



6 janvier 2023 à 14h

Intervenants :

Christophe PISCART (CNRS, ECOBIO)

Dominique OMBREDANE (Institut Agro, ESE)



Temps d'échanges autour des résultats
du projet BERCEAU
Bilan, suivi et Evaluation des actions de
Restauration des Cours d'EAU bretons



Les participants au projet BERCEAU



Échanges nappe/rivière Romy DAVID/ Coralie DODE/ Oliver BOUR
Hydrogéomorphologie Alain CRAVE /Marie SEHEDIC



Poissons Dominique OMBREDANE
Plantes aquatiques Julie COUDREUSE
Ripisylve, écologie des berges Yann LAURENT/ Ivan BERNEZ



Macro-invertébrés Christophe PISCART/Laura PELLAN



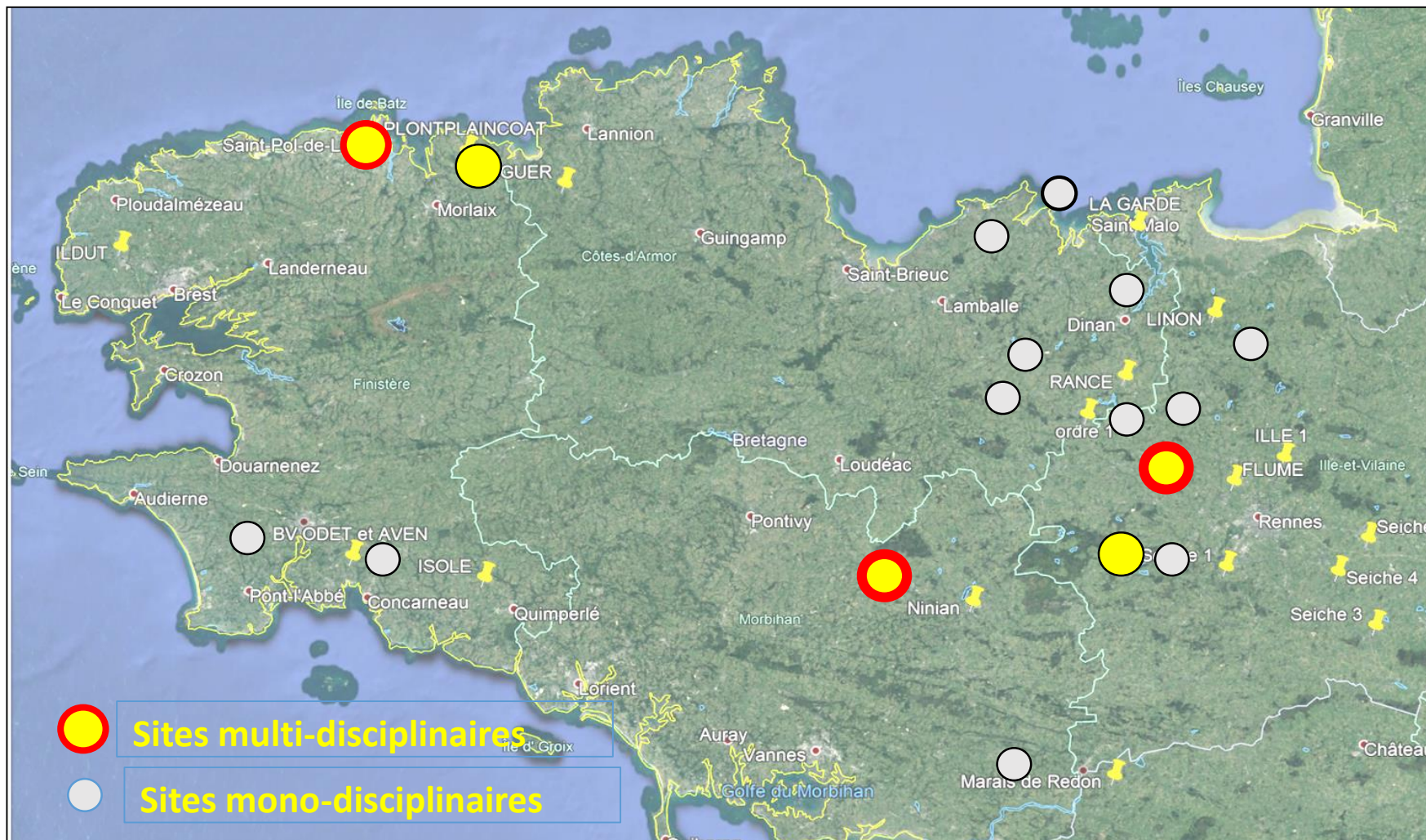
Bancarisation des données Simon DUFOUR/Florian GUYARD
Hydrogéomorphologie Anne-Julia ROLLET

Les objectifs de BERCEAU ...

... dans un contexte de suivi des opérations de restauration des cours d'eau, sont de proposer:

- ✓ des outils d'analyse de l'hydrogéomorphologie
- ✓ un guide pratique pour le suivi des échanges nappe/rivière
- ✓ Utilisation des smartphones pour la mesure des débits et des [NO₃]
- ✓ **Recommandations pour l'utilisation des critères biologiques**
- ✓ Un état des lieux de la bancarisation des restaurations de cours d'eau en Bretagne

Les sites suivis



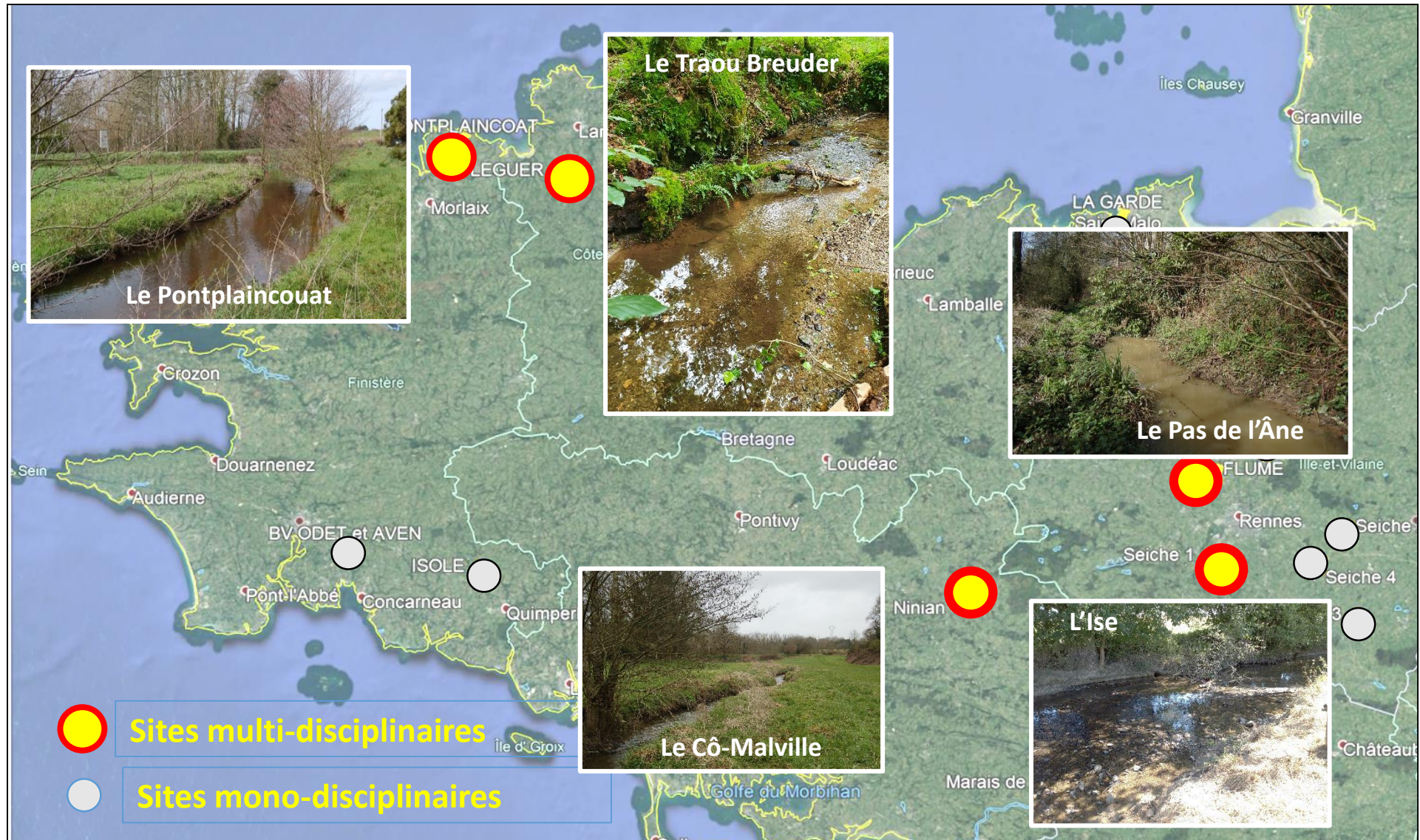
Les objectifs de la tâche 3 du projet BERCEAU



