AQUA-REF
Consortium scientifique et technique
BRGM, IFREMER, Ineris, INRAE et LNE

GUIDE
ECHANTILLONNAGE

Recommandations techniques

Opérations d'échantillonnage d'eau en plan d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE

Edition 2022

Contexte de programmation et de réalisation

Ce guide a été réalisé dans le cadre du programme scientifique et technique AQUAREF pour l'année 2022, thème C « Amélioration des opérations d'échantillonnage » / action C2a1 « Guides techniques pour l'échantillonnage en milieu continental ».

Auteurs

Bénédicte LEPOT (INERIS)
Nathalie MARESCAUX (INERIS)

Guide rédigé avec la contribution de

Jean-Philippe GHESTEM (BRGM)
Marina COQUERY (Inrae)
Nathalie GUIGUES (LNE)

Contact principal

Bénédicte LEPOT (benedicte.lepot@ineris.fr)

Référence du document

AQUAREF - Opérations d'échantillonnage d'eau en plan d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE - Recommandations techniques – Edition 2022

Droits d'usage

Accès public

Avec le soutien de

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES
Liberté
Égalité
Fraternité

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Evolutions 2017 → 2022	
Le 16 décembre 2022	**Editoriales :** ▪ Mise à jour des références réglementaires ▪ Nouveau lien vers les guides Aquaref ▪ Citation du nouveau guide « opérations d'échantillonnage par EIP en cours d'eau et eau littorale » ▪ Citation du nouveau guide analyse « opérations d'analyse sur EIP en cours d'eau et eau littorale » ▪ Citation du nouveau guide analyse « opérations d'analyse physico-chimique des eaux résiduaires urbaines et industrielles dans le cadre des programmes de surveillance » ▪ Nouvelle référence du guide FD T 90-523-4 **Techniques** : ▪ Précisions sur la fréquence de participation aux comparaisons interlaboratoires - § 3 ▪ Rajout d'une ligne sur les macropolluants dans le tableau 1 sur le système d'échantillonnage et intermédiaires en fonction des paramètres recherchés et réactualisation des abréviations utilisées dans la légende - § 4.3.1 ▪ Mise à jour des mesures à réaliser sur site d'après le guide FD T 90-523-4 - § 5 ▪ Précisions sur l'utilisation des sondes lors de la mesure des paramètres physico-chimiques - § 5.3 ▪ Précisions sur la mesure en continu du profil vertical § 5.3.1 ▪ Mise à jour Mesures ponctuelles sur le profil vertical § 5.3.2 ▪ Précisions sur les vérifications faites sur les appareils et leur validation- § 5.4 ▪ Précisions sur l'échantillonnage d'eau § 6.1 ▪ Précisions sur l'échantillonnage intégré § 6.1.1 ▪ Précisions sur l'échantillonnage ponctuel à profondeur définie § 6.1.2 ▪ Ajout de 3 références d'études Aquaref (Impact de la nature du matériel d'échantillonnage sur la qualité des données de surveillance du diclofénac dans les eaux de surface, Impact de la nature du matériel d'échantillonnage sur la qualité des données de surveillance des parabènes et des alkylphénols en eaux de surface et une étude sur l'évaluation de l'incertitude de mesure, incluant la contribution de l'échantillonnage » sur les eaux superficielles du bassin Rhône Méditerranée - § 7 ▪ Précisions sur la stabilité et la filtration du paramètre chlorophylle a - § 7 ▪ Précisions sur la réalisation de blancs de filtration dans le cas des métaux et sur les blancs réalisés sur le terrain - note de vigilance publiée par l'AFNOR- § 7 et § 9 ▪ Précisions sur les performances des enceintes réfrigérées et les plaques eutectiques utilisées - § 8 ▪ Rajout de la substance diclofénac dans les analytes à tester prioritairement à travers la réalisation de blancs - § 9

TABLE DES MATIÈRES

Préambule 5
1 Généralités 7
2 Qualification, habilitation du personnel 7
3 Démarche qualité 7
4 Préparation de la campagne 8
4.1 Station de mesure 9
4.1.1 Cas d'impossibilité d'échantillonner 9
4.1.2 Cas de la modification d'un point d'échantillonnage 10
4.2 Organisation des campagnes 10
4.2.1 Du ressort du laboratoire 10
4.2.2 Du ressort de l'opérateur d'échantillonnage 11
4.3 Matériel d'échantillonnage 11
4.3.1 Choix des matériaux 11
4.3.2 Conditionnement du matériel d'échantillonnage 12
5 Mesures des paramètres physicochimiques et hydromorphologiques 13
5.1 Mesures préliminaires 13
5.1.1 Profondeur 13
5.1.2 Transparence 13
5.2 Paramètres physico-chimiques 14
5.2.1 Mesures en continu sur le profil vertical 15
5.2.2 Mesures ponctuelles sur le profil vertical 16
5.3 Mesures hydromorphologiques 17
5.3.1 Bathymétrie 17
5.3.2 Hydromorphologie 17
5.4 Appareillage 17
6 Opérations d'échantillonnage d'eau 18
6.1 Échantillonnage d'eau 19
6.1.1 Échantillonnage intégré 20
6.1.2 Échantillonnage ponctuel à profondeur définie 23
7 Conditionnement des échantillons d'eau 23
8 Conservation et transport de l'échantillon 26
9 Contrôle qualité 27
10 Expression des résultats et métadonnées 27
11 Références 29
12 Liste des annexes 31

