



INRAE

NOTE TECHNIQUE

Retour d'expérience suite à la suppression du plan d'eau de Pont-Calleck (56)



21 Mai 2011



12 Avril 2012

Février 2025

- **AUTEURS**

Office Français de la Biodiversité
Direction Régionale Bretagne (LE BIHAN M., HUBERT A., IRZ P., BARRY J.)
Service Départemental du Morbihan (PICART Y.)

- **CONTRIBUTEURS**

Syndicat Mixte Blavet, Scorff, Ellé-Isole-Laita (SMBSEIL) : GUYOT T.
INRAE : JEANNOT N., QUENDO F., GUILLOUX Y.
Université D'Orléans : CAILLIEZ S.
Suivi historique du projet (ancien syndicat du Scorff) : MANELPHE J., HARRAULT S.

- **REMERCIEMENTS**

Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FDPPMA)
du Morbihan : pour l'appui aux pêches électriques

- **RÉSUMÉ**

Le rétablissement de la continuité écologique sur le plan d'eau de Pont-Calleck a été total. L'ouvrage mis en place est franchissable pour les différentes espèces piscicoles migratrices en danger d'extinction (notamment Anguille et Saumon atlantique), ce qui est confirmé par les suivis mis en place à l'échelle de l'emprise du site restauré ainsi que du bassin versant. Cette restauration permet la reconnexion potentielle d'un linéaire de cours d'eau d'environ 52 km à l'amont du bassin versant de l'ancien plan d'eau. Au droit de la cuvette du plan d'eau, le rétablissement d'environ 2,8 km d'écoulements libres a permis de retrouver un fonctionnement hydromorphologique plus proche des conditions naturelles. Toutefois, les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau (tracé peu sinueux malgré une faible pente, berges incisées localement, habitats encore peu diversifiés, etc.) au sein de l'emprise de l'ancien plan d'eau invitent à engager une réflexion sur l'intérêt de réintervenir sur le linéaire impacté par les travaux hydrauliques de 1964 (exemple : reconstitution de méandres) afin d'améliorer les bénéfices environnementaux de ce projet.

- **MOTS CLÉS**

Cours d'eau ; restauration écologique ; plan d'eau ; hydromorphologie ; biodiversité.

Droits d'usage : libre

Niveau géographique : régional

Couverture géographique : Bretagne

Niveau de lecture : professionnels

Version : février 2025

TABLE DES MATIERES

CONTEXTE.....	4
I. HISTORIQUE DU PLAN D'EAU ET DU COURS D'EAU	5
II. VIDANGE ACCIDENTELLE ET OBJECTIFS DU PROJET	6
1. Vidange accidentelle du plan d'eau de Pont-Calleck.....	6
2. Objectifs du projet.....	8
III. DIAGNOSTIC AVANT RESTAURATION, DIMENSIONNEMENT DE L'OPERATION DE RESTAURATION ET TRAVAUX	8
1. Diagnostic avant restauration	8
2. Dimensionnement de l'opération de restauration.....	9
3. Réalisation des travaux	10
IV. SUIVIS ECOLOGIQUES	10
1. Suivi sur la recolonisation piscicole après aménagement (INRAE).....	10
2. Suivi de l'hydromorphologie du cours d'eau (OFB).....	12
3. Evolutions des profils en travers et en long (S. Cailliez).....	17
4. Suivi du peuplement piscicole dans l'emprise de l'ancien plan d'eau (OFB)	19
5. Suivi des habitats naturels et semi-naturels (SMBSEIL).....	22
V. BILAN DU PROJET.....	23
1. Ecologique.....	23
2. Financier.....	23
VI. RECOMMANDATIONS TECHNIQUES	24
1. Diagnostic.....	24
2. Travaux.....	24
3. Suivis	24
VII. PERSPECTIVES	24
BIBLIOGRAPHIE.....	25

CONTEXTE

Localisation de l'opération

Département : Morbihan (56)

Communes : Kernascléden, Berné

Coordonnées GPS (L93) :

Masse d'eau : Le Scorff et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire (FRGR0095)

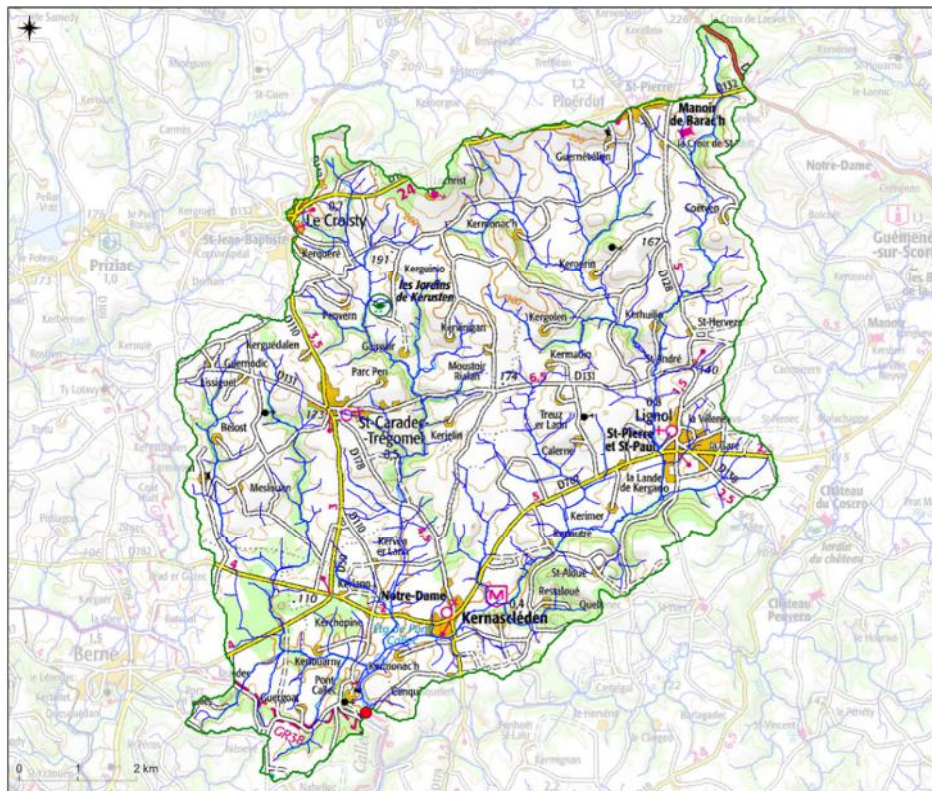
Objectif DCE : Bon état écologique

Code ROE : 40348 (étang de Pont-Calleck)

Cours d'eau : Ruisseau de Kergustan (BV du Scorff)

Lieu-dit : Pont Calleck

X = 227825 Y = 6784810



- Ancien plan d'eau de Pont-Calleck
- Linéaire hydrographique
- Bassin versant amont
- Limites départementales

EDITEE LE : 18 / 11 / 2024, J.BARRY (OFB)
Source des données : Tronçons hydrographiques BD Topage, Bassin versant amont (OFB)
Fonds cartographiques : Cartes IGN (IGN)



Caractéristiques du cours d'eau

Géologie : Fz (alluvions fluviales récentes)

Distance à la source : 17,5 km

Débit QJ2 : 9,09 m³/s

Pente : 0,7 ‰

Superficie du bassin versant : 80 km²

Rang de Strahler : 4 (BD TOPO)

Débit Qmna5 : 0,216 m²/s

Nature des travaux

Types de travaux : **Rupture accidentelle du moine du plan d'eau, pose d'un pont cadre, rétablissement de la continuité écologique en aval du pont cadre, condamnation du moine hydraulique, stabilisation du lit à l'amont direct de la chaussée**

Linéaire de remous liquide avant vidange : **environ 2,5 km**

Surface du plan d'eau : **environ 21 ha**

Année de la vidange accidentelle : **2011**

I. HISTORIQUE DU PLAN D'EAU ET DU COURS D'EAU

L'étang de Pont-Calleck est implanté en barrage sur plusieurs cours d'eau : le ruisseau du Landordu (également appelé le Lety), le ruisseau du moulin du Ruhec (également appelé ruisseau de Saint Caradec ou Kerusten), et le ruisseau de Lignol (également appelé ruisseau de Kergustan ou ruisseau de Kerusten). D'autres petits cours d'eau sans toponyme confluent également dans l'emprise du plan d'eau. La confluence de ces cours d'eau se trouvait dans l'emprise de l'étang de Pont-Calleck. Elle donne naissance à la rivière dite de Pont-Calleck, laquelle est le principal affluent du Scorff.

Au 13^{ème} siècle, l'étang de Pont-Calleck a été créé ou agrandi par l'édification d'une première chaussée. Dans l'acte daté de l'an 1291, le vicomte de Rohan exposait ses griefs à l'égard de Jean II, après l'inondation provoquée sur ses terres par la construction du barrage et de la chaussée (Soc. Arch. Hist. Lorient, in Fouillet & Stephan, 2022). Depuis le 13^{ème} siècle, l'usage historique de l'étang était d'approvisionner les seigneurs de Pont-Calleck en poissons.

Au 19^{ème} siècle, il servait au fonctionnement des forges situées à l'aval immédiat de l'étang. Cet ouvrage est présent sur les cartes de Cassini et est donc fondé en titre.

Au 19^{ème} siècle, l'actuelle chaussée-digue a été créée à quelques dizaines de mètres en aval de l'ouvrage du 13^{ème} siècle (Hydro Concept, 2012).

En 1956, l'étang et le manoir deviennent propriétés des Dominicaines du Saint-Esprit. La route, qui constitue la chaussée de l'étang date du 19^{ème} siècle, est communale.

En 1964, après une vidange volontaire, les lits mineurs des cours d'eau présents dans l'emprise de l'étang ont fait l'objet de travaux hydrauliques lourds par rectification et recalibrage (Source : témoignages recueillis par le Service Départemental du Morbihan de l'ONEMA en 2011 et photographies aériennes anciennes).

En 1984, année de la dernière vidange volontaire avant celle inopinée de 2011, le barrage se voit doté d'un moine, sur conseil du Garde Chef Principal du Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) Georges BROLON.