- Tester les indicateurs biologiques normalisés (I2M2, IPR, IBMR....) sur des cours d'eau de têtes de bassin bretons pour mettre en évidence les impacts avant travaux et l'efficacité des aménagements
- Proposer des utilisations alternatives des données issues de ces indicateurs normalisés
- Tester et proposer de nouveaux indicateurs à faibles coûts humains et matériels et plus intégrateurs des processus fonctionnels
- Former et accompagner les gestionnaires à l'utilisation de ces outils

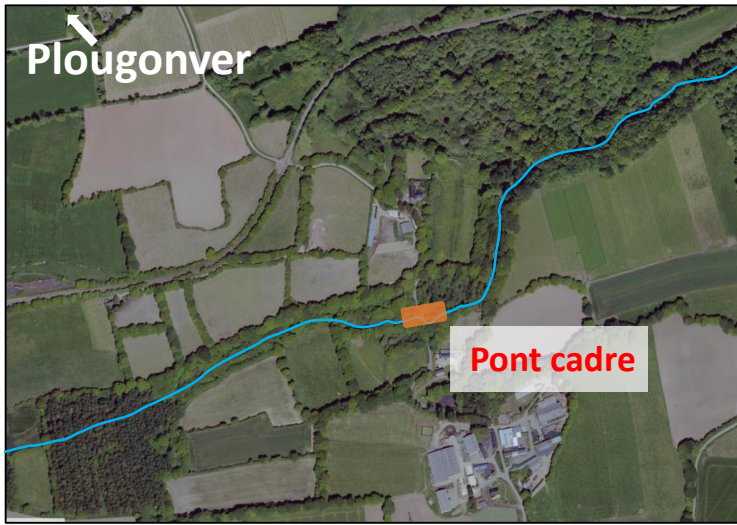


Les opérations suivies

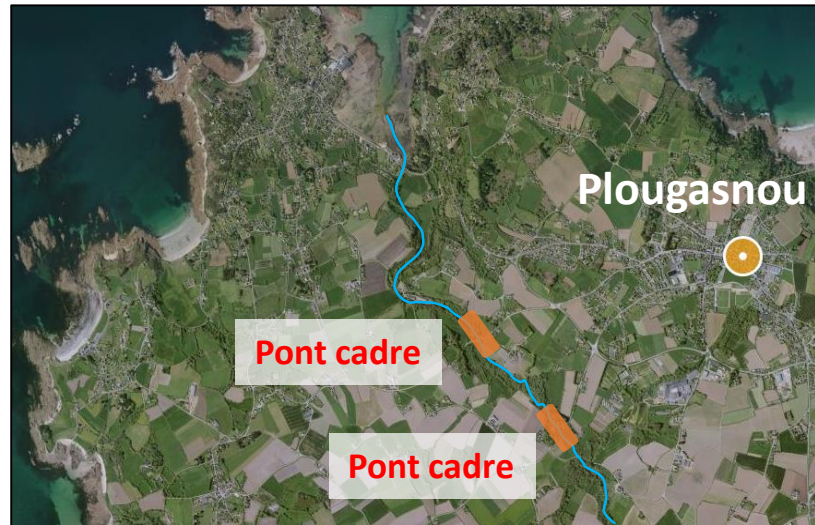


Les contextes d'études et les types d'opérations : l'arasement d'obstacle

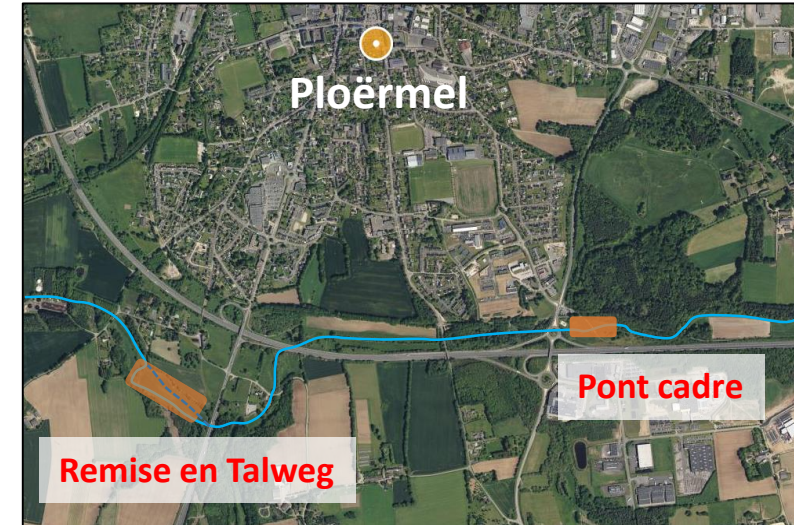
Le Traou Breuder (référence)



Le Pontplaincoat (Agricole)

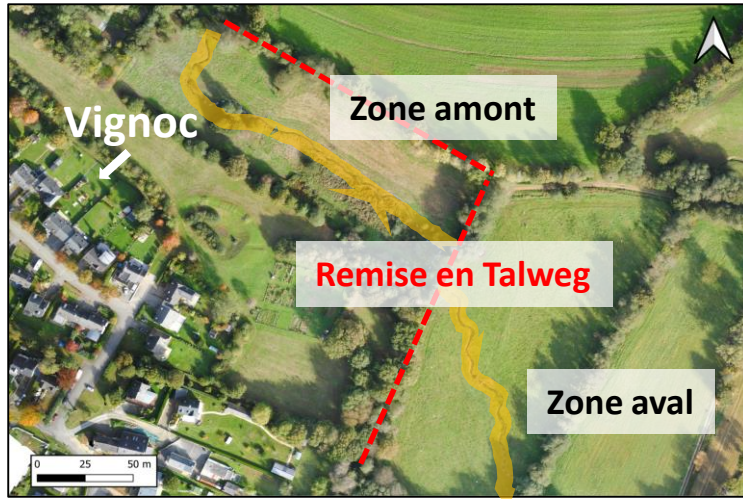


Ruisseau de Côt-Malville (Péri-urbain)

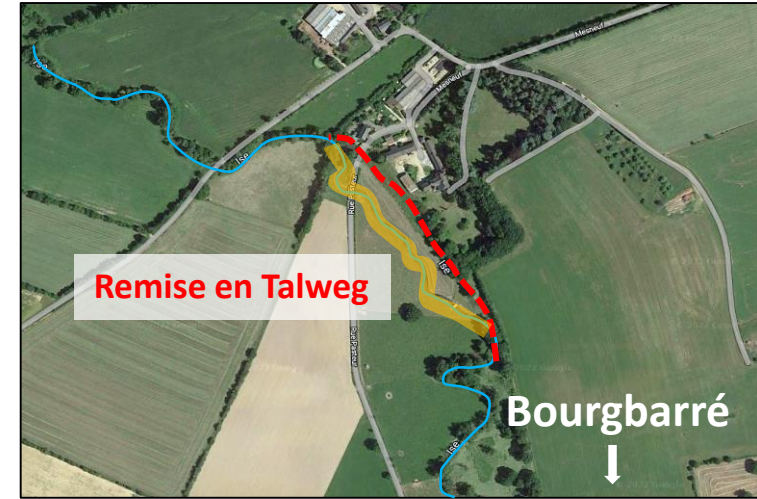


Les contextes d'études et les types d'opérations : la remise en talweg

Le Pas de l'Âne (Agricole)



L'Ise au Moulin de Mesneuf (Agricole)



Méthodes de suivis



Les indicateurs normalisés utilisés



Les autres indicateurs testés

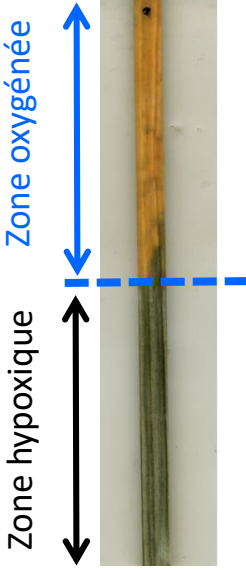
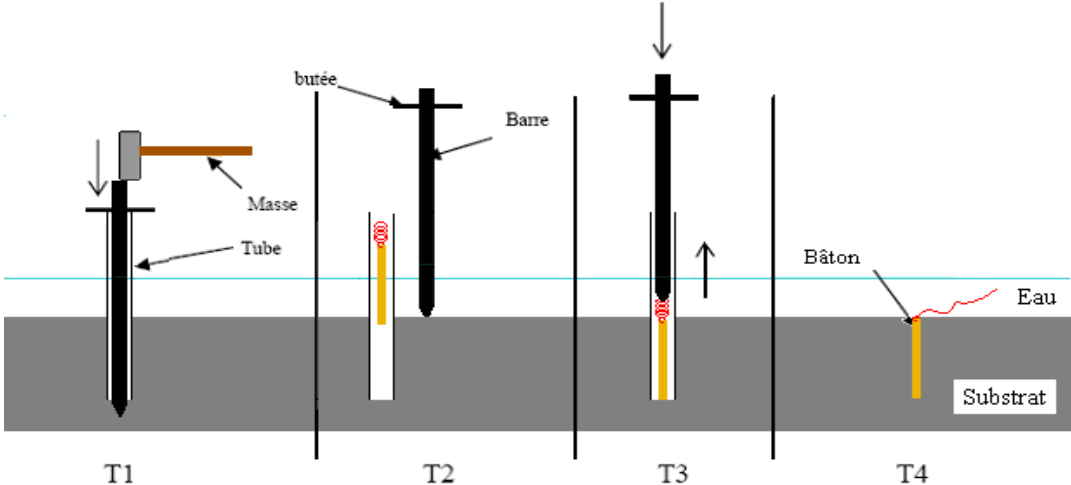
Vitesse de décomposition de la litière (feuilles d'aulne)



