



BERCEAU

Bilan, suivi et Evaluation des actions de Restauration des Cours d'EAU bretons

Objectifs et méthodes

Pontplaincoat, 28 mai 2019



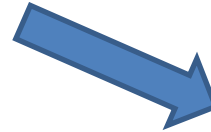
Observatoire
des Sciences de l'Univers
de Rennes

Terre, Écosystèmes et Sociétés

A l'origine ...

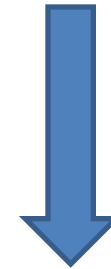


Comment faire un bilan
de l'efficacité de la
restauration?



Creseb

Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique
sur l'Eau de Bretagne



Observatoire
des Sciences de l'Université
de Rennes

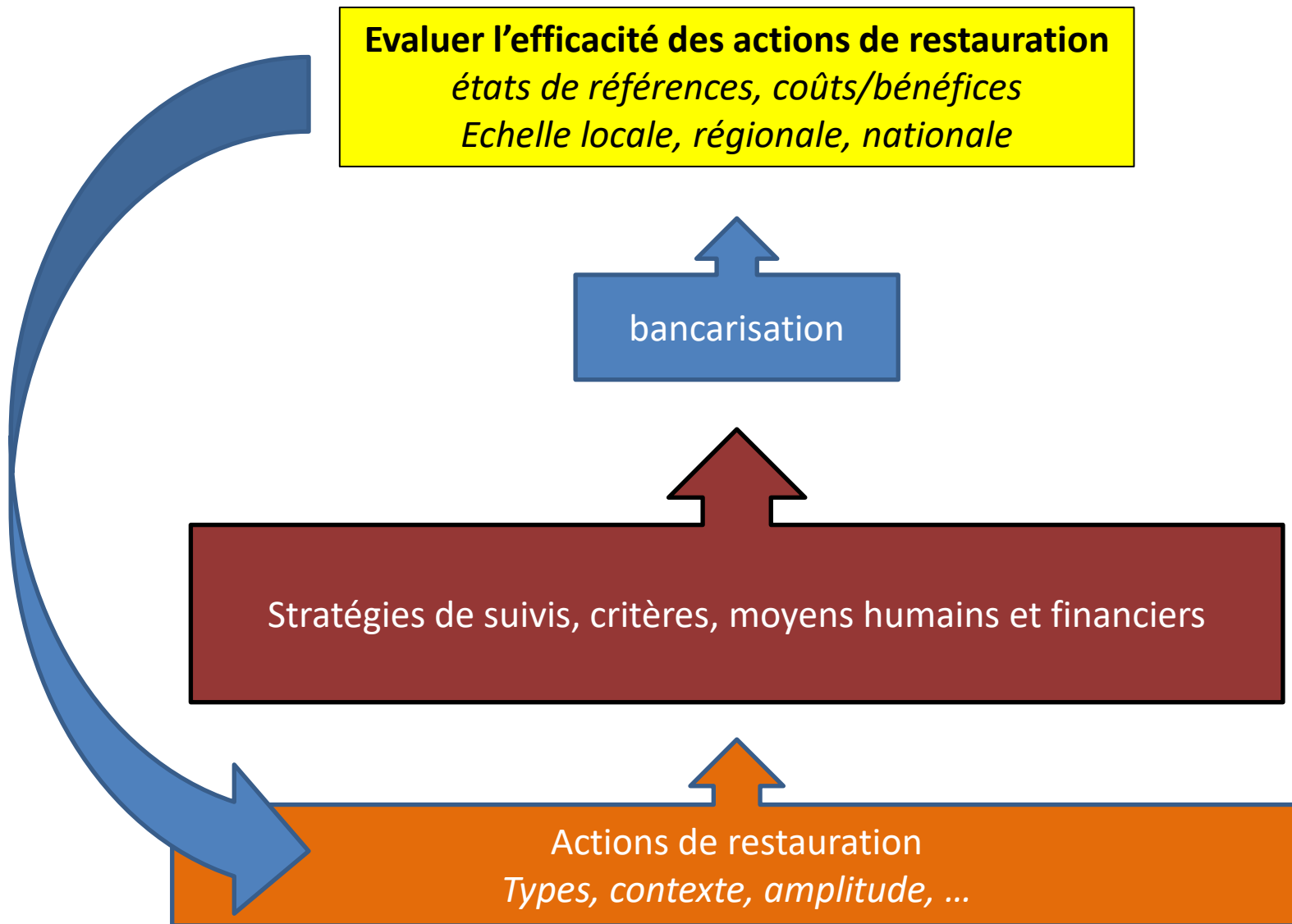
Terre, Écosystèmes et Sociétés



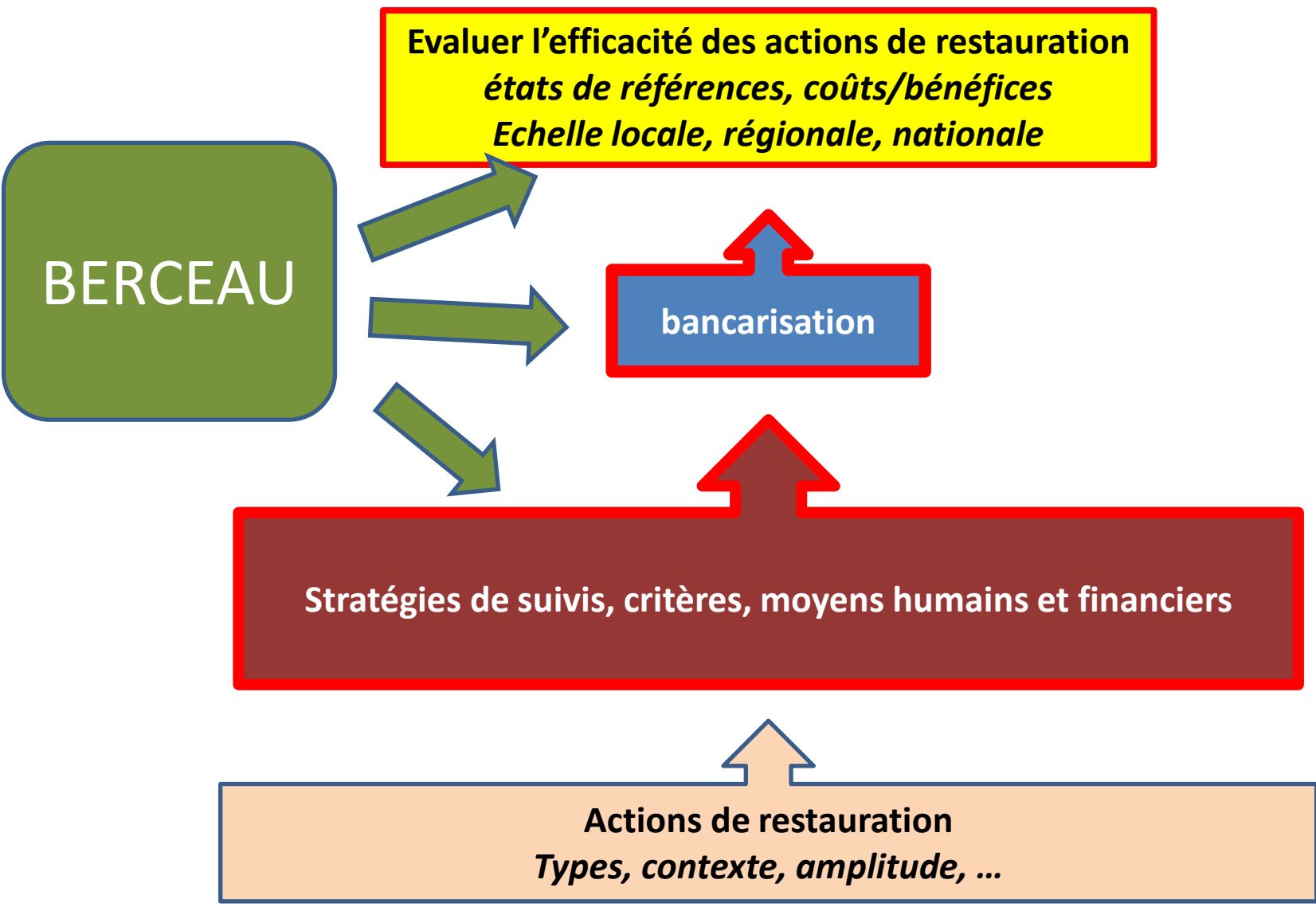
**AMI Eau Bretagne
2017**



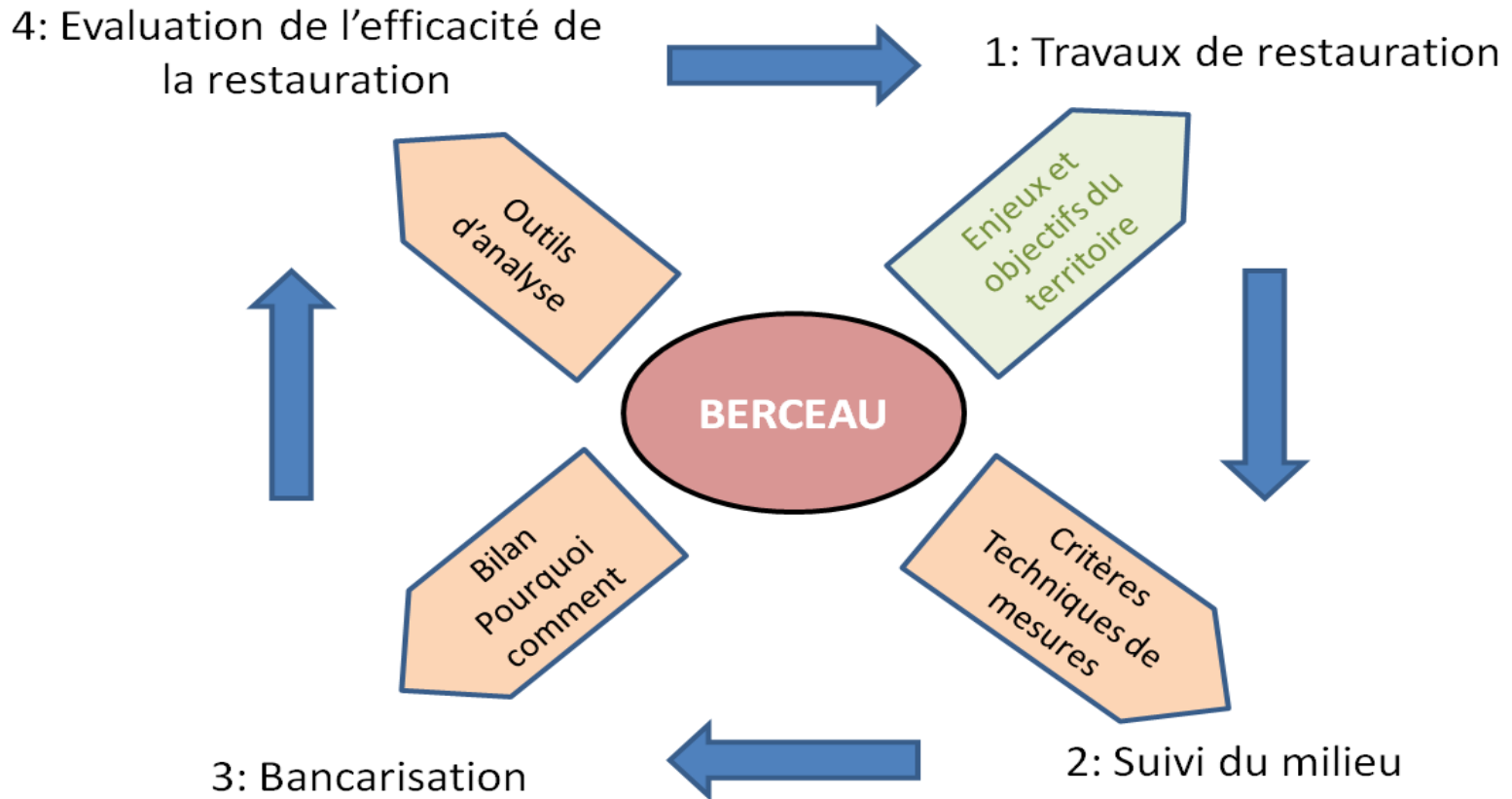
La problématique...



