

Action C3

Protocole d'échantillonnage

Contrôle de la qualité du milieu

février 2011



Crédits photo : Hervé Ronné

Bretagne Vivante
sepnb

186 rue Anatole France
BP 63121
29231 Brest cedex 3
tél. 02 98 49 07 18
fax 02 98 49 95 80

www.bretagne-vivante.org



COLLINES NORMANDES



Sommaire

Rappel de l'action C3.....	4
Recommandations générales pour les mesures de terrain.....	5
Qualité de l'eau.....	6
Paramètres mesurés sur le terrain.....	7
Température.....	7
Oxygène dissous.....	7
Conductivité.....	7
PH.....	7
Paramètres analysés au laboratoire, après prélèvements.....	8
Technique de prélèvement.....	9
Étiquetage.....	9
Les nitrates et les orthophosphates.....	10
Les pesticides.....	10
Qualité des sédiments.....	11
Pénétrabilité du sédiment.....	12
Mesure du gradient de potentiel red-ox.....	13
Mesure du gradient en température, conductivité et pH.....	14
Analyse des sédiments	15
Mesure de l'oxygénation des sédiments par la méthode du « stick hypoxie ».....	15
Mesure de l'oxygénation des sédiments par la méthode des « clous oxydables ».....	17
Matériel.....	18
Environnement IBGN & Cb2.....	19
Annexes.....	22
Fiche de collecte des données qualité d'eau.....	23
Fiche de collecte des données qualité de sédiment.....	24
Description des stations de mesure.....	26

Rappel de l'action C3

La première étape dans l'élaboration d'un programme d'échantillonnage est la détermination des objectifs du suivi envisagé. L'échantillonnage des cours d'eau peut permettre de répondre à plusieurs questions concernant :

- la connaissance de base de la qualité de l'eau ;
- l'impact de certaines pratiques agricoles ;
- la détermination de tendances temporelles de la qualité de l'eau ;
- la détection d'anomalies dans la qualité de l'eau comme indicateur d'un problème de pollution potentiel.

Les objectifs de cette action sont d'obtenir 1/ une **évaluation globale de la qualité du milieu et son évolution dans le temps** afin de pouvoir réintroduire les moules perlières ; 2/ **identifier de nouvelles sources de pollution ou de nouveaux points à résoudre**.

Valeurs seuils de la colonne d'eau pour la survie de la moule perlière d'eau douce :

paramètres de la colonne d'eau	valeurs-seuils considérées dans la candidature LIFE	Bauer (1988) ¹ Europe centrale	Oliver (2000) ² Ecosse	Cochet (2004) ³ Massif central
pH	6,3-8	-	<7,2 ; >6,5	-
concentration en nitrates (mg/L)	<8	<0,5	<1,0	<5
concentration en orthophosphates (mg/L)	<0,15	<0,03	<0,03	<0,1
conductivité (µS/cm)	<150	<70	<100	-
DBO ₅ (mg/L)	<3	1,4	<1,3	-
matière en suspension (mg/L)	<8	-	-	-

Les juvéniles sont souvent plus sensibles que les adultes à la mauvaise qualité de l'eau et la qualité du sédiment est déterminante pour la survie des juvéniles (Young, 2005⁴, Geist & Auerswald, 2007⁵). D'une façon générale, l'eau interstitielle et l'eau courante doivent avoir une qualité très proche.

paramètres mesurés dans le substrat	valeurs-seuils considérées dans la candidature LIFE
pH	6,3-8
conductivité (µS/cm)	<150
potentiel Red-Ox (mV)	200-250

¹ Bauer G. (1998). Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe. *Biological Conservation*, **45** : 239-253

² Oliver P.G. (2000). Conservation objectives for the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L.. Report for English Nature, Peterborough.

³ Cochet G. (2004). *Margaritifera margaritifera* et *Unio crassus*. In Bensetti F. & Gaudillat V. Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 7. Espèces animales. La Documentation Française. MNHN. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des Affaires rurales.

⁴ Young M. (2005). A literature review of the water quality requirements of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and related freshwater bivalves. Scottish Natural Heritage. Commissioned Report N°084. 24p.

⁵ Geist J. & Auerswald K. (2007). Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, **52** : 2299-2316.

Recommandations générales pour les mesures de terrain⁶

Pour sa sécurité, le préleveur doit, si possible, éviter les prélèvements dans les zones dangereuses telles que les berges instables, les lits irréguliers et profonds... Si cela est impossible, l'opération doit être menée de préférence par une équipe de deux personnes qui prendra les précautions appropriées, plutôt que par une personne seule.

Il est recommandé de se laver les mains avec des savons bactéricides après chaque prélèvement. Les vaccinations contre le tétanos, la poliomyélite et la leptospirose peuvent être envisagées (à voir avec l'employeur et la médecine du travail).

L'accès à une rivière dont on ne voit pas le fond pour cause de forte turbidité des eaux est à déconseiller. Une perche pourra servir à localiser les endroits peu sûrs ou trop profonds et à apprécier la vitesse du courant. Le préleveur pourra être muni d'une corde reliée à la rive et d'un gilet de sauvetage.

Tout barrage situé en amont peut être dangereux en provoquant des augmentations brutales ou non du débit du cours d'eau. Le préleveur surveillera le niveau d'eau en mettant des marques constituées par exemple de brindilles plantées à la limite de l'eau.

Il est conseillé de vérifier si l'accès à la station de mesure est réglementé ou bien s'il nécessite une autorisation.

Le stationnement du véhicule ne devra pas induire de danger ni de gêne à la circulation.

Le prélèvement est un acte qui conditionne la validité et la représentativité de toutes les analyses qui seront effectuées ultérieurement sur l'échantillon. Dans la chaîne de mesure de la qualité des eaux de surface, l'étape de l'échantillonnage est celle qui introduit l'erreur la plus importante. Il est donc primordial d'opérer avec le plus grand soin.

Le matériel utilisé pour les mesures devra être en bon état de fonctionnement et devra faire l'objet d'un entretien et d'un étalonnage régulier.

Il est important pour l'interprétation ultérieure des résultats d'analyses et pour assurer la validité du prélèvement que la traçabilité des opérations soit complète.

Pour plus de renseignements , vous pouvez télécharger les documents suivants :

http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_milieux_aquatiques/Guide_prelevement.pdf

http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_milieux_aquatiques/Annexes_guide_prelevement.pdf



De nombreux éléments de ce protocole d'échantillonnage ont été extraits de ces documents, sans y faire référence systématiquement.

⁶ Agence de l'Eau Loire-Bretagne, (2006). Le prélèvement d'échantillons en rivière. Technique d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimiques. Guide technique. 130p.

Qualité de l'eau

Plusieurs paramètres physico-chimiques seront suivis au cours du projet. Ils sont choisis pour leur représentativité d'une qualité générale, de leur importance dans l'écologie de la moule perlière d'eau douce et de leur signification vis-à-vis des perturbations pressenties.

Les paramètres retenus sont les suivants : la température, le pH, l'oxygène dissous, la conductivité, les nitrates, les ortho-phosphates et les pesticides.

Pour chaque site d'étude, **le lieu de mesures et de prélèvements est défini pour l'ensemble du projet**, il est situé en amont de la station de mulette (ou de la zone avec la plus forte densité).

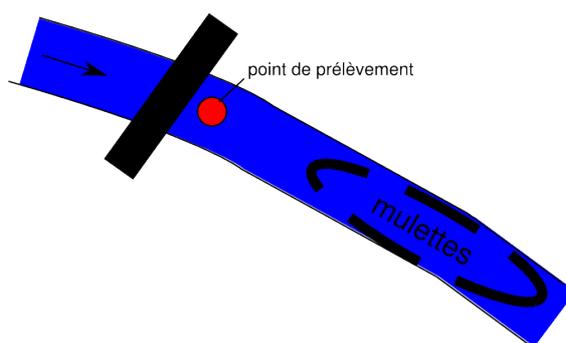


Figure 1. Localisation du point de prélèvement par rapport à la station de mulette perlière.

On choisira le site d'étude, après reconnaissance et repérages sur le terrain. De préférence, il ne sera pas placé à proximité d'un seuil. Le site d'étude sera retenu en se basant sur la représentativité de la station par rapport aux conditions de la station de mulette et sur des aspects pratiques tels que les facilités d'accès et d'échantillonnage.

Une fiche descriptive de chaque site d'étude est à réaliser à l'aide de la fiche présentée en annexe; elle comprendra notamment un extrait de carte IGN au 1/25 000^e, un schéma de situation et une photographie générale des lieux.