Le 29 juillet 2002, des mesures de la température des eaux et une description de la transparence des eaux ont été réalisés par l'ONEMA en amont et en aval du plan d'eau de Pont-Calleck. Sur les trois cours d'eau alimentant l'étang de Pont-Calleck (Ruisseau de Landordu au pont de la DR110, Rau de Kerusten à la RD782, Rau de Kergustang), en amont de la retenue, les eaux étaient transparentes et la température des eaux mesurée était d'environ 18°C (entre 17h30 et 17h50). A l'amont immédiat du barrage de Pont-Calleck, la température des eaux était de 25,5°C (17h10) et la coloration des eaux mettait en évidence une forte concentration en phytoplancton. A la confluence avec le Scorff, la rivière de Pont-Calleck avait une température des eaux de 22°C (à 17h) (Note de synthèse du SD56 ONEMA, 2010).

Le plan d'eau de Pont-Calleck était impacté par des phénomènes d'eutrophisation, comme en témoignent les proliférations algales constatées à partir de 2002. En 2008, une prolifération exceptionnelle d'une algue filamenteuse (*Hydrodyction reticulatum*) a recouvert entièrement la surface du plan d'eau (**Figure 1**).



Figure 1 : Photographies de l'étang de Pont-Calleck le 25 juin 2008 (©Hydro Concept, 2011)

Le 8 juillet 2009, alors que les eaux des cours d'eau qui alimentaient l'étang étaient limpides, le phytoplancton troublait fortement l'étang. Ces eaux chargées en phytoplancton se déversaient dans la rivière de Pont-Calleck puis dans le Scorff, la modification de la couleur de l'eau demeurait visible jusqu'à la limite de salure des eaux située à environ 31,5 km en aval du barrage (cf. note rapport ONEMA transmis à la DDTM le 10 juillet 2009 et note de synthèse ONEMA transmise à la DDTM le 11 juin 2010 suite à une demande de la DDTM en date du 31 mai 2010).

Depuis 2009, l'étang de Pont-Calleck a été désigné comme ouvrage Grenelle (notamment suite au classement par le décret du 27 avril 1995 en application de l'article L432-6 du code de l'environnement) et devait faire l'objet d'une régularisation sur le plan réglementaire, du point de vue de la continuité écologique.

En 2010, dans le cadre du CTMA Scorff (Programme quinquennal d'actions, avec Déclaration d'Intérêt Général), la réflexion liée à l'ouvrage Grenelle « Étang de Pont-Calleck » a été confiée par le Syndicat du Bassin du Scorff au bureau d'études Hydro Concept. Un comité de pilotage de l'étude a été mis en place dans ce cadre.

Durant l'été 2010, des proliférations de cyanobactéries ont été constatées avec un taux maximum de 400.000 cellules par millilitre ainsi que des toxines (microcystines) atteignant 95 µg/l (Hydro Concept, 2011).

En 2011, une étude sur la continuité écologique a été commandée par l'Association Notre Dame de la Joie et est réalisée par le bureau d'études Hydro Concept (Fouillet P. et Stephan A., 2022).

II. VIDANGE ACCIDENTELLE ET OBJECTIFS DU PROJET

1. Vidange accidentelle du plan d'eau de Pont-Calleck

En application de l'article L.432-6 du code de l'environnement, un décret du 27 avril 1995 classe le Kergustang et le Kerusten en cours d'eau où la circulation des poissons migrateurs doit en permanence être assurée. Il n'y a pas eu d'arrêté ministériel dressant la liste des espèces concernées.

Suite à l'arrêté du préfet de Bassin Loire- Bretagne en date du 10 juillet 2012, le Kergustang et le Kerusten sont classés en listes 1 et 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement. Ce site se situe dans le périmètre du site Natura 2000 « Rivières Scorff, Forêt de Pont-Calleck, Rivière Sarre » (<https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR5300026>). Cette zone est également inscrite à l'inventaire ZNIEFF de type 1 « Etang de Pont-Calleck » depuis 1986. Afin de répondre aux obligations législatives et réglementaires relatives à la continuité écologique, un dossier d'étude a été réalisé début 2011

(Hydro Concept, 2011). Les espèces ciblées sont les poissons migrateurs suivants : Saumon atlantique (*Salmo salar*), Alose (*Alosa alosa*), Lamproie marine (*Petromyzon marinus*), Anguille (*Anguilla anguilla*) et Truite fario (*Salmo trutta*).

Le 11 septembre 2011, des planches qui constituaient le moine¹ du plan d'eau ont cédé de manière accidentelle, entraînant une vidange du plan d'eau (**Figure 2**). Cette vidange a entraîné une mortalité piscicole dans la rivière de Pont-Calleck ainsi que sur la rivière Scorff en aval (y compris dans la pisciculture du Grayo)².



Figure 2 : Photographie de la cuvette du plan d'eau suite à la vidange accidentelle (©OFB, 2012)

Après la rupture du moine, une quantité importante de sédiments fins s'est mise en mouvement, jusqu'au barrage du moulin de Croat Crenn. Ce transfert des sédiments fins s'explique par le rattrapage de plusieurs décennies de transport sédimentaire. Les impacts sur la qualité physico-chimique de l'eau de cette vidange accidentelle ont été majeurs, notamment sur les paramètres suivants : Demande Chimique en Oxygène (DCO), Matières En Suspension (MES) et phosphore. Ils ont entraîné la fermeture d'une pisciculture en aval ainsi qu'un suivi renforcé du point de captage d'eau potable (AEP) à Pont-Scorff.

L'accident survenu le 11 septembre 2011, alors que l'étude sur l'ouvrage grenelle touchait à sa fin, a conduit à avancer plus rapidement dans la réflexion vers la recherche d'une solution durable. Suite au diagnostic et aux conséquences de cet accident, les membres du comité de pilotage ont été contactés individuellement par le bureau d'études pour se prononcer sur l'avenir de l'étang de Pont-Calleck. Le Bureau d'études Hydro Concept, résume dès lors les cinq solutions envisagées et leurs coûts estimés respectifs :

- **scénario 1** : Suppression du plan d'eau : 100 000 euros, avec peu d'entretien futur.
- **scénario 2** : Aménagement d'une passe à bassins, réfection et gestion du moine central, avec exportation des sédiments compris entre les deux digues (36 000 m³) (maintien du plan d'eau) : 570 000 euros, non compté l'entretien régulier.
- **scénario 3** : Mise en place d'un système de vannage en rive droite, réfection et gestion du moine central, avec exportation des sédiments compris entre les deux digues (maintien du plan d'eau) : 520 000 euros, non compté l'entretien régulier.

¹ Le moine est un ouvrage permettant la vidange et la gestion du niveau d'eau d'un plan d'eau. Il permet de prélever l'eau en profondeur et de contrôler le débit d'évacuation, par l'enlèvement successif de planches amovibles.

² Pour des constats effectués le mercredi 14 septembre 2011, cette mortalité a fait l'objet d'un procès-verbal de délit prévu et réprimé par l'article L432-2 du code de l'environnement. La clôture et la transmission de ce procès-verbal datent du 10 octobre 2011.

- **scénario 4** : Arasement du déversoir en rive droite (suppression du plan d'eau) avec mise en place de batardeaux (éventuelle possibilité de réserve incendie) : 100 000 euros, avec peu d'entretien futur.
- **scénario 5** : Bras de contournement (digue en terre) avec arasement du déversoir en rive droite (maintien du plan d'eau) : 215 000 euros, non compté l'entretien des ouvrages de l'étang.

A l'issue d'un débat sur l'ensemble des solutions proposées, les propriétaires se sont prononcés en faveur de la suppression du plan d'eau. En 2012, le projet d'arasement partiel de l'ouvrage est validé par le service instructeur (DDTM56). Il consiste en l'implantation d'un pont cadre, muni d'une banquette à loutre, sur la rive droite du barrage actuel (**Figure 3**).

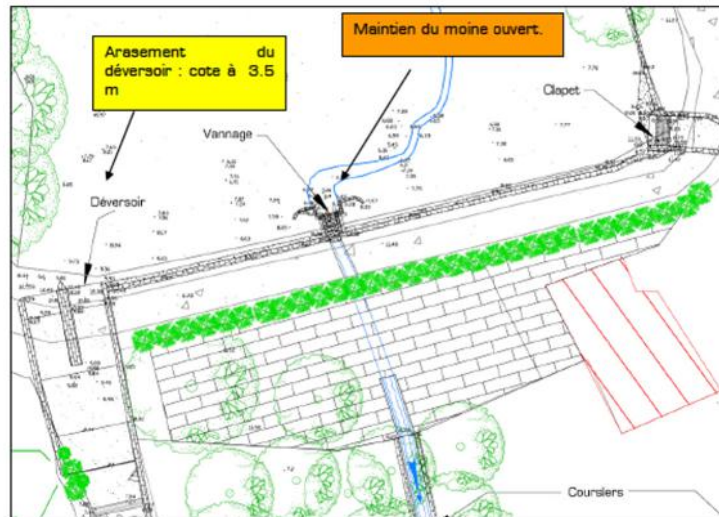


Figure 3 : Vue en plan de l'aménagement projeté en 2011 (Hydro Concept, 2011)

Les travaux ont été réalisés sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat du Bassin du Scorff (consultation, suivi de chantier, etc.).

2. Objectifs du projet

L'objectif initial de ce projet était de rétablir la continuité écologique. Pour rappel, la fragmentation des écosystèmes constitue un risque majeur d'érosion de la biodiversité (Baudoin *et al.*, 2014).

III. DIAGNOSTIC AVANT RESTAURATION, DIMENSIONNEMENT DE L'OPERATION DE RESTAURATION ET TRAVAUX

1. Diagnostic avant restauration

Le plan d'eau présentait une superficie d'environ 21 ha (14 ha d'eau peu profonde et 7 ha de queue d'étang). Le niveau de comblement par les sédiments fins était évalué à 100 000 m³ (essentiellement des limons et de l'argile), avec des épaisseurs de vase de 1,54 m au maximum. L'ouvrage (Référentiel des Obstacles à l'écoulement n°40348) était qualifié de « difficilement franchissable pour toutes les espèces » (Hydro Concept, 2012) (**Figure 4**).



Figure 4 : Vue aval du déversoir le 10/01/2012 (©OFB)

2. Dimensionnement de l'opération de restauration

Suite à la vidange accidentelle du plan d'eau, un pont cadre a été aménagé en 2011 en rive droite de la digue route pour rendre l'ouvrage franchissable (équipé d'un passage à loutre et d'abris à chauve-souris sous la voûte) (**Figure 5**).

Des enrochements ont été disposés en rive gauche du cours d'eau reconstitué, à l'amont immédiat du pont cadre sur quelques mètres afin d'éviter que le cours d'eau ne migre vers la partie centrale de la digue. Entre cet aménagement et 2025, aucune intervention n'a été menée sur le lit mineur et le fond de vallée.