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 du 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux, de l'arrêté « agrément des laboratoires » du 27 octobre 2011, de l'avis « limites de quantification » en vigueur, et les textes relatifs à la surveillance des eaux résiduaires. 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 qui pourront utiliser les recommandations techniques pour élaborer leurs cahiers des charges. Les guides AQUAREF ne se substituent pas au guide ministériel[1] mais proposent des aspects techniques complémentaires ou des évolutions possibles par rapport à celui-ci.

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 précisées 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 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010), 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 ».

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.

[1] Guide pour la demande de prestation d'échantillonnage et d'analyse physicochimique dans le cadre de la surveillance DCE Cours d'eau, plans d'eau et eaux souterraines- janvier 2018

Guides AQUAREF disponibles :

https://www.aquaref.fr/guides-recommandations-chimie

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 des opérations d'échantillonnage par EIP en cours d'eau et eau littorale

Guides conditionnement transport « biote »

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

Guide 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 sur EIP en cours d'eau et eau littorale

Spécificité DROM

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

Guides eau de rejet

- 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

1 Généralités

La bonne pratique de l'échantillonnage 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 prendra toutes les dispositions pour :

- assurer la représentativité et l'intégrité des échantillons réalisés depuis l'échantillonnage du milieu jusqu'au(x) laboratoire(s) d'analyses ;
- éviter la contamination du milieu lors de l'échantillonnage (waders ou embarcation pouvant transporter des espèces invasives d'un site à un autre) en s'équipant de protections individuelles propres et en utilisant du matériel et une embarcation nettoyés.

Une bonne coordination entre l'opérateur d'échantillonnage et le laboratoire est indispensable pour la fiabilité des données, notamment pour les étapes suivantes : respect des délais échantillonnage-analyse, respect des consignes relatives au flaconnage, conditionnement, conservation, transport….

Le présent guide formule différentes recommandations en matière d'opérations d'échantillonnage. En raison de la diversité de celles-ci, ce guide ne peut prétendre à un caractère exhaustif. AQUAREF recommande que pour les dispositions non précisées dans ce guide, les opérateurs d'échantillonnage prennent comme référence les normes et guides en vigueur, notamment :

- la norme NF EN ISO 5667-3 « Qualité de l'eau – Échantillonnage - Partie 3 : Lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau **[1]** ;
- le guide FD T 90-523-4 « Qualité de l'eau - Guide d'échantillonnage pour le suivi de qualité des eaux dans l'environnement - Partie 4 : Echantillonnage d'eau de lac » **[2] ;**
- la norme XP T90-719 « Qualité de l'eau - Échantillonnage du phytoplancton dans les eaux intérieures » **[3]** ;
- le guide FD T 90-524 « Contrôle Qualité - Contrôle qualité pour l'échantillonnage et la conservation des eaux » **[4].**

2 Qualification, habilitation du personnel

L'opérateur d'échantillonnage devra avoir été qualifié et habilité par compagnonnage par son organisme d'appartenance, si besoin complété par une formation externe, tant en ce qui concerne l'échantillonnage lui-même que les mesures des paramètres physico-chimiques sur site.

Dans le cas d'une utilisation liée à une relation contractuelle entre un maître d'ouvrage et un prestataire, AQUAREF recommande que le prestataire apporte la preuve 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).

3 Démarche qualité

AQUAREF recommande que les opérations d'échantillonnage soient réalisées sous accréditation (prélèvement ponctuel pour analyses physico-chimiques, référentiel LAB GTA 29 du COFRAC). AQUAREF recommande également que les mesures des paramètres physico-chimiques sur site soient réalisées sous agrément (pH, température de l'eau, conductivité à 25°C, oxygène dissous, taux de saturation en oxygène, transparence – disque de Secchi et turbidité).

Si toutefois, l'organisme n'est pas accrédité pour les opérations d'échantillonnage et/ou n'est pas agréé pour les mesures des paramètres physico-chimiques sur site, celui-ci doit satisfaire aux exigences ci-dessous. Celles-ci sont considérées comme respectées pour un organisme accrédité/agréé.

- L'organisme d'échantillonnage doit établir et disposer de procédures écrites détaillant l'organisation d'une campagne d'échantillonnage, le suivi métrologique des appareillages de terrain, 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.
- L'organisme d'échantillonnage doit établir un plan d'assurance qualité (PAQ). Ce document précise notamment les moyens que l'organisme (ainsi que les sous-traitants et cotraitants) met à disposition pour assurer la réalisation des opérations d'échantillonnage dans les meilleures conditions. Il liste notamment les documents de référence à respecter et propose un synoptique des organismes habilités en précisant leur rôle et responsabilité dans le processus. Le PAQ détaille également les modalités de mise en œuvre des présentes recommandations techniques qui ne seraient pas prises en compte par le système d'assurance qualité du prestataire.
- La traçabilité documentaire des opérations de terrain (échantillonnage, mesure des paramètres physico-chimiques) 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 d'eau dans un plan d'eau ».
- L'organisme en charge de l'échantillonnage doit participer à des comparaisons interlaboratoires (CIL) pour l'échantillonnage et les mesures des paramètres physico-chimiques d'eau de lac sur site si ceux-ci existent. A défaut de comparaisons interlaboratoires en conditions réelles (sur site), il doit participer aux CIL « mesures des paramètres physico-chimiques » en conditions maîtrisées au minimum deux fois par an.