La rivière est un milieu éminemment changeant sous l'effet de facteurs naturels ou anthropiques. Les conditions qui caractérisent le cours d'eau et son environnement le jour de l'échantillonnage peuvent influencer de façon notable les résultats d'analyse. Les caractéristiques climatologiques et hydrologiques, certaines activités perturbantes inhabituelles en amont proche (travaux dans le cours d'eau, rejet accidentel...), la présence de végétaux en quantité excessive..., peuvent expliquer certaines « anomalies » dans les données et aider à leur interprétation. **Il convient donc de ne pas hésiter à consigner dans une fiche toutes les observations, même si elles semblent à première vue banales** (cf. fiche de terrain en annexe).

Paramètres mesurés sur le terrain

L'appareil utilisé pour ces mesures est le multiparamètre HI 9828 de chez Hanna Instruments. Il est muni d'une sonde combinée permettant de mesurer simultanément la t°, l'oxygène dissous, la conductivité et le pH.

Température

La température de l'eau sera prise au même niveau que le prélèvement de l'échantillon d'eau. L'immersion dans le milieu à étudier devra être d'une durée suffisante pour que la valeur affichée soit stabilisée.

Oxygène dissous

L'oxygène dissous est un des paramètres essentiels à suivre dans le cadre de l'étude de la chimie des eaux. Le taux d'oxygène dissous dans l'eau conditionne en effet la vie de la faune aquatique. La teneur d'une eau en oxygène dissous dépend de sa température.

Il est essentiel que l'échantillon d'eau s'écoule de façon continue devant la membrane de la sonde pour exclure l'éventualité d'une mesure erronée qui serait due à la consommation locale de l'oxygène au niveau de l'électrode. La mesure de l'oxygène dissous ne doit être réalisée qu'après stabilisation de la température.



Conductivité

La mesure de la conductivité permet d'avoir une image de la charge de l'eau en sels ionisés. C'est également un moyen de détecter certaines pollutions très importantes par des éléments non analysés par ailleurs.

La sonde est agitée dans l'échantillon d'eau brute jusqu'à stabilisation de la conductivité. Sur de l'eau très chargée, il semble que la stabilisation soit assez difficile à obtenir compte tenu de l'influence des particules solides plus ou moins conductrices. Il faut veiller à ce qu'il n'y ait pas de bulles de gaz emprisonnées dans la sonde, notamment en contact avec les électrodes.

Dans les eaux douces françaises, la conductivité naturelle varie de 20 (terrain volcanique) à 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (terrain gypseux). Des pollutions peuvent modifier la conductivité naturelle.

Si la lecture de la conductivité s'éloigne fortement de la conductivité naturelle, il convient de vérifier l'étalonnage ou le bon fonctionnement de l'appareil.

La température de référence utilisée pour la mesure de conductivité sera de 20°C (d'après les conseils de J. Geist).

PH

Le pH caractérise la concentration des ions hydrogène H^+ présents dans l'eau. Sa mesure permet d'évaluer le caractère acide ou basique d'une eau.

Parmi tous les paramètres physico-chimiques analysés sur le terrain, c'est un des plus délicats à mesurer correctement. L'étalonnage étant réalisé et l'appareil ayant acquis son régime de marche (laisser chauffer l'appareil), l'électrode est plongée dans la solution à mesurer. La lecture est effectuée après stabilisation du pH-mètre ce qui peut prendre plusieurs minutes. Veiller à ce que la température de l'échantillon ne varie pas pendant la mesure.

Paramètres analysés au laboratoire, après prélèvements

Les erreurs dues à l'échantillonnage sont, en général, plus importantes que celles imputables aux analyses de laboratoire. Le prélèvement d'un échantillon d'eau, qu'il est en outre impossible de refaire, est donc une opération délicate à laquelle il faut apporter le plus grand soin, car il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

Il conviendra donc que :

- d'une part, les échantillons prélevés soient homogènes et aussi représentatifs que possible du milieu qui doit être caractérisé,
- d'autre part, toutes les précautions soient prises pour que l'eau prélevée subisse le minimum de modification entre l'instant du prélèvement et celui de l'analyse.

Il faut donc prendre soin d'éliminer ou de minimiser toute variation des paramètres à déterminer qui peut être induite par la technique d'échantillonnage.

En principe, le prélèvement de l'échantillon doit être effectué à une profondeur d'environ 30 cm sous la surface et à environ 50 cm au-dessus du fond sinon à mi-profondeur.



Figure 2. Échantillonnage des eaux sous la surface.

On privilégiera l'échantillonnage dans le cours d'eau ou depuis la rive à l'aide des flacons d'échantillonnage; en cas d'impossibilité, l'échantillonnage depuis un pont à l'aide d'un porte-bouteille.



Figure 3. Méthodes de prélèvements à privilégier.

Technique de prélèvement

- rincer trois fois (de façon énergique) la bouteille et son bouchon. L'eau de rinçage doit être prélevée sans soin particulier, mais jamais en surface. Lors de l'écoulement de l'eau dans la bouteille, un tour de main particulier fait que l'eau s'écoule en tourbillonnant le long des parois,
- égoutter la bouteille en la secouant le col vers le bas,
- plonger la bouteille dans l'eau avec le col vers le bas,
- retourner la bouteille en la laissant inclinée selon un angle de l'ordre de 45°, goulot en position supérieure, face au courant,
- remplir la bouteille lentement sans barbotage,
- en fin d'opération, lorsque la bouteille est pleine, il faut la remonter et la « sonner » en l'inclinant en tout sens (sans créer d'émulsion) et en s'arrêtant de temps à autre de façon à chasser toutes les bulles d'air se trouvant au contact des parois,
- rincer le bouchon par agitation dans l'eau de la rivière,
- boucher la bouteille avec précaution, mais vivement de façon à ne pas emprisonner de bulles d'air. Le flacon est donc rempli complètement.

Étiquetage

La désignation des échantillons doit être réalisée avec le plus grand soin. **L'étiquetage de chaque flacon d'échantillon d'eau est indispensable** afin de permettre leur identification sans ambiguïté au laboratoire.

Nom de la station :	Code Life :
Département :	Commune :
Cours d'eau :	
Date :	Heure :
Nom du préleveur :	
Analyse à effectuer :	



Figure 4. Exemple d'étiquette.

Les paramètres analysés au laboratoire seront les **nitrites (NO³⁻)**, les **ortho-phosphates (PO₄³⁻)** et les **pesticides**.

Les nitrates et les orthophosphates

Les nitrates sont principalement transférées vers le cours d'eau via les eaux de percolation (lessivage) puis via les écoulements de nappe. Les vitesses de transfert des nitrates dans la nappe sont comparables aux vitesses de transfert de l'eau. De ce fait, ces transferts sont plutôt lents et se font sous forme dissoute pour les nitrates comme pour les ortho-phosphates. Ils peuvent donc être mesurés à pas de temps fixe⁷.

Les prélèvements d'eau seront réalisés **une fois par mois** tout au long du programme Life : entre le 15 et le 20 de chaque mois à partir de janvier 2011.

Le point de prélèvement est défini pour l'ensemble du programme.

Les prélèvements sont réalisés selon la technique décrite ci-dessus, à l'aide de flacons fournis par le laboratoire chargé des analyses.

Les prélèvements devront être conservés à +4°C (+ ou - 2°C) et transmis dans les 24h au laboratoire en charge des analyses.

Les paramètres sont mesurés ensuite par le laboratoire selon des protocoles normalisés (NF EN ISO 13395 pour les nitrates et NF EN ISO 15681-1 pour les ortho-phosphates).

Les pesticides

Les pesticides sont entraînés dans les cours d'eau par ruissellement. Il est donc indispensable d'effectuer les prélèvements en fonction de la pluviométrie.

Deux campagnes de prélèvement seront organisées par site, une en 2011 et l'autre en 2015 pendant les mois de **mars, avril, mai, juin et novembre**.

Il est recommandé de faire ces prélèvements quand les précipitations ont dépassé 10mm en 24 heures. Si un mois donné, aucune précipitation importante n'est enregistré, la campagne de prélèvement devra être reportée au mois suivant.

Les flacons de prélèvements sont mis à disposition par le laboratoire qui sera en charge des analyses. La technique de prélèvement de l'eau est décrite page précédente.

Lors du transport des échantillons au laboratoire, il faut les conserver à 4°C (+ ou -2°C) et qu'ils arrivent au plus tard 24 heures après le prélèvement.