Figure 5 : Vue aval du pont cadre le 17/12/2014, implanté au droit de l'ancien déversoir (©OFB)

3. Réalisation des travaux

Une erreur de calage altitudinal du pont cadre a été constatée juste après sa pose. Ce dernier a été implanté environ 50 cm plus haut que la cote prévue initialement, ce qui limite le rétablissement du profil d'équilibre du cours d'eau. Par ailleurs, à l'amont immédiat du pont cadre, des blocs d'enrochement ont été déstabilisés et ont obstrué partiellement le pont cadre. Ces deux éléments ont concouru à la remise en eau partielle du plan d'eau sur sa partie aval. Une nouvelle intervention a été réalisée à l'été 2014 afin de stabiliser les enrochements.

IV. SUIVIS ECOLOGIQUES

Le suivi de la suppression du plan d'eau de Pont-Calleck a été réalisé par différents acteurs (ONEMA devenu AFB puis OFB, INRAE, SMBSEIL, FDPPMA 56). Il se compose de quatre volets :

- un suivi de la dynamique des peuplements piscicoles à l'échelle du bassin versant ;
- un suivi de l'évolution de l'hydromorphologie du cours d'eau dans l'emprise de l'ancien plan d'eau (protocole CARHYCE et cartographie des faciès d'écoulement) ;
- un suivi du peuplement piscicole (par pêches électriques au sein de l'emprise de l'ancien plan d'eau) ;
- un suivi des habitats au sein de l'emprise de l'ancien plan d'eau.

Du fait du caractère accidentel de cette opération, il n'a pas été possible de réaliser un état initial avant la vidange.

Calendrier du suivi mis en place suite à la vidange :

11 Septembre 2011 : Vidange accidentelle du plan d'eau

Octobre 2011 : Pose du pont cadre

2012 (n+1) : Pêche électrique + protocole CARHYCE (données OFB)

A partir de 2012 : Ajout de 3 stations de suivis piscicoles sur le réseau hydrographique « Kerustang et affluents » (données INRAE)

2015 (n+4) : Pêche électrique + protocole CARHYCE (données OFB)

2016 (n+5) : Pêche électrique (données OFB)

2017 : (n+6) Pêche électrique (données OFB)

2019 (n+8) : Pêche électrique + protocole CARHYCE (données OFB)

2021 : Inventaire et cartographie des habitats naturels et semi-naturels (Fouillet & Stephan, 2022)

1. Suivi sur la recolonisation piscicole après aménagement (INRAE)

Située à Pont-Scorff, la station de contrôle du Moulin des Princes assure depuis 1994 un suivi des populations de poissons migrateurs sur le Scorff³. En plus de ce système de piégeage, divers suivis piscicoles et environnementaux sont effectués sur l'ensemble du bassin versant tout au long de l'année. Ces suivis assurent une veille écologique du milieu et documentent l'évolution de celui-ci grâce à des données acquises à présent sur plusieurs décennies (Quendo *et al.*, 2024).

Plusieurs points de suivi piscicoles et environnementaux sont prospectés sur le bras de Pont-Calleck et ses affluents : 5 indices d'abondance saumon (SA82, SA813, SA812, SA83, SA811) et 2 indices d'abondance truite (G04 et G06) (**Figure 6**). D'un point de vue historique, seule la station du Bras de

³ Issue d'un partenariat entre la FDPPMA du Morbihan, propriétaire du site, et l'U3E2 d'INRAE en charge de la partie scientifique, cet observatoire dispose d'un double système de piégeage permettant d'évaluer chaque année les effectifs de migrateurs accueillis par le Scorff, notamment de Saumon Atlantique.

Pont-Calleck (SA82) et la station la plus amont du Kerustang (SA811) étaient suivies initialement pour le suivi saumon. A partir de 2012, suite à l'ouverture de l'étang de Pont-Calleck, trois stations (SA83, SA812 et SA813) ont été rajoutées afin de compléter le réseau de suivi (Quendo *et al.*, 2024).

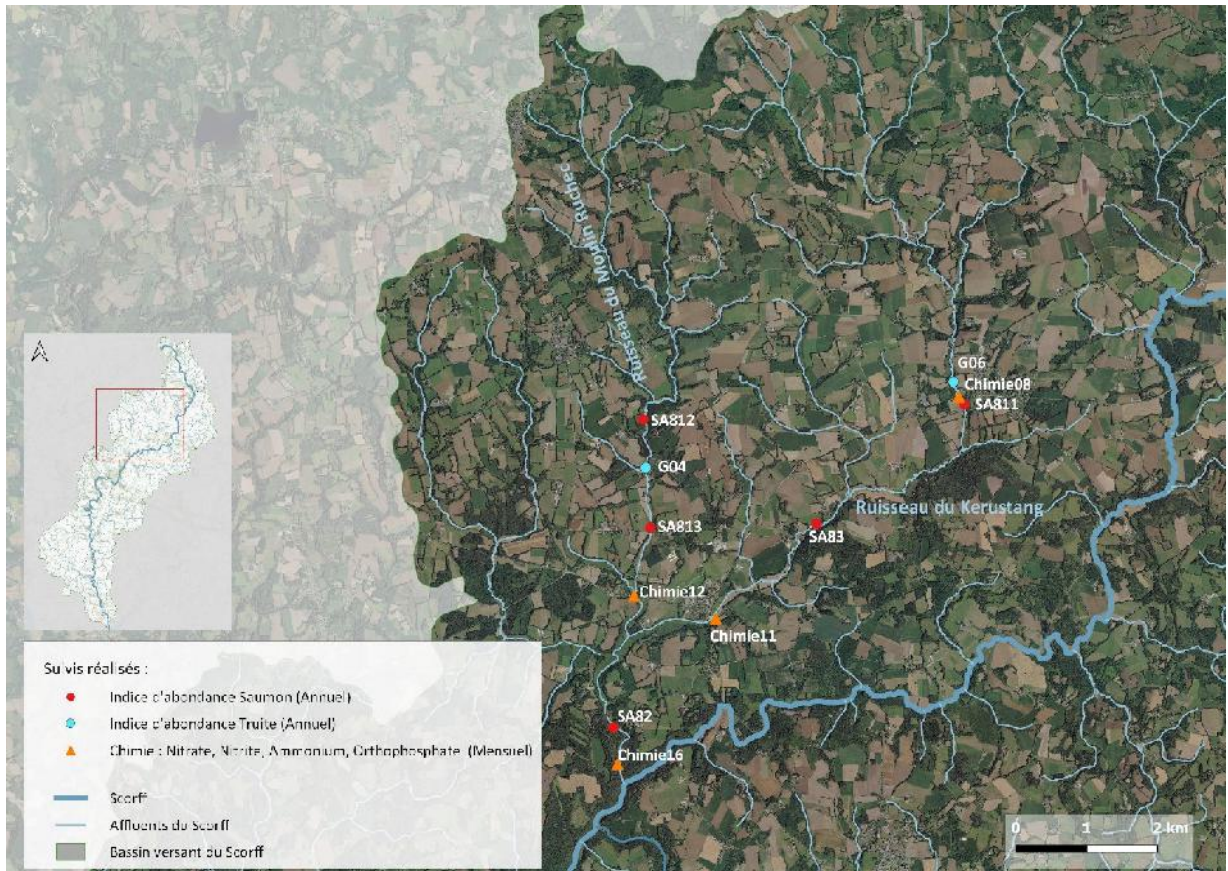


Figure 6 : Suivis piscicoles et environnementaux menés sur le bras de Pont-Calleck et ses affluents (©INRAE, 2024)

Très rapidement (dès l'automne 2011), les deux affluents du bras de Pont-Calleck, autrefois infranchissables, ont été colonisés (Figure 7), augmentant ainsi la surface de production pour le saumon à l'échelle du bassin versant (Quendo *et al.*, 2024).

Affluents	Stations	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Kerustang et affluents	Bras Pt Calleck am.	3	0	5	43	5	4	17	35	26	35	44	0	25	65	25	53	45	3.1	2.1	40	18	33	32	14
	Kerloutre													2	1	16	33	21	11	5	26	9	25	5	0
	Réau Légral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	7	0	11	10	5	5	5	0
	Amont Etang Moulin Ruhec																	6	5	0	0	4	1	21	2
	Moulin de Triboulin																	14	11	0	28	13	22	0	17

Figure 7 : Historique des indices d'abondances saumon menés sur le Kerustang et ses affluents depuis 2000 (Quendo *et al.*, 2024)

En 2023, le bras de Pont-Calleck en aval de l'ancien étang (SA82) et le ruisseau de Moulin Ruhec (SA812) constituent les affluents les plus colonisés à l'échelle du bassin versant du Scorff (Quendo *et al.*, 2024).

2. Suivi de l'hydromorphologie du cours d'eau (OFB)

- **A l'échelle linéaire**

Le linéaire d'écoulement libre regagné est d'environ 2,5 km. En effet, le ralentissement des écoulements et le sur-alluvionnement des fonds par les sédiments fins étaient constatés dans le Kerusten jusqu'à la RD 782 et dans le Kergustang jusqu'à la RD178 (queues d'étang en stade terminal de comblement).

Suite à la vidange accidentelle de l'année 2011, **les lits mineurs des cours d'eau au sein de la cuvette se sont rechenalisés, sur une partie du linéaire, au sein des lits mineurs rectifiés et recalibrés lors des travaux hydrauliques de 1964 (Figure 8).** Ces parties de cours d'eau présentent donc un tracé rectiligne, un lit mineur approfondi et peu diversifié.



Figure 8 : Vue aérienne du ruisseau de Landordu en avril 2012, avec un tracé rectiligne visible sur la gauche du cliché photographique (©HENRY F. ; SMEIL)

Les photographies aériennes de 1952 et 1966 permettent de bien appréhender l'ampleur des travaux hydrauliques réalisés en 1964 sur ce secteur (Figure 9).

