AQUAREF
Consortium scientifique et technique
BRGM, IFREMER, Ineris, INRAE et LNE

GUIDE

ECHANTILLONNEURS INTEGRATIFS PASSIFS

Opérations d'échantillonnage par échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) en cours d'eau et eau littorale dans le cadre des programmes de surveillance DCE

Recommandations techniques

Edition 2021

Contexte de programmation et de réalisation

Ce guide a été réalisé dans le cadre du contrat de recherche et développement relatif programme de travail 2018-2019 du Réseau national de Surveillance Prospective de la qualité chimique des milieux aquatiques, lot E « Etude de démonstration des performances opérationnelles des échantillonneurs intégratifs pour la prise en compte des contaminants au sein de la DCE» et le programme d'actions AQUAREF 2021.

Auteurs

Jean-Philippe GHESTEM (BRGM)
Jean-Louis GONZALEZ (IFREMER)
Sophie LARDY-FONTAN (LNE)
Anne TOGOLA (BRGM)
Aymeric DABRIN (INRAE)
Baptiste MATHON (INRAE)
Cécile MIEGE (INRAE)
Ian ALAN (NIVA-IFREMER)
Bénédicte LEPOT (INERIS)

Guide rédigé par

Jean-Philippe GHESTEM(BRGM)
Jean-Louis GONZALEZ (IFREMER)
Bénédicte LEPOT (INERIS)
Sophie LARDY-FONTAN (LNE)
Anne TOGOLA (BRGM)

Contact principal

Jean-Philippe GHESTEM (BRGM)

Référence du document

Aquaref - Opérations d'échantillonnage par échantillonnage intégratif passif en cours d'eau et eau littorale dans le cadre des programmes de surveillance DCE – Edition 2021.

Droits d'usage

Accès public

Avec le soutien de

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Evolutions →	
	▪ **Première version du document**

TABLE DES MATIÈRES

1 Définitions 9
2 Généralités 10
3 Rôles et responsabilités des acteurs 11
4 Qualification, habilitation du personnel pour l'échantillonnage 13
5 Démarche qualité 14
6 Préparation de la campagne 14
6.1 Station de mesure 15
6.2 Durée d'exposition 15
6.3 Responsabilité du laboratoire 16
6.4 Matériel 16
6.4.1 Montage des EIP 16
6.4.2 Supports de fixation 17
6.4.3 Dispositifs de déploiement 18
6.5 Autres recommandations concernant la préparation de la campagne 19
7 Déploiement des EIP 19
7.1 La station 19
7.2 Déploiement 21
8 Retrait et conditionnement des EIP 22
9 Conservation et transport de l'échantillon 23
10 Contrôle qualité 23
10.1 Blancs terrain 24
10.2 Réplicats 24
11 Fiche terrain 24
12 Références 25
13 Liste des annexes 26
Annexe 1 : Dispositifs de déploiement : exemples en fonction du type de station 27
Annexe 2: Dispositifs de déploiement : exemples en fonction du type de station 34

Préambule

Les guides AQUAREF regroupent les recommandations techniques d'AQUAREF pour la réalisation des opérations d'échantillonnage et d'analyse dans les programmes de surveillance chimique liés à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et la directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM). Ils portent sur les eaux superficielles (eau, sédiment, biote) continentales et marines, les eaux souterraines et les eaux résiduaires urbaines et industrielles. Ils intègrent les dispositions de l'arrêté « surveillance » du 26 avril 2022, de l'arrêté « agrément des laboratoires » du 27 octobre 2011, de l'avis « limites de quantification » associé à celui-ci. Ils peuvent également être utilisés dans d'autres contextes de surveillance ou de diagnostic des milieux.

Les guides AQUAREF s'adressent aux opérateurs d'échantillonnage et d'analyse ainsi qu'aux maîtres d'ouvrages de prestations (demandeur) qui pourront utiliser les recommandations techniques pour élaborer leurs cahiers des charges.

Les recommandations techniques formulées sont basées sur l'état de l'art disponible à la date de rédaction, dont les retours d'expériences et les résultats des études AQUAREF. Elles visent à concilier l'objectif de fiabilité des données et la faisabilité opérationnelle de mise en œuvre.

Les termes « recommande », « doit » ou « recommandation» utilisés dans les guides AQUAREF indiquent que les pratiques décrites sont indispensables pour la qualité des données *in fine*. Des pratiques alternatives peuvent être mises en œuvre s'il est démontré que celles-ci conduisent à des résultats équivalents à la pratique recommandée. Les termes « propose » ou « proposition » sont utilisés pour des préconisations complémentaires, non indispensables, visant à répondre à des exigences qualitatives accrues/renforcées.

Pour les dispositions techniques non indiquées dans ses guides, AQUAREF recommande de s'appuyer sur les normes et documents techniques de référence en vigueur.

Certaines données techniques concernant les substances intégrées récemment dans les programmes de surveillance (arrêté du 7 août 2015) ne sont pas disponibles ou consolidées. Pour ces substances, les recommandations d'AQUAREF sont basées sur les bonnes pratiques génériques et sont susceptibles d'évoluer.

Les guides AQUAREF n'ont pas de valeur réglementaire. Leur utilisation, intégrale ou partielle, est faite sous la seule et entière responsabilité de l'utilisateur.

Les concepts et les définitions nécessaires à la lecture des guides sont regroupés dans un document unique « Opérations d'échantillonnages et d'analyses physico-chimiques pour la surveillance des milieux aquatiques – Définitions » mais certaines, spécifiques aux EIP, ont également été reprises dans le présent document.

http://www.aquaref.fr/system/files/Definitions_echantillonnage_analyse_VF.pdf

Les codes SANDRE indiqués sont applicables à la date de publication, mais susceptibles d'évolution ultérieure. Il appartient à l'utilisateur de vérifier leur actualisation :

http://www.sandre.eaufrance.fr/Rechercher-une-donnee-d-un-jeu

Chaque guide est référencé par son année de mise à jour. La dernière version annule et remplace les versions précédentes.

Guides AQUAREF disponibles :
http://www.aquaref.fr/guide-recommandations-techniques-aquaref

- **Guides échantillonnage « milieu »**
- Guide des opérations d'échantillonnage d'eau en eau souterraine
- Guide des opérations d'échantillonnage d'eau en cours d'eau
- Guide des opérations d'échantillonnage d'eau en plan d'eau
- Guide des opérations d'échantillonnage de sédiments en milieu continental
- Guide des opérations d'échantillonnage en milieu marin (eau, sédiment, biote)

Guide conditionnement transport « biote »

- Conditionnement et transport des échantillons biote (poisson) en milieu continental (cours d'eau – plan d'eau)

Guides analyse « milieu »

- Guide des opérations d'analyse physico-chimique des eaux et des sédiments en milieu continental
- Guide des opérations d'analyse physico-chimique du biote en milieu continental
- Guide des opérations d'analyse physico-chimique des sédiments et du biote en milieu marin

Spécificité DROM

- Opérations d'échantillonnage d'eau pour la surveillance des milieux aquatiques - Module spécifique DROM

Guides eaux résiduaires

- Guide technique opérationnel des pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants prioritaires et émergents en assainissement collectif et industriel
- Guide des opérations d'analyse physico-chimique des eaux résiduaires urbaines et industrielles dans le cadre des programmes de surveillance

Guides échantillonneurs intégratifs Passifs (EIP)

- Opérations d'analyse des échantillonneurs intégratifs passifs en cours d'eau et eau littorale dans le cadre des programmes de surveillance DCE

1 Définitions

Echantillonnage passif

Technique d'échantillonnage basée sur la mise en place dans un milieu et pendant une période donnée d'un dispositif dont le principe repose en général sur la diffusion d'un analyte du milieu échantillonné vers la phase réceptrice du dispositif. Cette diffusion est provoquée par la différence entre les potentiels chimiques de l'analyte dans les deux milieux [d'après NF EN ISO 5667-23].

Phase intégrative d'un échantillonnage intégratif passif

Phase d'échantillonnage pendant laquelle la cinétique d'accumulation d'un analyte dans la phase réceptrice du dispositif d'échantillonnage intégratif passif est approximativement linéaire, et pendant laquelle l'accumulation dans le dispositif d'échantillonnage intégratif passif est proportionnelle à la concentration moyenne pondérée dans le temps d'un analyte donné dans l'environnement [NF EN ISO 5667:23].

Echantillonneur intégratif passif (EIP)

Echantillonneur Passif en phase intégrative (dans ce document un échantillonneur intégratif passif est parfois appelé « outil »).

DGT (Diffusive Gradient in Thin Film ou Gradient diffusif en couche mince, échantillonneur intégratif passif principalement utilisé pour les composés inorganiques)

Technique d'échantillonnage intégratif passif par laquelle un analyte du milieu de prélèvement se déplace à travers un milieu diffusif de faible épaisseur pour se fixer sur une phase spécifique des analytes à déterminer (par exemple une résine chélatante pour laquelle les métaux di ou trivalents ont une forte affinité) [FD T 90-012].

POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler, échantillonneur intégratif passif pour les composés organiques polaires)

Dispositif d'échantillonnage intégratif passif de composés organiques dont le coefficient de partage octanol/eau (log Kow) est généralement inférieur à 4 ; il est constitué d'une phase solide (adsorbant) comprise entre deux membranes microporeuses maintenues par deux anneaux en inox.

SR (Silicone Rubber ou membrane silicone, échantillonneur intégratif passif pour les composés organiques apolaires)

Dispositif d'échantillonnage intégratif passif de composés organiques dont le coefficient de partage octanol/eau (log Kow) est généralement compris entre 4 et 8 ; il est constitué d'une feuille de silicone.

Supports de fixation EIP

Dispositif en général spécifique d'un type d'échantillonneur passif, accueillant l'EIP et qui sera fixé dans le milieu ou à un dispositif de déploiement. Il permet notamment de maintenir l'EIP et de le protéger.

Dispositif de déploiement

Structure à laquelle les EIP ou plus généralement les supports de fixation EIP peuvent être attachés et maintenus en position dans le milieu.

Station de mesure
Lieu situé sur une entité hydrographique (cours d'eau, lacs, canaux, etc.), sur lequel sont effectués des mesures ou des prélèvements en vue d'analyses physico-chimiques, microbiologiques ou autres, afin de déterminer la qualité des milieux aquatiques à cet endroit (d'après le dictionnaire SANDRE).

Point de prélèvement/point d'échantillonnage
Les points de prélèvements sont définis comme des lieux sur la station où le préleveur doit effectuer, dans la mesure du possible, ses prélèvements ou ses mesures in situ (d'après le dictionnaire SANDRE). Pour s'adapter au vocabulaire de ce guide, le point de prélèvement est appelé point d'échantillonnage.

2 Généralités

Les guides échantillonnage Intégratif Passif (EIP) regroupent les recommandations techniques AQUAREF pour la mise en œuvre harmonisée des opérations d'échantillonnage, d'analyse par les échantillonneurs intégratifs passifs dans le cadre des programmes de surveillance des masses d'eaux DCE ou plus largement de surveillance ou de diagnostic des milieux. Ces guides visent à garantir la qualité des données nécessaire à leur exploitabilité. L'arrête surveillance du 26 avril 2022 introduit les EIP comme support de surveillance pour la matrice eau pour l'évaluation des concentrations en moyenne annuelle. Il précise que pour les métaux, cette surveillance par EIP ne concerne que les eaux littorales et que la liste des substances pour lesquelles cette possibilité est ouverte sera définie par une note ministérielle

La bonne pratique des opérations d'échantillonnage et notamment d'échantillonnage intégratif passif conditionne en très grande partie la fiabilité, la comparabilité des données de mesure et donc l'interprétation que l'on pourra en faire. L'opérateur d'échantillonnage intégratif passif prendra toutes les dispositions pour :

- assurer la représentativité des échantillonnages et l'intégrité des EIP, avant leur mise en place dans le milieu puis après leur retrait du milieu jusqu'au(x) laboratoire(s) d'analyses ;
- éviter la contamination du milieu lors de l'échantillonnage (bottes souillées, espèces invasives, etc.) en s'équipant de protections individuelles propres et en utilisant du matériel nettoyé.

Le présent guide formule différentes recommandations en matière d'opérations d'échantillonnage intégratif passif. Ce guide ne peut prétendre au caractère exhaustif de ces recommandations. AQUAREF recommande que pour les dispositions non indiquées dans ce guide, les opérateurs d'échantillonnage prennent comme référence les normes et guides en vigueur, notamment :

NF EN ISO 5667-23 (2011) - Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 23 : lignes directrices pour l'échantillonnage intégratif passif dans les eaux de surface

En fonction des contextes, des outils et des demandes, les opérations d'échantillonnage intégratif passif peuvent s'accompagner au moment de la mise en place dans le milieu et du retrait, d'opérations de mesure de paramètres physico-chimiques dans l'eau. Ce guide ne traite pas de ces mesures. On se reportera au « Guide des opérations d'échantillonnage d'eau en cours d'eau » ou au guide « Opérations d'échantillonnage en milieu marin dans le cadre des programmes de surveillance DCE (matrices : eau, sédiment et biote) - Recommandations techniques », disponibles sur le site AQUAREF.

3 Rôles et responsabilités des acteurs

Cycle de mesure par échantillonnage Intégratif Passif

La Figure 1précise les différentes étapes du processus cycle de mesure par échantillonnage intégratif passif et notamment ses spécificités par rapport aux approches de surveillance des milieux aquatiques qui sont à ce jour mises en œuvre dans les programmes de surveillance DCE.

Figure 1. Cycle de mesure par échantillonnage intégratif passif

Le présent guide formule différentes recommandations en matière d'opérations d'échantillonnage intégratif passif mises en œuvre dans les eaux superficielles continentales et littorales, qui correspondent à l'étape 4 de la Figure 1. Il peut être appliqué dans le cadre d'une analyse réglementaire et dans une optique d'étude prospective.

La bonne pratique de l'échantillonnage conditionne la fiabilité, la comparabilité des données de mesure et donc l'interprétation que l'on pourra en faire. Il est donc indispensable de prendre toutes les dispositions pour assurer la représentativité des échantillons lors du processus de mesure depuis la préparation des outils en amont des campagnes de déploiement jusqu'au rendu des résultats en quantité/EIP.

Rôles et responsabilités des acteurs dans la chaine de mesure par échantillonnage intégratif passif

Les mesures par échantillonnage intégratif passif impliquent une organisation différente de l'organisation des mesures sur eau par échantillonnage ponctuel. Leur mise en œuvre implique **une coordination et une communication renforcée entre les différents acteurs concernés** (acteurs techniques : personnel des laboratoires, personnel en charge des opérations de terrain, personnel en charge des calculs finaux ; et demandeur).

Le mode d'organisation de la chaîne de mesure est important : il détermine les rôles et responsabilités de chaque organisme impliqué dans ce processus complexe. En effet, la détermination de la concentration finale dans le milieu nécessite, à la fois des données issues du laboratoire (principalement la quantité mesurée dans l'outil) mais aussi des données relatives à l'échantillonnage comme par exemple la durée d'exposition ou les paramètres physico-chimiques in situ (notamment température, conditions hydrodynamiques…). Par ailleurs, le rôle du laboratoire dans la connaissance et la maitrise de l'outil d'échantillonnage intégratif passif est déterminant et plus délicat que le simple rôle dans le choix d'un flaconnage adapté pour un échantillonnage ponctuel classique.

Une organisation simplifiée de la chaîne de mesure par EIP a été proposée par AQUAREF [1] et illustrée dans la Figure 2. Ce guide se base sur cette organisation notamment pour ce qui concerne les responsabilités réciproques entre deux acteurs techniques identifiés : 1/ l'organisme nommé « pilote », qui dans cette organisation est en charge à la fois de la coordination opérationnelle générale de l'opération et aussi des campagnes d'échantillonnage et, 2/ le laboratoire.