Dans le cas où l'organisme d'échantillonnage est doté d'un système d'assurance qualité (accréditation, agrément par exemple), les résultats devront, sauf exception dûment justifiée, être remis sous couvert de ce système qualité.

4 Préparation de la campagne

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.

La préparation de la campagne d'échantillonnage doit faire l'objet d'un dialogue étroit entre l'organisme d'échantillonnage et le laboratoire en charge des analyses.

L'opérateur d'échantillonnage doit disposer, suffisamment en amont de la campagne, des informations relatives aux stations de mesure où les prélèvements seront effectués et aux périodes prévisionnelles d'échantillonnage, ainsi que les fiches signalétiques des stations de mesure (localisation précise, carte, photos, conditions d'accès, contact éventuel, contraintes particulières, dernières conditions d'échantillonnage…).

Les opérations d'échantillonnage seront regroupées en campagnes de mesure.

L'opérateur d'échantillonnage veille notamment à conserver une cohérence d'ensemble dans ses campagnes de mesure.

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.

4.1 Station de mesure

L'opérateur d'échantillonnage doit prendre toutes les dispositions pour s'assurer :

- au préalable, 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 d'échantillonnage doit caractériser la station de mesure **avant** de procéder à toute prise d'échantillon en précisant les conditions environnementales (*Tableau 1)*, toute anomalie observée localement, la présence éventuelle de polluants, les coordonnées géographiques précises du point d'échantillonnage (par exemple projection Lambert 93 ou GPS WGS84) et la profondeur du (es) point(s) d'échantillonnage. L'ensemble de ces informations sont tracées au sein de la fiche terrain échantillonnage d'eau dans un plan d'eau (annexe 1).

L'échantillonnage doit être réalisé systématiquement sur la même station de mesure, au point défini par les coordonnées indiquées. En cas d'impossibilité, ou si l'emplacement de la station de mesure doit être modifié afin d'assurer la qualité du prélèvement, l'opérateur doit le préciser.

Tableau 1 : Paramètres relatifs aux conditions environnementales

Paramètres	Code Sandre Paramètre	Unité	Code Sandre Unité
Côte à l'échelle	1429	m	111
Intensité du vent	6565		
Surface de l'eau	5915		
Bloom algal	5916		
Présence de marnage	6566		
Conditions météorologiques	1425		
Hauteur des vagues	5917	m	111
Amplitude du marnage	6567	m	111

4.1.1 Cas d'impossibilité d'échantillonner

Dans le cas où un échantillonnage ne pourrait pas être effectué pour des raisons indépendantes de la volonté de l'opérateur d'échantillonnage, l'opérateur note la date et l'heure de son passage et les raisons de l'impossibilité d'échantillonner.

Les conditions météorologiques pour lesquelles il est demandé de ne pas procéder à l'échantillonnage d'eau en vue d'analyses physico-chimiques sont les suivantes **[2] :**

- en cas de vent soutenu pouvant entraîner une dérive significative de l'embarcation ;
- en présence de vagues importantes d'environ 0,6 mètre (pouvant se matérialiser par des crêtes commençant à déferler, par l'apparition de moutons) pouvant nuire à la mesure de la transparence et à la sécurité des opérations d'échantillonnage ;
- en cas de fortes précipitations pouvant nuire à la bonne réalisation des échantillonnages.

4.1.2 Cas de la modification d'un point d'échantillonnage

Toute modification, même mineure du point d'échantillonnage doit être mentionnée et documentée dans la fiche terrain : emplacement du nouveau point d'échantillonnage (coordonnées) et méthode d'échantillonnage, schéma des lieux. Ces indications doivent permettre de localiser avec précision le site exact d'échantillonnage.

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, …).

4.2 Organisation des campagnes

4.2.1 Du ressort du laboratoire

AQUAREF recommande que la fourniture des éléments cités ci-dessous soit de la responsabilité du laboratoire en charge des analyses. Comme déjà mentionné, un dialogue étroit entre opérateur d'échantillonnage et laboratoire doit être mis en place préalablement à la campagne d'échantillonnage.

Les éléments qui doivent être fournis par le laboratoire à l'opérateur d'échantillonnage sont :

- flaconnage : nature, volume ;
- étiquette stable et ineffaçable (identification claire des flacons) ;
- réactifs de conditionnement si besoin ;
- matériel de filtration si besoin ainsi qu'un protocole détaillé ;
- matériel de contrôle qualité (flaconnage supplémentaire, eau de blanc, …) si besoin ;
- matériel de réfrigération (enceintes et blocs eutectiques, propres de qualité professionnelle) ayant la capacité de maintenir une température de transport de (5 ± 3)°C.