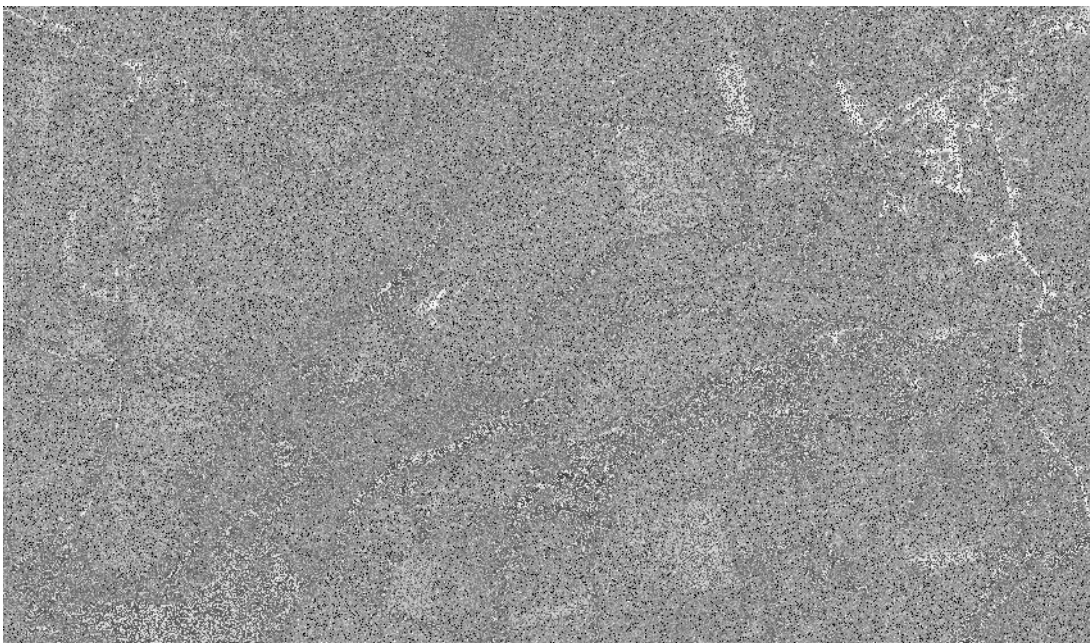
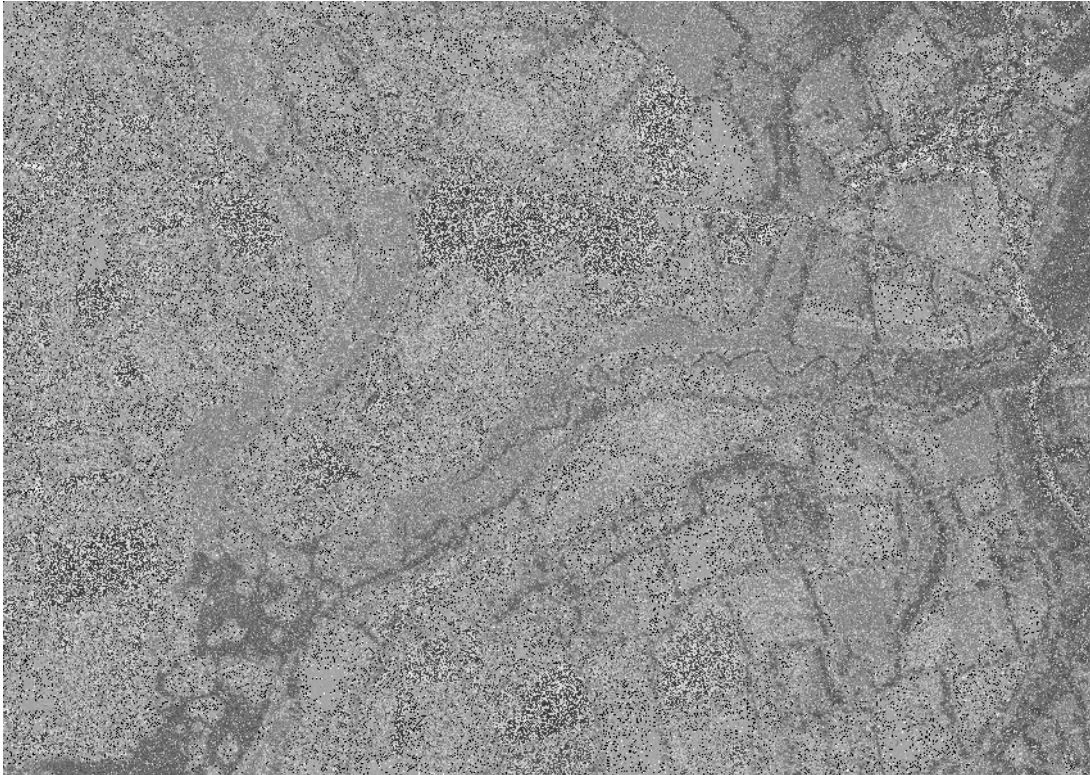


Figure 9 : Photographies aériennes de l'amont de l'étang de Pont-Calleck ; en haut : cliché de 1958 ; en bas : 1966.

En 1958, en utilisant la méthode de Allen (Malavoi & Bravard, 2010), le coefficient de sinuosité du cours d'eau est d'environ 1,36. Ce coefficient de sinuosité est associé à un style fluvial très sinueux (**Figure 10**).

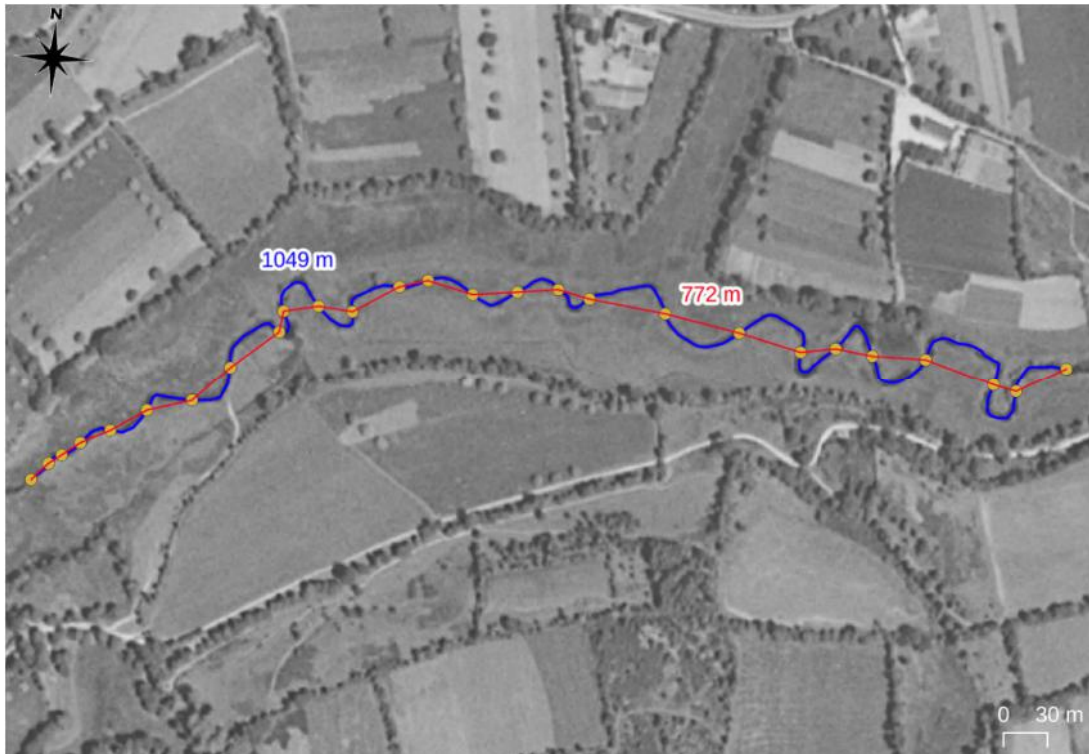


Figure 10 : Mesure de la sinuosité du cours d'eau à partir des photographies aériennes de 1958, en amont de la retenue de Pont-Calleck, à l'aide de la méthode de Allen

En 2022, en utilisant la méthode de Allen (Malavoi & Bravard, 2010), le coefficient de sinuosité du cours d'eau est d'environ 1,04. Cette valeur du coefficient de sinuosité est associée à un style fluvial quasi rectiligne (**Figure 11**).

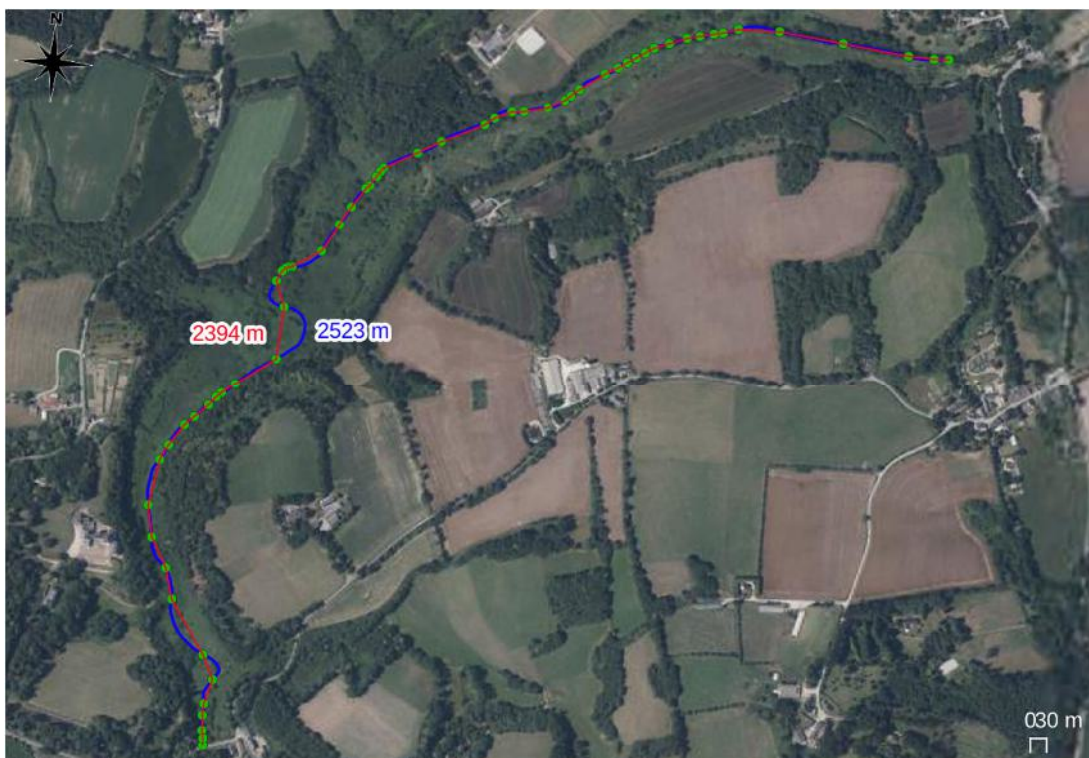


Figure 11 : Mesure de la sinuosité du cours d'eau à l'aide de la méthode de Allen, réalisée à partir des photographies aériennes de 2022, de la digue de l'ancien plan d'eau de Pont-Calleck jusqu'au pont de la RD178

Les faciès d'écoulement ont été cartographiés en 2016, ils se sont diversifiés avec 53,7% de faciès lotiques (radier, plat courant, chenal lotique) et 46,3% de faciès lenticques (plat lenticque, chenal lenticque, mouille, fosse) (**Figure 12**). Toutefois, la longueur des plats (courants et lenticques) révèle une certaine homogénéité des écoulements.

