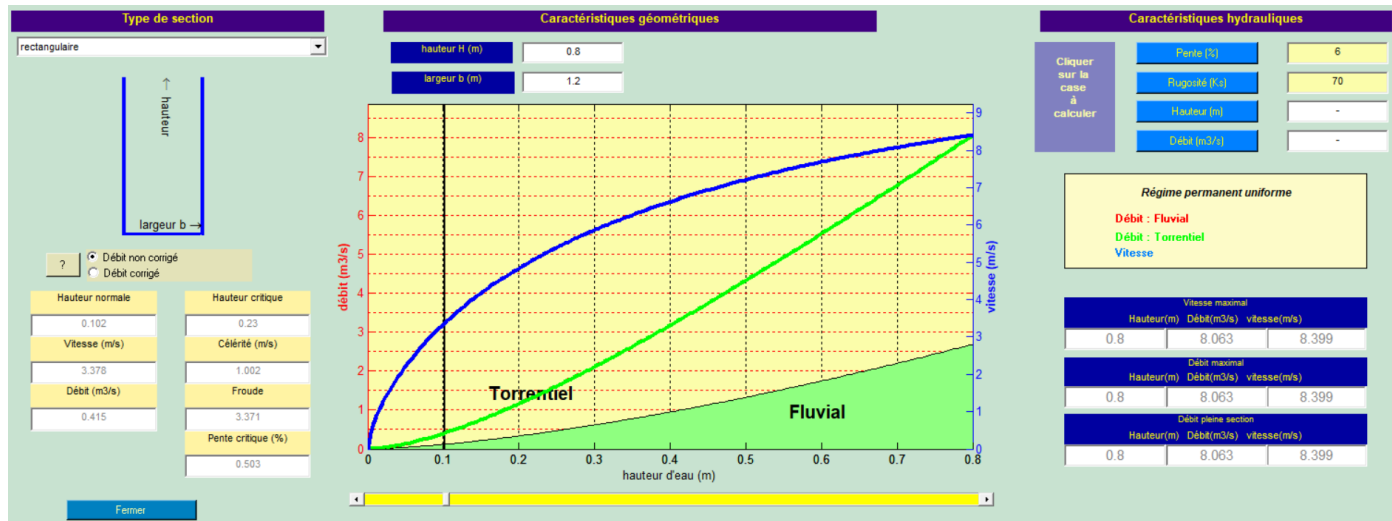
$$Q_{O100} = 0,167 \times 0,48 \times (69/60) \times 110 = 10,14 \text{ m}^3/\text{s}$$

Les résultats de la formule orage sont très proches de ceux fournis par la formule de transition.

11. Conclusion

Au regard des enjeux liés à une montée en charge de l'ouvrage et de l'utilisation de la route forestière considérée (réseau interne fermé à la circulation publique), nous retenons le débit de pointe sur un temps de retour de 50 ans $Q_{50} = 8,11 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sur cette base, nous posons les principes suivants pour déterminer les dimensions minimales de l'ouvrage.

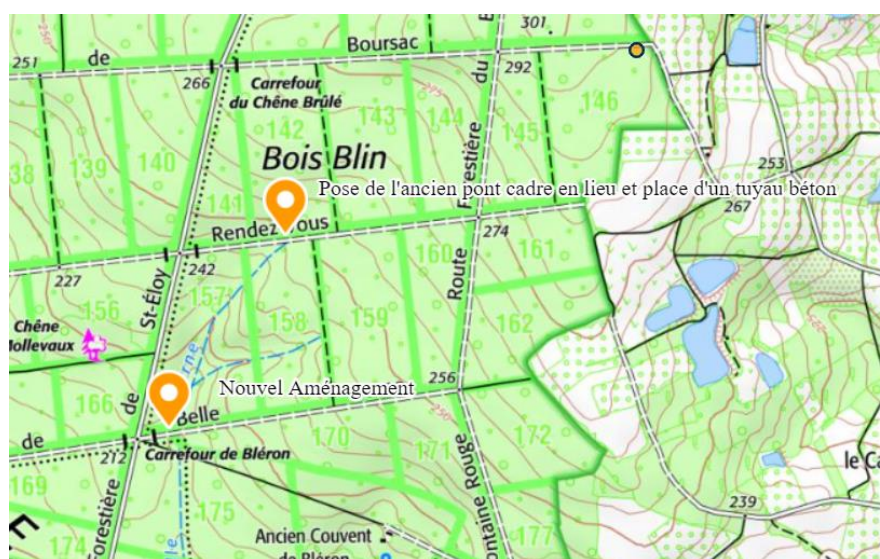


La section minimale après reconstitution du lit naturel (en matériau dioritique ou granitique) sera de $1 \text{ à } 1,25 \text{ m}^2$ (coefficient de rugosité de 70). L'ouvrage devra tenir compte selon sa longueur de la pente naturelle du terrain (6% pente motrice à confirmer – régime torrentiel) pour laisser un tirant d'air suffisant. La largeur minimale de l'ouvrage sera d'1,2 m afin de respecter la largeur observée du lit naturel du ruisseau en amont de l'ouvrage (1,10 m).

Pour rappel, la section actuelle du pont cadre est de $0,6 \text{ m}^2$ (1m x 0.6m) couplé à une buse de diamètre 0,4 m.

Propositions complémentaires :

- Dépose du pont cadre existant pour une réutilisation sur la route du Rendez-vous en lieu et place d'un passage busé provoquant également une chute d'eau supérieur à 50 cm (situé 600 m en amont sur le même cours d'eau).



Le CCTP précisera également un ensemble de préconisation sur les aménagements des abords de l'ouvrage.