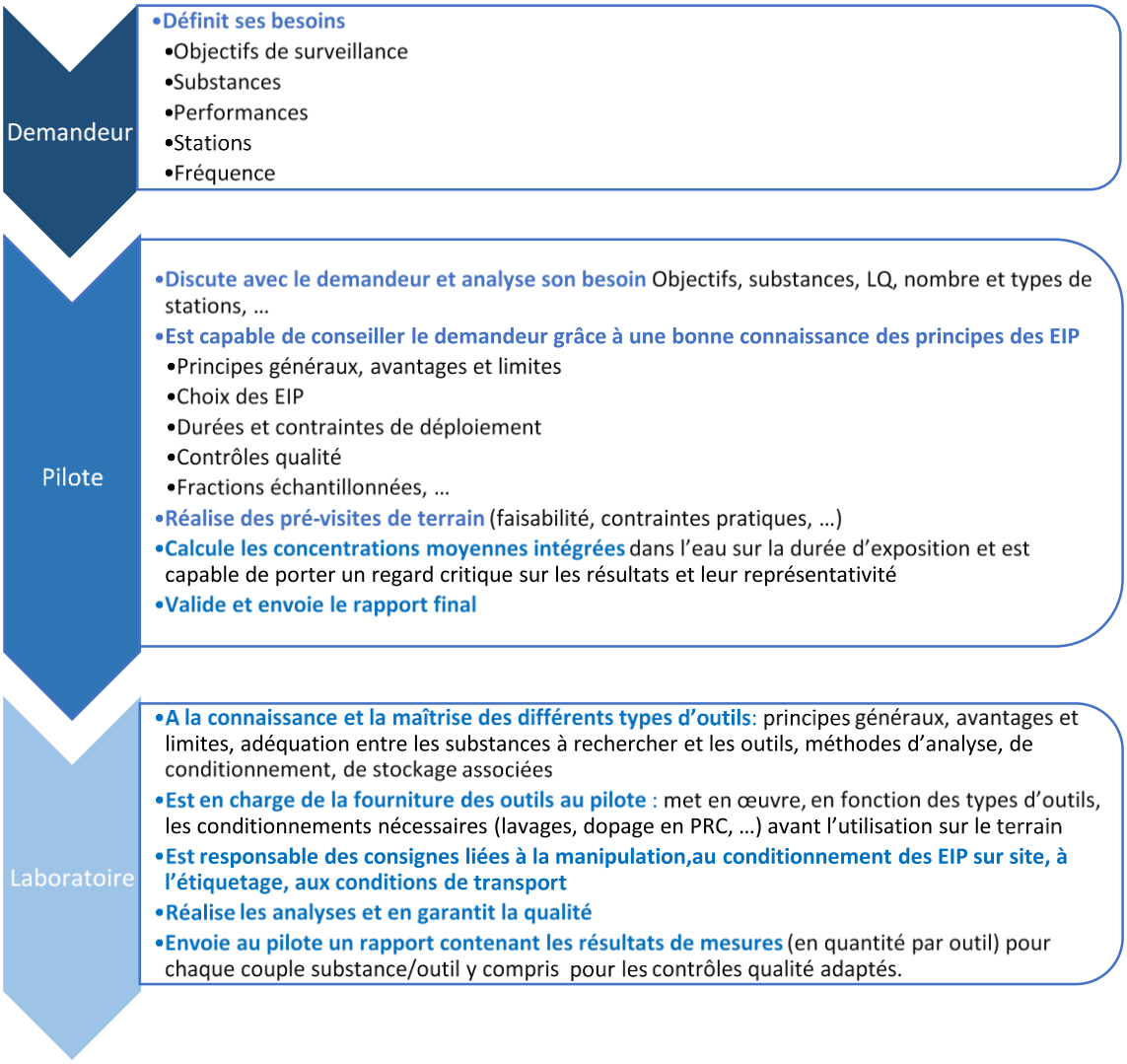

Figure 2. Définition des rôles et responsabilités des acteurs de la chaîne de mesure par EIP

Ce schéma ne doit pas être considéré comme le seul mode d'organisation possible. Il s'agit d'un exemple qui permet à la fois de lister les rôles et responsabilités importants pour la mise en place d'une surveillance par EIP et de les attribuer à 2 acteurs. D'autres types d'organisation basés sur des répartitions différentes des rôles et responsabilités sont envisageables (par exemple s'appuyant sur 3 acteurs techniques séparant « coordinateur des opérations techniques », « responsable terrain » et « laboratoire »). Les recommandations de ce document devront leur être adaptées.

4 Qualification, habilitation du personnel pour l'échantillonnage

L'opérateur d'échantillonnage intégratif passif devra avoir été qualifié et habilité par son organisme d'appartenance en ce qui concerne l'échantillonnage intégratif passif. Compte tenu du caractère récent de ces méthodes de leur faible diffusion parmi les opérateurs, AQUAREF recommande qu'au moins une personne de l'organisme en charge des opérations d'échantillonnage ait participé à une formation externe spécifique sur l'échantillonnage intégratif passif ou bien puisse justifier d'une expérience spécifique dans le domaine.

Dans le cas d'une relation contractuelle, AQUAREF recommande que l'opérateur d'échantillonnage apporte l'attestation de la lecture de ce document et de tout autre document technique de référence attaché au programme de surveillance concerné (attestation de lecture par exemple).

Le personnel impliqué dans la réalisation des opérations présentées dans le guide devra également disposer d'une expérience dans la réalisation d'études portant sur les contaminants chimiques, les contraintes et précautions liées (spécifiques à la chimie des contaminants "traces") : organisation, contrôle qualité, procédures de nettoyage du matériel, maîtrise des risques de contamination des échantillons.

5 Démarche qualité

Les techniques d'échantillonnage intégratif passif sont récentes et il n'existe pas encore au niveau français de programme d'accréditation comme c'est le cas pour la plupart des méthodes d'échantillonnage ponctuel sur eau. En l'absence de tels programmes, les recommandations sont :

- L'organisme d'échantillonnage doit établir et disposer de procédures écrites détaillant l'organisation d'une campagne d'échantillonnage, les méthodes d'échantillonnage, les moyens mis en œuvre pour s'assurer de l'absence de contamination du matériel utilisé, le conditionnement et l'acheminement des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses. Toutes les procédures relatives à l'échantillonnage doivent être accessibles à l'opérateur sur le terrain.
- La traçabilité documentaire des opérations doit être assurée à toutes les étapes de la préparation de la campagne jusqu'à la restitution des données. Les opérations de terrain proprement dites doivent être tracées au travers d'une fiche terrain. Cette fiche doit inclure *a minima* les éléments cités dans le présent document afin d'assurer la traçabilité documentaire. Un exemple de fiche est donné en annexe 1 : « Fiche terrain échantillonnage intégratif passif d'eau ».
- L'organisme en charge de l'échantillonnage intégratif passif participe, s'ils existent, à des comparaisons inter laboratoires (en collaboration avec un laboratoire d'analyse).
- Dans le cas où les mesures sur site accompagnant le déploiement des EIP ne sont pas réalisées dans un cadre réglementaire mais uniquement pour aider à l'interprétation des résultats ou pour effectuer les calculs relatifs aux EIP (ex : température pour les DGT), il n'est pas recommandé l'obligation d'être accrédité pour ces mesures. Cependant, AQUAREF recommande que les opérateurs d'échantillonnage se conforment aux bonnes pratiques d'assurance et de contrôle qualité.

6 Préparation de la campagne

La préparation de la campagne nécessite le recueil d'informations diverses qui auront été préparées dans le cadre des échanges avec le client. Les informations en question sont les suivantes :

- Stations de mesure et périodes d'échantillonnage (cf. §6.1)
- Durées d'exposition (cf. §6.2)
- Responsabilités réciproques entre le pilote pour sa mission de terrain, et le laboratoire notamment concernant la fourniture des supports de fixation des EIP (cf. §6.3)
- Types et nombre d'échantillonneurs prévus (afin de dimensionner les besoins en matériel (cf. §6.4)

- Les besoins de mesures physico-chimiques sur site lors des opérations de déploiement et/ou de retrait des EIP

6.1 Station de mesure

Le pilote dans sa mission d'échantillonnage doit disposer, suffisamment en amont de la campagne :

- des informations relatives aux stations de mesure où les prélèvements seront effectués
- des périodes prévisionnelles d'échantillonnage
- des fiches signalétiques des stations de mesure : localisation précise, carte, photos, conditions d'accès, contact éventuel, contraintes particulières, hauteur d'eau, présence de systèmes d'attache (ex : bouées) et de sécurisation, conditions d'organisation des dernières campagnes d'échantillonnage le cas échéant…

Afin d'assurer la réussite des campagnes d'échantillonnage intégratif passif, il est recommandé de préparer la campagne par la réalisation de pré-visites de terrain afin d'étudier la faisabilité de mise en œuvre d'EIP sur les stations ciblées. En effet, le déploiement des outils sur le terrain nécessite une adaptation importante à la configuration du site et aux contraintes liées à un déploiement *in situ* pendant une période de temps pouvant atteindre plusieurs semaines. Il sera notamment indispensable d'assurer :

- que les échantillonneurs sont constamment immergés (zone de balance des marées, étiage),
- que les échantillonneurs ne sont pas exposés trop proches du fond et donc que le niveau d'eau est suffisant,
- qu'ils sont solidement fixés afin d'éviter les pertes,
- que les échantillonneurs ne sont pas trop exposés aux risques de vol ou de vandalisme.

Pour des raisons de sécurité et de qualité des opérations, chaque opération de terrain doit être assurée par une équipe composée *a minima* de 2 personnes. Pour des échantillonnages effectués en aval d'un ouvrage hydroélectrique, l'opérateur doit informer le gestionnaire de l'ouvrage de sa présence sur le milieu, afin de garantir la sécurité de son personnel.

6.2 Durée d'exposition

La durée d'exposition sera déterminée par le pilote. Elle sera prise en compte pour la préparation des campagnes. Les durées classiques d'exposition peuvent aller de quelques heures à plusieurs semaines (en général moins d'un mois) selon les EIP déployés.

Cette durée d'exposition est un des paramètres essentiels d'une campagne d'échantillonnage intégratif passif. Elle doit faire l'objet d'une étude spécifique en fonction des caractéristiques et des objectifs de la campagne : période sur laquelle on souhaite mesurer la concentration intégrée, niveaux de concentrations attendus afin d'intégrer sur une durée plus longue en cas de concentrations faibles du milieu…

Pour rappel, elle dépend de nombreux paramètres comme :

- Le type d'EIP ;
- Les paramètres à étudier ;
- Les performances à atteindre (limites de quantification par exemple) ;
- Le milieu : certains milieux sont par exemple particulièrement sujets au « biofouling » et ne sont donc pas adaptés à de longues expositions (le biofouling est susceptible de perturber fortement

la diffusion de l'analyte dans l'outil et donc d'impacter la fonction d'étalonnage et le résultat final).