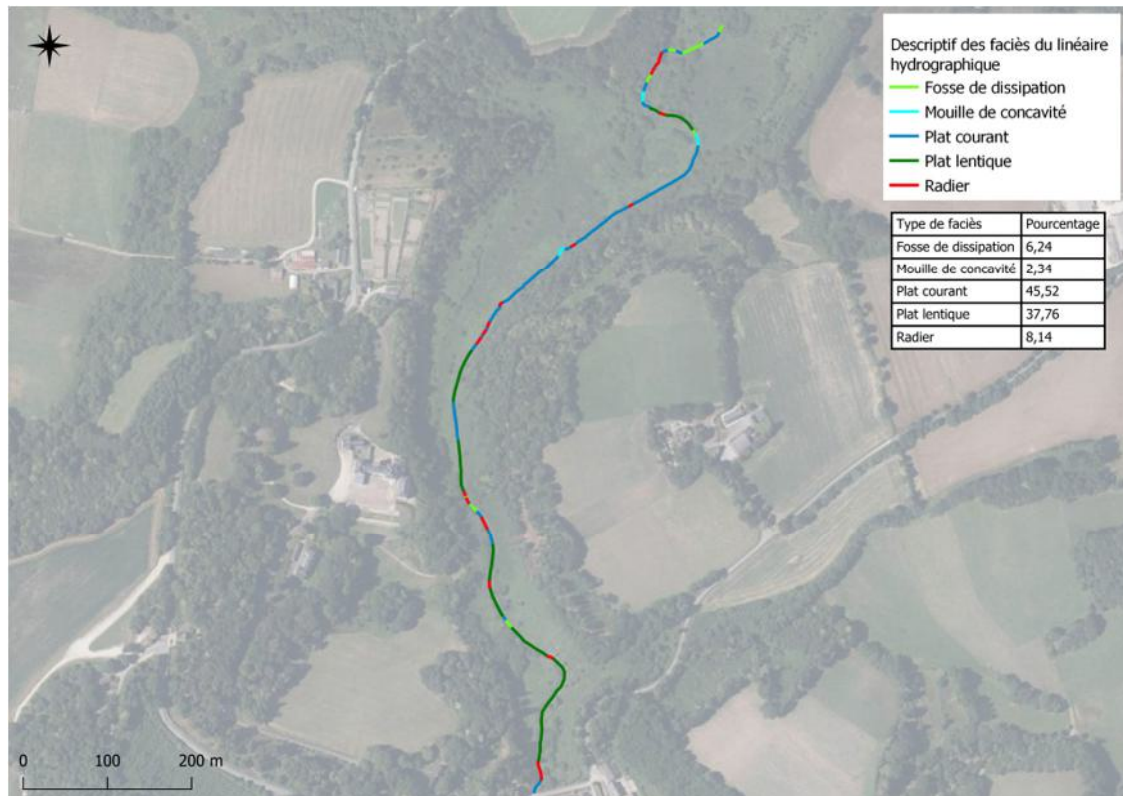


Figure 12 : Cartographie des faciès d'écoulement réalisée en septembre 2016

• A l'échelle stationnelle

L'Interface d'Exploitation des Données (IED) est un outil d'exploitation des données issues du protocole de Caractérisation de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (CarHyCE). Les données brutes standardisées sont publiques et disponibles à l'adresse suivante : <https://carhyce.eaufrance.fr>.

Le diagramme radar de l'Indicateur Morphologique Global (IMG) permet une lecture rapide de la quantification des écarts à la situation de référence régionale. Plus la surface bleutée du graphique est étendue, plus l'écart au modèle pour une variable donnée est important. Cet écart traduit la réponse du cours d'eau à des pressions anthropiques ou naturelles et met en évidence un déséquilibre potentiel du système fluvial.

Concernant l'interprétation des valeurs d'IMG, 5 seuils sont proposés pour caractériser l'écart aux références :

- $IMG < 4,5$: écart très faible à la situation de référence, traduisant une géométrie du lit mineur conforme aux cours d'eau peu anthropisés de la région considérée,
- $4,5 < IMG < 6$: faible écart aux références régionales,
- $6 < IMG < 7,5$: écart moyen aux références,
- $7,5 < IMG < 9$: écart fort,
- > 9 : écart très fort, caractérisant une géométrie qui s'éloigne fortement des références régionales.

Sur la station étudiée (localisée dans l'ancien plan d'eau entre la digue-route et l'ancienne chaussée en amont), l'IMG généré après l'opération réalisée en 2019 montre que les caractéristiques de la géométrie du lit mineur à plein bord se rapprochent des conditions de référence (**Figure 13**). Cet écart était très fort lorsque le plan d'eau était présent.

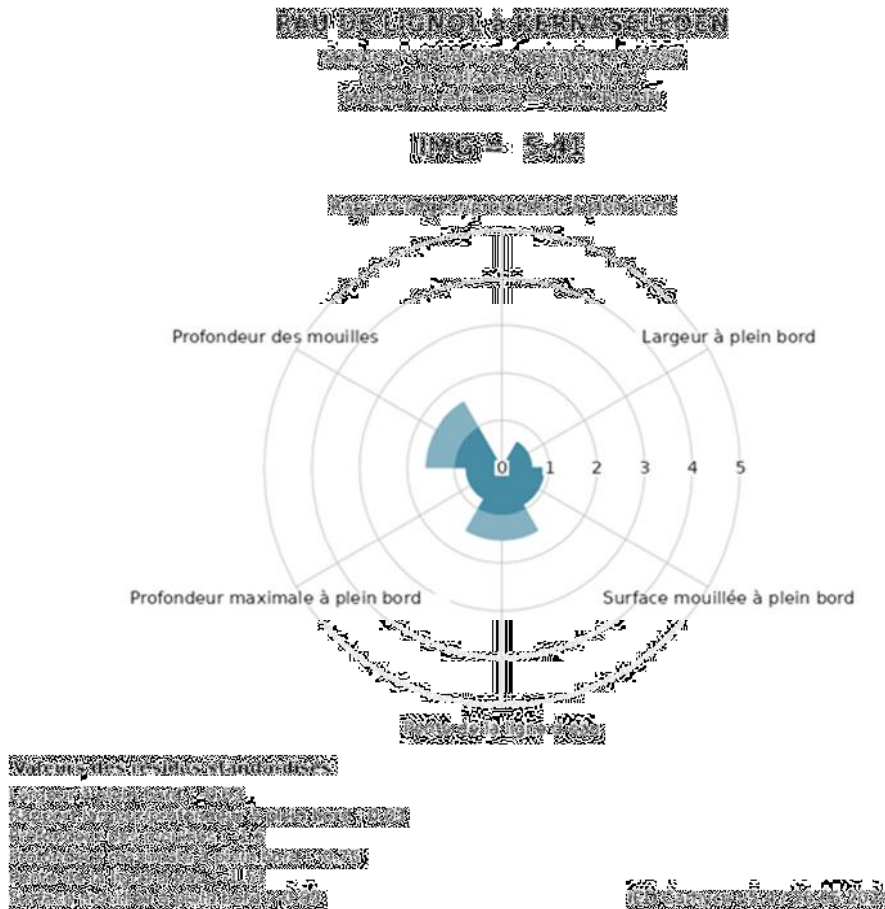


Figure 13 : Indicateurs Morphologiques Globaux (IMG) de l'opération CARHYCE réalisée en 2019 (Source : IED CARHYCE)

Cependant, à l'amont de la station étudiée, le cours d'eau est approfondi et les fonds sont plus homogènes (**Figure 14**).



Figure 14 : Photographie du cours d'eau le 08/09/2016 (©OFB)

3. Evolutions des profils en travers et en long (S. Cailliez)

Entre 2021 et 2024, une étude sur l'évolution des profils longitudinaux et transversaux post-effacement à n+10 a permis de mettre en exergue deux approches, tant sur la récupération d'un profil en long des cours d'eau de quasi-équilibre, que sur la potentielle récupération du paléo-chenal.

Le suivi morphologique des berges montre que 96 % du linéaire est érodé, avec des évolutions morphologiques latérales différenciées :

- Des végétaux ligneux se sont développés et permettent de limiter l'érosion des berges entre 0 et 3 cm par an sur les zones mesurées (9,54 % du linéaire),
- L'écoulement rectiligne d'une partie du linéaire permet un faible sapement de berges malgré l'épaisseur importante de sédiments (jusqu'à 1,15 m à la confluence entre le Kergustang et le Kerusten) structurant les rives (49,77 % du linéaire),
- Dans l'ensemble, les berges les plus sujettes à l'érosion évoluent de 5 à 25 cm en moyenne par an sur 40,69 % du linéaire de cours d'eau dans le périmètre de l'ancien étang, avec 11 effondrements ponctuels observés au cours de l'étude (3,66 par an de plus de 25 cm) (**Figures 15 et 16**).