Suivis de la température de l'eau



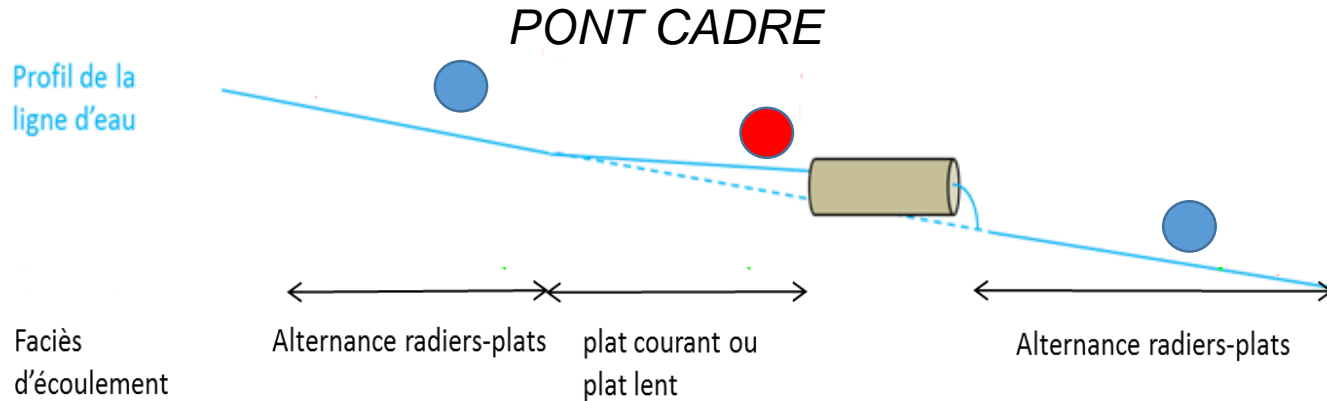
Profondeur d'oxygénation des sédiments (la méthode des bâtons en bois)



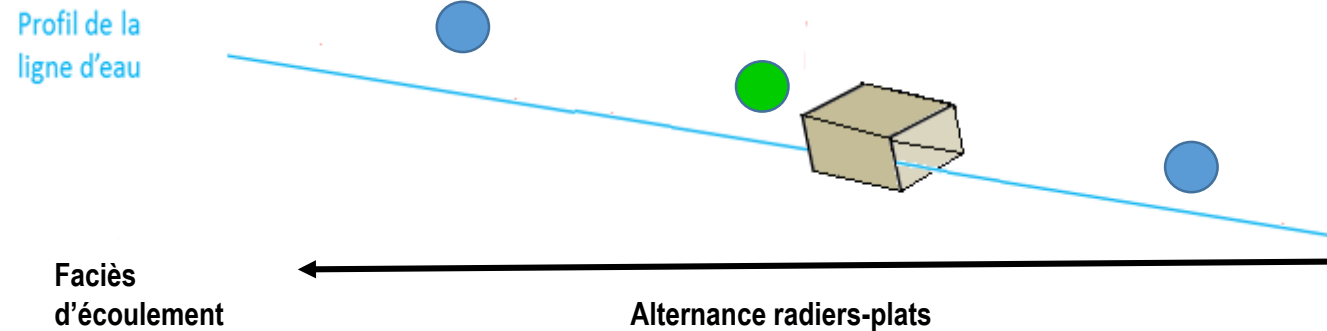
Généralités sur les protocoles de suivi des aménagements

→ Des références spatiales : ●

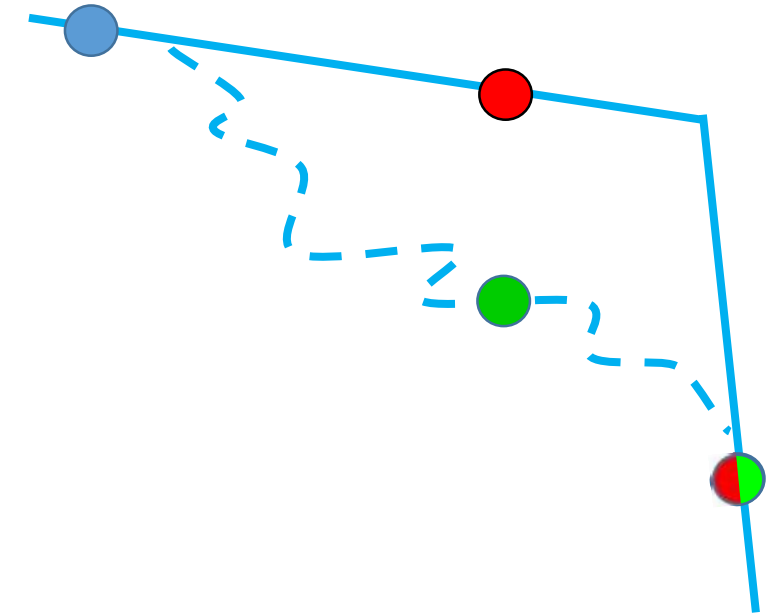
AVANT



APRES



REMISE EN TALWEG



→ Référence temporelle et suivis dans le temps

- Avant aménagement : année n-1
- Après aménagement : années n n+1 et n+2








Résultats des suivis

Exemple des arasements d'obstacles

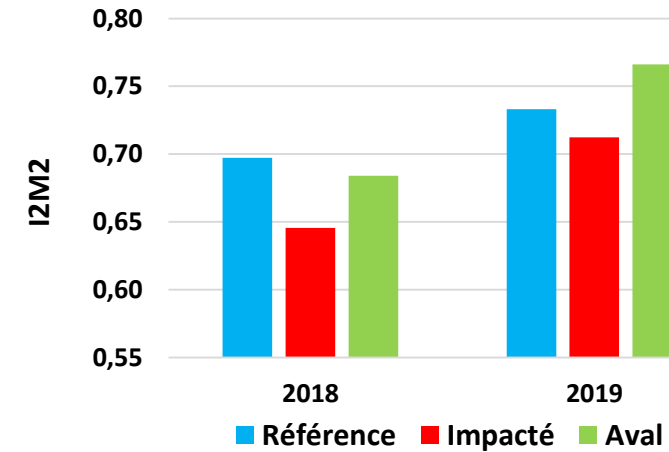
Exemple du Traou Breuder (Pont cadre, BV peu anthropisé)

Travaux de restauration en novembre 2019

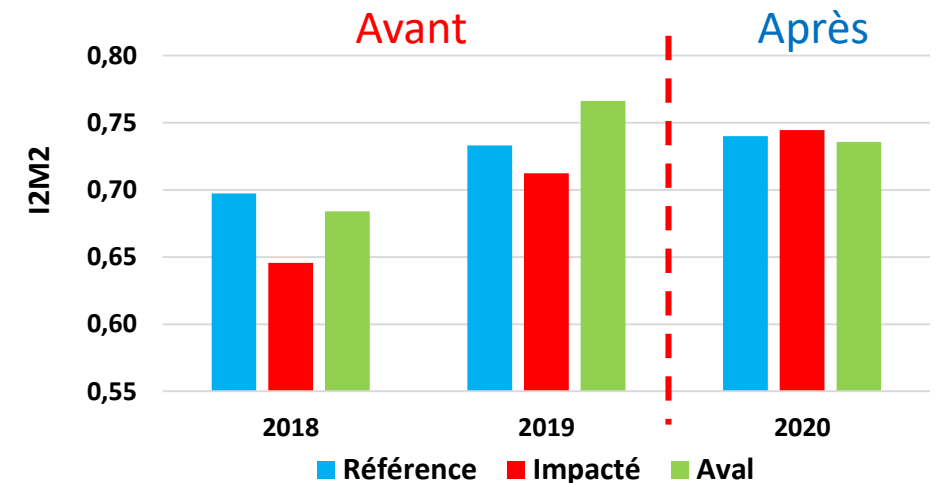
		Indices	Indices dérivés
Macrophytes (IBMR)		X	X
Macroinvertébrés (I2M2)		✓	✓
Poissons (IPR)		?	✓
Bâton		✓	
Litière		✓	

✓ Impacts visibles

Etat initial 2018/2019








Post-restauration (n+1 et n+2)



Exemple du Traou Breuder (Pont cadre, BV peu anthropisé)