AQUAREF recommande une durée d'exposition de 15 jours. Cette durée résulte d'un compromis pour répondre aux contraintes de mise en œuvre des différents outils (mise en place et retrait simultanés de différents types d'EIP). Si un seul type d'EIP est utilisé, cette durée est adaptable. Dans le cadre de la mise en œuvre d'EIP de type SR, une période de déploiement de 3 semaines est généralement pratiquée.

6.3 Responsabilité du laboratoire

Dans le cadre du schéma de responsabilités décrit au §3, **AQUAREF recommande que la fourniture des éléments cités ci-dessous soit de la responsabilité du laboratoire en charge des analyses**.

Les éléments qui doivent être fournis par le laboratoire au pilote pour sa mission d'échantillonnage sont :

- Les échantillonneurs intégratifs passifs prêts à être utilisés.
- L'identification précise des EIP fournis au regard des types d'EIP (ex : DGT-Chelex vs DGT Ox Fer – Les DGT Ox Fer ont une couleur orange liée à la couleur de la résine ou encore POCIS-HLB vs POCIS-GLY) et/ou des paramètres ou filières analytiques. Cette identification devra permettre une parfaite traçabilité depuis le départ du laboratoire, en passant par l'exposition puis pour le retour au laboratoire.
- Les consignes de stockage des échantillonneurs avant leur mise en place sur le terrain et après leur retrait du milieu. En particulier les délais maximums de renvoi vers le laboratoire après le retrait.
- Le matériel et la logistique de transport des échantillonneurs vers le laboratoire après exposition.
- Le cas échéant, les supports de fixation des EIP (ces supports peuvent aussi être de la responsabilité du pilote pour sa mission d'échantillonnage, ceci sera à définir par le pilote-cf. ci-dessous).
- le cas échéant les consignes spécifiques pour le déploiement et le retrait du milieu (conditionnement, rinçage, …).
- Le cas échéant, les consignes à respecter pour éviter les risques de contamination pour les substances qui le nécessitent et pour le déploiement et le retrait du milieu (conditionnement, rinçage…).
- Le cas échéant, les contrôles qualité à mettre en place (blancs, réplicats).

6.4 Matériel

6.4.1 Montage des EIP

Les EIP sont en général fixés sur des supports de fixation (cagettes, holders, spiders par exemple), puis installés sur un dispositif de déploiement (piquet, corde, bouée…).

Selon le milieu ou la station considérée, les difficultés de déploiement et les risques de contamination, l'installation sur les supports de fixation peut être réalisée sur le terrain ou au laboratoire. Quand le

montage est réalisé en laboratoire, le risque de contamination liée au déploiement sur site est limité; mais le risque de contamination en laboratoire, pendant le stockage et le transport avant le déploiement *in situ*, augmente. En milieu continental, l'installation des EIP sur les supports de fixation lors du déploiement sera privilégiée.

Pour des échantillonnages plus complexes (milieu marin, bateaux, station en milieu très contaminé, etc.) le montage des EIP sur les supports de fixation peuvent être préparés préalablement, au laboratoire. Les conditions de stockage des supports de fixation et des EIP doivent alors respecter les conditions requises concernant la température (au réfrigérateur ou congélateur) et les modalités d'emballage (sac plastique, aluminium…).

L'installation des EIP sur les supports (holders ou spiders), voire dans les cages d'exposition, est possible en laboratoire, mais elle demande de respecter les conditions de stockage et de transport, ce qui crée une difficulté en matière d'encombrement.

Ces modalités de montage devront être validées par le pilote.

Les informations provenant du laboratoire doivent être envoyées suffisamment à l'avance afin que le pilote puisse préparer la mission d'échantillonnage dans de bonnes conditions.

À réception de l'ensemble de ces éléments, le pilote pour la mission d'échantillonnage doit s'assurer qu'il dispose de tous les éléments pour mettre en œuvre la campagne d'échantillonnage. Si ce n'est pas le cas, le pilote doit avertir le laboratoire d'analyses afin que celui-ci lui envoie le complément d'informations dans les meilleurs délais.

6.4.2 Supports de fixation

Les supports de fixation des EIP sont à prévoir soit par le laboratoire, soit par le responsable de l'échantillonnage. Ils pourront être par exemple :

- des systèmes en plastique ou autre matériau inerte vis-à-vis des métaux pour les DGT (ex Figure 3 : plaques à trous pour insérer les DGT). Certains de ces systèmes sont disponibles commercialement. Il est proscrit d'utiliser des systèmes en inox ou tout autre matériau métallique pour l'échantillonnage des métaux par DGT.

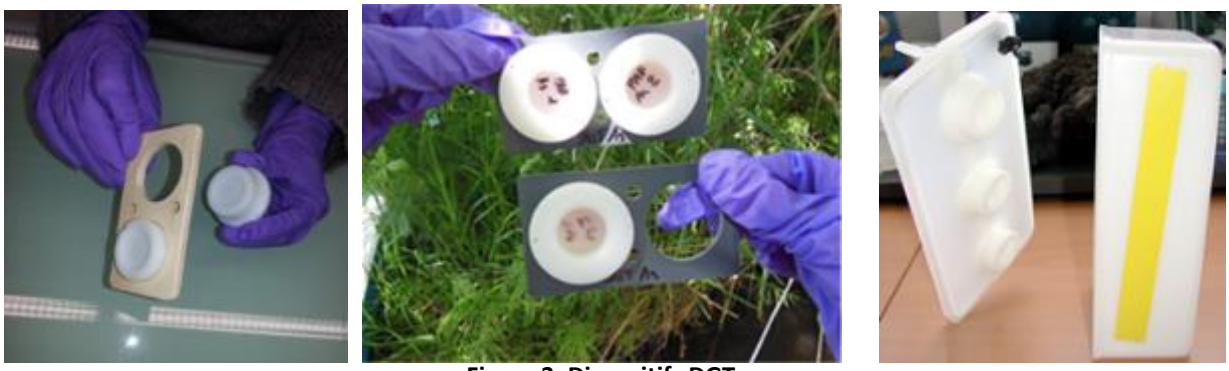

Figure 3. Dispositifs DGT

- Des supports de fixation en inox pour les POCIS et les SR (Figure 4). Ces systèmes sont disponibles commercialement. Il est déconseillé d'utiliser des systèmes en plastique pour l'échantillonnage des substances organiques par POCIS et SR.

Figure 4. Dispositifs POCIS (haut gauche)et SR (bas)

Pour les SR (et si besoin pour les POCIS), il est nécessaire de disposer également de papier d'aluminium afin de protéger les SR pendant les étapes de mise en place sur site.

6.4.3 Dispositifs de déploiement

Il sera également nécessaire de prévoir des dispositifs de déploiement qui permettront de maintenir les EIP et leurs supports de fixation dans le milieu (dans la colonne d'eau). Ces dispositifs sont fortement dépendants du site échantillonné. On pourra prévoir par exemple :

- piquets,
- cordes (ou bout en terminologie maritime, qui désigne, de façon générale, un cordage sur le navire car le mot "corde" n'est jamais utilisé par les marins),
- bouées ou flotteurs,
- lests,
- cagettes en plastique disposant d'ouvertures suffisamment larges pour assurer une bonne circulation d'eau.

Ces matériels devront être propres et ne pas induire de contamination sur les échantillonneurs intégratifs exposés. Des exemples de tels dispositifs sont donnés en Annexe 1.

6.5 Autres recommandations concernant la préparation de la campagne

Les EIP à déployer sont envoyés par le laboratoire au responsable de l'échantillonnage (ici le pilote) dans une enceinte réfrigérée. Notamment, dans le cas des SR (qui contiennent des molécules dites PRC permettant l'étalonnage de ces outils), il est nécessaire de contrôler la température à réception. Elle doit être comprise en 2 et 8 °C.

Par défaut, dès réception et en attendant la campagne de déploiement :

- les DGT et POCIS Glyphosate doivent être conservés dans leur conditionnement d'origine dans une enceinte réfrigérée capable de maintenir une température de 3 +/-2 °C ,
- les SR et POCIS HLB sont congelés à -18 °C, dans leur conditionnement d'origine.

Pour les DGT, le maintien dans l'emballage d'origine hermétiquement fermé garantit que l'outil ne s'assèchera pas.

Les POCIS sont stockés individuellement dans leur emballage (Figure 5) ou à défaut dans un contenant inerte vis-à-vis des substances visées (cf. guide analyse).