Les 20 molécules recherchées lors de l'analyse seront celles qui sont les plus fréquemment retrouvées lors des analyses réalisées en Bretagne en 2009 (CORPEP, 2010⁸). Elle comporte la recherche de molécules issues des activités agricoles et non agricoles (espaces publics, jardins privés,...), ainsi que certains de leurs résidus.

Liste des molécules recherchées :

Glyphosate et AMPA, aminotriazole, diuron, isoproturon, triclopyr, imazaméthabenz-méthyl, 2,4-D, diflufénicanil, bentazone, oxadiazon, 2,4-MCPA, mécoprop, acétochlore, alachlore, carbofuran, cyprodinil, dichlorprop, diméthénamide, métazachlore.

⁷ Conseil Scientifique de l'Environnement de Bretagne (2007). Pour la compréhension des bassins versants et le suivi de la qualité de l'eau. - Protocoles de suivi de la qualité de l'eau dans les bassins versants. Fiches G1 à G4.

⁸ CORPEP Bretagne (2010). Les pesticides dans les eaux superficielles bretonnes. Bilan 2009. DREAL Bretagne / Agence de l'Eau Loire Bretagne. 24p.

Qualité des sédiments

La qualité du sédiment est déterminante pour la survie des juvéniles. D'une façon générale, l'eau interstitielle et l'eau courante doivent avoir une qualité très proche.

Geist & Auerswald (2007)⁹ ont effectué déjà un certain nombre de mesures dans les sédiments des rivières européennes occupées par la moule perlière. Nous nous basons sur leurs travaux pour ce suivi.

Les mesures seront à effectuer lors des périodes considérées comme les plus critiques pour les jeunes moules, c'est à dire quand le niveau de l'eau est au plus bas et quand la température de l'eau est la plus élevée. Ces mesures seront donc à réaliser **entre juillet et septembre**.

Sur chaque zone à étudier, une série de 5 transects sera réalisée. Chaque transect est lui-même constitué d'une mesure en rive gauche de la rivière, une autre au centre et une autre en rive droite.

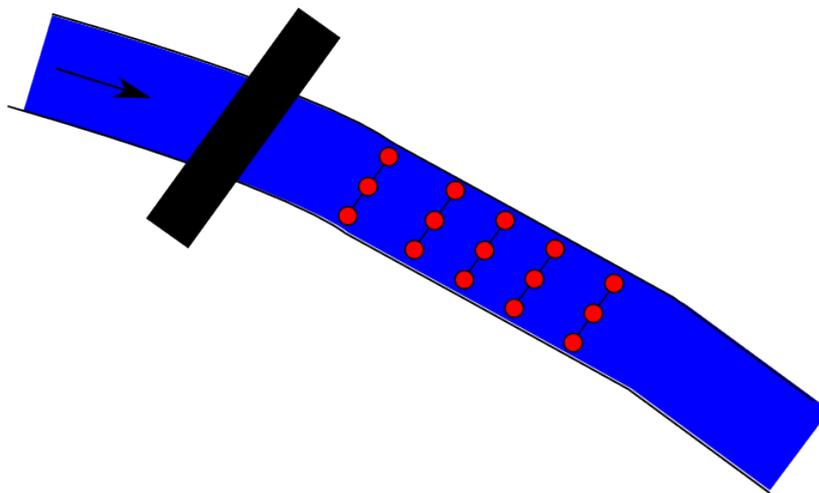


Figure 5. Lieux de mesure dans les sédiments.

Des mesures annuelles sur chaque station de moule perlière sont à réaliser. De plus, ces mesures seront à effectuer en aval ou en amont de cette station pour repérer les endroits propices à la réintroduction de jeunes moules.

A chaque point, les mesures suivantes seront réalisées :

- pénétrabilité du sédiment,
- mesure du gradient de potentiel red-ox,
- mesure du gradient de T °C, de conductivité et de pH.

⁹ Geist J. & Auerswald K. (2007). Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, **52** : 2299-2316.

Pénétrabilité du sédiment

La mesure de la pénétrabilité du sédiment se fait grâce à un pénétromètre. Cet instrument est composé d'un corps, d'un ressort, d'une tige de mesure, d'un anneau coulissant et d'une échelle graduée.

En fonction du sédiment, l'ajout d'un disque de diamètre 15, 18, 20 ou 25 mm est nécessaire pour permettre une mesure. Lorsque l'instrument est enfoncé dans le sédiment d'une profondeur de 6 mm, la tige de mesure est opposée à la résistance de pénétration du sédiment. Le ressort est comprimé par cette force. L'anneau se déplace indiquant alors sur l'échelle graduée la force maximale rencontrée.

Trois mesures seront effectuées par point de mesure, soit au total 45 mesures pour les 5 transects.



Figure 6. Disques de diamètre différent (15mm, 18mm, 20 mm et 25mm).

Exemple de tableau de résultats :

Cours d'eau	Transect 1		
	Rive gauche	Milieu	Rive droite
Mesure 1			
Mesure 2			
Mesure 3			
	Transect 2		
	Rive gauche	Milieu	Rive droite
Mesure 1			
Mesure 2			
Mesure 3			
	etc.		



Mesure du gradient de potentiel red-ox

Le potentiel red-ox (Eh) donne la différence de tension électrique entre une pointe de platine et une électrode de référence composée d'argent et de chlorure d'argent. Cette mesure permet d'évaluer l'oxygénation à long terme d'un sédiment. Chaque mesure est réalisée à trois profondeurs différentes : 0, 5 et 10 cm. Selon un transect transversal du cours d'eau, de la gauche vers la droite : une mesure rive gauche, une mesure au centre et une mesure rive droite. 5 transects sont réalisés par station (soit au total 45 mesures / station).

Des analyses en dessous de $Eh = 300$ mV indiquent des conditions anoxiques et au dessus de 300 mV des conditions oxygénées.



Figure 7. Mesure du potentiel red-ox à différentes profondeurs (J. Geist)

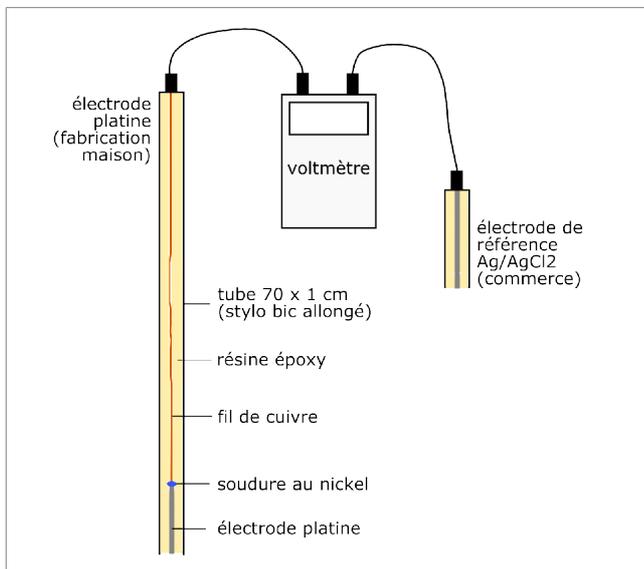


Figure 8. Système de mesure du potentiel d'oxydo-réduction (d'après J. Geist & Auerswald K., 2007¹⁰)

¹⁰ Geist J. & Auerswald K., (2007). Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, **52** : 2299-2316.

Mesure du gradient en température, conductivité et pH

Les différences en température, conductivité et pH entre l'eau libre et l'eau interstitielle indiquent le niveau des échanges entre la colonne d'eau et les sédiments.

La température, la conductivité (corrigée pour 20°C) et le pH sont mesurés en utilisant le multi-paramètre HI 9828 de chez Hanna Instruments.

Les mesures sont effectuées dans la colonne d'eau et sur des prélèvements d'eau interstitielle à 5 et 10 cm. Les prélèvements de l'eau interstitielle se font grâce à un long tube de PVC de 30 cm (diamètre extérieur 5 mm, diamètre intérieur 3,5 mm), rattaché à un flexible plastique de 1 m, lui-même connecté à une seringue de 50 ml. Le tube de PVC est marqué avec des lignes colorées afin de mettre en évidence la profondeur du prélèvement (5 et 10 cm). Pour chaque prélèvement, 15 ml d'eau est extrait à chaque profondeur ainsi que dans l'eau courante. L'eau prélevée est ensuite transférée dans des flacons de 50 ml pour effectuer les mesures rapidement. Chaque mesure est réalisée en trois points selon un transect transversal du cours d'eau, de la gauche vers la droite : une mesure rive gauche, une mesure au centre et une mesure rive droite.