Figure 15 : Effondrement ponctuel par sapement de berges (S. Cailliez, Aout 2021)

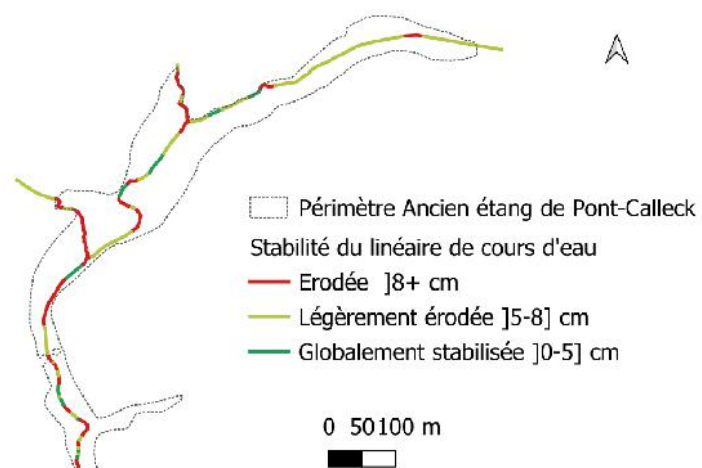


Figure 16 : Érosion annuelle des berges dans l'emprise de l'ancien étang de Pont-Calleck (S. Cailliez, 2021-2024)

Le suivi du rétablissement du profil longitudinal montre que dans les deux parties de l'ancien étang (à l'amont de la chaussée du 13^{ème} siècle et à l'aval), le retour du cours d'eau dans le paléo-chenal n'a pas eu lieu. **Le lit est en moyenne 52,9 cm plus haut** que ne devait l'être le cours d'eau existant avant la mise en place du plan d'eau. L'étude de la partie amont du cours d'eau montre une progradation du lit sableux au-dessus d'une partie des vases du plan d'eau, de moins en moins épaisse plus le cours d'eau s'écoule dans l'ancien plan d'eau (54 cm à l'amont de l'ancien étang, 7 cm à l'amont immédiat de la chaussée du 13^{ème} siècle. Un léger rehaussement de l'épaisseur des dépôts sableux est observé à l'amont du pont cadre implanté dans la chaussée du 19^{ème} siècle (13 cm). **Le cours d'eau s'écoule aujourd'hui dans un chenal différent de celui antérieur à la mise en place de l'étang, mais possède des caractéristiques morphologiques répondant aux attentes dans le cadre de la restauration de la continuité écologique, bien que le fonctionnement sédimentaire soit toujours altéré (Figure 17).**

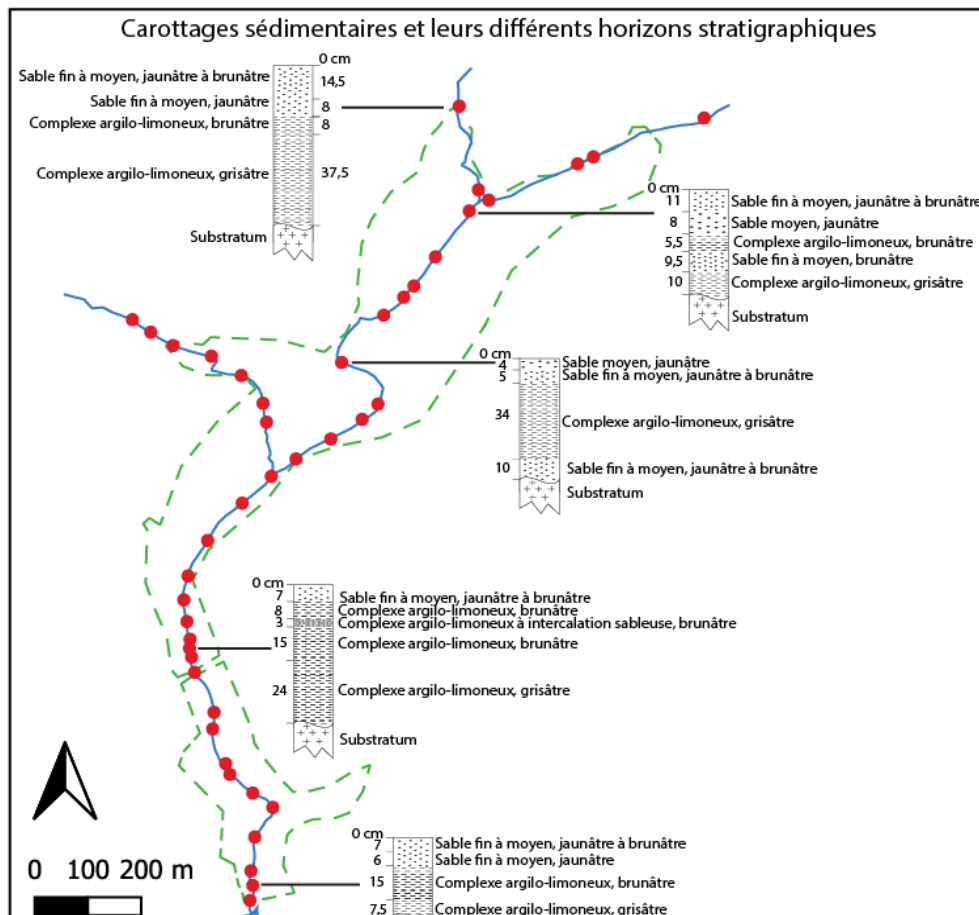


Figure 17 : Mise en place d'un nouveau profil longitudinal d'équilibre dans l'emprise de l'étang de Pont-Calleck (d'après Cailliez, 2022)

Les contextes plutoniques et métamorphiques du bassin versant du Kergustang ne permettant pas le stockage d'eau superficielle, la présence d'une épaisseur de vases résiduelle dans le périmètre du plan d'eau a un impact sur la capacité de stockage d'eau. Bien que dépourvue d'eau libre stagnante, la cuvette de Pont-Calleck formée par les deux chaussées successives joue le rôle de zone tampon en cas de fortes précipitations ou en période d'étiage, avec des débits variants entre l'amont et l'aval. Les 4,4 km de cours d'eau serpissant dans l'ancien étang possèdent ainsi une zone hyporhéique beaucoup plus importante que le reste du bassin versant du Kergustang (environ 50 cm sur les 25,4 ha⁴ de la cuvette). En effet, au sein de l'ancien plan d'eau, l'épaisseur de sédiments non cohésifs est supérieure à celle relevée dans le Kergustang à l'amont et à l'aval. Ces sédiments plus perméables sont présents sur une largeur plus importante dans l'emprise du plan d'eau (une centaine de mètres en moyenne) que dans le cours d'eau non barré et non rectifié (une dizaine de mètres en moyenne).

De manière ponctuelle, le secteur aval de l'étang stocke une quantité importante d'eau suite au déplacement de l'exutoire du plan d'eau depuis le centre de la vallée jusqu'en rive droite (**Figure 18**).

⁴ La surface de 25 ha comporte la partie amont de la queue de l'étang comblée durant les sept siècles d'existence du plan d'eau.



Figure 18 : Stockage ponctuel d'eau suite aux précipitations hivernales (S. Cailliez, Février 2021)

4. Suivi du peuplement piscicole dans l'emprise de l'ancien plan d'eau (OFB)

L'**Indice Poissons Rivière (IPR)** consiste à calculer l'écart entre la composition du peuplement piscicole sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendu en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu perturbées (via les pressions anthropiques).

La valeur de l'IPR correspond à la somme des scores obtenus par **7 métriques (Tableau 1)**. Sa valeur est de **0 lorsque le peuplement évalué est en tous points conforme au peuplement attendu** en situation de référence. L'IPR devient d'autant plus élevé que les caractéristiques du peuplement échantillonné s'éloignent de celles du peuplement de référence. Lorsque des pêches à plusieurs passages successifs sont mises en œuvre (comme dans la cadre du suivi mis en œuvre sur Pont-Calleck), seuls les résultats du premier passage sont utilisés pour le calcul de l'indice.

Tableau 1 : Liste des métriques utilisées dans le calcul de l'IPR

Liste des métriques intervenant dans le calcul de l'IPR		
Métrique	Abréviation	Réponse à l'augmentation des pressions humaines
Nombre total d'espèces	NTE	↔ ou ↗
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	↗
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	↗
Densité d'individus tolérants	DIT	↔
Densité d'individus invertivores	DII	↗
Densité d'individus omnivores	DIO	↔
Densité totale d'individus	DTI	↔ ou ↗

En 2010, le plan d'eau présentait un peuplement piscicole composé de brochets, perches gardons, rotengles, brèmes, carpes (com. Pers. SD56 OFB). Cinq pêches électriques (de type pêche complète à deux passages, 2 anodes et 3 épuisettes) réalisées entre 2012 et 2019 (station SANDRE n°04189832) ont permis de suivre l'évolution du peuplement piscicole suite à la vidange accidentelle du plan d'eau (**Figure 19**).



Figure 19 : Pêche électrique complète en septembre 2015 (©OFB)

Le calcul de l'Indice Poisson Rivière met en évidence **l'amélioration significative de l'état du peuplement piscicole sur cette station, passant d'un état médiocre en 2012 à un bon état à partir de 2016 (Figure 20).**

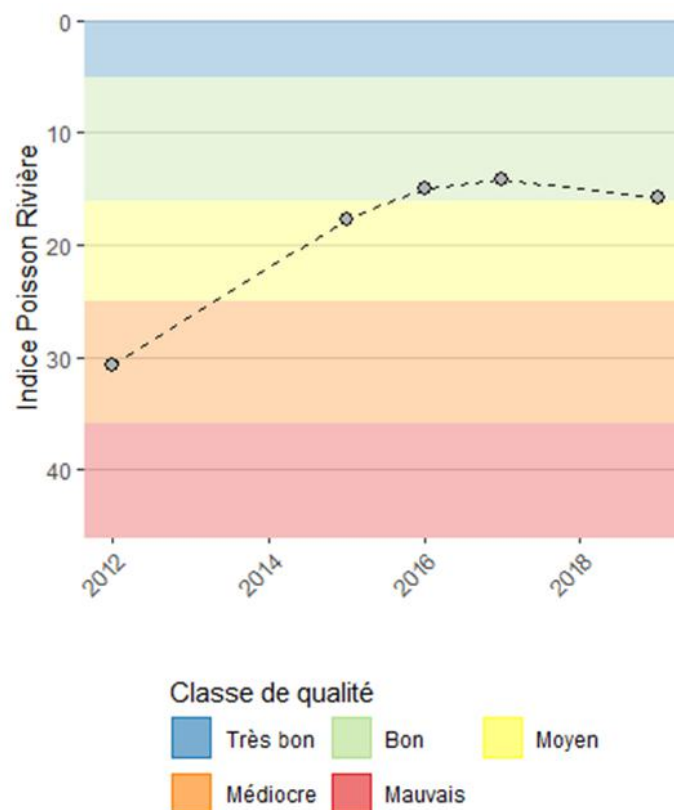


Figure 20 : Evolution de l'Indice Poisson Rivière (IPR) de 2012 à 2019 sur le ruisseau de Lignol à Kernascléden (56)

Cette forte amélioration s'explique par une transformation radicale de la composition du peuplement avec une disparition de toutes les espèces limnophiles caractéristiques du plan d'eau (gardon, rotengle, brème) concomitante à une recolonisation d'espèces attendues dans ce type de cours d'eau (truite, saumon, lamproie de planer, vairon, chabot, anguille) (**Figure 21**).