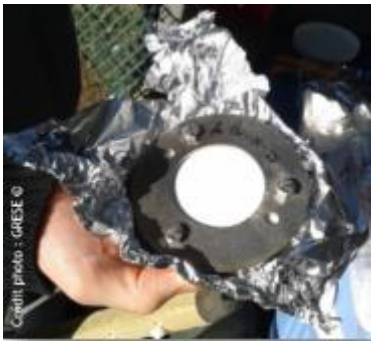

Figure 5. Illustration de conditionnement pour POCIS

Les SR sont en général stockés dans un flacon en verre ambré (100 mL) ou dans une boîte en inox hermétique.

Quelques autres matériels ou équipements peuvent être nécessaires pour les campagnes : papier absorbant, éponge abrasive propre fournie pour le nettoyage des SR lors du retrait…

Avant la campagne, la traçabilité des outils en lien avec les stations sur lesquelles ils seront exposés doit être définie (marquage résistant sur les outils, sur les emballages, sur les glacières).

7 Déploiement des EIP

7.1 La station

Le point d'échantillonnage (cf. définition p 7) sera identifié lors de la pré-visite de terrain. Certaines fiches stations préparées pour la surveillance réglementaire effectuée par échantillonnage ponctuel, mentionnent des points d'échantillonnage qui peuvent se révéler non adaptés pour la mise en œuvre d'EIP (risque de vandalisme, accessibilité limitée, manque de point d'ancrage/fixation pour les dispositifs…).

Le responsable de l'échantillonnage doit prendre toutes les dispositions pour s'assurer :

- de la cohérence des coordonnées et de la faisabilité des opérations demandées sur la station ;
- que l'échantillonnage est réalisé au bon endroit (utilisation d'un GPS, exploitation des photos mises à disposition, lecture rigoureuse des observations inscrites sur les fiches signalétiques…).

L'opérateur doit relever les coordonnées géographiques de son point d'échantillonnage (par exemple projection Lambert 93 ou GPS WGS84) et reporter ces coordonnées géographiques dans la fiche terrain).

L'opérateur d'échantillonnage doit décrire le point d'échantillonnage et renseigner cette partie dans la fiche avant de procéder à l'échantillonnage. Il est recommandé de prendre des photos du site et des systèmes exposés.

En cas d'impossibilité d'échantillonner aux coordonnées géographiques prévues (crue, étiage, gel, présence d'une embarcation en amont ou en aval, ou d'éventuelles perturbations (rejet intermittent, etc.), si l'emplacement du point d'échantillonnage doit être modifié de façon à obtenir des résultats fiables dans les conditions représentatives de la situation de la station de mesure, il est nécessaire de le préciser dans la fiche terrain : emplacement du nouveau point d'échantillonnage (coordonnées), méthode d'échantillonnage, schéma des lieux. Ces indications doivent permettre de localiser avec précision le point exact d'échantillonnage.

Sur certains cours d'eau, en cas de fort étiage, l'échantillonnage peut se révéler impossible. L'opérateur note la date et l'heure de son passage, renseigne les paramètres environnementaux pertinents (température de l'air, conditions météorologiques) et les raisons de l'impossibilité d'échantillonner. En cas de rivière en forte crue, si le cours d'eau sort de son lit, ne pas procéder à l'échantillonnage, et renseigner la fiche terrain avec la mention « Crue débordante » ou « débordement du lit mineur ».

AQUAREF recommande d'insister sur le rôle d'alerte des opérateurs d'échantillonnage quant à la qualité de la station notamment sur tout élément susceptible d'impacter les résultats d'analyses (travaux sur les berges, activités nautiques, présence d'animaux, rejets en amont…).

<u>Choix du point d'échantillonnage et des zones d'exposition des EIP</u>

Les dispositifs seront installés dans des zones "sûres" (pour éviter le vandalisme) qui de plus permettront de garantir une bonne représentativité de l'échantillonnage, en évitant les zones de trop fortes turbulences ou les zones stagnantes. L'opérateur veillera également à installer les dispositifs dans des zones où les EIP :

- ne risquent pas d'être émergés (attention particulièrement en zone estuarienne, en zone littorale aux effets des marées et en période d'étiage)
- dans la mesure du possible, ne se situeront pas trop près du fond (afin de limiter l'encrassement/ envasement)
- ne risquent pas d'être perdus ou vandalisés : les lests devront être adaptés à l'hydrodynamique du site, les EIP devront être placés dans des sites peu fréquentés, de façon à être peu repérables tout en restant facilement récupérables
- ne risquent pas d'être impactés par la navigation professionnelle ou de tourisme.

En rivière, les dispositifs sont positionnés dans la veine principale, maintenus à partir de la berge ou d'un ponton, ou posés sur le sol (sur des rochers/parpaings) pour les plus petites rivières, ou fixés sur des

bouées ancrées. Dans le cas des grands cours d'eau, afin d'éviter l'effet « bordure », lorsque cela est possible, les dispositifs peuvent être fixés à une bouée située au moins à 2 mètres de la berge.

Les dispositifs sont installés par défaut à une profondeur d'environ 50 cm à 1 m sous la surface. Si le cours d'eau est moins profond, les systèmes sont placés à mi-hauteur.

En milieu marin, les dispositifs sont positionnés au sein de la masse d'eau, à la profondeur souhaitée, reliés à une bouée lestée.

Les différents dispositifs seront positionnés afin d'éviter toute contamination croisée entre EIP liée aux matériaux utilisés (ex : l'inox utilisé pour les cages POCIS/SR peut impacter les DGT). Les dispositifs seront donc exposés sur une ligne transversale au courant ou en prenant en compte le flux d'eau de l'amont vers l'aval (en positionnant les dispositifs DGT en amont des dispositifs inox de POCIS ou SR).

Des exemples d'exposition en fonction de la taille des cours d'eau ou pour les eaux littorales sont proposés en Annexe 1. Les conditions de déploiement à partir d'embarcations (grands fleuves, lacs, lagons, eaux littorales…) sont aussi explicitées dans l'Annexe 1.

7.2 Déploiement

Les opérateurs doivent être équipés de protection individuelle (EPI). Les manipulations des EIP sur le terrain sont réalisées en évitant tout risque de contamination.

Les EIP sont transportés sur le terrain en glacière réfrigérée ayant la capacité de maintenir une température de 5 ±3 °C.

Les supports de fixation des EIP (le cas échéant) et les dispositifs de déploiement sont préparés avant de manipuler les EIP afin de minimiser le temps de montage des EIP sur le terrain (temps entre l'ouverture des emballages EIP et leur mise à l'eau).

Les EIP (DGT, POCIS, SR) sont sortis de leurs emballages individuels juste avant l'exposition et sont installés sur les supports de fixation, puis sur les dispositifs de déploiement en veillant à éviter tout risque de contamination.

Pour les stations à forts débits et/ou concentrations de matières en suspension (MES) élevées (cas des estuaires notamment), il faudra adapter le point de prélèvement sur la station afin de limiter les risques de détérioration ou de perte des EIP.

Les conditions de déploiement à partir d'embarcations (grands fleuves, lacs, lagons, eaux littorales…) sont explicitées dans l'Annexe 1.

Les opérations de manipulation des EIP sont réalisées avec port de gants propres (gants nitriles non poudrés à usage unique). Idéalement les opérations sont réalisées par 2 personnes, l'une réalisant les opérations directement sur les EIP avec gants, l'autre aidant pour les autres opérations (« mains propres/mains sales »). Les emballages sont conservés pour être utilisés lors du retrait des EIP. La répartition des EIP dans les différents supports de fixation et dispositifs de déploiement et le positionnement des dispositifs entre eux seront notés dans la fiche de terrain.

Si des contrôles qualité sont prévus, se reporter au §10. Dans certains cas, afin de pouvoir réaliser l'ensemble des déterminations analytiques (filières analytiques pour l'ensemble des substances), le laboratoire pourra avoir besoin d'exposer plusieurs EIP d'un même type qui correspondront à un même échantillon. Il ne faut pas confondre ces différents EIP exposés avec des réplicats (cf. § 10.2).

Pour les cours d'eau et avant le déploiement, l'opérateur pourra avoir à réaliser une mesure des paramètres physico-chimiques (par exemple : pH, conductivité, température, oxygène dissous, turbidité).

En fonction des outils, la température participe plus ou moins directement au calcul du résultat final (en concentration moyenne intégrée). Les mesures de la température pourront :

- par défaut être obtenues par mesure ponctuelle *in situ* lors du déploiement et du retrait de l'EIP ; dans ce cas, la température moyenne sera la moyenne de ces 2 températures
- dans des contextes spécifiques (variations fortes de températures envisagées sur le cours d'eau), être mesurées en continu au cours de la période d'exposition à l'aide d'enregistreurs, la température moyenne sur la période étant alors la moyenne de l'ensemble des températures mesurées. En outre, l'enregistrement en continu permet aussi de caractériser la qualité de l'exposition notamment en détectant d'éventuelles périodes d'émersion.

Ces dispositifs de mesure de la température devront être vérifiés périodiquement.