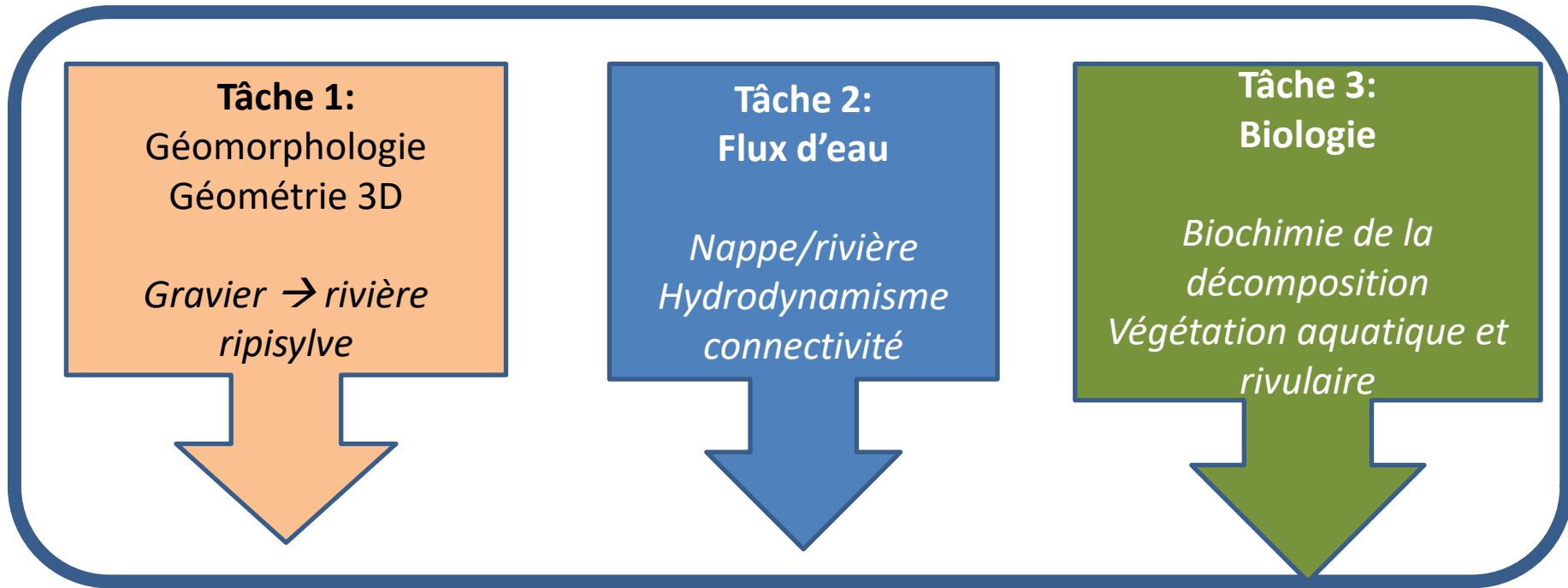
Les besoins ...



Les objectifs de BERCEAU



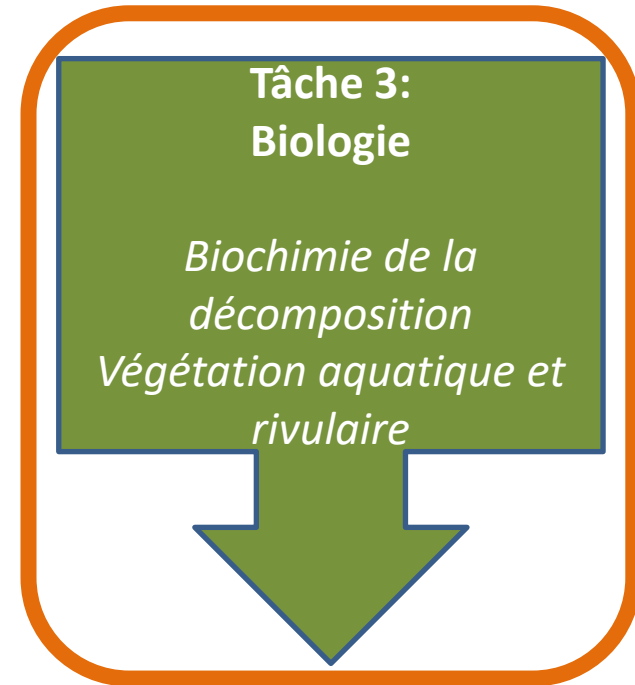
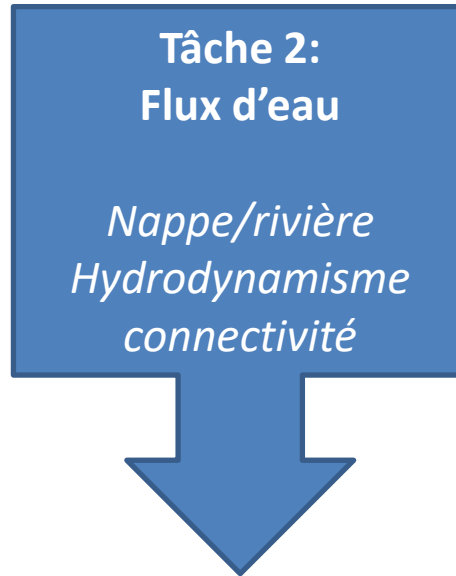
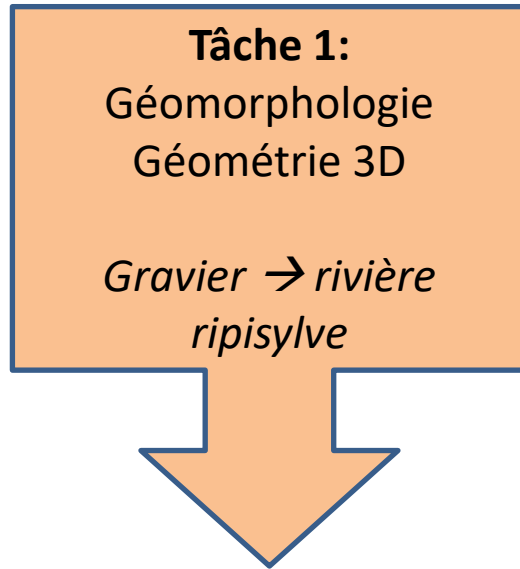
Démonstration/ Formation / outils / guides



Corpus de critères → qualité des couplages

*Exemple: Hydrodynamisme ↔ Dynamique sédimentaire
Variabilité et variété des substrats ↔ dynamique biologique*

Suivi



Corpus de critères → qualité des couplages

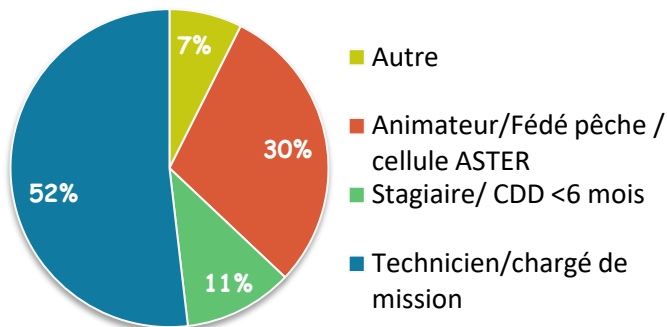
*Exemple: Hydrodynamisme ↔ Dynamique sédimentaire
Variabilité et variété des substrats ↔ dynamique biologique*

Journées de formation « bio-indicateurs et géomorphologie »

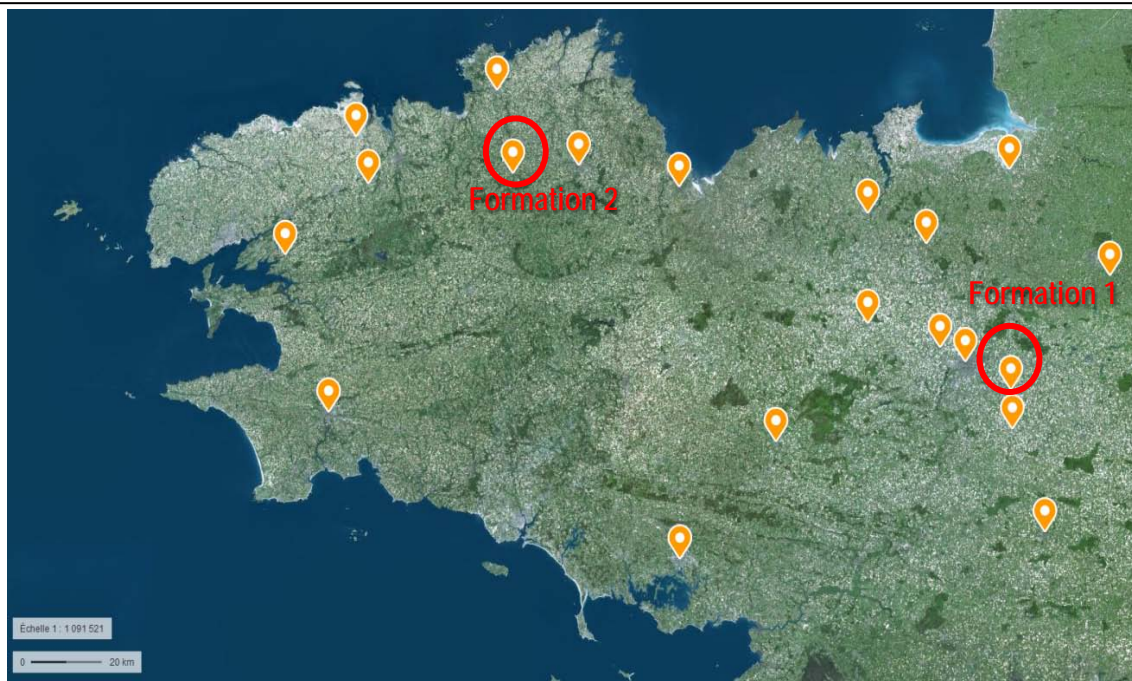
2 formations:

- Bourbarré (35), 16 mars 2018
- Belle-Isle-en-Terre (22), le 11 avril 2018

→ 27 participants



Proportion des différents catégories de professionnels présents lors des journées de formation

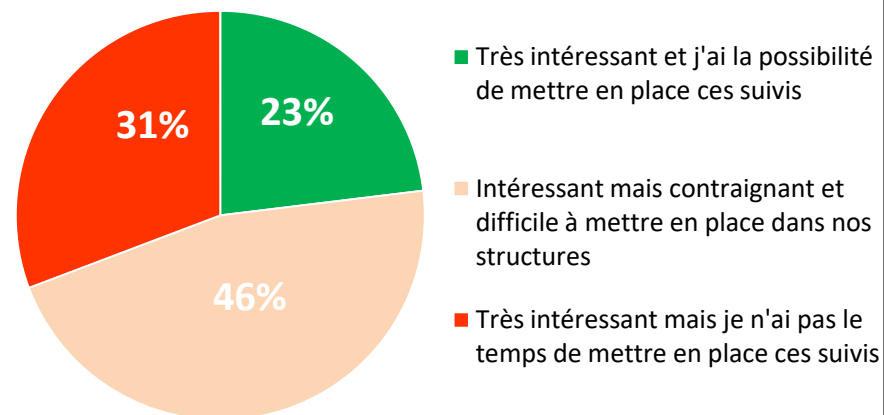


Carte de localisation des opérateurs ayant participé aux formations

Questionnaire de satisfaction

13 réponses

- 80% des participants estiment les objectifs des formations atteints
- Nécessité de mettre en place des suivis bien perçue
- MAIS suivis trop contraignants (temps, moyens)



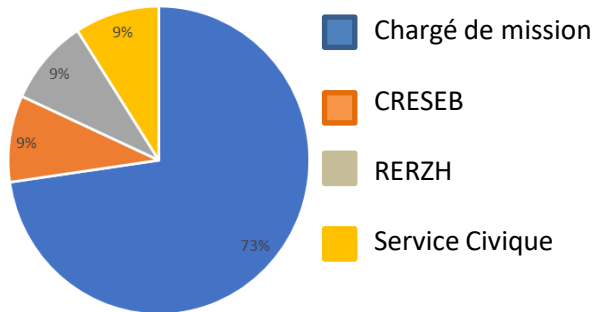
Avis des participants aux journées de formation sur les suivis des opérations de restauration

Journées de formation « échange nappe-rivière »

1 formation: 1^{er} volet (théorie, matériel)

- Rennes (Géosciences Rennes)

→ 11 participants: Chargés de mission impliqués sur les sites de Berceau (13 inscrits)



Nécessité de comprendre les échanges nappe-rivière
Connaissances préalables à la formation



Questionnaire de satisfaction

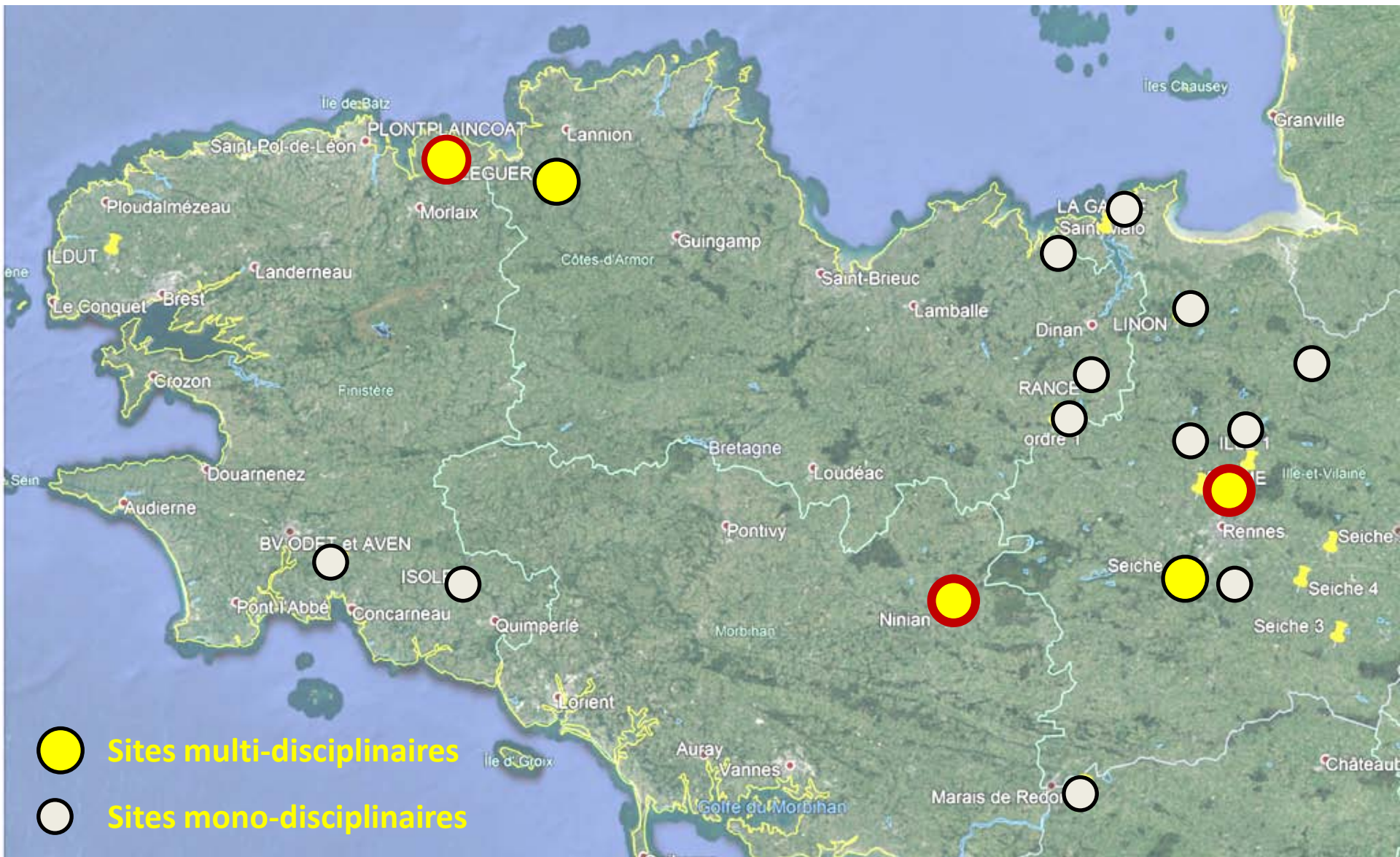
11 réponses

- 53 / 9 / 38 % Facile / Moyen / difficile
- 50 / 50 % Trop courte / Suffisante
- Pas assez pratique pour répondre aux questions:
 - ✓ Critères échanges nappe/rivière normaux – anormaux
 - ✓ Quel est l'état de référence?
 - ✓ Intérêt de la piézométrie comme critère de restauration?
 - ✓ Stratégie d'implantation?

A suivre : volet 2 (23 mai 2019)

Travaux pratiques, mise en place de piézomètres et de l'instrumentation associée sur le Ninian (Ploërmel)

choix des sites d'observation et mise en œuvre des techniques



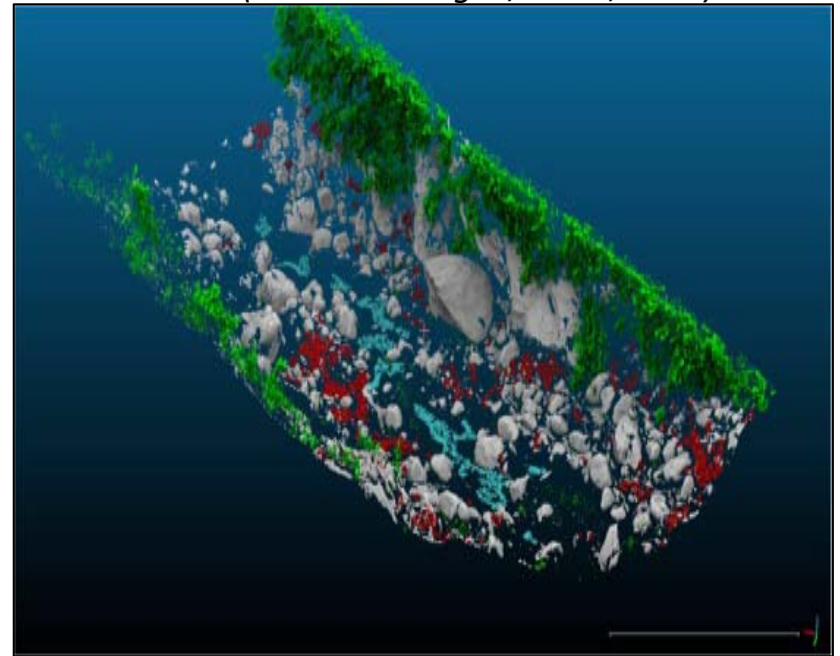
Tâche 1 : outils d'acquisition et d'analyse 3D de l'hydrogéomorphologie

- Annulation des missions Lidar
- traitement de la donnée 3D acquise par photogrammétrie à l'aide de drones
 - Classification automatique des nuages de points
 - Reconnaissance des pentes de l'eau
 - hauteur et largeur des berges
 - rugosité et granulométrie.
- ... Carhyce ?

sédiments
Végétation(s)
Eau
...