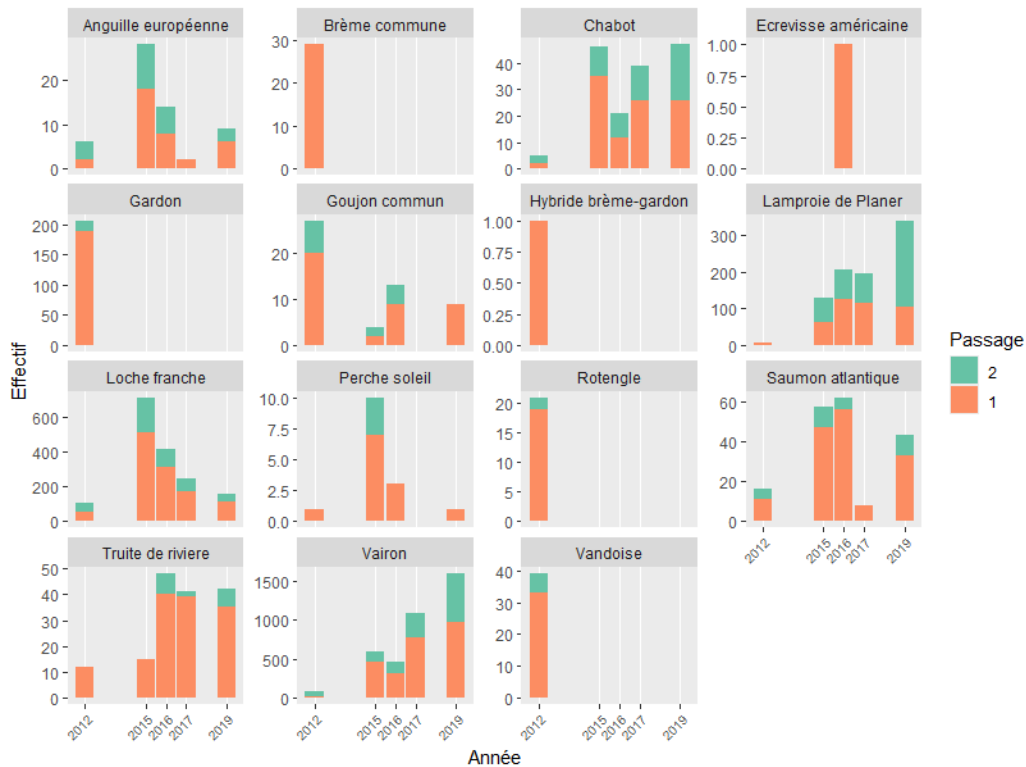


Figure 21 : Evolution des peuplements piscicoles de 2012 à 2019 sur le ruisseau de Lignol à Kernasclédén (56) ; en orange : effectifs au premier passage de pêche ; en vert : effectifs au second passage.

La régression progressive des densités de loche au profit du vairon traduit une baisse progressive de la charge organique liée aux apports du plan d'eau. Le vairon étant favorisé par une charge plus modérée que la loche franche. Le retour du chabot, espèce lithophile pétricole, traduit une amélioration de la fonctionnalité du substrat et de la qualité d'eau. La suppression de l'ouvrage a certainement favorisé une meilleure répartition de l'anguille sur le bassin versant.

Les métriques de l'IPR (**Figure 22**) donnent des indications sur les types d'altération s'exerçant sur le peuplement et permettent ainsi d'affiner le diagnostic écologique au-delà du score de l'IPR.

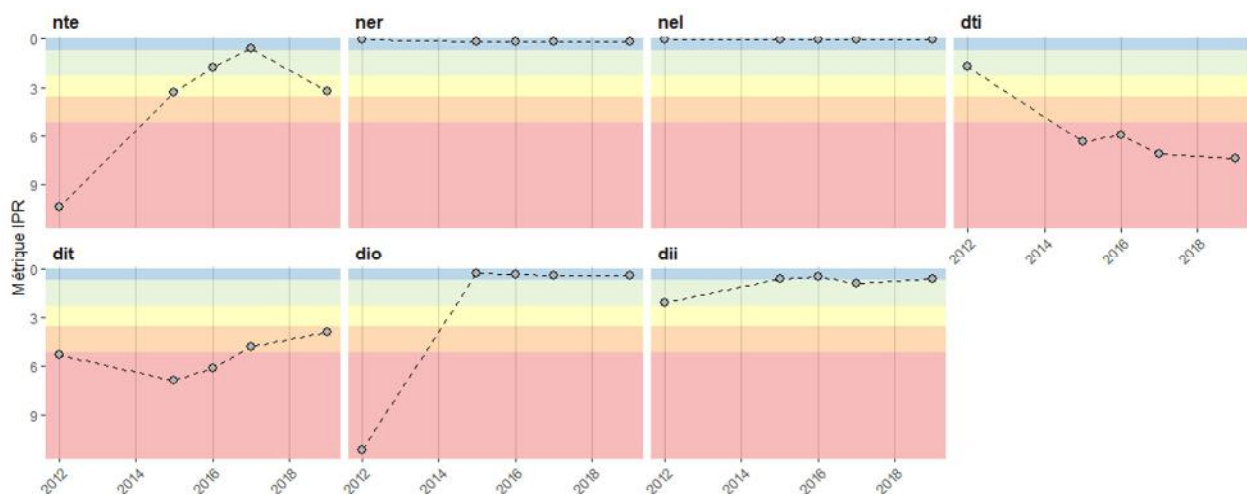


Figure 22 : Evolution des métriques de l'Indice Poisson Rivière (IPR) de 2012 à 2019 sur le ruisseau de Lignol à Kernasclédén (56) (nte : nombre total d'espèces ; ner : nombre d'espèces rhéophiles ; nel : nombre d'espèces lithophiles ; dti : densité totale d'individus ; dit : densité d'individus tolérants ; dio : densité d'individus omnivores ; dii : densité d'individus invertébrés).

Quatre métriques (nte : nombre total d'espèces, dit : densité d'individus tolérants, dio : densité d'individus omnivores, dii : densité d'individus invertivores) baissent nettement pour s'approcher de la situation de référence (valeur = 0). L'amélioration est essentiellement due aux métriques nte et dio. Seule la métrique « dti : densité totale d'individus » augmente, s'écartant de la référence. Cette valeur est liée à une forte densité de vairons (**Figure 19**).

Les analyses de l'IPR corroborent les hypothèses émises en termes de trajectoires écologiques au sein de l'ancienne retenue. Le peuplement a été largement transformé en sept ans et a évolué d'un peuplement de milieu lentique vers un peuplement typique de ce type de cours d'eau salmonicole. Le retour de la truite, du saumon et du chabot, espèces particulièrement sensibles à la qualité de l'habitat, tend à montrer que le cours d'eau du Lignol a récupéré, suite à la disparition du plan d'eau, des faciès d'écoulement et une granulométrie proches des conditions naturelles.

5. Suivi des habitats naturels et semi-naturels (SMBSEIL)

L'inventaire et la cartographie des habitats réalisés en 2021 sur la seule zone alluviale ont permis de recenser **17 habitats Eunis** (**Figure 23**).

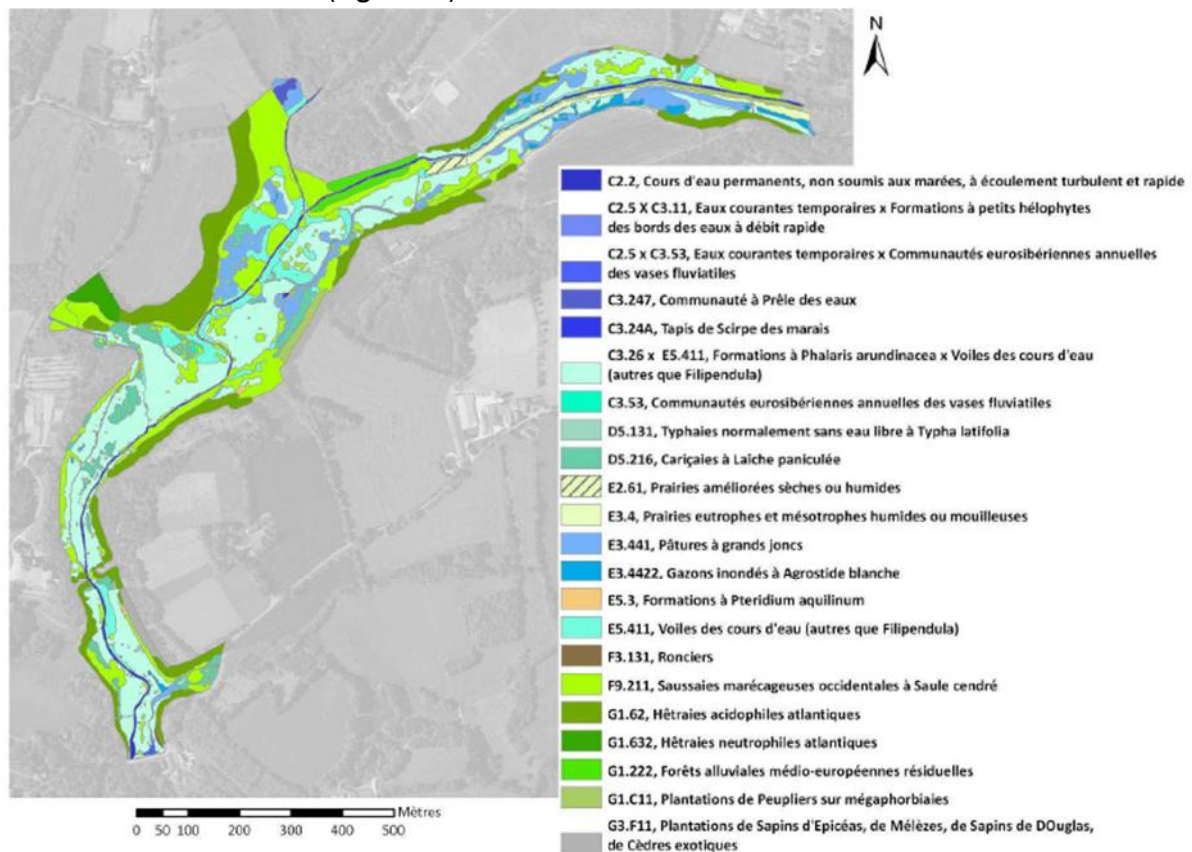


Figure 23 : Carte des habitats de l'ancien étang de Pont-Calleck en 2021, selon la typologie EUNIS (Fouillet P. & Stephan A., 2022)

Deux habitats sont d'intérêt communautaire et inscrits à l'annexe 1 de la directive Habitats-Faune-Flore :

- Les différents ruisseaux marqués par leurs herbiers d'hydrophytes. Ils se rattachent à l'habitat "Rivière des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*" (3260) ;
- La formation à *Phalaris arundinacea* rattaché à l'habitat d'intérêt communautaire "Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitairiens et des étages montagnard à alpin" (6430) (**Figure 24**).