Sur le site, l'opérateur fera une détermination qualitative (évaluation) ou quantitative (mesure) de la vitesse du courant au niveau de la zone d'exposition des EIP. L'évaluation pourra se faire par flottage, ou par estimation visuelle, et la mesure à l'aide d'un appareil (courantomètre),. Les classes de vitesse (en cm/s) sont les suivantes (nomenclature SANDRE 278) :

- $V < 5$ (N1)
- $5 \leq V < 25$ (N3)
- $25 \leq V < 75$ (N5)
- $75 \geq V$ (N6)

Pour les déploiements en milieu marin et littoral, une évaluation de l'état de la mer, du vent et de l'impact de ces conditions sur la turbulence devra être réalisée. L'ensemble de ces éléments devra être noté sur la fiche terrain

L'opérateur remplira une fiche terrain qui garantira la traçabilité des opérations réalisées et des paramètres qui serviront directement aux calculs de concentrations moyennes intégrées.

8 Retrait et conditionnement des EIP

A la fin de la période d'exposition définie, les EIP sont récupérés. Ils doivent être immédiatement rincés avec l'eau du site afin de supprimer tout débris, dépôts à la surface. Pour les SR, un rapide nettoyage est réalisé pour éliminer le biofilm, soit avec une éponge abrasive propre fournie, soit avec une feuille de papier absorbant propre. Si cette opération est difficile (fort dépôt, enkystement), ne pas insister et transférer au laboratoire tel quel.

Les EIP doivent ensuite être stockés dans un emballage propre (feuille d'aluminium, sachet ou boîte) individuel et hermétique, puis transportés dans une enceinte réfrigérée ayant la capacité de maintenir la température de 5 ±3 °C jusqu'au laboratoire. Ces emballages pourront être ceux qui ont été utilisés avant leur déploiement.

Si l'envoi au laboratoire n'est pas réalisé immédiatement après le retrait, les EIP doivent être conservés à 5 ±3 °C (DGT, POCIS GLY) ou au congélateur (POCIS HLB et SR). Les délais d'envois doivent être validés avec le laboratoire, et tout particulièrement pour les DGT, pour lesquels un délai de 15 jours entre le retrait du milieu et l'élution est préconisé.

Le pilote doit à terme disposer des informations suivantes quant aux conditions effectives qui ont prévalues pendant l'exposition :

- durée de déploiement des EIP (avec une précision de l'heure),
- température moyenne du milieu (cf 7.2),
- le cas échéant, paramètres spécifiques du milieu d'échantillonnage (mesurés *in situ* lors du déploiement et du retrait).

D'autres informations peuvent être utiles à l'interprétation des résultats : débit et variations de débit durant l'exposition, conditions météorologiques, crues…

Lors du retrait des EIP, il est indispensable de noter leur état, aspect physique : dégradé, présence de biofilm, présence de dépôt…. Des photos des EIP peuvent être prises pour mieux visualiser leur état.

Ces informations seront reportées sur la fiche terrain initiée lors des opérations de déploiement.

Après retrait, les supports de fixation des EIP et les dispositifs de déploiement devront être soigneusement nettoyés pour de futures campagnes.

9 Conservation et transport de l'échantillon

Les responsabilités concernant la conservation et le transport des échantillons entre la station de mesure et le laboratoire d'analyses doivent être clairement établies avant le début de la campagne (cf. §3 et 6.3). Dans tous les cas, une concertation étroite entre les différents intervenants doit être menée sur ce point.

Dès le conditionnement et pendant toute la durée de l'acheminement jusqu'au laboratoire d'analyses, les échantillons doivent être placés à l'obscurité, dans une enceinte isotherme propre, et équipée d'un système permettant de caler les EIP. L'enceinte doit être réfrigérée à 5 ±3 °C préalablement à l'introduction des échantillons et être équipée du matériel nécessaire pour maintenir la température de l'enceinte frigorifique à 5 ± 3°C. La température interne de l'enceinte doit être contrôlée et enregistrée à chaque reconditionnement de l'enceinte.

AQUAREF recommande que le client soit informé immédiatement dès lors que la température de consigne est dépassée. L'acteur en charge de la chaine du froid doit mettre en place les actions correctives pour éviter de tels dépassements pour les opérations suivantes.

10 Contrôle qualité

Le plan de réalisation des contrôles qualité doit être défini par le pilote avec le demandeur. La mise en œuvre est réalisée en lien étroit avec le laboratoire et le préleveur. AQUAREF recommande de dissocier le plan de réalisation des contrôles qualité dans la phase de première mise en œuvre de surveillance par EIP de celui qui pourra être mis en œuvre dès lors que l'assurance de la bonne maitrise par l'ensemble des acteurs de la chaine de mesure sera démontrée.

Dans la phase de première mise en œuvre AQUAREF recommande de consacrer un effort particulier à la mise en œuvre de contrôles qualité sous la forme de blancs terrain et de réplicats de déploiement sur un nombre de stations de mesures représentatives des différents contextes pouvant être rencontrés. Si des problèmes importants sont identifiés, le pilote en interaction avec le laboratoire et le préleveur

devra proposer des axes d'amélioration. Selon les résultats observés, le pilote en accord avec le demandeur pourra proposer un allègement de ce plan de réalisation de contrôles qualité.

10.1 Blancs terrain

Des blancs terrain peuvent être réalisés afin d'estimer les contaminations apportées par les opérations de déploiement ou de retrait des EIP.

En fonction du type d'EIP, les recommandations sont les suivantes :

- DGT et POCIS : Pas d'obligation de réaliser des blancs terrain. La réalisation de blancs terrain peut être utile dans certains cas pour les DGT et les POCIS (substances potentiellement présentes dans l'air ou pour lesquelles de contaminations peuvent être apportées par les opérateurs).
- SR : Des blancs terrain sont à réaliser régulièrement au cours de la campagne. Ils serviront de contrôles qualité globaux pour la campagne et permettront de montrer la maitrise de l'utilisation de l'outil. Cette recommandation spécifique aux SR est liée au fait que ces outils ciblent majoritairement à des substances ubiquistes, à de très faibles niveaux de concentration et parfois à des substances volatiles

Un blanc terrain est réalisé de la façon suivante : Lors du déploiement et du retrait, un même EIP est sorti de son emballage individuel, posé sur un support propre pendant la durée de manipulation des autres EIP. Il est ensuite remis dans son emballage individuel puis stocké dans les conditions définies plus haut (cf. § 6.5).

10.2 Réplicats

Les réplicats peuvent servir :

- à limiter les risques de perte d'information si un ou plusieurs des échantillonneurs étaient endommagés durant l'exposition,
- pour la mesure en elle-même (moyenne des résultats),
- de « contrôles qualité » afin de vérifier que les résultats sont conformes à des spécifications données en matière de répétabilité par exemple,
- pour une estimation de l'incertitude de mesure (d'autres facteurs sont cependant à prendre en compte notamment concernant les paramètres d'étalonnage). Les réplicats permettent une estimation de la répétabilité de la mesure. Par la réalisation d'une moyenne des résultats ils peuvent permettre de diminuer les incertitudes liées aux manipulations et à l'analyse.
- A améliorer les seuils de détection dans certains cas (pool envisageable, pour les substances présentes à des niveaux très bas).

AQUAREF ne recommande pas le déploiement systématique en réplicats pour l'ensemble des EIP.

Pour les DGT, AQUAREF recommande l'analyse de duplicats *a minima* au regard des risques de contaminations forts pour certains éléments.

11 Fiche terrain

L'ensemble des opérations de terrain doit être consigné sur la fiche terrain. D'autres informations qualitatives concernant la description de la station doivent être intégrées à la fiche terrain (limpidité de l'eau, odeur, couleur, présence d'irisation, présence de mousses de détergents, présence de produits ligneux ou herbacés, présence de boues organiques etc.).

Les éléments suivants doivent au minimum être rapportés sur la fiche terrain :

- Nom et code national identifiant la station ;
- Coordonnées géographiques ;
- Code de l'échantillonnage (si disponible) ;
- Nom de l'opérateur ;
- Date/heure/minute de déploiement et de retrait;
- Nombre et type d'EIP déployés (le cas échéant nombre d'EIP d'un même type pour couvrir les besoins en matière de filières analytiques) ;
- Mode et matériel de déploiement utilisés (pour les EIP et dans le milieu) ;
- Profondeur d'exposition des EIP ;
- Paramètres environnementaux (conditions météorologiques, état des berges, etc.) ;
- Résultats des mesures de paramètres physico-chimiques (exemple: pH, conductivité, O2 dissous et température) lors du déploiement et du retrait ;
- Estimation ou mesure de la vitesse du courant lors du déploiement et du retrait ;
- Etat des EIP lors du retrait et notamment toute anomalie (dépôts, biofilms, arrachages de membranes, …). Des photos peuvent faciliter la traçabilité sur ce point ;
- Réalisation contrôles qualité (oui/non) et type de contrôle le cas échéant ;
- Toute observation et tout commentaire utiles pour interpréter les futurs résultats d'analyse (source de contamination observée lors de l'échantillonnage, les raisons de changement de lieu, ou de non réalisation).