Figure 9. Mesure de la qualité de l'eau interstitielle (J. Geist)

Analyse des sédiments

Dans un second temps, il sera peut être intéressant de caractériser les sédiments par des analyses granulométriques. Si les matières « fines » sont sources de colmatage important, une quantification sera intéressante (à voir en milieu de projet).

Mesure de l'oxygénation des sédiments par la méthode du « stick hypoxie »

La présence d'oxygène dans le substrat des ruisseaux est primordiale pour assurer son bon fonctionnement écologique. L'Unité Expérimentale d'Ecologie et d'Ecotoxicologie Aquatique de l'INRA de Rennes a élaboré une méthode appelée « stick hypoxie »¹¹ pour mesurer le taux d'oxygénation des sédiments en profondeur.

Ce paramètre se mesure avec une méthode simple qui consiste à enfoncer dans le sédiment une baguette en bois de 30 cm de longueur. Des bactéries présentes dans le lit du cours d'eau colorent le bois de gris clair à gris foncé.

L'utilisation du "stick hypoxie" est facile à mettre en œuvre et son prix de revient reste modeste.

Pour mesurer la profondeur de substrat oxygénée avec cette méthode, il faut un stick hypoxie et une barre à mine d'introduction composée d'un tube et d'une barre métallique.

Le stick hypoxie utilisé est une baguette de bois non traitée de section carrée de 1 cm de côté et d'une longueur de 30 cm. L'essence utilisée est le pin maritime (*Pinus pinaster*), sa couleur jaune pâle contraste entre les zones d'hypoxie grises et les zones oxygénées conservant la couleur originelle et sa fibre tendre n'entrave pas le développement des bactéries.



Le stick est perforé à 2 cm d'une extrémité avec un foret de 4 mm de diamètre. Ce trou permettra d'attacher un fil de repérage de 25 cm. Il sera plus facile à retrouver dans la rivière lors du relevé. Ce fil sera suffisamment souple (fil électrique par exemple) pour être entortillé autour d'une tige.

Une barre à mine est indispensable pour enfoncer les sticks. Elle est composée d'un tube

11 Tremblay J., (2006). Le « stick hypoxie ». Une nouvelle méthode pour mesurer l'oxygénation du lit des rivières. Le Cahier Technique de l'INRA. N° spécial 2006 : 47-50.

métallique et d'une barre en acier dur, qui doivent coulisser l'un dans l'autre. Le tube est de 2,4 cm de diamètre extérieur et d'une longueur d'environ 1,30 m. Une marque réalisée à 30 cm d'une extrémité servira de référence pour la profondeur d'enfoncement. La barre métallique de 2 cm de diamètre mesure 1,45 m. Elle est équipée d'une butée bloquant le tube lors de l'enfoncement.

L'installation de la baguette se fait à l'aide du tube guide. L'ensemble barre à mine et tube guide est enfoncé dans le substrat avec une massette à la profondeur souhaitée (T1) ; la barre est retirée du tube mais le tube est laissé en place. Cet élément a pour objectif de créer un guide pour le stick. La baguette est introduite dans le tube (T2) et poussée au fond avec la barre à mine (T3). Le tube peut alors être retiré, la baguette est installée (T4). Ces opérations prennent normalement environ 3 minutes.

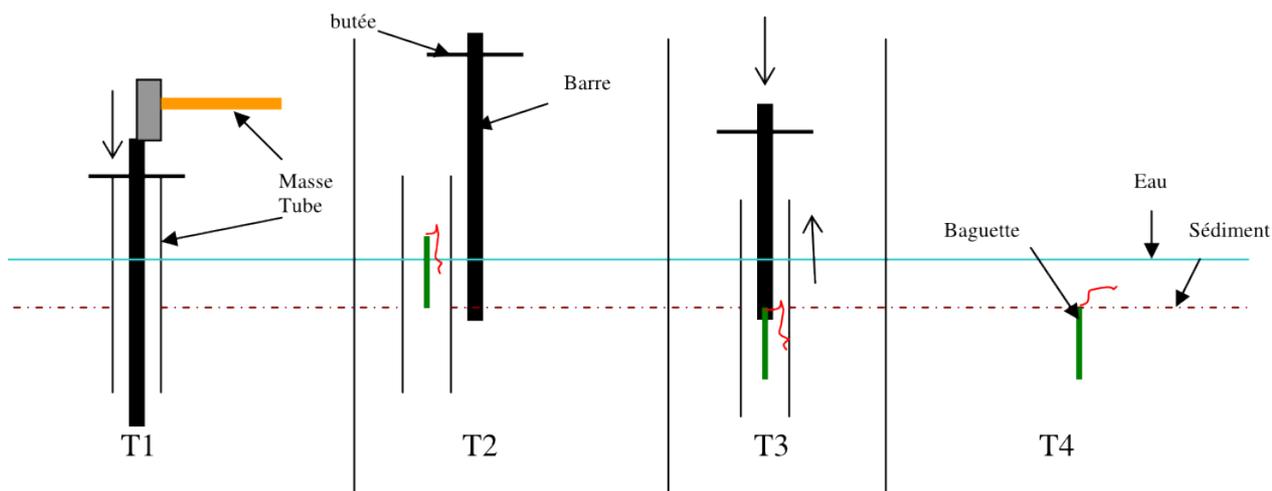


Figure 11. Schéma d'installation du stick

Les sticks hypoxiques sont introduits dans le substrat là où le lit du cours d'eau est large, composé de graviers et où la vitesse de courant est importante. Ces faciès (radiers) correspondent aux zones de fraie des truites et des saumons, ils sont habituellement oxygénés.

La durée minimale d'exposition pour que les bactéries se développent sur le support est de trois semaines. Une fois les sticks enlevés du substrat, la lecture est immédiate, mais les tâches disparaissent avec le temps; il est donc conseillé de faire une photo ou de marquer les niveaux au crayon gris.

Cette technique sera testée en 2011 sur les différentes stations de mulette perlière. En fonction des résultats, elle sera utilisée les années suivantes pour rechercher des zones favorables à l'introduction de jeunes mulettes.

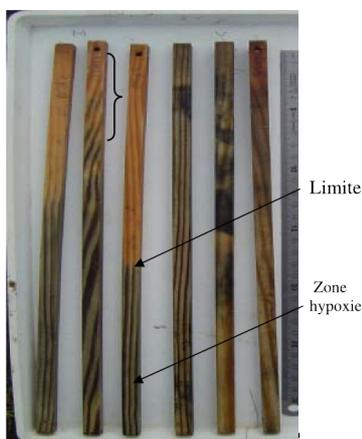


Figure 12. Sticks après 3 semaines d'exposition

Mesure de l'oxygénation des sédiments par la méthode des « clous oxydables »

Une méthode, assez similaire à la méthode précédente, a été utilisée par R. Vandr  et ses collègues en Allemagne ¹². Au lieu d'utiliser des morceaux de bois, ils ont utilisés des clous oxydables de 16cm enfoncés entièrement dans les sédiments, pendant une durée de 3 mois.



Figure 13. Clous enfoncés, pendant 3 mois, dans des sédiments oxygénés (les 4 clous de gauche) et dans des sédiments pas oxygénés (4 clous de droite).

Il est envisageable de tester également cette technique sur une ou plusieurs stations de moule perlière en 2011. En fonction des résultats, cette technique pourrait également être employée pour rechercher des sites possibles d'introduction de jeunes moules.

12 Vandr  R., (2005). Measures of habitat restoration and species conservation measures of the Life-Nature Project and monitoring results. *In* Workshop : Pearl Mussel Conservation and stream restoration : 6-10.

Matériel

Multiparamètre :

- HI 9828 de chez Hanna Instruments commandé chez Aquaculture France
- électrode pH
- électrode T°C
- électrode conductivité
- électrode O₂
- solutions d'étalonnage
- mallette de transport

Pénétrromètre :

- Pénétrromètre de poche (0-500 kN/m²) commandé chez SDEC France
- 4 disques diamètre 15, 18, 20 ou 25 mm commandé à l'INSA Rennes

Multimètre :

- multimètre Multi WTW 3110 commandé chez Aquaculture France
- électrodes pour red-ox
- solutions tampon
- mallette de transport

Petit matériel :

- seringues
- tube plastique
- flaconnage divers
- flexible plastique de 1m
- clous oxydables de 16cm
- barre à mine + tube
- masse
- morceaux de bois de **pin maritime** (*Pinus pinaster*) de 1 x 1 x 30cm

Glacière + pains de glace

Environnement IBGN & Cb2

La qualité biologique des cours d'eau sera appréciée deux fois au cours du projet, en 2011 et 2014, pour chacune des stations de mulettes à partir des indicateurs suivants :

- l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)¹³
- le Coefficient d'aptitude Biogène (Cb2, Verneaux, 1982¹⁴).