Fond de rivière exondés 3D numérique
Données Lidar terrestre
(Brodu and Lague, ISPRS, 2012)

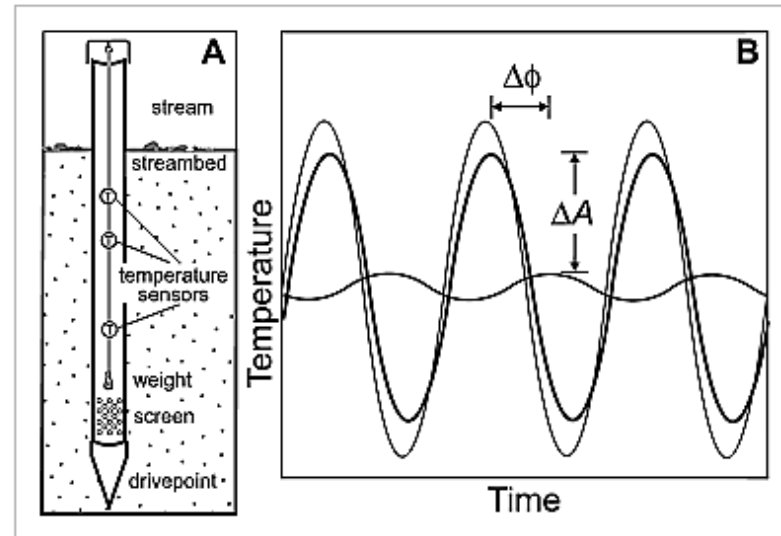
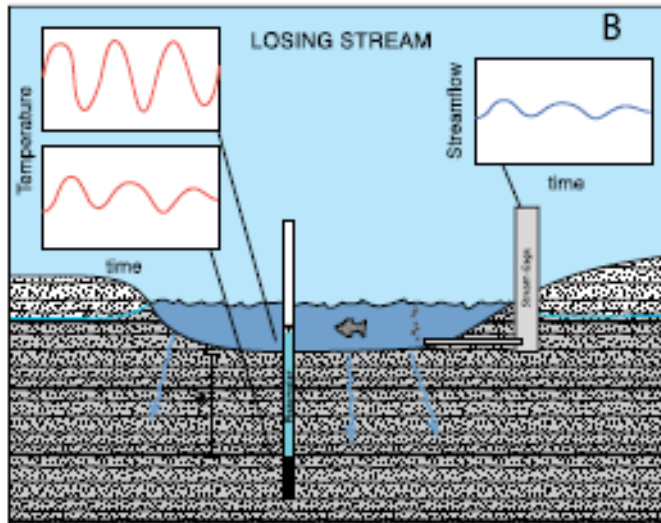


Tâche 2 mesure des échanges nappe/rivière: objectifs

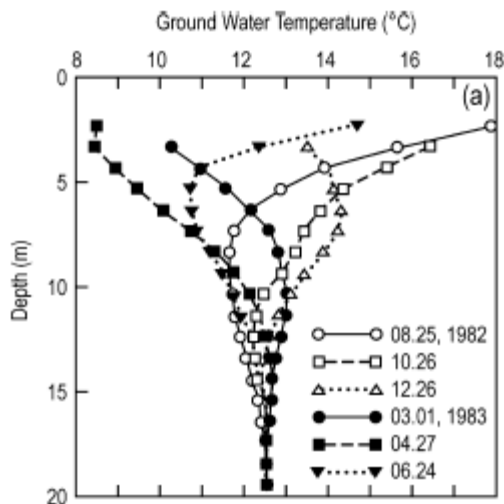
- documenter l'hydrologie des sites:
 - ✓ suivi des débits
 - ✓ méthodologie de la piézométrie
 - ✓ démonstration de mesures spatialisées (fibre optique?)
- choix de sites pour installer un réseau de piézomètres → convention d'utilisation de parcelles;
 - ✓ une parcelle en prairie, zone humide (La Flume)
 - ✓ une parcelle cultivée (maïs, fourrage), (le Ninian).
- documenter l'hydrologie des sites

Tâche 2 mesure des échanges nappe/rivière: objectifs

Utilisation de la température comme traceur des écoulements



[Hatch et al., 2006]

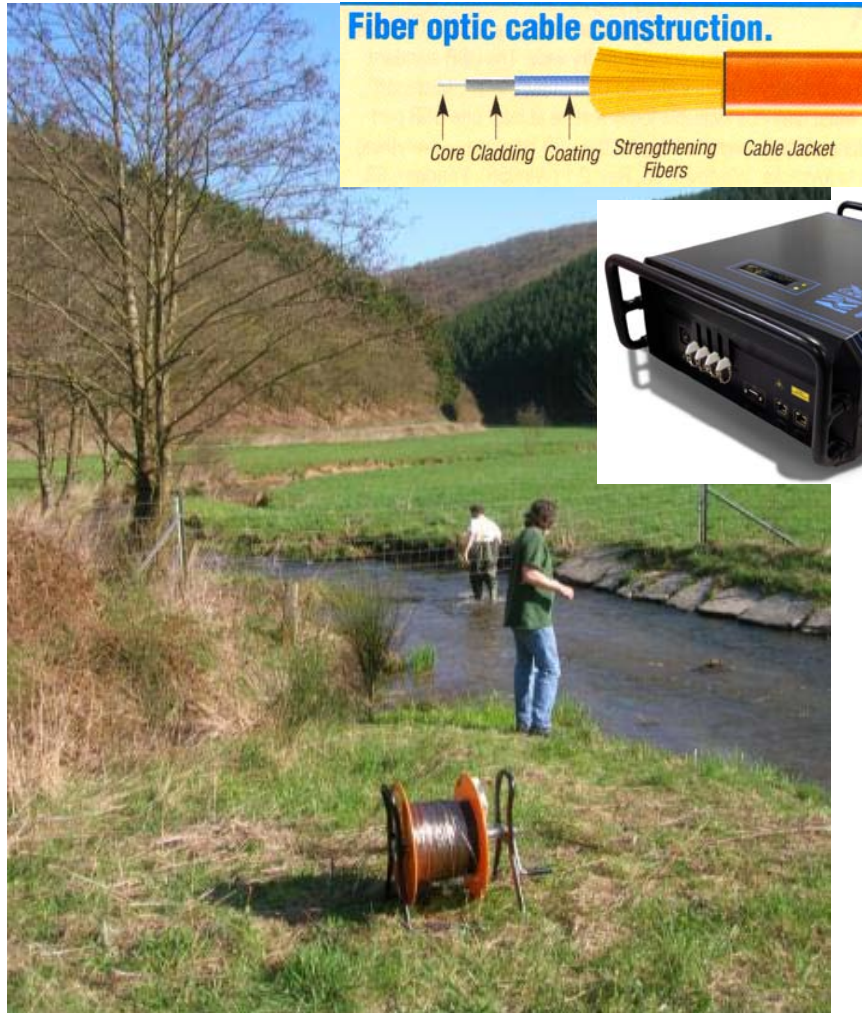


- Développements des capteurs, si possible à bas coûts
- Instrumentation des sites et suivis longue durée
- Formation des gestionnaires à l'instrumentation et au recueil des données
- Développement d'un logiciel d'utilisation
- Formation des gestionnaires à l'interprétation des données

Tâche 2 mesure des échanges nappe/rivière: objectifs

Mesure de la dynamique de colmatage du lite de la rivière

Mesures distribuées de température par fibre optique



- T° fibre fonction de flux nappe/flux rivière
- Distribution de T° , résolution ~ 40 cm
- Champ de T° selon la géométrie de la fibre dans le lit;
- Fibre chauffée \rightarrow flux d'eau + T°

Tâche 3: Mesurer l'état d'un écosystème en évaluant son « bon » fonctionnement

1. Utiliser la vitesse de dégradation de la litière pour évaluer les conséquences de l'altération des communautés de macroinvertébrés
2. Utiliser la profondeur d'oxygénation des sédiments pour évaluer le degré de colmatage des cours d'eau
3. Indicateurs macrophytiques (50 m)
4. Indicateurs piscicoles

Rôle des arbres dans la dynamique hydro-géomorphologique des cours d'eau

2 objectifs

1. Bilan des actions déjà réalisées

- restauration physique ; Bretagne
- Contenu
 - nombre, type, répartition spatiale, coût des actions, etc.
 - existence (ou non) de mesures de suivi de ces actions
- Sources : données déjà existantes + recollement d'informations

2 objectifs

2. Bilan et propositions pour la mise en place d'un dispositif de bancarisation

- démarches de bancarisation opérationnelles ou en cours d'élaboration sur le territoire régionale, plus éventuellement des retours d'expériences autres (ex. PARIS en Wallonie),
- définir la stratégie à mettre en œuvre à l'échelle régionale par identification des verrous, des leviers, des acteurs régionaux à mobiliser, les besoins de compatibilité, etc.
- proposer un cadre technique pour la bancarisation (structure de la base, nature de l'interface, etc.)

Quelques résultats...

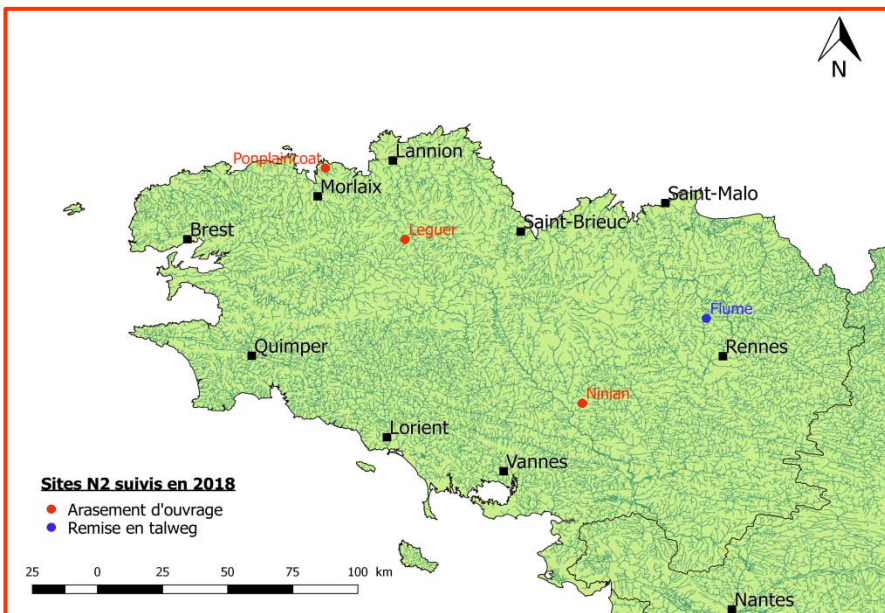
Tâche 3 bio-indicateurs: prospections et sites suivis

Suivis en 2018

- 11 sites suivis en 2018
- Conseil et aide des gestionnaires à la mise en place des bio-indicateurs pour 7 sites (N1)