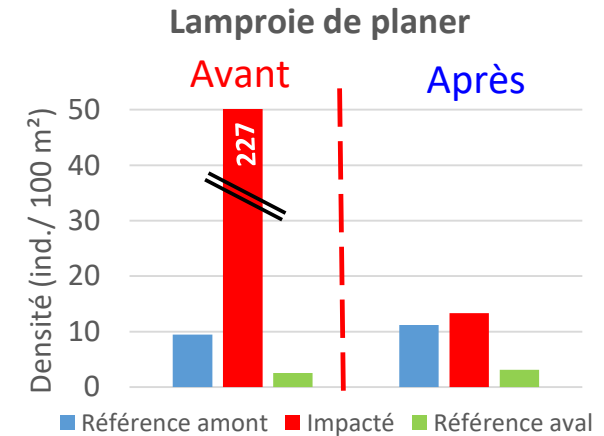
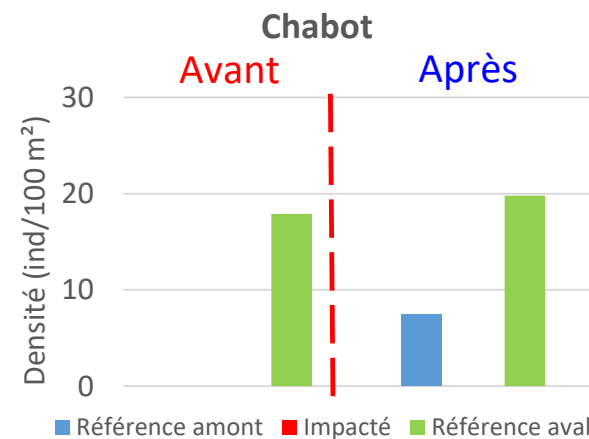
Travaux de restauration en novembre 2019

		Indices	Indices dérivés
Macrophytes (IBMR)		X	X
Macroinvertébrés (I2M2)		✓	✓
Poissons (IPR)		X	✓
Bâton		✓	
Litière		✓	

✓ Impacts visibles






IPR		Amont	Aval
2018	Avant	12.511	6.867
2019	1 an après	16.00	9.68
2021	3 ans après	5.798	7.363

IPR pour les 2 secteurs de pêche amont et aval : Qualités « Excellente » (notes < 7), « Bonne » (note de 7 à 16) et « Médiocre » (notes de 16 à 25)



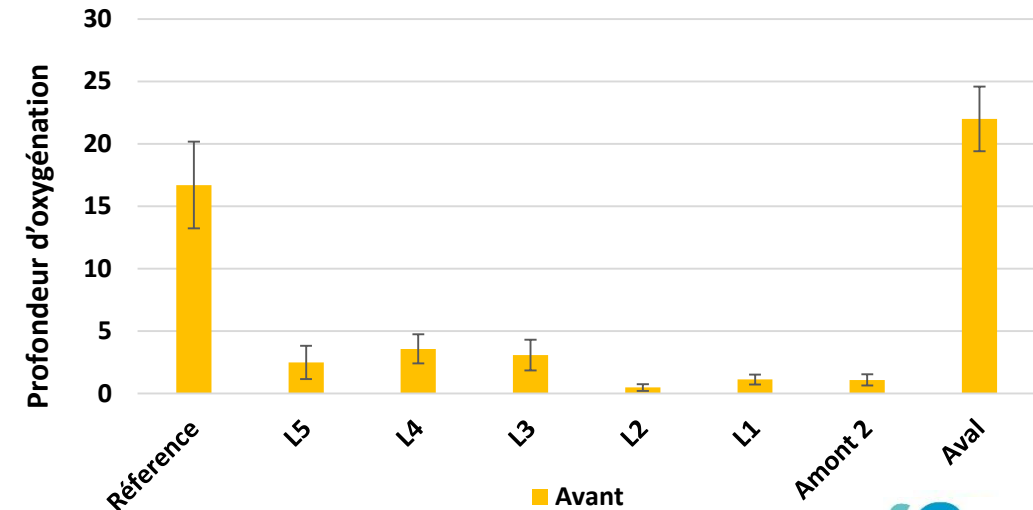
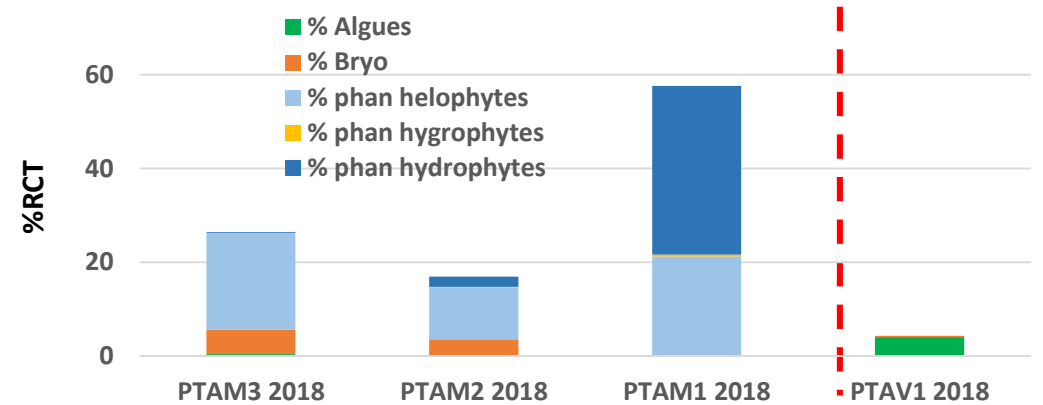
Exemple du Pontplaincoat (Pont cadre, BV agricole)

Travaux de restauration en nov. 2018/avril 2019

		Indices	Indices dérivés
Macrophytes (IBMR)		X	✓
Macroinvertébrés (I2M2)		✓	✓
Poissons (IPR)		X	✓
Bâton		✓	
Litière		X	






✓ Impacts visibles

Etat initial 2018



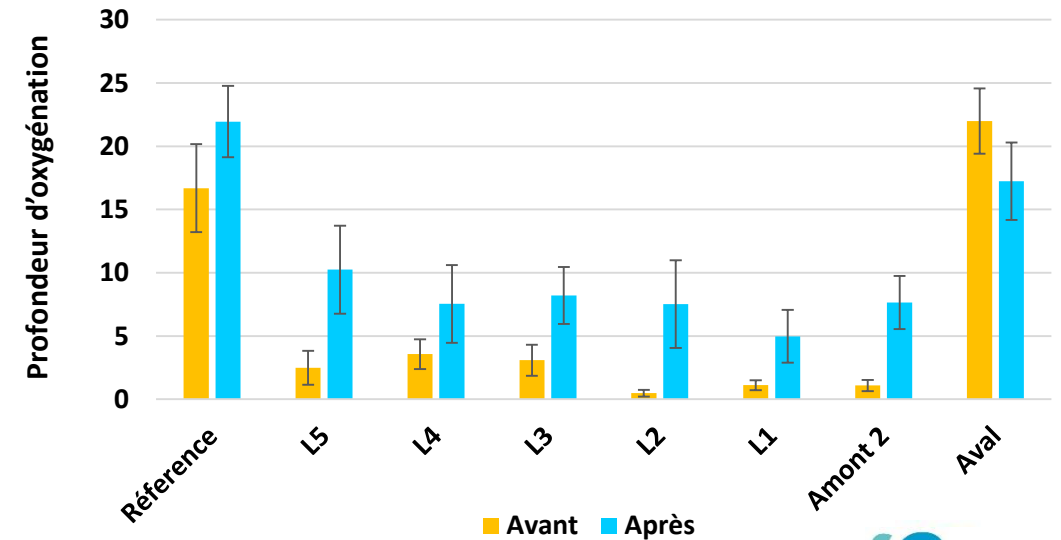
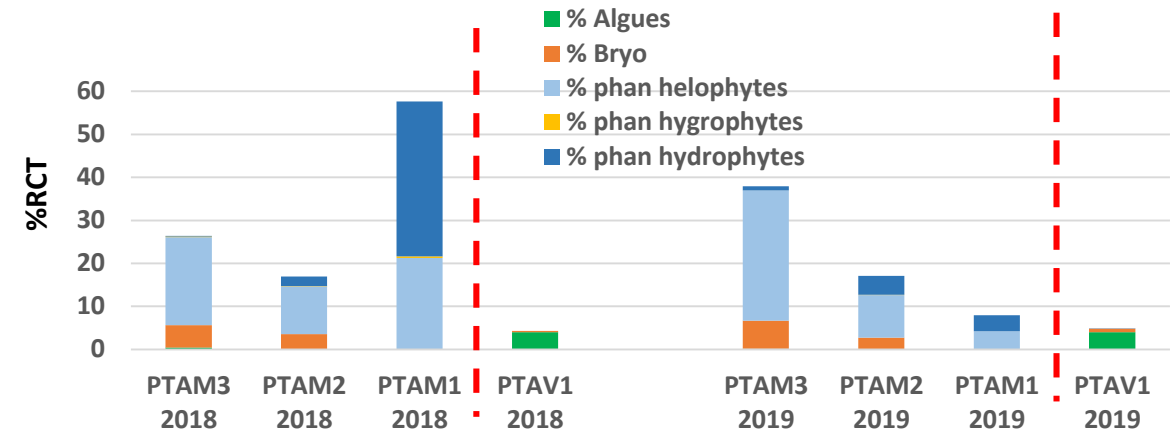
Exemple du Pontplaincoat (Pont cadre, BV agricole)