La nouvelle méthode DCE (Note méthodologique de 2007 du Cemagref de Lyon et de l'Université de Metz - Projet de normalisation en cours) répond à plusieurs objectifs :

1 - Donner une image représentative du peuplement d'invertébrés d'une station **en séparant les habitats marginaux des habitats dominants ;**

2 - Permettre le **développement et la mise en œuvre d'un nouvel indice multi-métrique d'évaluation de l'état écologique** à partir des invertébrés pour les réseaux de surveillance, qui soit conforme aux exigences de la DCE, et ce, **en meilleure cohérence avec les différentes méthodes utilisées au niveau européen** (prélèvements effectués au prorata des surfaces de recouvrement des différents habitats, détermination plus poussée, au-delà de la Famille).

Extrait de l'annexe V Directive 2000/CE du 23 octobre 2000 concernant la faune benthique invertébrée :

Très bon état	Bon état	État moyen
La composition et l'abondance taxinomiques correspondent totalement ou presque totalement aux conditions non perturbées. Le ratio des taxa sensibles aux perturbations par rapport aux taxa insensibles n'indique aucune détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxa d'invertébrés n'indique aucune détérioration par rapport aux niveaux non perturbés.	Légères modifications dans la composition et l'abondance des taxa d'invertébrés par rapport aux communautés caractéristiques. Le ratio des taxa sensibles aux perturbations par rapport aux taxa insensibles indique une légère détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxa d'invertébrés indique de légères détériorations par rapport aux niveaux non perturbés.	La composition et l'abondance des taxa d'invertébrés diffèrent modérément de celles des communautés caractéristiques. D'importants groupes taxinomiques de la communauté caractéristique font défaut. Le ratio des taxa sensibles aux perturbations par rapport aux taxa insensibles et le niveau de diversité des taxa d'invertébrés sont sensiblement inférieurs au niveau caractéristique et nettement inférieurs à ceux du bon état.

Le calcul de la note IBGN reste la méthode officielle d'évaluation de l'état écologique pendant une période transitoire, **jusqu'à l'adoption du nouvel indice**. Le calcul de la note IBGN "théorique" permet ainsi la continuité des chroniques de données depuis 1992. Ce calcul est effectué à partir de 8 prélèvements unitaires/12 (habitats marginaux = 4 + habitats dominants par ordre d'habitabilité = 4).

Un indice IBGN théorique sera calculé en 2011 et 2014, à partir des nouveaux protocoles DCE, en cours de normalisation AFNOR :

- norme pour les prélèvements: XP T90-333 ou sa version définitive
- norme pour la phase laboratoire : XP T90-388 ou sa version définitive.

Le niveau de détermination par taxon recommandé par la DCE est précisé dans le tableau suivant (cf. page suivante).

Les prélèvements s'effectueront en période d'étiage (**juin à octobre** pour la région Bretagne) à la même période (à 15j. près) en 2011 et 2014.

¹³ IBGN : norme AFNOR : NF T90-350 de mars 2004

¹⁴ Verneaux J., 1982 - Expression biologique, qualitative et pratique, de l'aptitude des cours d'eau au développement de la faune benthique. - Un coefficient d'aptitude biogène : le Cb2. Protocole expérimental. *Travaux scientifiques de l'Université de Besançon, Biologie animale*. 19p.

LIMITES DE DETERMINATION DES MACROINVERTEBRES

Groupes	Familles	limites de détermination
PLECOPTERA	Capniidae	genre
	Chloroperlidae	genre
	Leuctridae	genre
	Nemouridae	genre
	Perlidae	genre
	Perlodidae	genre
	Taeniopterygidae	genre
TRICHOPTERA	Beraeidae	genre
	Brachycentridae	genre
	Calamoceratidae	genre
	Ecnomidae	genre
	Glossosomatidae	genre
	Goeridae	genre
	Helicopsychidae	genre
	Hydropsychidae	genre
	Hydroptilidae	genre
	Lepidostomatidae	genre
	Leptoceridae	genre
	Limnephilidae	Sous famille : Apataniinae - Drusinae - Dicosmoecinae - Limnephilinae
	Molannidae	genre
	Odontoceridae	genre
	Philopotamidae	genre
	Phryganeidae	genre
	Polycentropodidae	genre
	Psychomyiidae	genre
	Rhyacophilidae	genre
	Sericostomatidae	genre
Uenoidae	genre	
EPHEMEROPTERA	Ameletidae	genre
	Baetidae	genre
	Caenidae	genre
	Ephemerellidae	genre
	Ephemeridae	genre
	Heptageniidae	genre
	Isonychiidae	genre
	Leptophlebiidae	genre
	Neopemeridae	genre
	Oligoneuriidae	genre
	Polymitarcyidae	genre
	Potamanthidae	genre
	Prosopistomatidae	genre
	Siphonuridae	genre
ODONATA	Aeshnidae	genre
	Calopterygidae	genre
	Coenagrionidae	famille
	Cordulegasteridae	genre
	Corduliidae	genre
	Gomphidae	genre
	Lestidae	genre
	Libellulidae	genre
	Macromiidae	genre
Platycnemididae	genre	
MEGALOPTERA	Sialidae	genre
PLANNIPENNES	Neurorthidae	genre
	Osmylidae	genre
HYMENOPTERA	Sisyridae	genre
	Agriotypidae	genre
LEPIDOPTERA	Crambidae	famille
BRANCHIOPODES	Présence	famille
CRUSTACEA	Asellidae	famille
	Astacidae	genre
	Atyidae	genre
	Cambaridae	genre
	Corophiidae	genre
	Crangonyctidae	genre
	Gammaridae	genre
	Grapsidae	genre
	Janiridae	genre
	Niphargidae	genre
	Potamonidae	genre
	Talitridae	genre

Groupes	Familles	limites de détermination
HETEROPTERA	Aphelocheiridae	genre
	Corixidae	genre
	Gerridae	genre
	Hydrometridae	genre
	Mesoveliidae	genre
	Naucoridae	genre
	Nepidae	genre
	Notonectidae	genre
	Pleidae	genre
	Veliidae	genre
COLEOPTERA	Chrysomelidae	genre
	Curculionidae	cf. famille
	Dryopidae	genre
	Dytiscidae	Sous-Famille: Hydroporinae - Laccophilinae - Copelatinae - Colymbetinae - Dystiscinae
	Elmidae	genre
	Gyrinidae	genre
	Halplidae	genre
	Scirtidae - Helodidae (L)	genre
	Helophoridae (A)	genre
	Hydraenidae (A)	genre
	Hydrochidae (A)	genre
	Hydrophilidae	genre
	Hydroscaphidae	genre
	Hygrobiidae	genre
Noteridae	genre	
Psephenidae (L)	genre	
Spercheidae	genre	
DIPTERA	Anthomyiidae	famille
	Athericidae	famille
	Blephariceridae	famille
	Ceratopogonidae	famille
	Chaoboridae	famille
	Chironomidae	famille
	Culicidae	famille
	Cylindrotomidae	famille
	Dixidae	famille
	Dolichopodidae	famille
	Empididae	famille
	Ephyridae	famille
	Limoniidae	famille
	Psychodidae	famille
	Ptychopteridae	famille
	Rhagionidae	famille
	Scatophagiidae	famille
	Sciomyzidae	famille
	Simuliidae	famille
	Stratiomyidae	famille
	Syrphidae	famille
	Tabanidae	famille
	Thaumaleidae	famille
Tipulidae	famille	
BIVALVIA	Corbiculidae	genre
	Dreissenidae	genre
	Margaritiferidae	genre
	Sphaeriidae	genre
	Unionidae	genre
GASTROPODA	Acroloxidae	genre
	Ancylidae	genre
	Bithyniidae	genre
	Emmericidae	genre
	Ferrisiidae	genre
	Hydrobiidae	genre
	Lymnaeidae	genre
	Neritidae	genre
	Physidae	genre
	Planorbidae	genre
	Valvatidae	genre
	Viviparidae	genre
	BRANCHIOBELLEIDA	Branchiobdellidae
HIRUDINEA	Hirudinae	genre
TURBELLARIA	Turbellaria	genre
OLIGOCHAETA		classe
POLICHAETA		classe
NEMTHELMINTHE	Gordiacea - Nematoda	Famille
HYDRACARINA		classe
HYDROZOAIRE		classe
SPONGIAIRE	Spongillidae	Famille
BRYOZOAIRE		classe
NEMERTIEN		genre (prostoma)