SITE D'ETUDE	LOCALISATION DU SITE DE RESTAURATION	TYPE DE RESTAURATION	NIVEAU CONSIDERE
La Seiche	Méneuf	Remise en talweg avec effacement d'ouvrage	N1
	Bois tilleul	Remise en talweg	N1
Le Linon	Evran	Remise en talweg	N1
	Hautière	Remise en talweg	N1
	Romoulin	Débusage	N1
La Rance	Coutances	Recharge granulométrique en plein	N1
	Coetquen	Recharge granulométrique en plein	N1
Le Ninian	Ploërmel	Débusage	N2
Pontplaincoat	Ponplaincoat	Débusage	N2
Le Léguer	Plougonver	Débusage	N2
La Flûme	Vignoc	Remise en talweg	N2



- 4 sites de niveau 2 suivis par les scientifiques en 2018 sur l'ensemble de la Bretagne
- 2 types d'opérations de restauration
 - Arasement d'ouvrage
 - Remise en talweg

Tâche 3 bio-indicateurs: protocole de suivi : sites de niveau 2

→ Suivi de deux types d'indicateurs AVANT et APRES les travaux de restauration:

Indicateur de fonctionnement: Bio-indicateurs

- Décomposition de la matière organique

Suivi à l'hiver

- Bâtons à hypoxie

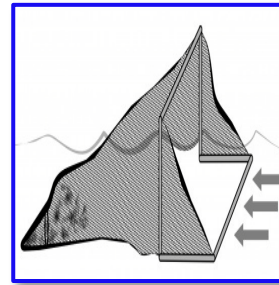
Suivis saisonniers



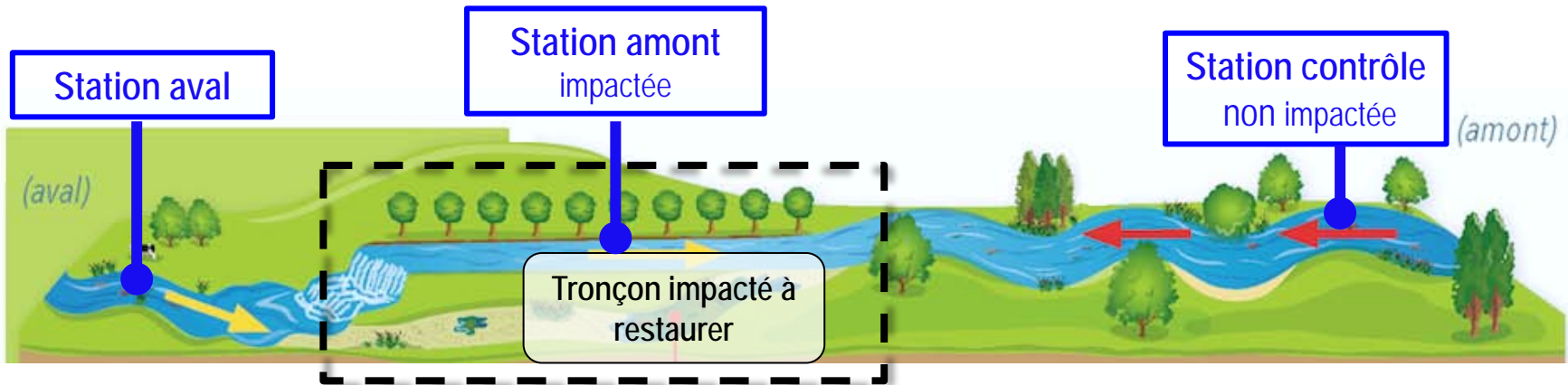
Indicateur de biodiversité: Communauté d'invertébrés aquatiques

- Prélèvements par la méthode IBG-DCE

Suivis des communautés au printemps et automne

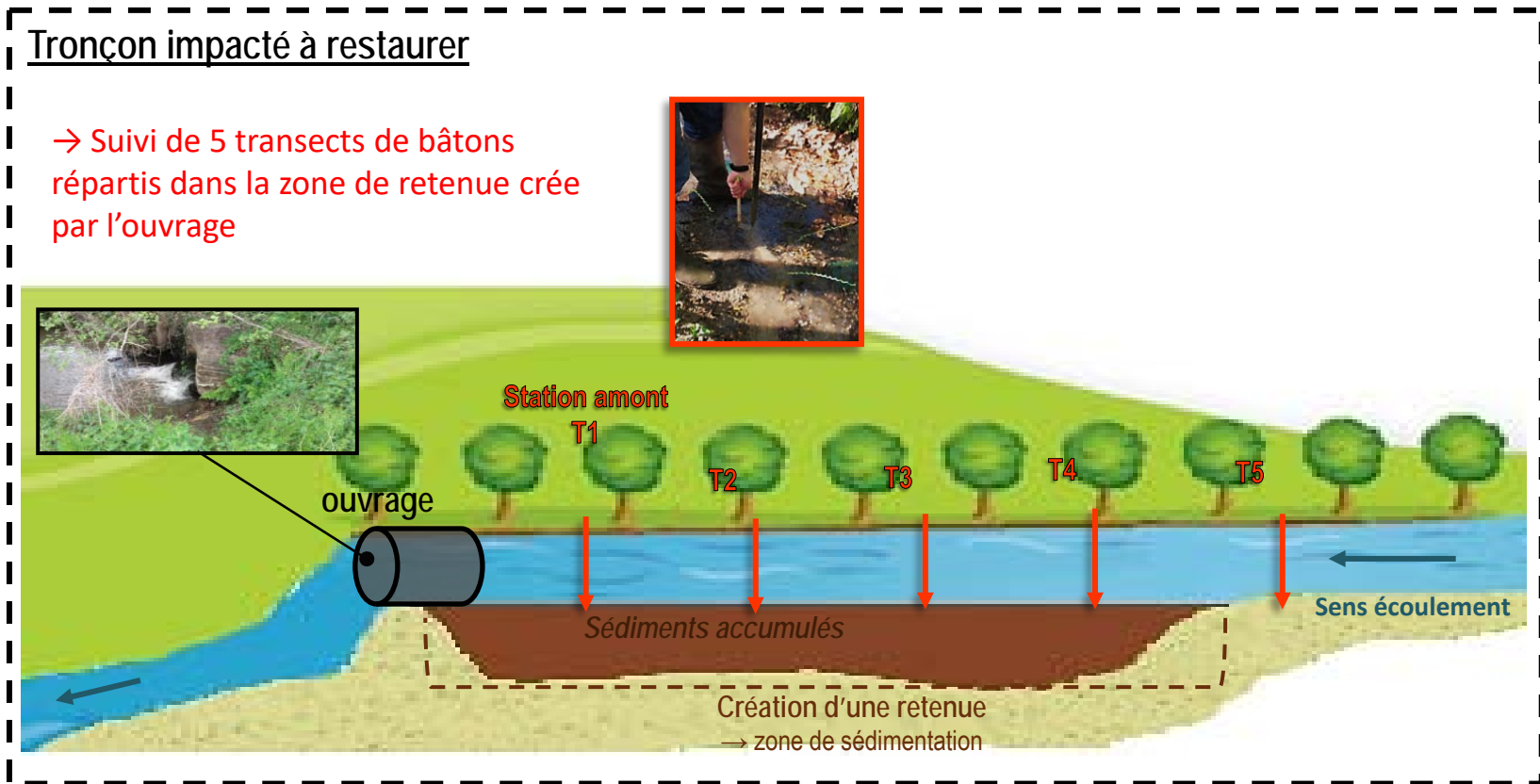


→ Le suivi s'effectue sur 3 stations

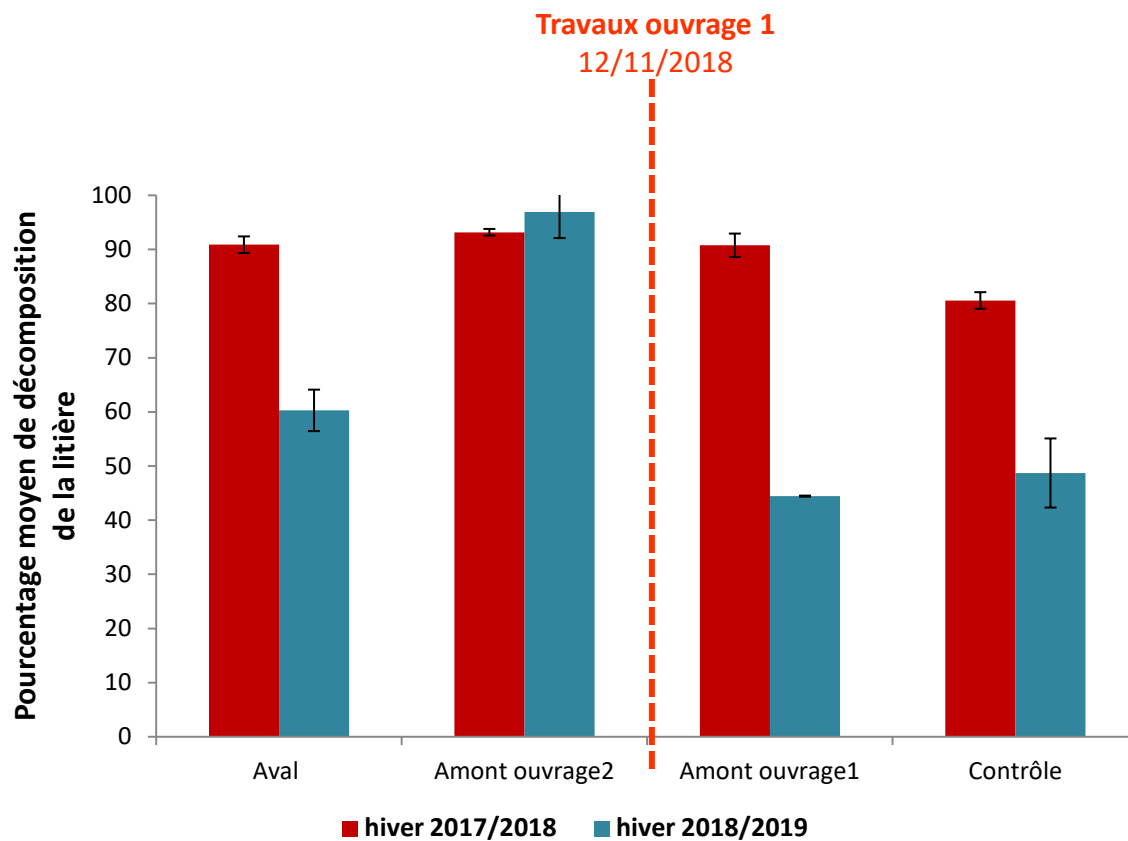


Tâche 3 bio-indicateurs: protocole de suivi : sites de niveau 2

Dans le cas d'un arasement d'ouvrage, un suivi plus poussé est réalisé concernant les bâtons à hypoxie
→ dynamique de décolmatage