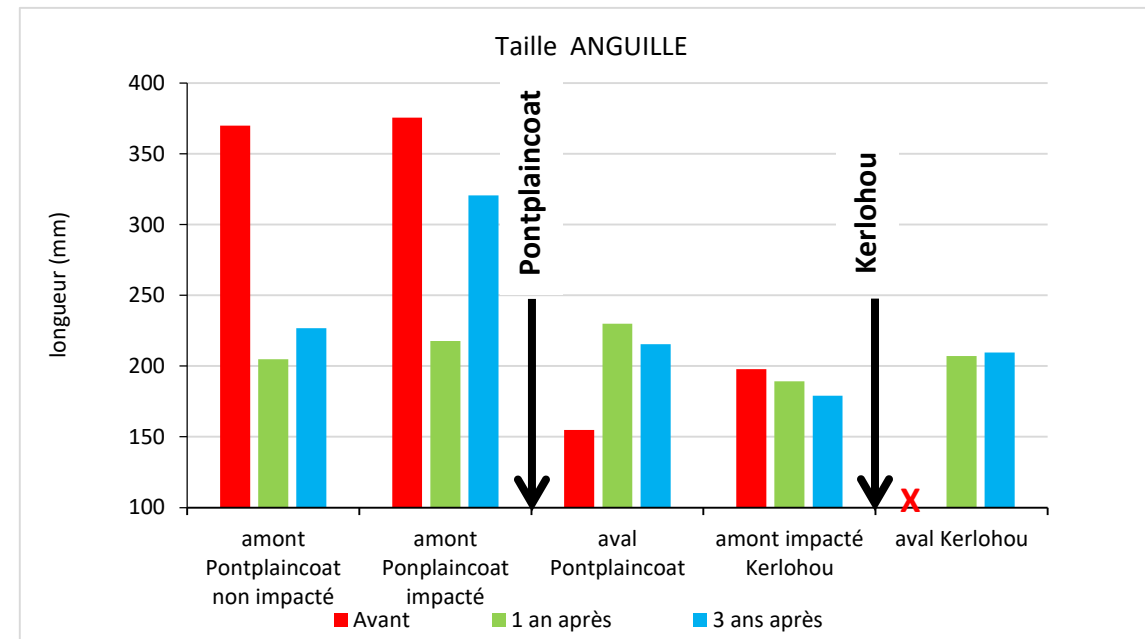
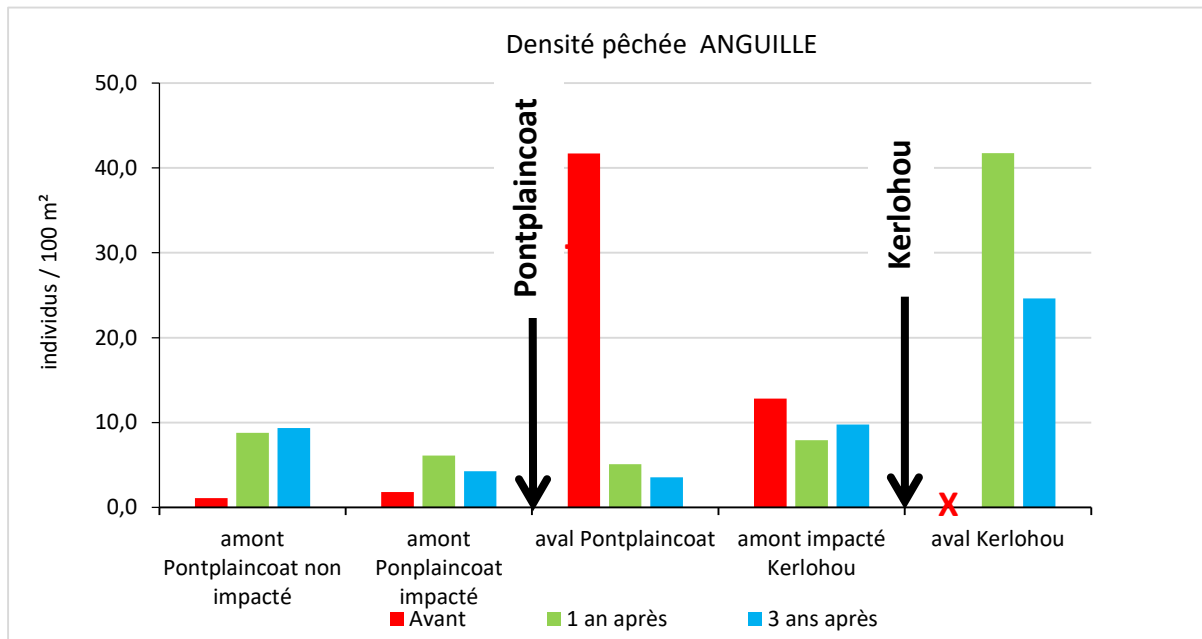
Travaux de restauration en nov. 2018/avril 2019

		Indices	Indices dérivés
Macrophytes (IBMR)		X	X
Macroinvertébrés (I2M2)		✓	✓
Poissons (IPR)		X	✓
Bâton		✓	
Litière		✓	

✓ Impacts visibles

Post-restauration (n+1)





*Évolution spatio-temporelle des densités pêchées d'anguille ANG (*Anguilla anguilla*) avant et après l'aménagement de ponts cadre sur la rivière côtière de Pontplaincoat ; Les flèches correspondent aux ponts aménagés et la croix note l'absence d'inventaires*

*Évolution spatio-temporelle des longueurs moyennes des anguilles ANG (*Anguilla anguilla*) avant et après l'aménagement de ponts cadre sur la rivière côtière de Pontplaincoat ; Les flèches correspondent aux ponts aménagés et la croix note l'absence d'inventaires*





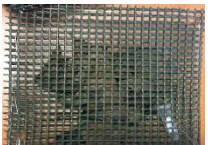
Résultats des suivis

Exemple des remises en Talweg



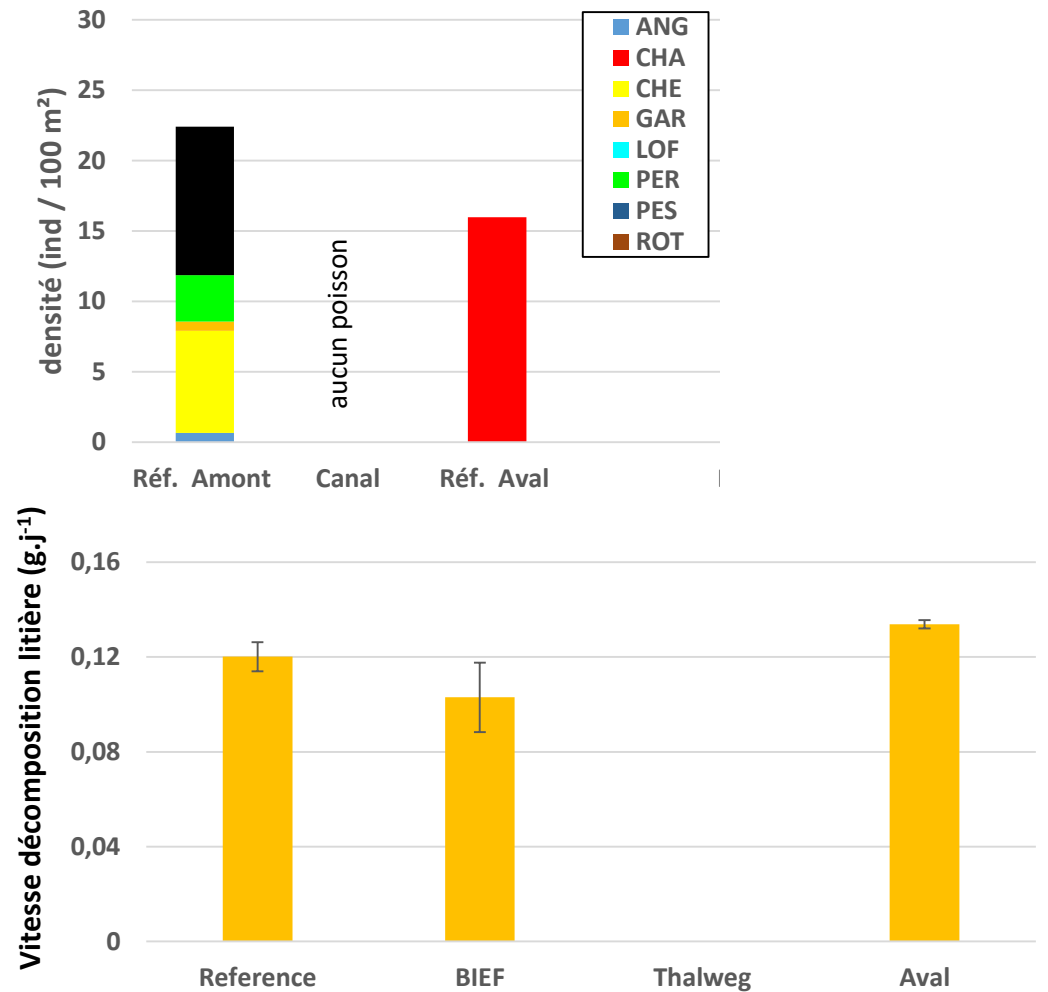
Exemple du Côté-Malville (Remise en Talweg, BV péri-urbain)

Travaux de restauration en juillet 2019

		Indices	Indices dérivés
Macrophytes (IBMR)		?	?
Macroinvertébrés (I2M2)		✓	✓
Poissons (IPR)		✓	✓
Bâton		✓	
Litière		✓	