Coléoptère :

A : seul l'adulte est considéré comme aquatique

L : seule la larve est considérée comme aquatique

Réalisation des IBGN sur les stations du programme LIFE :

Nom du cours d'eau	Département	Date du précédent IBGN	2011	2014
Elez	Finistère	2006	?	?
Bonne Chère	Morbihan	2009	F.D.P. 56 ?	F.D.P. 56 ?
Loc'h	Côtes d'Armor	2009	F.D.P. 22 ?	F.D.P. 22 ?
Rouvre	Orne	?	C.P.I.E. Collines Normandes	C.P.I.E. Collines Normandes
Sarthon	Orne	?	C.P.I.E. Collines Normandes	C.P.I.E. Collines Normandes
Airou	Manche	?	C.P.I.E. Collines Normandes	C.P.I.E. Collines Normandes

Annexes

1. Fiche de collecte des données de terrain - qualité de l'eau
2. Fiche de collecte des données de terrain - qualité des sédiments
3. Fiches de description des stations de mesure

Fiche de collecte des données qualité d'eau

Nom, prénom :

1. Localisation du prélèvement	
Station : Nom :	Code :
2. Date	
Mesures effectuées le :	de : à :
3. Climatologie	
Du jour :	La semaine précédente :
1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel	
4. Hydrologie	
Du jour :	La semaine précédente :
0 : inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue	
Echelle limnimétrique (cm) :	
5. Conditions de prélèvement	
Facile	
Difficile et pourquoi (accessibilité, débit,...) :	
6. Mesure de terrain	
Température de l'air (°C) :	Température de l'eau (°C) :
Oxygène dissous (mg O ₂ /l) :	Saturation en oxygène dissous (%) :
Conductivité à 20°C (µS/cm) :	pH :
Pression atmosphérique (hPa) :	

Fiche de collecte des données qualité de sédiment

Nom, prénom :

<p>1. Localisation du prélèvement</p> <p>Nom de la station : Code Life : Département : Commune : Bassin : Cours d'eau : PK : Altitude : Coordonnées en Lambert II étendu : Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) :</p>	<p>3. Climatologie</p> <p>Du jour : La semaine précédente : 1 : sec ensoleillé, 2 : sec couvert, 3 : humide, 4 : pluie, 5 : orage, 6 : neige, 7 : gel</p> <p>4. Hydrologie</p> <p>Du jour : La semaine précédente : 0 : inconnu, 1 : pas d'eau, 2 : trous d'eau, flaques, 3 : basses eaux, 4 : moyennes eaux, 5 : lit plein ou presque, 6 : crue</p> <p>5. Conditions des mesures</p> <p>Facile Difficile et pourquoi (accessibilité, débit,...) :</p>
<p>2. Date</p> <p>Mesures effectuées le : de : à :</p>	

6. Mesure de terrain

	rive gauche	au centre	rive droite	disque :	disque :
Transect 1					
Pénétrabilité (kg/cm2)					
Potentiel red-ox (mV)					
Température (° C)					
Conductivité (µS)					
pH					
Transect 2					
Pénétrabilité (kg/cm2)					
Potentiel red-ox (mV)					
Température (° C)					
Conductivité (µS)					
pH					

Transect 3	rive gauche	disque :	au centre	disque :	rive droite	disque :
Pénétrabilité (kg/cm ²)						
Potentiel red-ox (mV)						
Température (° C)						
Conductivité (µS)						
pH						

Transect 4	rive gauche	disque :	au centre	disque :	rive droite	disque :
Pénétrabilité (kg/cm ²)						
Potentiel red-ox (mV)						
Température (° C)						
Conductivité (µS)						
pH						

Transect 5	rive gauche	disque :	au centre	disque :	rive droite	disque :
Pénétrabilité (kg/cm ²)						
Potentiel red-ox (mV)						
Température (° C)						
Conductivité (µS)						
pH						

 Pour la pénétrabilité, réaliser 3 mesures différentes au même point.
 Pour le potentiel red-ox, la température, la conductivité et le pH, réaliser 3 mesures : une à 0, 5 et 10 cm de profondeur.

Description des stations de mesure

Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : LOC'H1

Département : Côtes d'Armor

Bassin : Blavet

PK :

Code Life :

Commune : Peumerit-Quintin

Cours d'eau : Ruisseau de l'étang du Loc'h

Altitude : 226m

2. Localisation de la station

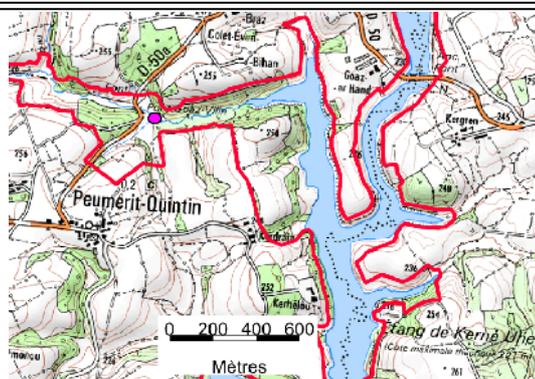
Coordonnées en Lambert II étendu : X: 184803 Y: 2389003

Localisation globale par rapport à une référence (commune, affluent, ...) :
sur le ruisseau de l'étang du Loc'h alimentant l'étang de Kerné Uhel

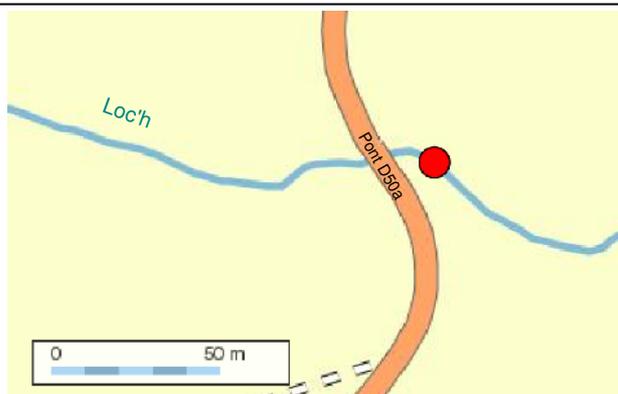
Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) :

10m en aval du pont de la D50a à Pont Goaz Vilin et 300m en amont de la station de mulette.

3. Extrait de carte au 1/25 000



4. Schéma de la station



5. Photo de la station



Le S.M.K.U. réalisera les prélèvements d'eau pour les recherches de nitrates et d'orthophosphates. Bretagne Vivante réalisera les mesures de t°, pH, conductivité et oxygène dissous ainsi que les prélèvements d'eau pour les recherches de pesticides.

Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : LOC'H2

Département : Côtes d'Armor

Bassin : Blavet

PK :

Code Life :

Commune : Peumerit-Quintin

Cours d'eau : Ruisseau du Dour Vern

Altitude : 226m

2. Localisation de la station

Coordonnées en Lambert II étendu : X: 184395 Y: 2389194

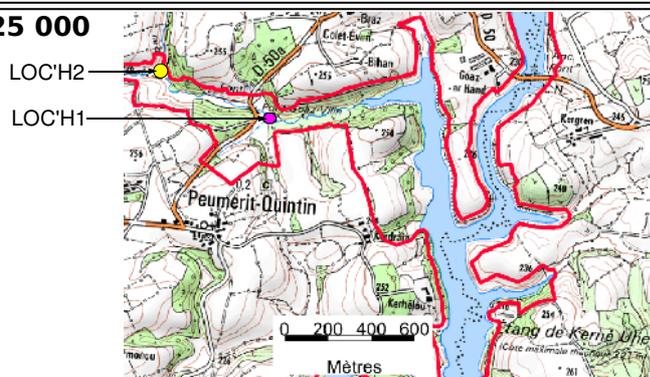
Localisation globale par rapport à une référence (commune, affluent, ...) :

sur le ruisseau du Dour Vern, principal affluent de l'étang du Loc'h

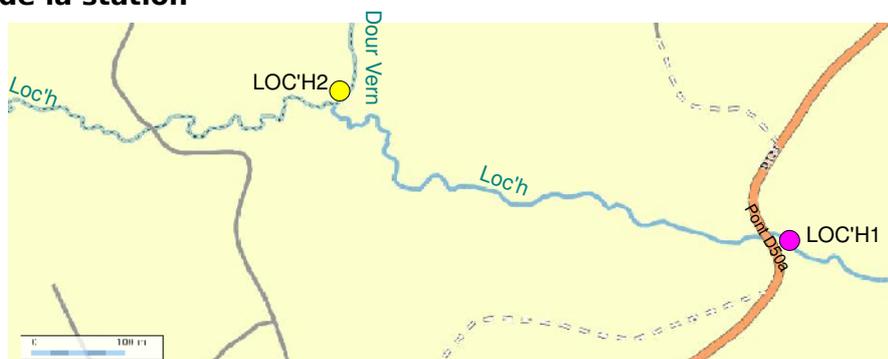
Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) :

10m en amont de la confluence avec le ruisseau de l'étang du Loc'h.