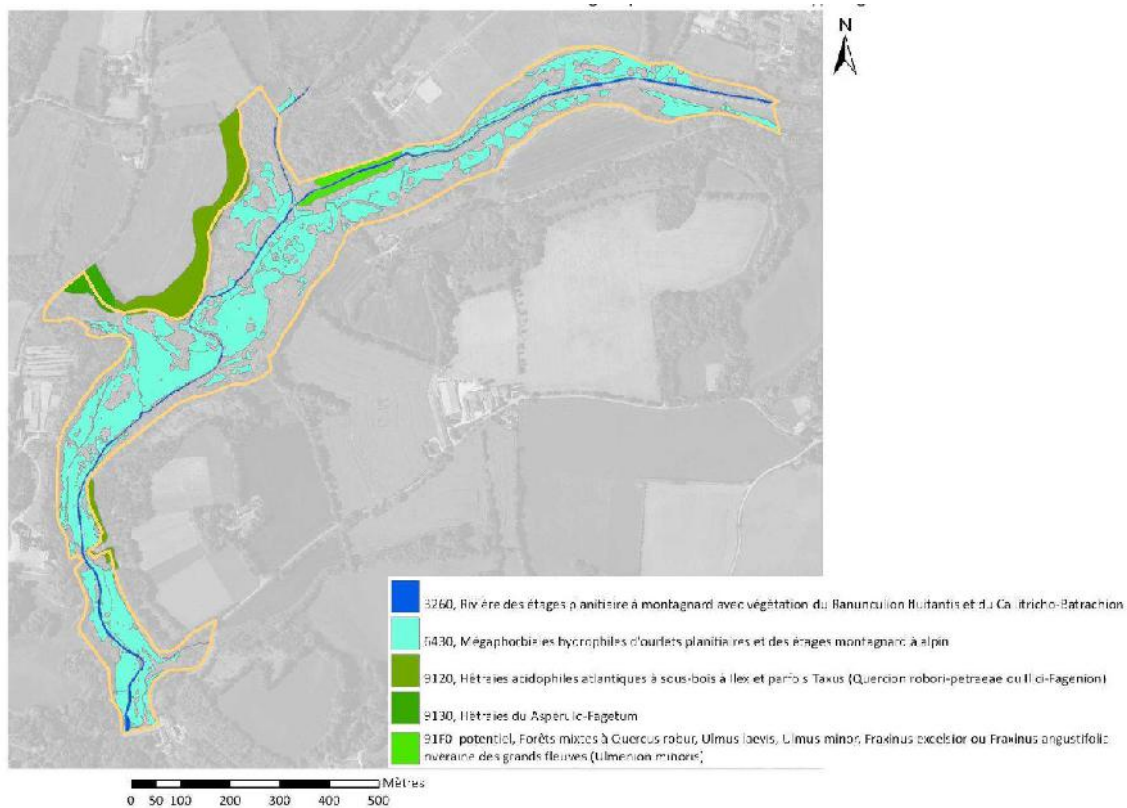


Figure 24 : Carte des habitats d'intérêt communautaire de l'ancien étang de Pont-Calleck (Fouillet & Stephan, 2022)

Le linéaire des rivières avec végétation du *Ranunculon fluitantis* et du *Callitriche-Batrachion* a augmenté de 1440 mètres linéaires (1140 mètres pour le ruisseau de Kerustang et 300 mètres pour son affluent le ruisseau du Moulin du Ruchec). **Couvrant antérieurement 5,85 ha sur la zone d'étude, la surface de mégaphorbiaies atteint désormais 13,17 hectares.** Les inventaires floristiques et faunistiques réalisés de mai 2021 à mai 2022 ont permis de définir la liste des espèces observées sur l'ancien étang de Pont-Calleck (Fouillet P. & Stephan A., 2022 ; pages 63-68 et pages 69-74/78).

V. BILAN DU PROJET

1. Ecologique

Le rétablissement de la continuité écologique sur le plan d'eau de Pont-Calleck a été total. L'ouvrage mis en place est parfaitement franchissable pour les différentes espèces cibles (notamment les espèces migratrices en danger d'extinction - Anguille et Saumon atlantique), ce qui est confirmé par les suivis piscicoles mis en place à l'échelle de l'emprise du site restauré ainsi qu'à l'échelle du bassin versant. Cette restauration permet la reconnexion potentielle d'un linéaire de cours d'eau d'environ 52 km à l'échelle du bassin versant de l'ancien plan d'eau. Ce linéaire pourrait être plus important si les obstacles situés en amont sur les différents tributaires étaient aménagés ou supprimés. Au droit de la cuvette du plan d'eau, le rétablissement d'environ 2,8 km d'écoulements libres a permis de retrouver un fonctionnement hydromorphologique plus proche des conditions naturelles.

2. Financier

Les travaux de pose du pont cadre ont coûté environ 132 000 euros TTC, subventionnés à 90% en tant qu'ouvrage Grenelle. Un second chantier de reprise de remblai, d'un montant d'environ 7200 euros TTC, a été nécessaire pour garantir le bon fonctionnement du dispositif de franchissement piscicole.

VI. RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

1. Diagnostic

Sur ce site, l'état initial du site n'a pas pu être mobilisé du fait du caractère accidentel et soudain de la vidange du plan d'eau.

2. Travaux

Les travaux se sont limités à la pose d'un pont cadre au droit de la digue-route et à des interventions sur un linéaire limité à l'amont immédiat du pont cadre sur quelques dizaines de mètre. L'erreur de calage altimétrique du pont cadre par l'entreprise en charge des travaux invite, lors de futurs travaux, à s'assurer de pouvoir réintervenir le cas échéant.

3. Suivis

Le suivi mis en œuvre suite à la vidange accidentelle (hydromorphologie, peuplements piscicoles, recolonisation piscicole à l'échelle du bassin versant, habitats terrestre) a confirmé les bénéfices environnementaux à moyen et long terme de la suppression de ce plan d'eau implanté artificiellement en barrage sur ce cours d'eau.

VII. PERSPECTIVES

Les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau (tracé peu sinueux malgré une faible pente, berges incisées localement, habitats encore peu diversifiés, etc.) au sein de l'emprise de l'ancien plan d'eau invitent à engager une réflexion sur l'intérêt de réintervenir sur le linéaire impacté par les travaux hydrauliques de 1964 (exemple : reconstitution de méandres) afin d'améliorer les bénéfices environnementaux de ce projet.

Le suivi hydromorphologique montre que le profil en travers n'est pas à l'état d'équilibre plus de 10 ans après la suppression de l'étang. L'étude du profil en long montre qu'un nouvel équilibre tend à être atteint, perché dans les vases de l'ancien plan d'eau. Cela s'explique par la présence toujours marquée des chaussées d'étang du 13^e et du 19^e siècle ainsi que par le seuil marqué par la base du pont cadre, surélevant de 70 cm le niveau altitudinal du talweg. L'absence de ce seuil pourrait permettre une récupération topographique plus importante. Toutefois, l'inertie topographique liée à la présence de l'étang sur environ 800 ans semble avoir impacté l'aspect sédimentaire pour un certain nombre de décennies, contrairement au compartiment hydrologique dont la récupération est plus rapide.

Ce point est confirmé par l'étude menée par Fouillet & Stephan en 2022 qui recommande de :

- Restaurer un fonctionnement de rivières à méandres et bras inondables ;
- Conserver la roselière - mégaphorbiaie alluviale et/ou laisser évoluer une forêt alluviale ;
- Intervenir ponctuellement sur des espèces végétales (pour conserver la station de trèfle d'eau ; limiter voire éliminer la Crassule de Helms) ;
- Conserver les dépressions inondées qui offrent des mares de reproduction pour les amphibiens.

L'emprise de l'ancien étang peut être distinguée en deux zones séparées par l'ancienne digue (13^{ème} siècle). A l'aval, entre l'ancienne et la nouvelle digue, il y a un fort enjeu paysager avec la volonté des propriétaires de conserver le milieu ouvert. A l'amont, l'habitat dominant actuel est d'intérêt communautaire mais son maintien est compliqué car il n'y a pas d'usage possible par pâturage ou fauche/export. Le COPIL Natura 2000 du site propose de laisser le site en libre évolution et d'étudier la succession végétale qui va se mettre en place. L'objectif à long terme serait d'obtenir une forêt alluviale de type aulnaie-frênaie.

BIBLIOGRAPHIE

CAILLIEZ S., en cours. Évolution hydrosédimentaire des cuvettes d'étangs suite aux opérations de suppressions des obstacles à l'écoulement en France métropolitaine, Thèse de doctorat, Université d'Orléans.

FOUILLET P. & STEPHAN A., 2022. L'ancien étang de Pont Calleck (Kernascléden, Berné - 56), Inventaire floristique et faunistique, caractérisation des habitats naturels et semi-naturels et préconisations d'actions de gestion. SYNDICAT MIXTE BLAVET SCORFF ELLÉ ISOLE LAÏTA. 78 pages.

HUBERT A., LE BIHAN M., GRIMAULT L., PECHEUX N., MAY C., SEGUY P. & MEVEL A., 2019 (Version 1 au 1/01/2019). Aide à l'élaboration d'un programme pour le suivi des travaux de restauration de cours d'eau (continuité et hydromorphologie) : Guide à l'usage des gestionnaires de milieux aquatiques. Guide de l'Agence Française pour la Biodiversité, Direction Interrégionale Bretagne, Pays de la Loire. 47 pages.

HYDRO CONCEPT, 2011. Etude de la continuité écologique de l'étang de Pont-Calleck. Document n°1, Diagnostic. 47 pages.

HYDRO CONCEPT, 2012. Travaux de rétablissement de la continuité écologique de l'étang de Pont-Calleck. Dossier Loi sur l'Eau. 77 pages.

QUENDO F., JEANNOT N. & GUILLOUX Y., 2024. Suivis piscicoles et environnementaux réalisés sur le bras de Pont-Calleck et ses affluents. Note technique de l'INRAE. 11 pages.