Ces éléments doivent être envoyés suffisamment à l'avance afin que l'opérateur d'échantillonnage puisse respecter les durées de mise au froid des blocs eutectiques.

À ces éléments, le laboratoire en charge des analyses doit fournir des consignes spécifiques sur le maniement, le rinçage, le remplissage (ras-bord, …), le conditionnement (ajout de conservateur (quantité), filtration), l'utilisation des réactifs, les délais préconisés entre l'échantillonnage et la réception au laboratoire ainsi que sur l'identification des flacons et des enceintes.

AQUAREF recommande que le laboratoire soit responsable des consignes de conditionnement des échantillons sur site et notamment des éventuelles consignes de rinçage des flacons.

En l'absence de consignes par le laboratoire concernant le rinçage, l'opérateur d'échantillonnage doit rincer un nombre minimum de 3 fois les flacons (et les bouchons) avec l'eau de la zone échantillonnée, à savoir l'eau de surface pour l'échantillonnage intégré et l'eau de la profondeur d'échantillonnage pour les échantillonnages ponctuels avant la constitution de l'échantillon destiné au laboratoire. AQUAREF recommande que le laboratoire des analyses apporte des arguments techniques si le rinçage ne devait pas être réalisé 3 fois. Ce rinçage doit être effectué en veillant à ce que la totalité de la surface interne du flacon soit rincée.

En l'absence de consignes par le laboratoire concernant le remplissage du flacon, l'opérateur d'échantillonnage doit le remplir à ras-bord.

4.2.2 Du ressort de l'opérateur d'échantillonnage

À réception de l'ensemble de ces éléments, l'opérateur d'échantillonnage doit s'assurer qu'il dispose de tous les éléments pour mettre en œuvre la campagne d'échantillonnage. En cas de défaut, l'opérateur d'échantillonnage doit avertir rapidement le laboratoire en charge des analyses afin que celui-ci lui envoie le complément dans les meilleurs délais.

Sur le terrain, l'opérateur doit assurer la traçabilité précise de l'échantillon en mentionnant ou en complétant les informations ci-après sur l'étiquette des flacons. L'utilisation de feutres ou de marqueurs contenant des solvants sont à proscrire afin d'éviter toute contamination de l'échantillon.

Les informations principales à mentionner sont :

- la station concernée ou un code permettant d'identifier la station ;
- la date et l'heure de l'échantillonnage ;
- le cas échéant, indication de la réalisation d'une filtration sur site ;
- le cas échéant, présence et nature de l'agent de conservation.

4.3 Matériel d'échantillonnage

L'opérateur d'échantillonnage doit disposer d'une embarcation et du matériel lui permettant de réaliser les opérations en toute circonstance (préleveurs manuels, sondes destinées aux mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*) et dans de bonnes conditions de sécurité.

Afin d'optimiser l'espace de travail disponible sur l'embarcation, l'opérateur doit définir des endroits dédiés pour entreposer le matériel et assurer une bonne répartition des tâches avec son binôme (limitation des contaminations). Il doit s'assurer de stocker le matériel loin de toutes sources potentielles de contamination (bidon de carburant enfermé dans un endroit étanche, matériel d'échantillonnage non utilisé pour transporter les divers équipements, …).

Le choix de l'outil d'échantillonnage dépend de plusieurs facteurs : protocole d'échantillonnage prévu, accessibilité du site, familles de paramètres.

Le matériel d'échantillonnage utilisé doit garantir l'absence d'interférence physico-chimique avec les paramètres à mesurer.

Il est fortement recommandé durant l'ensemble des opérations d'échantillonnage de limiter le nombre de récipients ou de matériels intermédiaires entre le système d'échantillonnage et le flaconnage afin de diminuer les contaminations. En cas d'utilisation de matériel intermédiaire, il est impératif que ce matériel soit rincé trois fois avec l'eau du site avant tout échantillonnage.

4.3.1 Choix des matériaux

La nature des matériaux du matériel d'échantillonnage doit notamment être choisie en fonction de sa compatibilité avec les substances recherchées et notamment doit garantir l'absence d'interférence physico-chimique avec les paramètres à mesurer.

L'opérateur d'échantillonnage doit sélectionner le matériel d'échantillonnage en respectant les préconisations résultant de différents essais et observations menées par AQUAREF **[5] [6] [7] [8]** et la norme NF EN ISO 5667-3 **[1].**

AQUAREF proscrit l'utilisation des matériaux suivants :

- matériel contenant des raccordements en laiton ;
- matériel plastique pigmenté (plastique coloré, bouteille intégratrice colorée) ;
- matériel plastique type polyvinylchloré non alimentaire (PVC).

Ces matériaux sont reconnus comme pouvant relarguer des métaux (zinc, cadmium etc.) et des composés organiques. Si l'utilisation de matériaux différents n'est pas possible, alors avant toute campagne d'échantillonnage, l'opérateur doit prouver l'absence de relargage en réalisant un blanc de matériel d'échantillonnage (cf § 9 Contrôle qualité).