3. Extrait de carte au 1/25 000



4. Schéma de la station



5. Photo de la station



Il n'y aura pas de prélèvement d'eau pour recherche de pesticides sur cette station.

Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : ELEZ

Département : Finistère

Bassin : Aulne

PK :

Code Life :

Commune : Loqueffret

Cours d'eau : Elez

Altitude : 213m

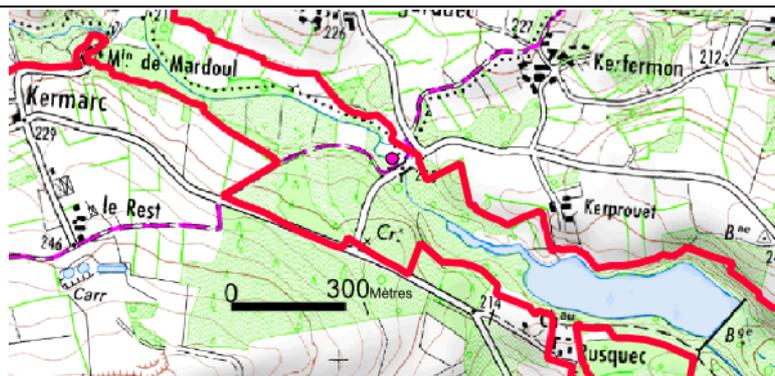
2. Localisation de la station

Coordonnées en Lambert II étendu : X: 144036 Y: 2388970

Localisation globale par rapport à une référence (commune, affluent, ...) :
sur la partie amont de l'Elez, entre le moulin de Mardoul et le barrage de Saint-Herbot

Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) :
15m en amont du pont qui traverse l'Elez pour relier la route de Saint-Herbot à Kerfermon et
300m en amont de la station de mulette perlière

3. Extrait de carte au 1/25 000



4. Schéma de la station



5. Photo de la station



Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : BONNE CHERE

Département : Morbihan

Bassin : Blavet

PK :

Code Life :

Commune : Guern

Cours d'eau : ruisseau de Bonne Chère

Altitude : 128m

2. Localisation de la station

Coordonnées en Lambert II étendu : X: 193377 Y: 2354624

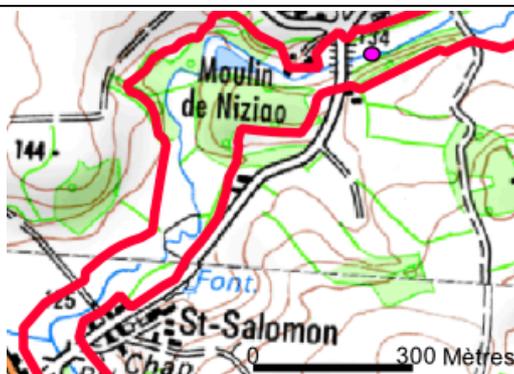
Localisation globale par rapport à une référence (commune, affluent, ...) :

sur le ruisseau de Bonne Chère, 1km avant la confluence avec la Sarre

Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) :

10m en amont du pont de la VC, près du moulin de Niziao et 150m en amont de la station de mulette.

3. Extrait de carte au 1/25 000



4. Schéma de la station



5. Photo de la station



Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : Moulin de Taillebois

Code Life : NAT/FR/000583

Département : Orne

Commune : Notre Dame du Rocher (Lieu dit « Le Moulin de Taillebois »)

Bassin : Bassin

Cours d'eau : Rouvre

PK :

Altitude : 108 m

2. Localisation de la station

Coordonnées en Lambert II étendu (m) : 397 802 / 2 425 998

Localisation globale par rapport à une référence (commune, affluent, ...) :

Sur la commune ornaise de Notre Dame du Rocher (18 km au nord-est de Flers, 61), au lieu-dit « Le Moulin de Taillebois », accessible par la Route Départementale 15 reliant Condé sur Noireau (14) à Putanges.

Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) :

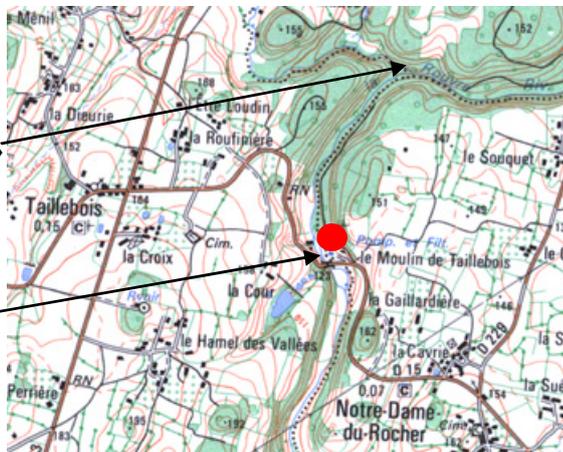
Point situé à 70 m en aval du Pont, en rive droite, 5 m avant l'extrémité de la parcelle clôturée de la Station de Pompage du Syndicat d'Eau du Houleme. Accessible par cette parcelle ou par la propriété privée voisine, non construite (chemin en terre puis espace de stationnement enherbé juste après la clôture de la station) permettant un accès plus direct au lieu de prélèvement.

Passer entre la clôture de la station et la Rouvre. Le point est situé 4 m en amont de la buse de rejet de la station, au pied d'une belle cépée d'aulnes (voir photos de gauche).

4. Extrait de carte au 1/25 000ème

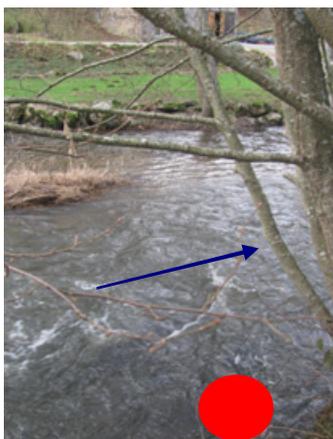
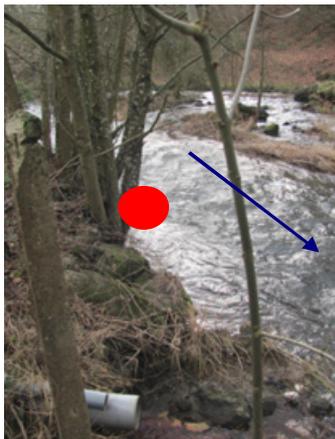
Confluence avec « le Lembron »
(à 900 m en aval du point)

« la Rouvre »



Point « RNB » de l'AESN
à 1,5 km en aval
(Pont de Ségrie)

4. Schéma ou photos de la station



Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : Le Pont Isabeth

Code Life :

Département : Manche (50)

Commune : Le Mesnil-Amand

Bassin : Airou

Cours d'eau : Airou

PK :

Altitude : 37 m

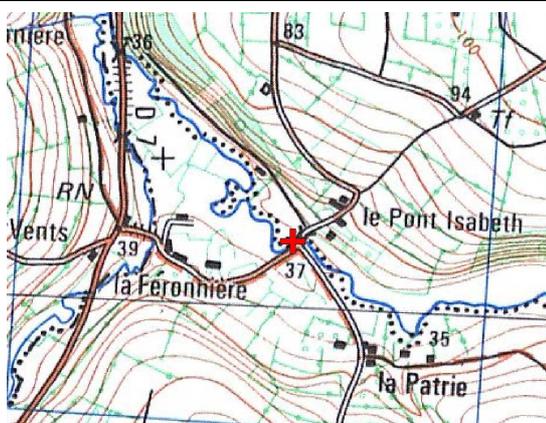
2. Localisation de la station

Coordonnées en Lambert II étendu : X : 327105 Y : 2436778

Localisation globale par rapport à une référence :