✓ Impacts visibles

Etat initial 2018



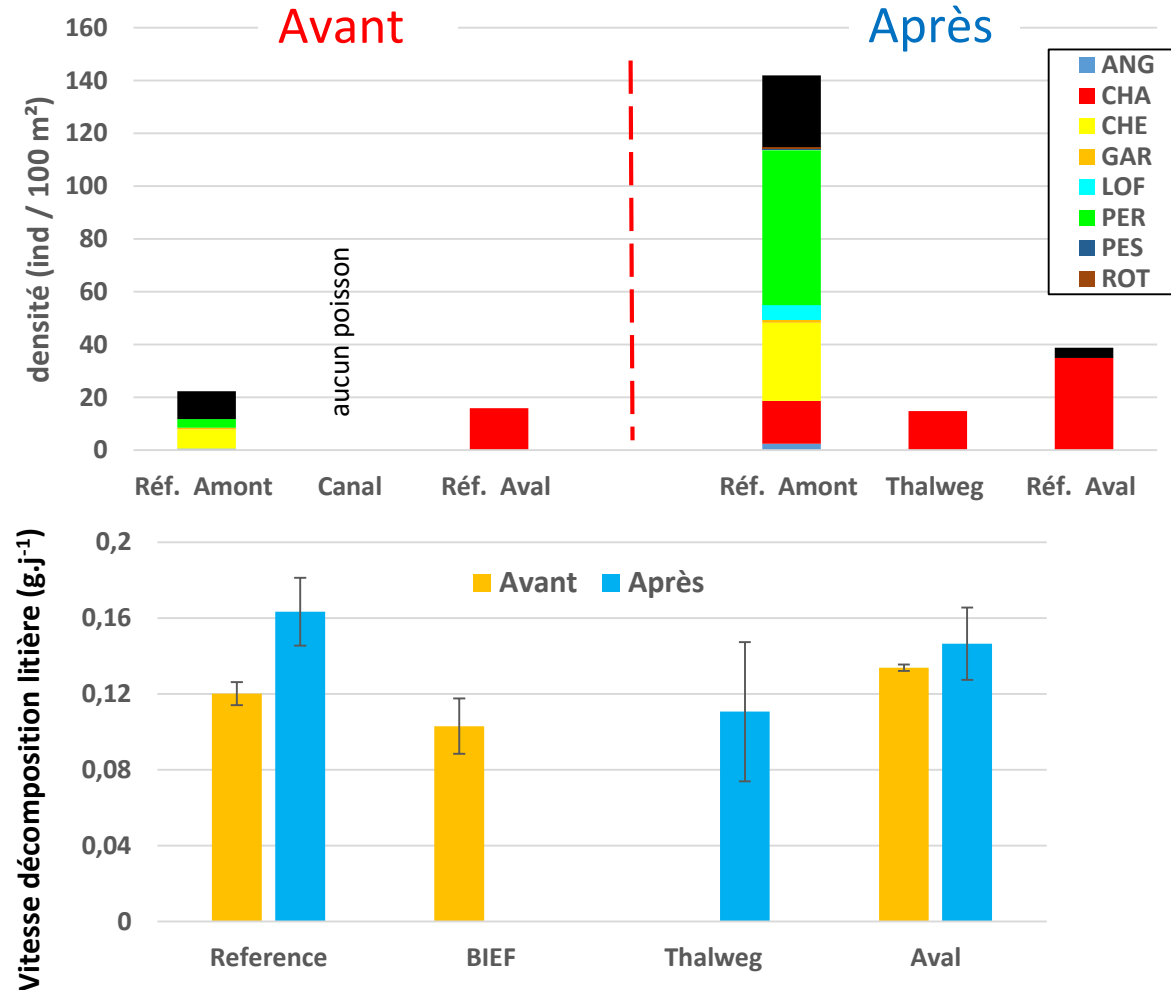
Exemple du Côté-Malville (Remise en Talweg, BV péri-urbain)

Travaux de restauration en juillet 2019

		Indices	Indices dérivés
Macrophytes (IBMR)		X	X
Macroinvertébrés (I2M2)		?	?
Poissons (IPR)		?	?
Bâton		✓	
Litière		✓	

✓ Impacts visibles

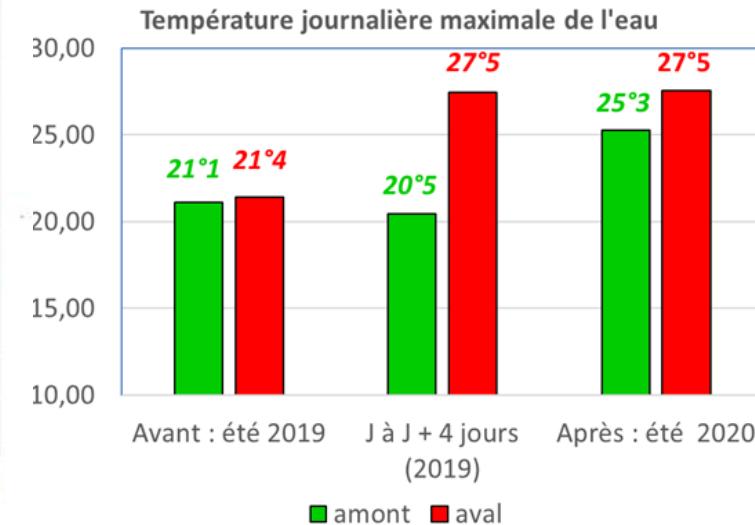
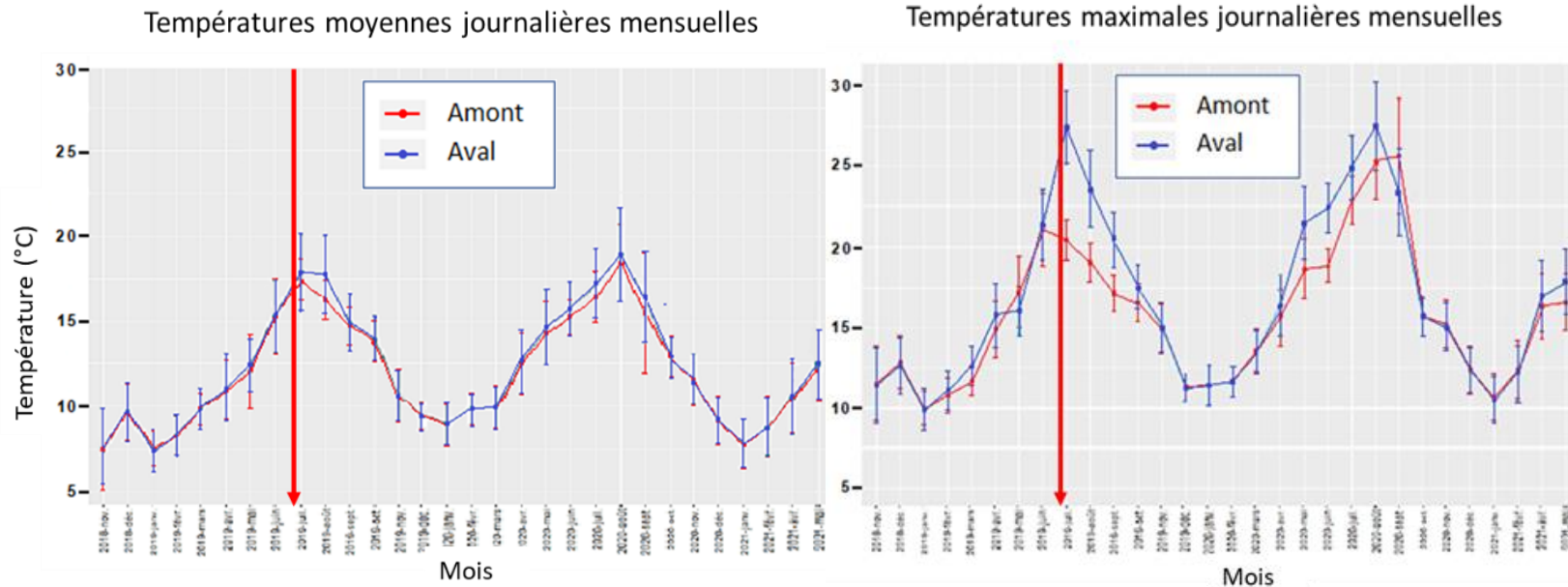
Post-restauration (n+1 et n+2)



Exemple du Côté-Malville (Remise en Talweg, BV péri-urbain)



Impact de la remise en talweg sur la température de l'eau



Évolution mensuelle des températures journalières de Novembre 2018 à Mai 2021. La flèche rouge signale le moment de la remise en talweg

Comparaison des températures maximale journalières de l'eau l'été 2019 avant travaux et durant les 4 jours qui ont suivi la mise en eau du talweg et l'été 2020, 1 an après travaux.