Les matériaux pour le système d'échantillonnage (bouteille intégratrice, systèmes d'échantillonnage en profondeur avec messager, …) et la constitution de l'échantillon moyen sont présentés dans le *Tableau 2.*

Tableau 2 : Système d'échantillonnage et intermédiaires en fonction des paramètres recherchés

	Système d'échantillonnage (bouteille intégratrice, bouteille horizontale, tuyau)	**Matériel en contact dans l'eau lors de la constitution de l'échantillon moyen (par exemple : intermédiaire seau, bassine, container, outil d'homogénéisation, pale d'agitation,…)**
Macropolluants	Plastique (PE, PP, PVC,…) ou inox ou téflon (PTFE, FEP, PFA)	Plastique (PE, PP) ou inox ou verre ou téflon
Micropolluants organiques	Inox ou téflon (PTFE, FEP, PFA) ou plastique de qualité alimentaire	Inox ou verre ou téflon
Métaux	Matériaux plastiques (PE, PP) ou téflon (PTFE, FEP, PFA)	Matériaux plastiques (PE, PP) ou téflon
Micropolluants organiques et Métaux	Inox ou téflon (PTFE, FEP, PFA) ou plastique de qualité alimentaire	Inox ou verre ou téflon

Légende :
PE : Polyéthylène, PP : Polypropylène, PVC : Polychlorure de Vinyl, PTFE : Polytétrafluoroéthylène, FEP : Ethylène-propylène fluorés, PFA : Perfluoroalkoxy.

D'autres matériaux pourront être choisis sous réserve d'avoir démontré leur adéquation.

Le choix du flaconnage est de la responsabilité du laboratoire en charge des analyses. Les recommandations en termes de flaconnage sont définies dans le guide « AQUAREF - Opérations d'analyse physico-chimique des eaux et des sédiments en milieu continental dans le cadre des programmes de surveillance DCE - Recommandations techniques » **[9]**.

4.3.2 Conditionnement du matériel d'échantillonnage

Avant chaque tournée, le matériel d'échantillonnage ainsi que l'ensemble des intermédiaires (louche, seau, bassine) doivent être préparés et conditionnés selon un protocole de nettoyage défini. Le nettoyage concerne tous les outils descendus dans le plan d'eau et tous les éléments ayant pu être en contact avec l'eau prélevée : les outils d'échantillonnage (y compris flacons intermédiaires, tuyau) et les sondes destinées aux mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*. À titre d'exemple, un protocole appliqué dans le cadre des opérations d'échantillonnage en eaux de rejet peut être utilisé pour les outils d'échantillonnage (la compatibilité de ce protocole avec chaque matériel doit être vérifiée) **[3] [10].**

L'utilisation de matériel d'échantillonnage neuf n'est pas une garantie d'absence de contamination. En conséquence, AQUAREF recommande que tout nouveau matériel soit nettoyé avant sa première utilisation selon le protocole défini ci-dessus.

Pendant la tournée, afin d'éviter la contamination d'un échantillon par les éventuels polluants d'un échantillonnage antérieur (contamination croisée), le matériel d'échantillonnage ainsi que l'ensemble des intermédiaires (louche, seau, bassine) doivent être rincés *a minima* 3 fois avec l'eau du site entre chaque mesure ou échantillonnage de stations de mesure différentes.

5 Mesures des paramètres physicochimiques et hydromorphologiques

5.1 Mesures préliminaires

5.1.1 Profondeur

La mesure de la profondeur doit être réalisée avant échantillonnage. Elle doit être systématiquement réalisée au-dessus de la zone la plus profonde du plan d'eau, avant les mesures *des paramètres physico-chimiques à mesurer sur le terrain* et avant toute opération d'échantillonnage. Elle doit être répétée régulièrement afin de s'assurer que l'embarcation ne dérive pas au cours des opérations. L'instrument de mesure de la profondeur doit être identifié et vérifié régulièrement.

5.1.2 Transparence

La mesure de la transparence contribue, entre autres, à déterminer la profondeur de la zone euphotique (Zeu), zone sur laquelle des échantillonnages seront réalisés. Elle doit donc être systématiquement réalisée avant toute opération d'échantillonnage et au-dessus de la zone la plus profonde du plan d'eau.

La mesure de la transparence (*Tableau 3*) sera réalisée selon la norme NF EN ISO 7027-2 par la technique du disque de Secchi (Qualité de l'eau - Détermination de la turbidité - Partie 2 : méthodes semi-quantitatives pour l'évaluation de la transparence des eaux). Le disque de Secchi aura un diamètre de 20 cm et chaque quart de cercle sera, en alternance, de couleur noir et blanc. Le disque lesté est relié à un dispositif de mesure de la profondeur (câble ou corde graduée) permettant une lecture à ± 0,1 m (± 0,05 m si la profondeur est inférieure à 0,5 m). Aucune métrologie n'est exigée sur le diamètre du disque de Secchi.