Afin de garantir la pérennité du lieu d'échantillonnage et d'assurer la représentativité des résultats, l'opérateur réalisera également des photos du point d'échantillonnage dans son environnement ainsi que du lieu exact du déploiement des EIP.

Les fiches de terrain relatives aux opérations d'échantillonnage doivent être déposées dans chaque glacière sous pochette plastique étanche afin d'éviter leur détérioration par l'humidité, ou saisies sous forme électronique et transférées le soir-même au laboratoire d'analyses.

12 Références

Les documents ci-dessous sont à prendre en considération.

Référence	Libellé	Accessible sous
1	JP. Ghestem, A. Togola, S. Lardy-Fontan, N. Guigues, C. Tixier, A. Larose, C. Miège – Recommandations pour garantir la qualité des données de surveillance par échantillonnage passif – Rapport AQUAREF 2015 – 45 p	www.aquaref.fr
2	NF EN ISO 5667-23 (2011) - Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 23 : lignes directrices pour l'échantillonnage intégratif passif dans les eaux de surface	AFNOR

13 Liste des annexes

ANNEXE	Libellé
1	Déploiements et dispositifs de déploiement : exemples en fonction du type de station
2	Fiches terrain échantillonnage

Annexe 1 : Dispositifs de déploiement : exemples en fonction du type de station

A noter: quel que soit le milieu d'exposition, il faudra privilégier des systèmes de déploiement et de fixation: non métalliques ("plastiques") pour la mesure des métaux traces (DGT); "métalliques" pour la mesure des composés organiques.

Exposition en cours d'eau

Exposition très petits cours d'eau (profondeur < 10 cm)

Exemple de matériel : Galets, pierre plate ou dalle béton avec anneaux scellés, filets plastique de jardinage, colliers plastiques, cordes de fixation, cordage de repérage et/ou amarrage

Exposition - Petits cours d'eau (profondeur 10-40 cm)

Matériel : Cagettes plastique, filets plastique de jardinage, colliers plastiques, cordage de repérage et/ou amarrage

Exposition – Moyens cours d'eau (profondeur 40-100 cm)

Matériel : Poteaux (bois ou acier), filets plastique de jardinage, masse, colliers plastiques, cordage de repérage et/ou amarrage

Exposition – Grands cours d'eau (profondeur > 100 cm), fleuves et estuaires

Inconvénients/précautions : Installation préalable d'une bouée et corps mort (idéal si préexistante) peu éloignée de la berge afin de la récupérer sans bateau/avec une gaffe depuis le bord et/ou en Waders

Matériel : bouée, corps mort, chaîne, filets plastique de jardinage, colliers plastiques, cordage de repérage et/ou amarrage.

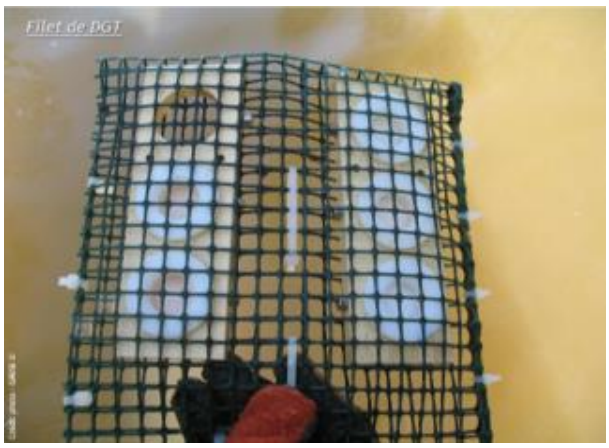

Figure 6. Exemple de dispositifs de déploiement DG en cours d'eau

Figure 7. Exemple de dispositifs de déploiement POCIS et SR en cours d'eau

Déploiement "mouillages" en pleines eaux : lacs, grands fleuves, lagons, estuaires, eaux côtières

Quand le déploiement se fait à partir d'une embarcation, les opérations doivent se faire moteur coupé. Pour éviter toute source de contamination (huile, carburant, fumées...), les mises à l'eau et retraits doivent se faire "loin" de la coque (ne pas toucher la coque) et "dans le courant" pour éviter le panache de contamination du bateau. Ne pas fumer pendant une opération d'échantillonnage.

Les mouillages sont des systèmes d'ancrage permettant l'immersion, le maintien et la récupération d'un dispositif : souvent composé d'un flotteur (en surface ou sub-surface), bout ou corde et d'un lest.

La théorie et des exemples de mouillages utilisés en océanographie sont présentés par Girardot (2001)[1]

[1] : Mouillages: Techniques des mouillages utilisés en océanographie. Université de Bretagne Occidentale, Laboratoire de Physique des Océans, décembre 2001, 55p.

La Figure 8 présente des exemples de préparation d'un mouillage adaptés à la mise en place de DGT, POCIS et membranes SR dans des sites sans difficultés particulières. En fonction des sites et des possibilités logistiques (plongeurs par exemple), d'autres solutions peuvent être envisagées : "corps mort" pérenne sur lequel pourront être fixés les échantillonneurs (pose et récupération par plongeurs), bouée en sub-surface (visible depuis le bateau) localisée précisément au GPS (récupération à la gaffe) dans les sites "calmes" peu profonds et peu turbides, mouillage à proximité de balises existantes…

Exemple de préparation de lests légers et "écologiques" (cas de sites où l'hydrodynamique est faible) remplir les sacs-filet (doublés) avec des cailloux ou parpaings (quelques kilos). Si nécessaire, rajouter un sac-filet lesté (dans le cas des sites où la dynamique peut être très forte).

Ces lests peuvent aussi être mis en place dans les "petites" et "moyennes" rivières.

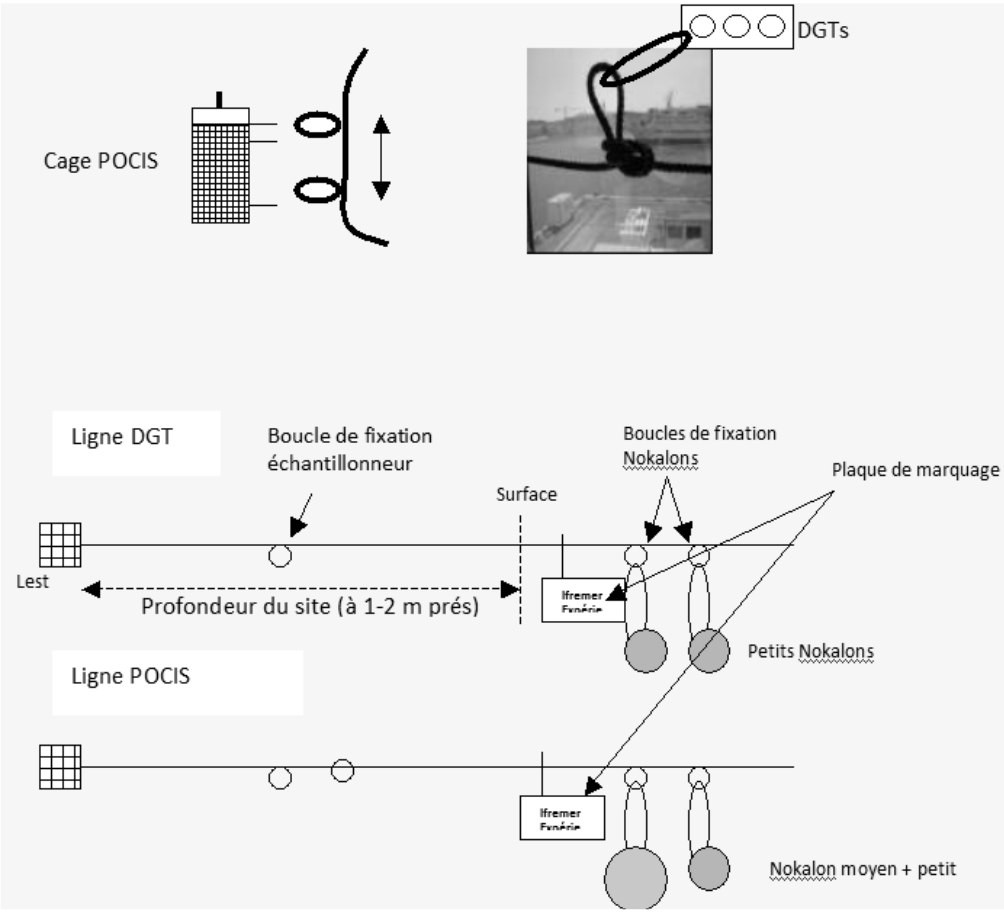

Figure 8. Exemple de lignes de mouillage pour POCIS et DGT

Pour fixer les EIP à la ligne de mouillage dans le cas de la ligne de mouillage POCIS, il faudra faire 2 boucles pour fixer le système (les boucles devront être espacées d'environ la hauteur de la cage POCIS) et une boucle sur la ligne DGT. Prévoir les boucles pour fixer les flotteurs (Nokalons). Le nombre et le volume des flotteurs devra assurer un bon "tirage" de la ligne de mouillage pour éviter une mise en

"drapeau" dans des conditions de courant fort (dans ce cas, le mouillage n'est plus visible en surface) et éviter (dans le cas où les EIP sont près du fond) que les EIP touchent le fond.