Amplitude maximale journalière amont-aval : 0,4°C/km avant remise en talweg, 14°C/km pendant les 4 jours après la mise en eau et 4,4 °C/km 1 an après l'aménagement

Exemple de l'Ise (remise en talweg et libre circulation des poissons, agricole)

Talweg : création d'un lit plus étroit et plus hétérogène d'un point de vue habitat → installation de chabot en forte densité et de quelques truites dans les radiers (cf tableau)

IPR médiocre partout ainsi que avant-après : indice qui ne réagit pas

Faciès d'écoulement	Radier	Plat lent
Surface (m ²)	44,3	72,8
Densité (ind/ 100 m ²)		
ANG	18,1	-
CHA	133,2	20,6
CHE	-	78,3
OCL	-	1,4
GAR	-	1,4
GOU	-	45,3
LOF	4,5	5,5
TRF	2,3	-

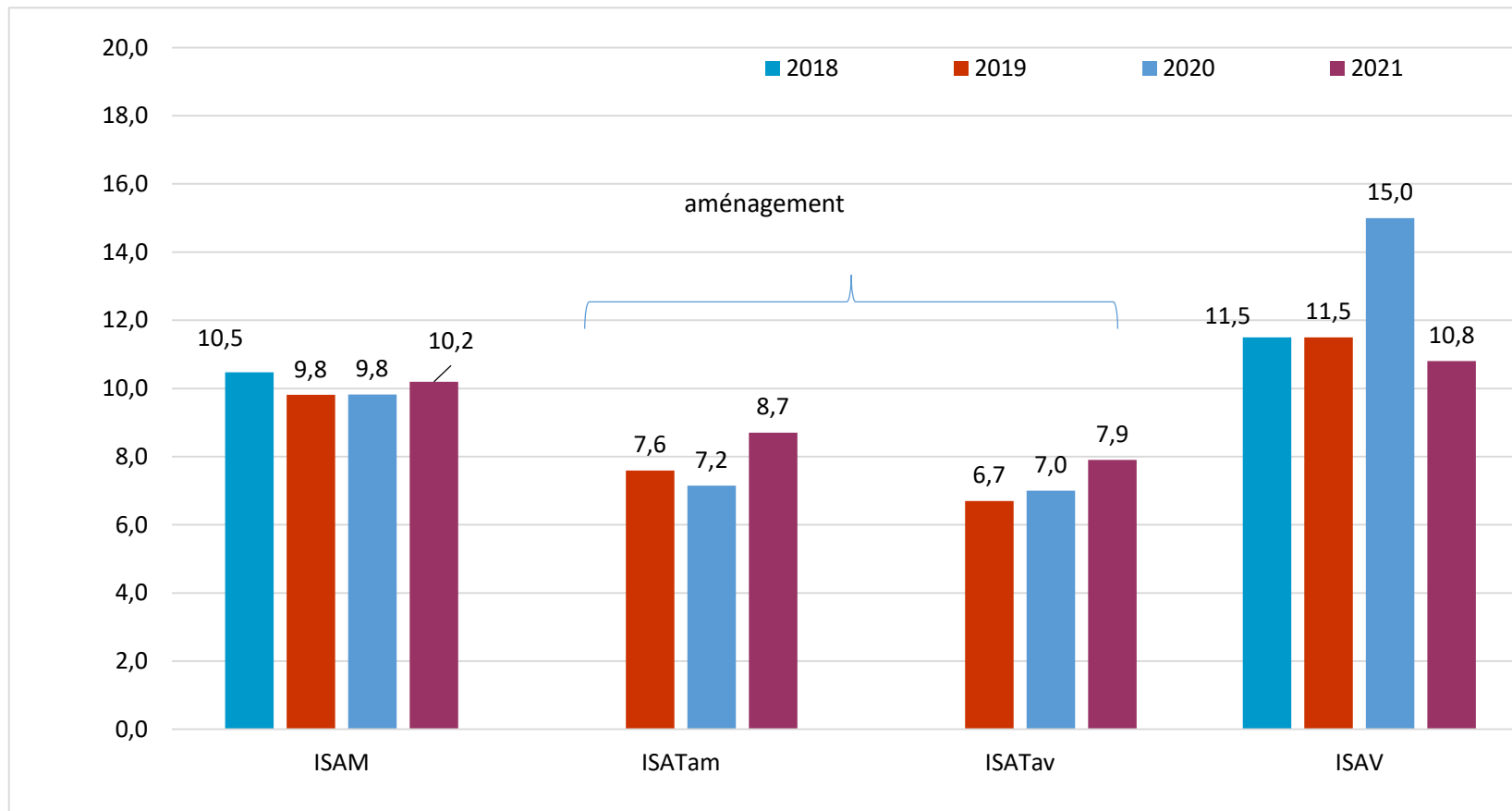


Aménagement du tronçon remis en talweg sur l'Ise au Moulin de Mesneuf avant sa mise en eau en juillet 2018 (à gauche). Alternance de faciès lotiques végétalisés et de plats lents sur le secteur d'inventaire du tronçon en juillet 2019 (à droite)

Densités pêchées en 2019 sur le secteur du tronçon remis en talweg de l'Ise dans deux faciès d'écoulement

Exemple de l'Ise (remise en talweg et libre circulation des poissons, agricole)

Travaux de restauration en juillet 2018



Notes IBMR sur l'Ise, en amont (ISAM), en aval (ISAV) de l'aménagement et sur la zone de remise en thalweg (ISATam et ISATav) en 2018, 2019, 2020 et 2021



Exemple du Pas de l'Âne (remise en talweg, agricole)

Travaux de restauration en automne 2019

		Amont	Médian Court-circuité	Médian Talweg (sans granulat)	Aval talweg (avec granulat)
2018	Avant	32.932	33.997		
2019	Avant	46.785	65.151		
2020	1 an après	22.341		33.573	36.136
2021	2 ans après	31.637		31.637	33.239



Notes prises par l'IPR pour les différents secteurs de pêche du ruisseau du pas de l'âne pendant les 3 années de suivi. Qualités « Médiocre » (note de 16 à 25), « Mauvaise » (note de 25 à 36) et « Très Mauvaise » (note > 36)

Conclusions

→ Les indicateurs

- Lorsque les indicateurs répondent, les réponses sont souvent cohérentes. On peut donc choisir les indicateurs les plus adaptés au contexte et au type de restauration
- Les indicateurs classiques normalisés ne sont pas toujours adaptés sur les petits cours d'eau bretons, bien prendre en compte leur limites et leur complémentarité
- Les données recueillies pour ces indicateurs classiques , réadaptées, analysées, voire rééchantillonnées, permettent de proposer des indicateurs plus sensibles aux aménagements

→ Les méthodes de suivis

- Nécessité d'avoir une à deux stations de référence spatiale non impactées
- Suivis avant et après au moins 2 ans, la première année est souvent instable

→ Les atouts du suivi pendant le programme

- Le suivi est un outil peu onéreux et efficace pour montrer les bénéfices et convaincre les propriétaires/financeurs,
- Abandonner certains types d'aménagement peu efficaces

Caractérisation hydromorphologique des habitats piscicoles

Fiche technique
N°9
Caractérisation hydromorphologique

L'estimation précise de la surface prospectée lors d'un inventaire piscicole est indispensable pour appréhender la densité des populations de poisson présentes. Une caractérisation hydromorphologique minimale est elle aussi indispensable pour interpréter les caractéristiques de ces populations, compte tenu des préférences d'habitats des poissons. Les calculs des IPR et IPR+ nécessitent aussi un certain nombre de caractéristiques du secteur prospecté. Cette fiche propose un protocole pour décrire plus succinctement qu'avec le protocole Carhyce (AFB, 2017), les secteurs d'inventaires piscicoles tout en permettant l'évaluation de la qualité biologique via le calcul de l'indice poisson Rivière IPR.

FAISABILITE

- Personnel : 2 opérateurs
- Temps pour le suivi sur site :
 - fonction de la longueur du secteur et de sa complexité
 - 1h30 pour un linéaire de 60 m
- Degrés de facilité : Simple

Points importants

Afin de valoriser des inventaires piscicoles, certains caractéristiques du secteur échantillonné sont indispensables :

- la mesure précise de la surface prospectée
- l'estimation des parts relatives de cette surface occupées par chacun des 6 types de faciès d'écoulement (1)

 Les autres paramètres sont eux aussi informatifs, mais ils peuvent pas être mesurés en cas de limite de temps, dans la mesure où certains d'entre eux (profondeur et granulométrie notamment) font partie des critères d'établissement de la typologie des faciès d'écoulement.

Matériel nécessaire

- Double décimètre
- Téléimètre laser (facultatif) pour les cours d'eau larges (> 5-10m) ou profonds
- Mire télescopique graduée ou un autre outil gradué en cm. Une toise de 1,5 m peut être fabriquée à partir d'un mètre de couturiers souple fixé sur un tasseau avec des agrafes
- Granulomètre (facultatif)...
- Petits piquets colorés (30 à 50 cm) en plastiques ou bois (peints) pour les délimitations de faciès
- Feuilles de saisie de données
- Aide visuelle à l'estimation des pourcentages de recouvrement (Annexe 1)



- Cette méthode peut s'adapter à tous les cours d'eau prospectables à pied
- La mise en œuvre du protocole doit se faire à l'étiage (pas trop sévère) pour une bonne distinction des faciès d'écoulement
- L'eau ne doit pas être trouble pour la pertinence des appréciations visuelles (exemple : granulométrie)

Fiche n°9 - Caractérisation hydromorphologique des habitats piscicoles

Décomposition de la litière

Fiche technique
N°10
Décomposition de la litière

L'objectif de cette fiche est de montrer comment on peut suivre le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques avant et après restauration du cours d'eau en mesurant la fonction de décomposition de litière. En effet, ce processus écologique est indispensable au fonctionnement des écosystèmes aquatiques de tête de bassin versant et à l'avantage d'une part d'intégrer plusieurs composantes des écosystèmes, à savoir, les micro-organismes et les invertébrés et d'autre part, il est susceptible d'être allié par des modifications physiques et/ou chimiques des cours d'eau, il est ainsi largement utilisé en recherche depuis presque 30 ans pour évaluer le bon état des cours d'eau. Toutefois, son utilisation pour les suivis des opérations de restauration à petite échelle dans le projet BERCEAU (débusage, arasement de petits seuils) semble limité par une forte capacité de déplacement des invertébrés. Une application préalable à la restauration est donc nécessaire pour s'assurer que l'impact des ouvrages est bien visible.