Tableau 3 : Autre paramètre à mesurer dans un plan d'eau

Paramètre	Code Sandre Paramètre	Unité	Code Sandre Unité
Transparence - Disque de Secchi	1332	cm	13

L'opérateur réalisera cette mesure du côté ombragé de l'embarcation (dos au soleil de manière que l'ombre de l'opérateur et celle de l'embarcation bloquent les reflets aveuglants du soleil sur l'eau). Le port de lunettes polarisantes et l'utilisation de bathyscope sont à proscrire. Dans les cas où l'opérateur serait obligé de faire les mesures en conditions venteuses et pluvieuses, ces conditions doivent être bien consignées sur la fiche de terrain.

La méthodologie pour mesurer la transparence est la suivante **[2]** :

- faire descendre le disque de Secchi lentement dans la colonne d'eau jusqu'au point de disparition complet, noter la profondeur de disparition du disque ;
- faire remonter doucement le disque de Secchi jusqu'à sa réapparition, noter la profondeur de réapparition ;
- à recommencer *a minima* 4 fois en appliquant le même protocole (8 mesures) ;
- faire la moyenne arithmétique des 8 mesures pour obtenir le résultat de la mesure de la transparence.

Afin d'atténuer le biais opérateur, les mesures peuvent être réparties entre les deux opérateurs (4 mesures par opérateur).

La fiabilité de cette mesure est primordiale car elle conditionne la profondeur de la zone euphotique sur laquelle l'échantillonnage intégré doit être réalisé.

La profondeur de la zone euphotique est obtenue en appliquant la formule suivante :

$$Zeu = 2{,}5 \times Transparence$$

avec Transparence : moyenne des 8 valeurs mesurées

5.2 Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques présentés dans le *Tableau 4* doivent être systématiquement mesurés *in situ* lors de chaque échantillonnage. La mesure des paramètres physico-chimiques doit être réalisée sur un profil vertical, de la surface au fond, au niveau de la colonne d'eau correspondant au secteur de plus grande profondeur du plan d'eau (en dehors de la zone d'influence du barrage (souvent matérialisée par une ligne de bouée) et au moment de l'échantillonnage.

Afin de limiter les perturbations sur les mesures des paramètres, les mesures *in situ* seront réalisées simultanément à l'aide d'une sonde multi-paramètres ou de sondes mono-paramètres pouvant descendre le long de la colonne d'eau.

L'utilisation de sondes ne pouvant couvrir toute la profondeur de la colonne d'eau (attache ou câble de longueur insuffisante) est à proscrire.

Cas particulier : Pour les lacs profonds (profondeur > 100 m), il est possible que les dernières mesures d'un profil se fassent à partir d'une bouteille fermante si la profondeur couverte par cette méthode de mesures reste < à 20 % de la profondeur maximale au niveau du point d'échantillonnage le jour de l'opération d'échantillonnage. Par exemple, sur un plan d'eau de profondeur maximale de 115 m, les 100 premiers mètres sont couverts par des mesures réalisées à la sonde multiparamètres (sonde ayant la capacité de descendre jusqu'à 100 m) et les 15 derniers mètres par des mesures réalisées sur des prélèvements d'échantillons d'eau. Cette précision fera l'objet d'une remarque relative aux mesures sur la fiche de terrain. Dans cette configuration, réaliser en parallèle au moins sur les deux derniers pas de profondeur des mesures réalisées in situ, une mesure ponctuelle in situ et sur site. Les résultats de ces mesures sont renseignés sur la fiche terrain ; tout écart supérieur à l'incertitude de mesure du paramètre donné doit être reporté.

Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques à mesurer in situ (profil vertical)

Paramètres	Code Sandre Paramètre	Unité	Code Sandre Unité
Température de l'eau	1301	°C	27
Concentration en O_2 dissous	1311	mg(O_2)/L	175
Taux saturation en O_2 dissous	1312	%	243
Conductivité à 25°C	1303	µS/cm	147
pH	1302	Unité pH	264
Côte à l'échelle*	1429	m	111
Turbidité**	1295	NFU	232

**La lecture de la côte à l'échelle doit être enregistrée si l'échelle est présente sur la station.*

*** l'arrêté du 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux mentionne que la mesure de la turbidité est à privilégier sur site (identifié en groupe 1, mesuré in situ). Il s'agit de réaliser une mesure ponctuelle sur les différents types d'échantillonnages réalisés à l'aide d'un appareil portable : une mesure sur l'échantillon intégré de la zone euphotique, une mesure sur l'échantillon de fond et une mesure sur les échantillons de profondeurs intermédiaires éventuels. La réalisation d'un profil in situ de ce paramètre à l'aide d'une sonde n'est pas demandée.*

D'autres paramètres pourront être suivis à la demande du client (chlorophylle a, fluorescence des matières organiques dissoutes (FDOM), cyanobactéries, etc.).

5.2.1 Mesures en continu sur le profil vertical

Un temps de stabilisation des sondes doit être respecté à chaque prise de mesures.

Les mesures s'effectuent toujours au droit de la zone d'échantillonnage et sont effectuées du côté de l'embarcation opposé à la prise d'échantillon d'eau, avant l'échantillonnage et le rinçage des différents matériels et des flacons.