Sur la commune de Mesnil-Amand au niveau du pont de la D 114E, lieu dit « Le Pont Isabeth »

3. Extrait de carte au 1/25 000



4. Schéma de la station

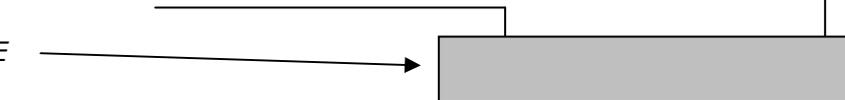
Sens du courant



Point de prélèvement



Pont de la D 114E



5. Photo de la station



Suivi de la qualité de l'eau

Fiche de description de la station d'étude

1. Désignation de la station

Nom : Sarthon

Code Life : NAT/FR/000583

Département : Orne (61)

Commune : La Roche-Mabile (La Forge)

Bassin : Sarthon

Cours d'eau : Sarthon

PK :

Altitude : 199 m

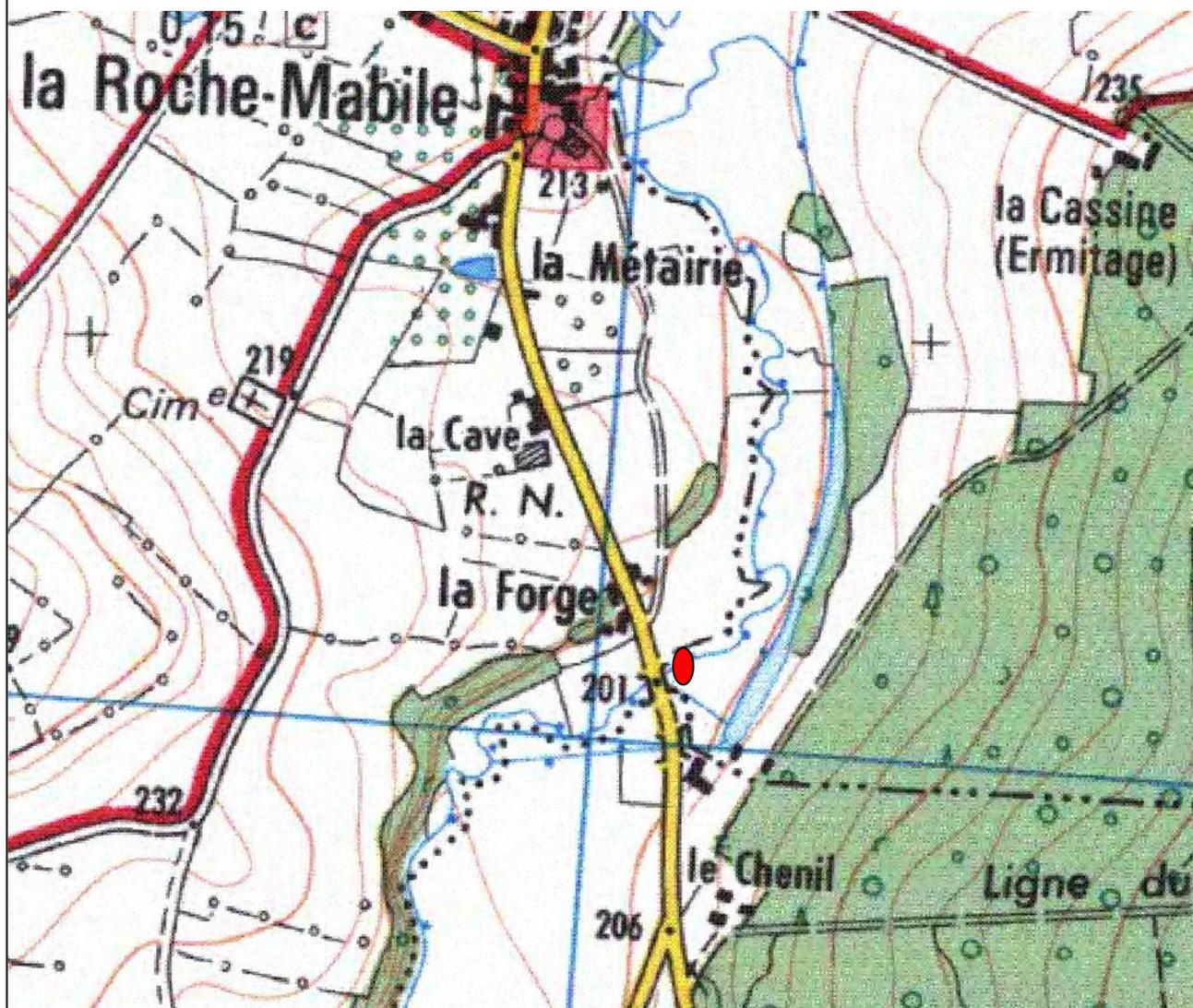
2. Localisation de la station

Coordonnées en Lambert II étendu : 423 659 / 2 389 712

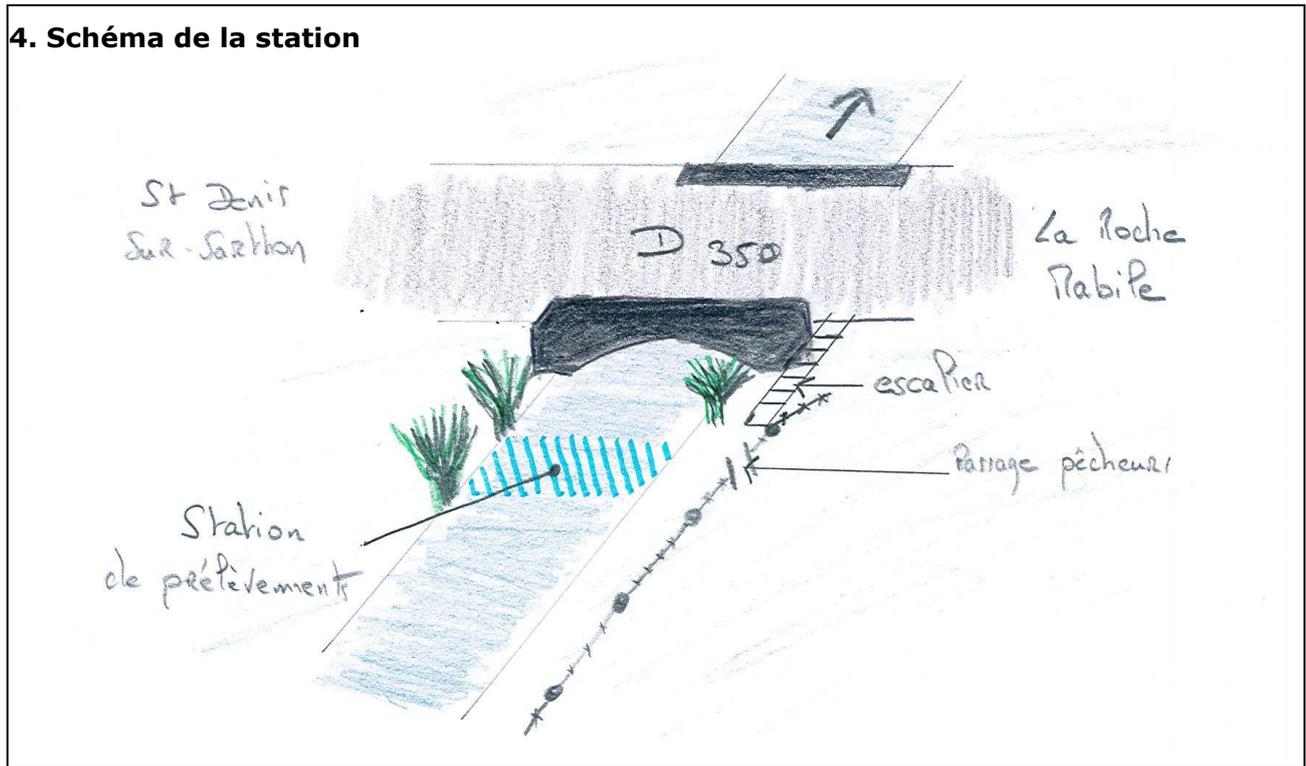
Localisation globale : Sur la commune de La Roche-Mabile au lieu-dit *La Forge* entre La Roche-Mabile et Saint-Denis-sur-Sarthon par la D350

Localisation précise par rapport à un point particulier (pont, route, ...) : 10 m en amont du pont situé sur la D350. Accès au cours d'eau par un escalier.

3. Extrait de carte au 1/25 000



4. Schéma de la station



5. Photo de la station