FAISABILITE

- Temps pour le suivi : ± 1h sur site et 1h en salle
- Degrés de facilité : Simple
- Plus-value pédagogique : +++

- Cette méthode peut s'appliquer à tous les types de milieux aquatiques compris en eau stagnante.
- Elle doit impérativement être réalisée sur les mêmes types d'habitats pour être utilisée de manière comparative.
- La comparaison des zones de sédimentation à des zones d'érosion (où le courant est plus fort) n'aura aucun sens. La mesure doit être réalisée de préférence près des berges pour réduire l'hétérogénéité.

Matériel nécessaire

- Grillage plastique (vide de maille 5 mm) la fabrication des sacs
- Fil de pêche en nylon (Ø 0,4 mm minimum)
- Étiquettes étanches par numéroter les sacs
- Massette ou maillet
- Sardines ou piquets (20-30 cm) en fer pour fixer les sacs au sédiment
- En option : grillage (vide de maille 0,5 mm) pour mesurer la décomposition microbienne

- Conditions : 5 sacs de litière par station
- Durée d'exposition : De 1 à 3 semaines en fonction des sites
- Fréquence : Périodicité annuelle, durant la période hivernale (mi novembre - fin mars)

Fabrication des sacs

- Découper dans du grillage (Ø 5 mm) des rectangles 24x12 cm. Plier le grillage en deux pour faire des sacs de 12 cm x12 cm et coudre 2 côtés à l'aide de fil de pêche en nylon.
- Récupérer des feuilles d'Aulnes, fraîchement tombées l'automne (ou les cueillir directement sur l'arbre j'avant leur chute) et les faire sécher dans le noir pendant plusieurs jours (5j minimum). Séchées, les feuilles gardent plusieurs mois sans problèmes.
- Peser des lots de feuilles séchées (2 à 4g par sac), avec une précision de pesée de 0,1g et les ré-humidifier ensuite pour les faire ramollir.
- Remplir les sacs avec une quantité connue de litière insérer l'étiquette de marquage, puis les reformer à l'aide de fil de pêche en nylon ou d'agrafes.



Sacs fixés de litière à grosses mailles

Fiche n°10 - Décomposition de la litière

Colmatage des sédiments

Fiche technique
N°11
Colmatage des sédiments

Cette fiche vous présente comment on peut estimer le degré de colmatage du sédiment à l'aide de la profondeur d'oxygénation des sédiments. Cette technique développée en Bretagne (Marmonier et al. 2004) est efficace lorsque les sédiments ne sont pas trop poreux. Elle est de plus facile à mettre en œuvre et peu coûteuse. Elle peut ainsi servir efficacement à mesurer des degrés de colmatage avant et après des opérations de restauration hydromorphologique. Elle repose sur un principe simple, le colmatage des sédiments ralentit les écoulements de l'eau entre la surface et les sédiments. Ce ralentissement de l'eau se traduit par une consommation plus importante de l'oxygène par les microorganismes du sédiment, qui crée alors un abaissement de la concentration en oxygène pouvant aller jusqu'à des phases très hypoxiques, ces zones hypoxiques sont alors visibles par la couleur que prend le bois s'y trouvant (allant du gris clair au noir) alors que le bois se situant en zone bien oxygénée garde sa couleur naturelle.

FAISABILITE

- Temps pour le suivi : ± 1h sur site
- Degrés de facilité : Simple
- Plus-value pédagogique : +++

- Cette méthode peut s'appliquer à tous les types de cours d'eau bretons.
- La comparaison des zones de sédimentation à des zones d'érosion (où le courant est plus fort) n'aura aucun sens. La mesure doit être réalisée de préférence loin des berges pour réduire l'hétérogénéité.
- Lorsque c'est possible, la mesure doit être réalisée au milieu ou en aval des seuils (zones de faible profondeur avec un courant plus fort) l'amont des seuils étant généralement colmaté de façon naturelle (effrit des seuils).

Matériel nécessaire

- Tasseaux en bois (pin, sapin, chêne, hêtre) non traités (8-15 mm de diamètre)
- Fil coloré (type câble électrique, fil débroussaillage) pour le marquage des bâtons
- Barre à mine de diamètre légèrement supérieur (moins de 5 mm) au diamètre des bâtons
- Massette
- Pince pour extraire les bâtons du sédiments

Exemple de bâtons avant (à gauche) et après exposition (à droite)

Fabrication des bâtons

- Couper des bâtons en bois non traités d'une longueur de 30 cm à 40 cm (rivière à saumon uniquement) puisque les saumons peuvent creuser à plus de 30 cm)
- Faire un trou du même diamètre que le fil coloré à 1 cm d'une extrémité du bâton.
- Accrocher le fil coloré au bâton en l'insérant dans le trou préalablement percé. Faire des spirales en l'enroulant sur un tournevis par exemple.

Exemple de bâton prêt à l'emploi



Fiche n°11 - Colmatage des sédiments

Production de biofilm

Fiche technique
N°12
Production de biofilm

Cette fiche vous présente comment estimer la production et la productivité du biofilm d'un cours d'eau ou d'un lac à l'aide de supports naturels ou de substrats artificiels. Attention à bien distinguer la quantité de biofilm disponible à un instant t (production) et la capacité d'un site à produire de la biomasse dans un temps donnée (productivité) car production et productivité apportent des informations différentes sur le fonctionnement des écosystèmes. Dans le cas d'un suivi de restauration, il est préférable de mesurer la productivité du biofilm sur 1 mois à l'aide de substrats artificiels car elle correspond à une mesure de dynamique de production de ressources nutritives pour les invertébrés dans un temps défini alors que le biofilm présent sur des substrats naturels peut s'accumuler sur plusieurs mois voir plusieurs années et renseigner assez peu sur les variations temporelles.

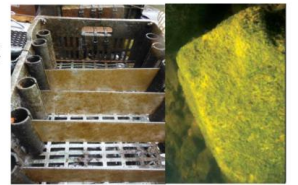
FAISABILITE

- Temps pour le suivi : ± 1h sur site
- Degrés de facilité : Simple
- Plus-value pédagogique : ++

- Cette méthode peut s'appliquer à tous les types de cours d'eau et lac peu profonds bretons.
- La comparaison des zones de sédimentation à des zones d'érosion (où le courant est plus fort) n'aura aucun sens. La mesure doit être réalisée de préférence loin des berges pour réduire l'ombrage et dans des zones calmes pour ne pas contraindre la croissance du biofilm.
- Attention à homogénéiser l'exposition à la lumière et au courant qui sont les principaux facteurs limitant

Matériel nécessaire

- Substrats artificiels le plus lisse possible (lame de verre, brique, ardoise). Prévoir supports pour les lames de verres
- Lames de rasoir pour gratter le biofilm
- Balance de précision pour les pesées (au minimum ± 0,1 g)
- Règle graduée pour mesurer l'épaisseur du biofilm



Exemples de substrats lames de verre dans cagette plastique (à gauche) et brique immergée (à droite)

Fabrication des substrats

- Prendre des lames de verre essai épaisseur (2-3 mm) pour une surface minimale de 100 cm².
- Fixer les lames verticalement dans des caisses plastiques à l'aide de tubes PVC fendus (voir photo ci-dessus)
- Recouvrir la caisse plastique d'un grillage en plastique (mailles 1 à 2 cm) pour éviter la détérioration des lames par des poissons ou des débris charriés par le courant.
- Pour les substrats lourds tels que les briques, les poser directement sur les sédiments.

- Conditions : 5 substrats par station
- Durée d'exposition : 1 mois
- Fréquence : Périodicité annuelle, saisonnière ou mensuelle en fonction des objectifs du suivi. Période optimale de Mars à Novembre

Fiche n°12 - Production de biofilm





Nos prochains RDV

- **10/02/2023** | Temps d'échanges autour des projets **De l'eau pour demain** et **Water for tomorrow**
- **03/03/2023** | Projet **ISECA2** – OU – Projet **DPR2-Phosphore**
- **31/03/2023** | Temps d'échanges autour du projet **LIFE ARTISAN**
- **05/05/2023** | Temps d'échanges autour du projet **Interreg CPES**

www.creseb.fr



Quoi de neuf ?

Abonnez-vous à notre Newsletter afin de rester informé sur l'avancée des travaux du Creseb et sur les parutions et actualités dans le domaine de l'eau.

RESTEZ CONNECTÉ

 twitter.com/Creseb_Bretagne

 CRESEB Vidéotheque



283 avenue du Général Patton
CS 21101 - 35711 RENNES Cedex 7

• Contact Cellule d'animation

Tél. : 02 99 27 11 62

Email : creseb@bretagne.bzh