L'opérateur devra veiller à ne pas remettre en suspension les sédiments avec la sonde multi-paramètres.

Le pas de mesures des différents paramètres physico-chimiques est fonction de la profondeur maximale (Zmax) du plan d'eau :

- ➔ Zmax ≤ 5 m : une mesure à la surface (environ 0,1 m), une mesure à 0,5 m de profondeur puis une mesure tous les 0,5 m jusqu'à 1 m du fond ;
- ➔ 5 m < Zmax ≤ 20 m : une mesure à la surface (environ 0,1 m), une mesure à 0,5 m et à 1 m de profondeur puis une mesure tous les mètres jusqu'à 1 m du fond ;
- ➔ 20 m < Zmax ≤ 50 m : une mesure à la surface (environ 0,1 m), une mesure à 0,5 m et à 1 m de profondeur, une mesure tous les mètres jusqu'à 20 m puis une mesure tous les 5 m jusqu'à 1 m du fond ;
- ➔ Zmax > 50 m : une mesure à la surface (environ 0,1 m), une mesure à 0,5 m et à 1 m de profondeur, une mesure tous les mètres jusqu'à 20 m, une mesure tous les 5 m jusqu'à 50 m puis une mesure tous les 10 mètres jusqu'à 2 m du fond.

La *Figure 1* illustre les différents pas de mesures à appliquer pour la mesure des paramètres physico-chimiques selon la profondeur maximale (Zmax) du plan d'eau **[2]**.

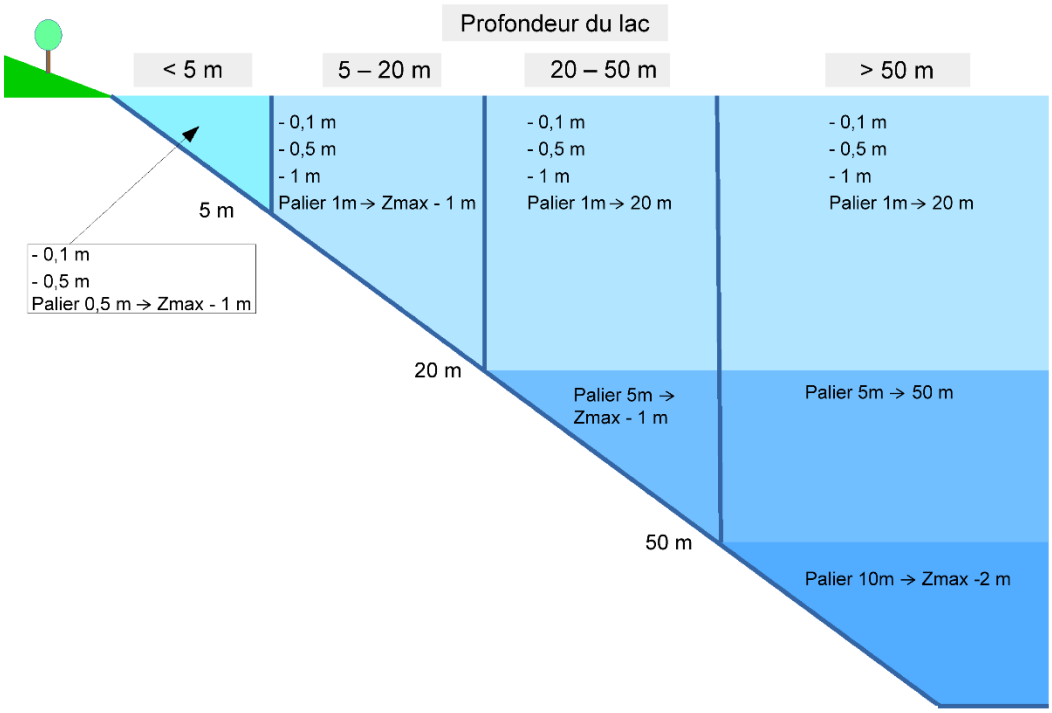

Figure 1 : Pas de mesures à appliquer pour la mesure des paramètres physico-chimiques selon la profondeur maximale (Zmax) du plan d'eau

Si une thermocline et/ou oxycline est présente à une profondeur supérieure à 20 m, les mesures des paramètres physico-chimiques sont effectuées tous les mètres jusqu'au passage de la thermocline/oxycline puis s'effectuent à un pas de mesure tous les 5 m (ou 10 m) dès que les mesures des paramètres physico-chimiques sont stabilisées. Dans le cas de l'utilisation d'une sonde autonome (absence de lecture directe à partir de l'embarcation) ne permettant pas la visualisation des variations des paramètres mesurés, le resserrement des pas de mesures au sein de la zone de profondeur > 20 m est laissé à l'appréciation des opérateurs au regard de la connaissance antérieure du plan d'eau.

Les résultats des mesures des paramètres physico-chimiques *in situ* doivent être consignés sur la fiche terrain ou enregistrés de manière certaine sur les boitiers (dans ce cas un contrôle du bon enregistrement des données doit être possible sur le terrain).