Décomposition de la litière



Tâche 3 bio-indicateurs: suivi sur le site de Pontplaincoat

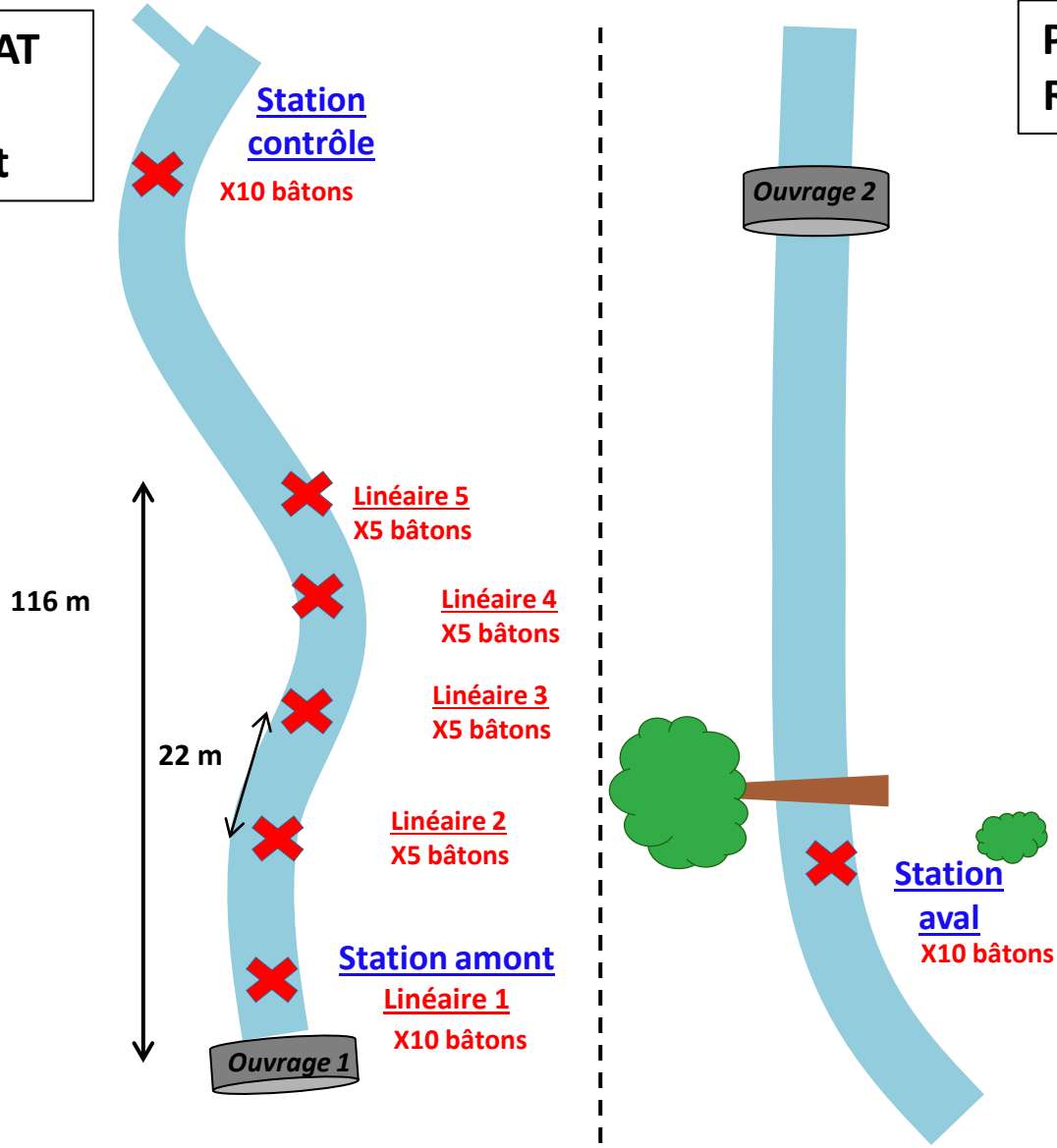
Bâtons à Hypoxie

Amont

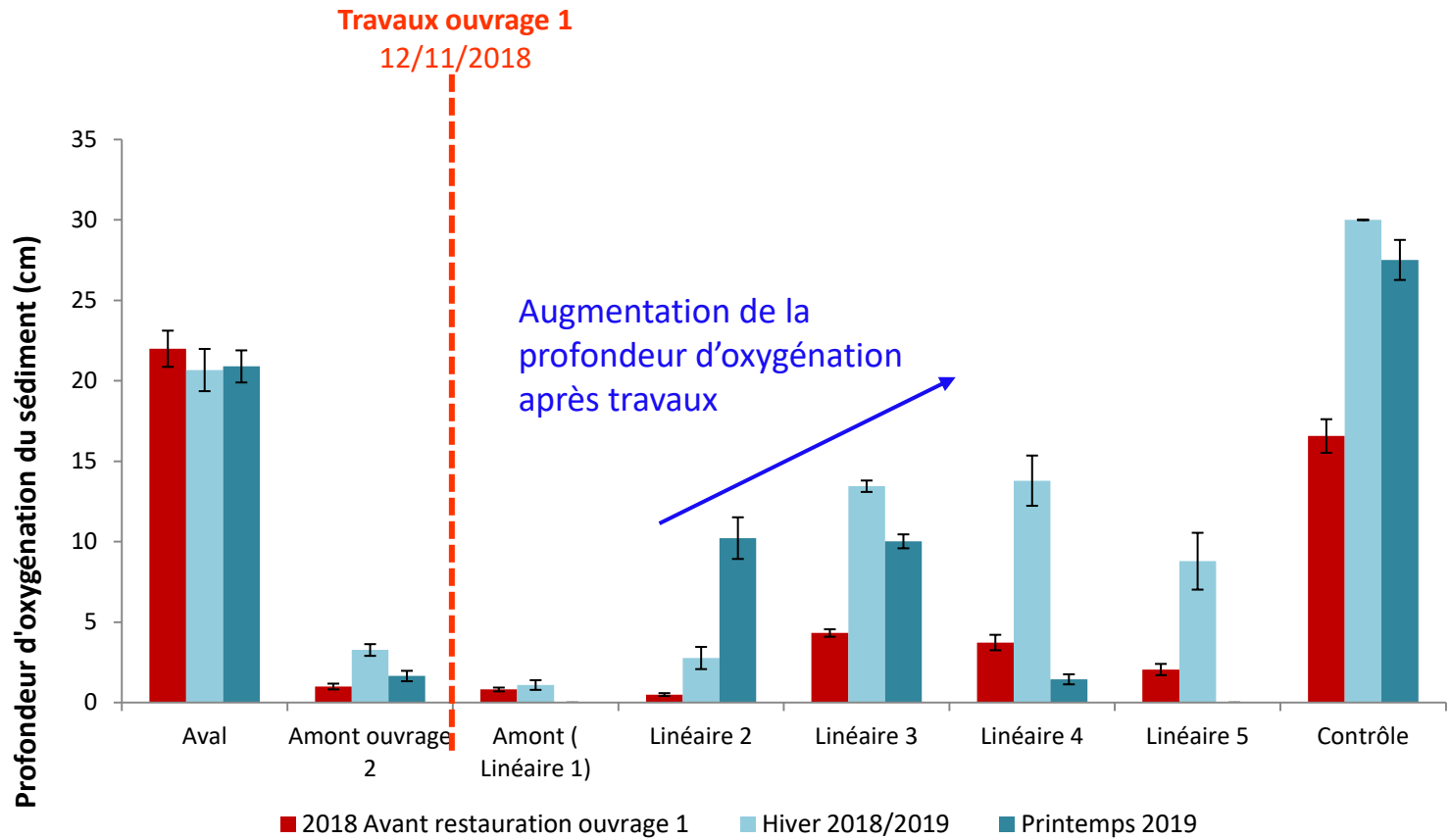
PONTPLAINCOAT
Route du Pontplaincoat

Aval

PONTPLAINCOAT
Route de la Croix



Bâtons à Hypoxie



Résultats préliminaires: *Avant travaux*

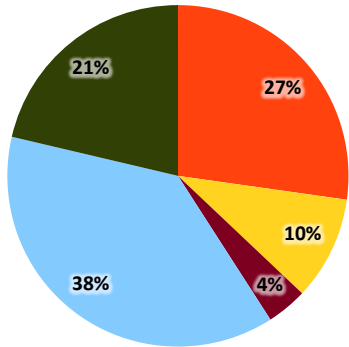


Cas du site du Géant endormi (Ploërmel)
Arasement d'ouvrage prévu

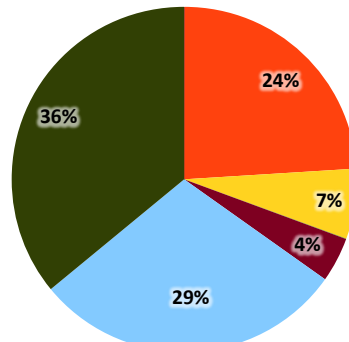
Avant travaux

Guides trophiques

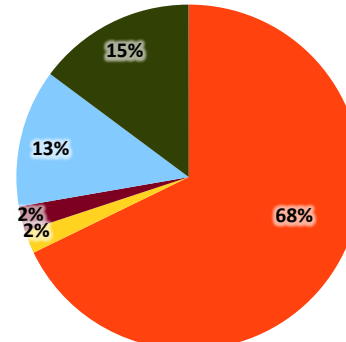
Ninian Contrôle



Ninian Amont



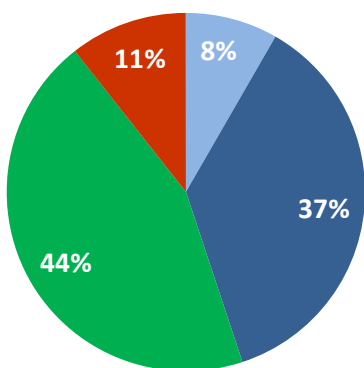
Ninian Aval



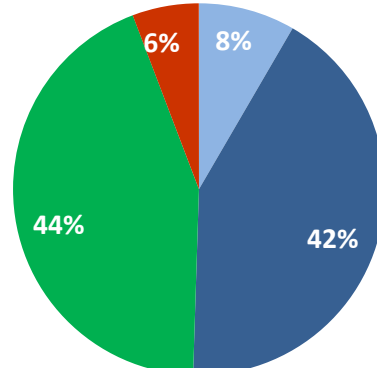
■ Collecteurs ■ Mangeurs de sédiments fins ■ Filtreurs ■ Herbivores ■ Prédateurs ■ Décomposeurs ■ Brouteurs