Pour un mouillage "discret": les flotteurs assurant la flottabilité peuvent être placés en sub-surface (dans ce cas, il faudra disposer d'une localisation très précise du site) ou le mouillage peut être signalé en surface uniquement par exemple, par une petite bouteille plastique transparente (type eau minérale 0,5 L).

On peut fixer éventuellement sur chacune des lignes des plaques de marquage (ex : "Expérience en cours, ne pas toucher, Organisme, n° de téléphone à contacter…": ce qui peut faciliter restitution des mouillages relevés par mégarde et de faciliter la récupération du matériel perdu ou déplacé par erreur, mais dans certains sites ces plaques pourraient augmenter la perte par vandalisme...

D'autres types de mouillage (en fonction des sites et des possibilités) sont aussi possibles. L'expérience acquise (Gonzalez et al, 2015) a montré qu'il faut s'assurer de pouvoir mettre en place des mouillages dans des zones caractérisées par de forts courants (estuaires, mer ouverte), car ces conditions augmentent les risques de dégradation et de perte des échantillonneurs. Il faut aussi, quand c'est possible, pouvoir les fixer à des supports existants très divers (balise de chenal, pile de pont, structure métallique, piquet…) dans des zones pouvant être relativement fréquentées.

Dans le cas où ce type de site serait choisi pour un suivi pérenne, une proposition de mouillage "point fixe" est présentée dans la Figure 9. Cette solution permet de réduire de façon importante la visibilité des mouillages (limite les possibilités de vandalisme), d'éliminer les sources de contamination potentielle des échantillonneurs (par le support de fixation du mouillage), de diminuer les risques de détérioration (frottement et chocs des échantillonneurs contre le support) et de faciliter les opérations de récupération. De plus, ce type de mouillage peut être utilisé dans de très nombreuses situations (mouillages fixés à des bouées de balisage, fixation à des piles de ponts, structures métalliques…) et milieux (rivières, fleuves, estuaires, lacs, lagunes…), dans des conditions hydrodynamiques très fortes. Ce type de mouillage permet aussi d'éviter que la ligne de mouillage ne s'enroule autour du support, notamment dans les zones marquées par de forts courants de marée.

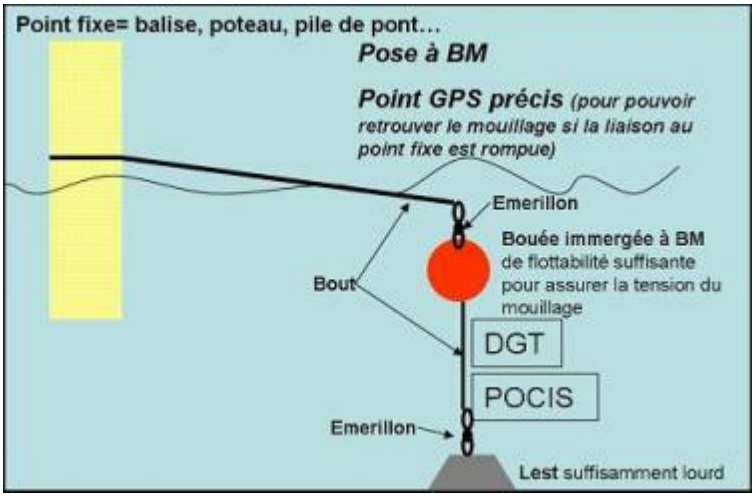

Figure 9. Exemple de mouillage "point-fixe"

Pour les stations " mer ouverte": notamment dans le cas de profondeurs importantes et de conditions hydrodynamiques fortes (une grande partie du littoral de la Réunion par exemple), il faut adapter les

mouillages : corps morts plus lourds (50 kg); plusieurs bouées de type DCP (rigide 27 cm de diamètre) pour éviter que le mouillage ne "plonge" quand le courant est très fort.

La bouée de surface peut être placée en sub-surface pour limiter les risques de vandalisme, ce qui requiert un positionnement précis, l'intervention de plongeurs ou gaffe (eaux claires) pour la récupération.

Pour les stations "faibles profondeur" (lagunes, lagons...) : les conditions hydrodynamiques sont souvent moins contraignantes et l'usage de corps morts et de bouées n'est pas toujours nécessaire. Les dispositifs peuvent être fixés (Figure 10) à des éléments naturels (rochers, coraux morts …). La principale difficulté peut être liée à la grande fréquentation de ces sites par les baigneurs et pêcheurs. Dans certains sites très peu profonds, la pose et la récupération peuvent se faire en "palmes-masque-tuba".

Figure 10. Autre exemple de mouillage "point-fixe".

Déploiement des EIP à partir d'une embarcation (cas des sites en pleine eaux: grandes rivières, estuaires, lacs, lagunes, estuaires, baies, eaux côtières…)

*I**MPORTANT**: Quand le déploiement se fait à partir d'une embarcation, toutes les opérations doivent se faire moteur coupé, éviter toute source de contamination (huile, carburant, fumées, ne pas fumer...), les mises à l'eau et prélèvement d'eau doivent se faire "loin" de la coque (ne pas toucher la coque) et "dans le courant" pour éviter le panache de contamination du bateau.*

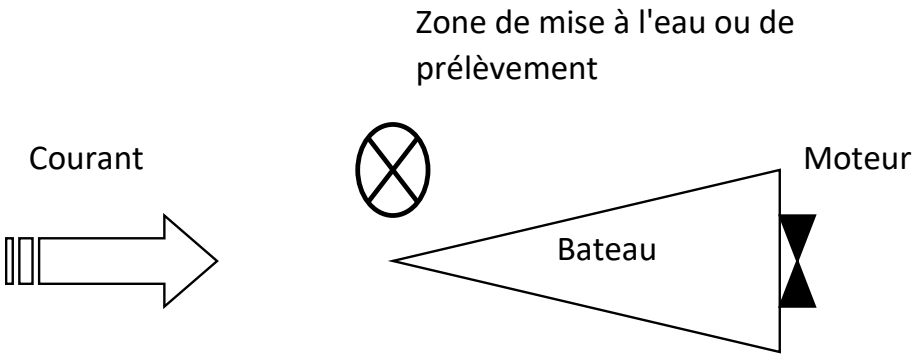

Figure 11. Prélèvement ou mise à l'eau dans le courant

Les DGT et POCIS seront fixés aux lignes prévues de mouillage "au dernier moment", juste avant l'opération de mise à l'eau.

- **déploiement DGT** : Fixer le support DGT (sans le sortir des sacs) à la ligne de mouillage. Laisser en attente dans le sac plastique ouvert. Toutes ces opérations se font avec des gants nitrile non poudrés.

Figure 12 : Fixation du support DGT sur la ligne de mouillage et mise à l'eau.

Retirer support DGT (=couvercle) de la boite en plastique en restant à l'intérieur des sacs.
Laisser la boite DGT vide dans les 2 sacs. Les refermer et les laisser à l'abri dans le sac plastique que l'on rangera et conservera pour la récupération.

Déballer un seul échantillonneur à la fois, puis le mettre à l'eau avant de passer au suivant.

Mettre à l'eau l'ensemble du mouillage.

Relever le jour et l'heure de mise à l'eau. Mesurer la température de l'eau + paramètres complémentaires.

NE PAS OUBLIER de renseigner la fiche de terrain.
Déploiement POCIS: Fixer la cage POCIS (sans la sortir des sacs) à la ligne de mouillage. Attention, fixer en tenant compte de la partie haute et de la partie basse de la "cage". Laisser en attente dans le sac plastique ouvert.

Déballer un seul échantillonneur à la fois, puis le mettre à l'eau avant de passer au suivant.

Déballer la "cage" POCIS sans la sortir du sac plastique.

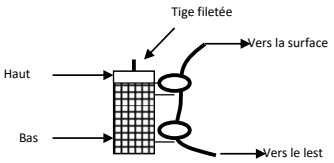

Figure 13 Fixation du POCIS sur la ligne de mouillage et mise à l'eau.

Au dernier moment, sortir la "cage" du sac plastique et mettre à l'eau le mouillage

Relever le jour et l'heure de mise à l'eau. Mesurer la température de l'eau + paramètres complémentaires.

Annexe 2 : Dispositifs de déploiement : exemples en fonction du type de station

Voir fiche terrain EIP Cours d'eau

Voir fiche terrain EIP Eau littorale

AQUAREF
Consortium scientifique et technique
BRGM, IFREMER, Ineris, INRAE et LNE