Distribution longitudinale

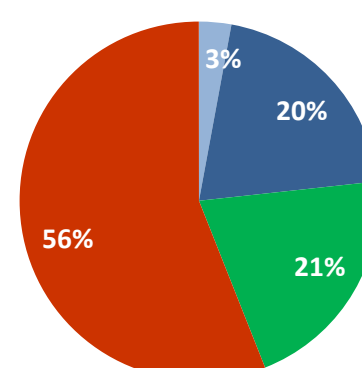
Ninian Contrôle



Ninian Amont



Ninian Aval



■ Epirhitron ■ Métarhitron ■ Potamon ■ Eaux stagnantes

Le peuplement piscicole indicateur des impacts des aménagements et opérations de restauration

Objectifs : proposition d'indices piscicoles pertinents pour évaluer l'impact de chaque de différents types de restauration

- Inventaires piscicoles en 2 passages réalisés par des bureaux d'étude (*Hydroconcept* ou *Fish-Pass*)
- Pour chaque secteur calcul de l'IPR (Indice Poisson Rivière – norme AFNOR NF T90-344 de 2004).
- Temporalité :
 - * à t=0 (avant restauration) ce qui permet de mettre en évidence les impacts des altérations du milieu
 - * à t=1 an et t=3 ans après restauration
- Quel que soit le type d'aménagement suivi, une station de référence a été inventoriée pour s'affranchir des variations inter- annuelles dans l'analyse des résultats « avant- après» les travaux de restauration .
- Mise en parallèle des résultats avec les modifications géomorphologiques et de température de l'eau ainsi qu'avec les réponses des macrophytes et des invertébrés benthiques

2 types d'aménagement suivis (en triplica si possible):

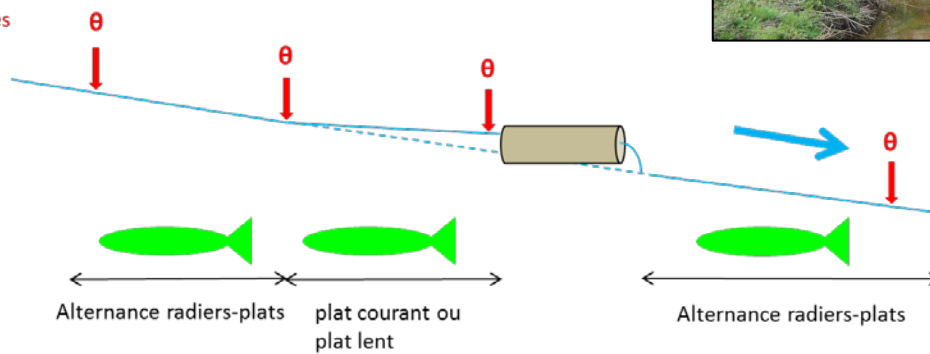
● Remplacement de buses par des ponts cadre

θ : Thermographes

Profil de la ligne d'eau

Inventaires piscicoles

Faciès d'écoulement



Ruiss. de Plougasnou (29)

- Ruisseau de Plougasnou (29)
- Ruisseau Dour Traou Breuder (BV du Léguer – 22)
- 3^{ème} site à trouver

● Remise en talweg

θ : Thermographes

Inventaires piscicoles

--- Remise en Talweg

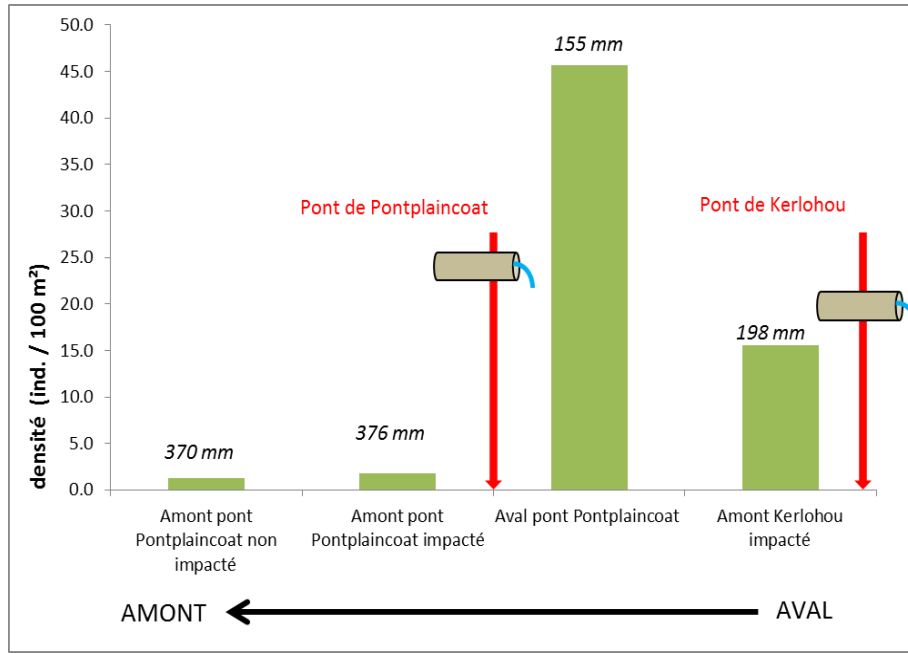
L'un ou l'autre, l'un et l'autres, selon les conditions locales



Ise à Bourgbarré (35)

- Ise à Moullin Mesneuf (35)
- Ruisseau du Pas de l'âne (BV de la Flume (22)
- Ruisseau de Malville (BV du Ninian (56)

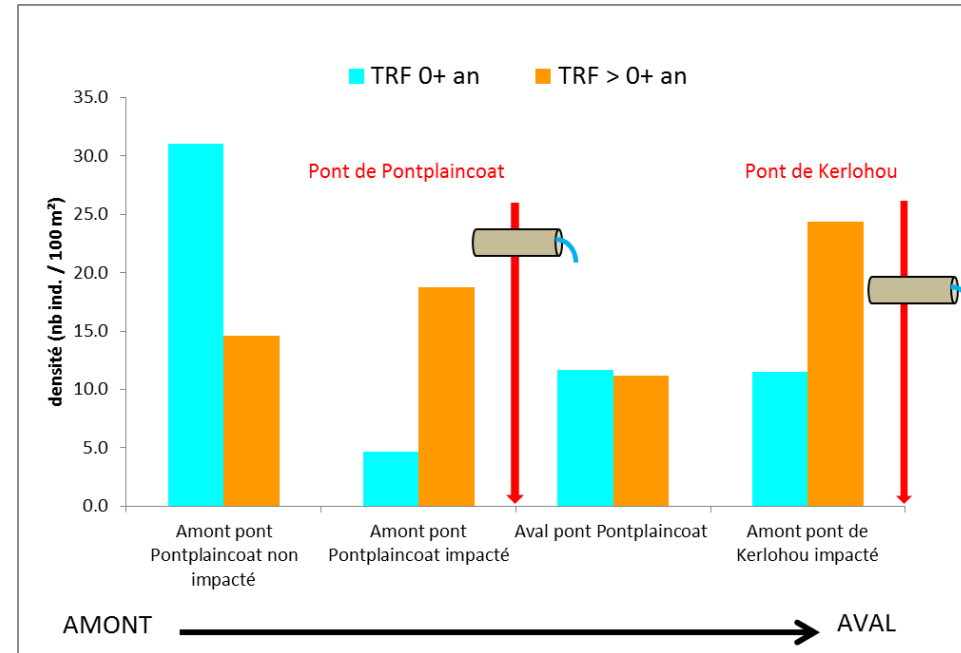
● Points zéro : impacts de buses (avant remplacement par un pont cadre)



Densité et taille moyenne des anguilles traduisant la perte de continuité écologique au niveau du pont de Pontplaincoat (obstacle important à la migration des poissons)

- Diminution des densités
- Augmentation de la taille moyenne

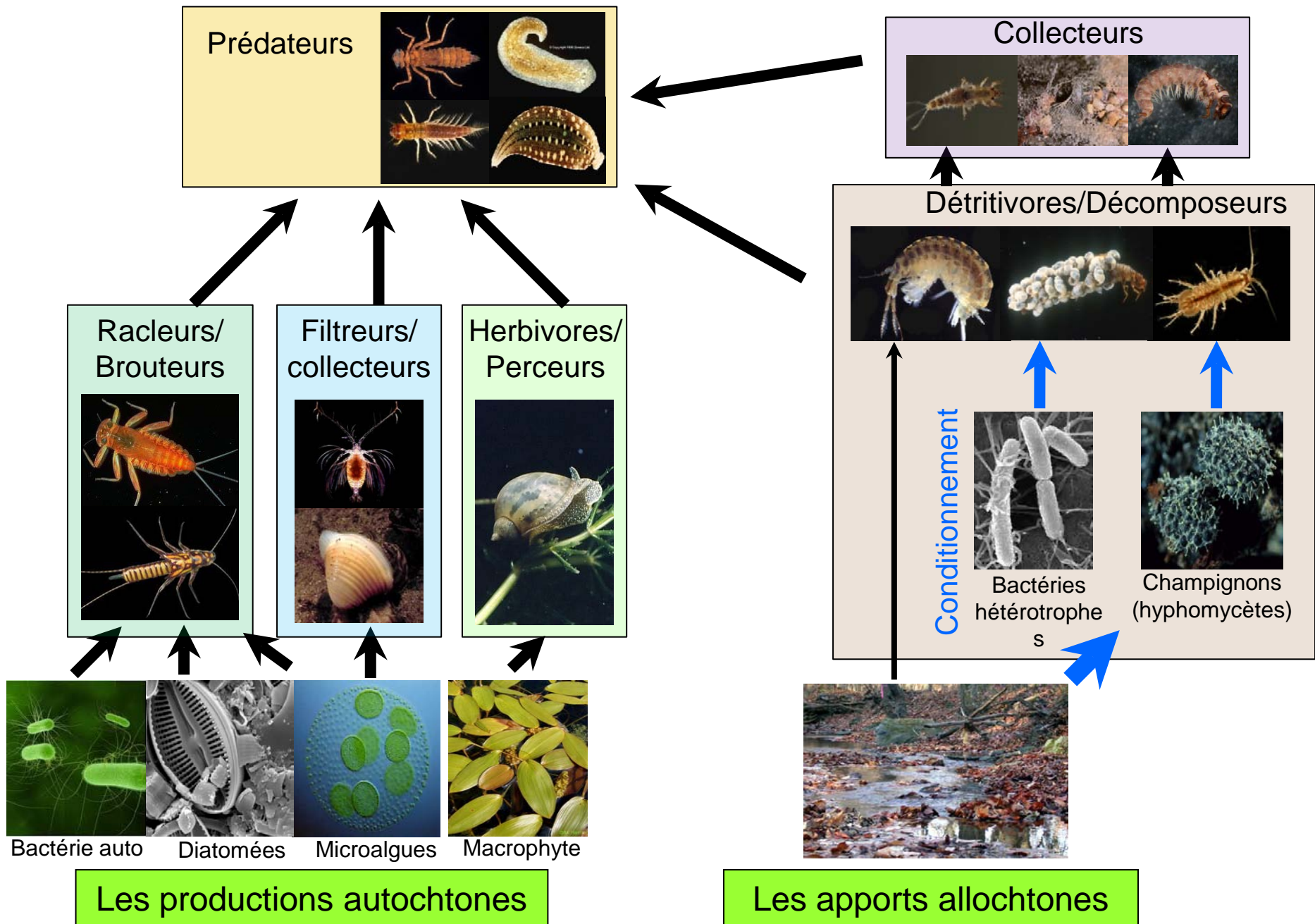
Les 4 secteurs sont classés MEDIOCREs par l'IPR



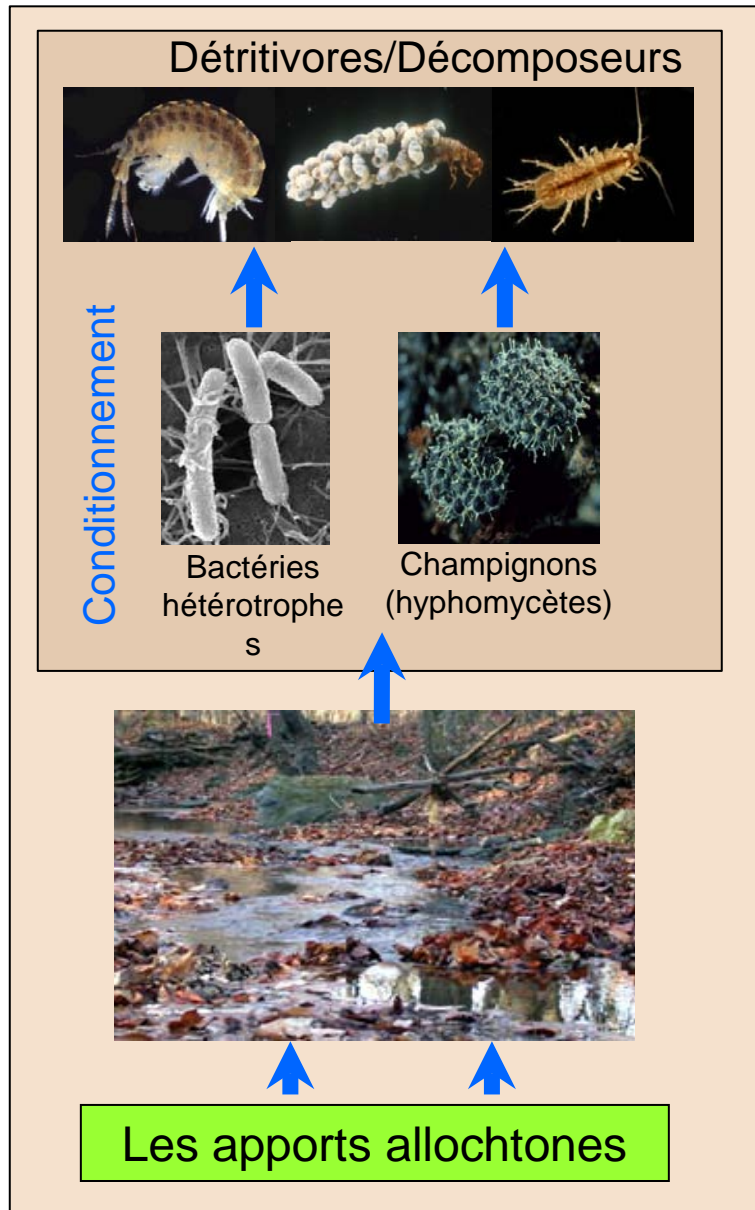
Densité de truite des différents groupes d'âges traduisant les changements géomorphologiques (perte d'habitats de type « radier »)

- Diminution des densités de juvéniles de truite (0+ an)
- Augmentation de la densité en truites plus âgées

Méthodes d'acquisition des critères biologiques



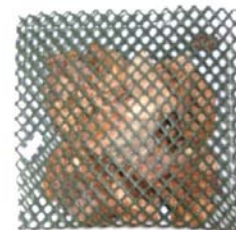
Exemple de la dégradation de la litière : Principe de la méthode



Feuilles d'Aulne fraîchement tombées



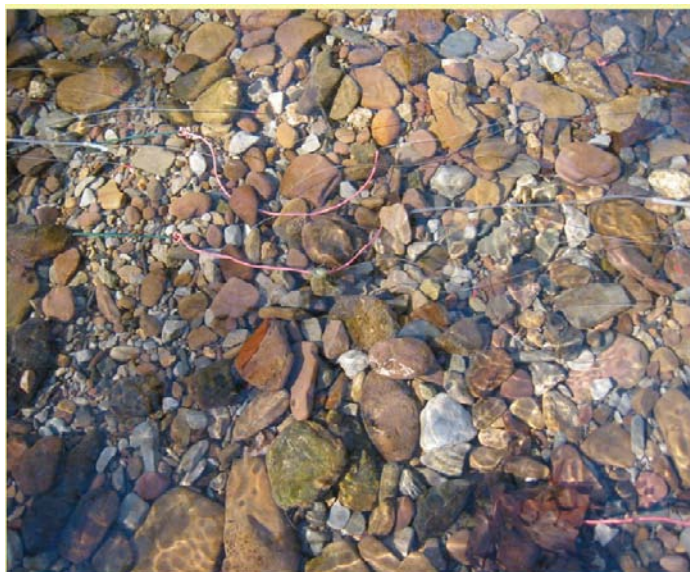
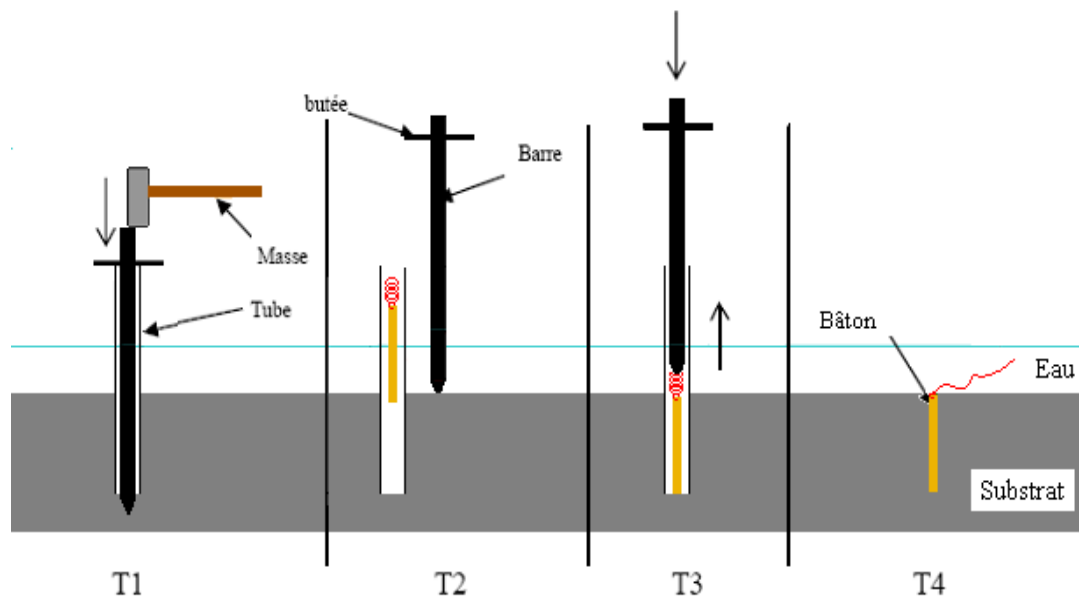
Micro-organismes
(\varnothing 0,5 mm)



Invertébrés +
microorganismes
(\varnothing 5 mm)

La méthode des bâtons en bois (hêtre, chêne, sapin, pin)

30 cm



On retire les bâtons après 1 mois dans l'eau


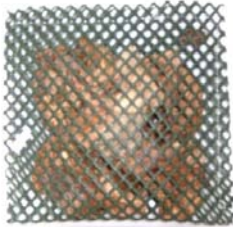



Surface du
sédiment

Sédiment oxygéné

Sédiment hypoxique



- En plus de la mesure directe, prendre une photo couleur des bâtons et la conserver pour un traitement d'image

	Litière		Biofilm		Colmatage
					
Coûts /site (hors déplacement)	8 à 12 €	5 à 8 €	0 €	10 à 12 €	2 à 3 €
Réutilisable	x	x	x	x	
Temps traitement (hors déplacement)	15 à 20 min	15 à 20 min	10 min	20 min	15 min
Fréquence	Annuelle	Annuelle	Mensuelle Saisonnaire	Mensuelle Saisonnaire	Saisonnaire Annuelle

Indicateur macrophytique

Les macrophytes sont des indicateurs de l'habitat physico-chimique des cours d'eau :

vitesse de courant, profondeur, granulométrie du substrat, éclaircissement, qualité chimique de l'eau (nutriments, calcium, pH, ...)

→ La présence-absence et la part relative des grands types biologiques et des groupes taxonomiques ainsi que de quelques taxons indicateurs traduisent la qualité des habitats aquatiques

Station : linéaire de 20m homogènes (éclairage et vitesse de courant) de préférence pour habitats courants et éclairés



Matériel : Lunettes polarisantes, waders, aquascope (bathyscope)



Etape 1 : Description simple du milieu physique (éclairage, courant, granulométrie dominante, profondeur)

Etape 2 : Parcours à pied (avec bathyscope) pour évaluation visuelle de l'abondance de groupes taxonomiques (algues, bryophytes, lentilles d'eau, Renoncules, Callitriches, Nénuphars, autres phanérogames submergées, phanérogames émergentes, végétaux exotiques)

Phanérogames émergentes
(courant, profondeur)



Algues
(éclairage + qualité de l'eau)



Nénuphars



Lentilles d'eau
(courant, profondeur, substrat)

Bryophytes
(substrat + éclairage + qualité de l'eau)



Exotiques envahissants
(qualité milieu)



Callitriches



Renoncules
(courant, profondeur, substrat, qualité de l'eau)