5.2.2 Mesures ponctuelles sur le profil vertical

Quant aux lacs très profonds supérieurs à 100 m pour lesquels les sondes ne permettraient pas de descendre au-delà de 100 mètres, des échantillonnages ponctuels sont réalisés à l'aide d'une bouteille fermante en respectant le pas de profondeur défini en *Figure 1*. L'eau échantillonnée est remontée à la surface. Les mesures sont effectuées directement dans le matériel ayant permis l'échantillonnage (bouteille fermante). Si la mesure dans le matériel d'échantillonnage n'est pas possible, l'eau échantillonnée est déversée lentement et sans perturbation dans un intermédiaire.

Les paramètres physico-chimiques sont mesurés à l'aide de la même sonde multi-paramètres que celle utilisée lors des différents pas de mesures.

Les résultats des mesures des paramètres physico-chimiques ainsi que l'information in situ/sur site doivent être consignés sur la fiche terrain.

5.3 Mesures hydromorphologiques

5.3.1 Bathymétrie

L'opérateur peut être amené à procéder à un relevé bathymétrique et de cartographier les isobathes pour l'ensemble du plan d'eau lors de la première campagne de mesure. Le protocole à mettre en œuvre pour la bathymétrie d'un plan d'eau est le protocole d'échantillonnage et descripteurs morphométriques **[11]**.

5.3.2 Hydromorphologie

Le cas échéant, l'opérateur recueille *a minima* pour la première campagne de mesure :

- les éléments descriptifs du régime hydrologique : temps de séjour, connexion avec les eaux souterraines, mesures de débits moyens entrant et sortant ;
- les caractéristiques hydromorphologiques (régime hydrologique, volume, marnage, linéaires de rives artificialisées, taille du bassin versant, forme de la cuvette, géologie,….) en s'appuyant sur les protocoles suivants : protocole Charli **[12]** et protocole Alber **[13]**.

Cette méthode consiste à rassembler un certain nombre de descripteurs :

- les descripteurs bathymétriques de l'échantillonnage bathymétrique (§ 5.3.1 Bathymétrie) ;
- les descripteurs physiques, caractérisés lors de la visite de terrain : ils portent sur la zone riveraine et sur la zone rivulaire.

La méthode consiste à définir 10 parcelles d'observation sur la périphérie du plan d'eau. Sur chacune de ces parcelles, des éléments descripteurs sont renseignés : couverture végétale, pente, pressions anthropiques...

La méthode nécessite le matériel suivant : GPS, jumelles, appareil photographique, corde ou tige graduée, décamètre, bathyscope, bateau.

Les observations faites doivent être appréciées au regard du contexte habituel du plan d'eau (par exemple, conditions hydrologiques particulières générant un marnage inhabituel ou autres).

Au préalable, l'opérateur procède à une vérification rapide des données morphologiques disponibles sur les plans d'eau suivis dans le cadre du réseau de surveillance des plans d'eau.

5.4 Appareillage

L'opérateur doit disposer de procédures de vérification et d'étalonnage pour l'ensemble des appareillages de terrain. Ces procédures doivent être accessibles aux opérateurs sur le terrain.

Les instruments de mesure pour la mesure des paramètres physico-chimiques *in situ* devront être raccordés aux étalons nationaux :

- température de l'eau : le raccordement aux étalons nationaux doit être assuré par la détention d'un thermomètre ou sonde étalonnée par un organisme accrédité « COFRAC étalonnage », et

l'existence d'une procédure de raccordement des instruments de mesure de la température à cet étalon ;

- pH et conductivité (NF EN ISO 10523 **[14]** et NF EN 27888 **[15]**) : le raccordement doit être assuré par l'existence d'une procédure d'étalonnage de l'instrument de mesure à des solutions étalon de pH et de conductivité raccordées ;
- oxygène dissous (NF EN ISO 25814 **[16]** et NF ISO 17289 **[17]**) : l'appareil de mesure de l'oxygène dissous doit faire l'objet de vérification de sa capacité à « descendre à zéro » et de sa capacité à mesurer 100% de taux de saturation ;
- turbidité (NF EN ISO 7027-1 **[18]**) : l'étalonnage doit être réalisé au moyen d'étalons de formazine adaptés aux appareils portables (de préférence scellés) ou au moyen d'étalons secondaire non toxiques pour les sondes multiparamètres. Dans ce dernier cas le raccordement de ces étalons secondaires à la formazine doit être démontré.

Aquaref recommande de vérifier les instruments de mesure (pH, conductivité, oxygène dissous et turbidité) en début de journée d'échantillonnage (uniquement le 100% pour l'oxygène). Une vérification en fin de journée est également recommandée. Elle peut être réalisée le lendemain en cas de poursuite de la tournée.

Les instruments devront être ré-étalonnés en cas de non-respect des critères définis par l'organisme d'échantillonnage pour la vérification. L'ensemble de ces contrôles doit être enregistré. Ces vérifications permettront de maîtriser une dérive éventuelle des appareils au cours du temps et de valider ou invalider les mesures réalisées entre deux vérifications.

L'opérateur d'échantillonnage doit prévoir des sondes de rechange en nombre suffisant en cas d'incident de fonctionnement ou de casse. Elles doivent être conditionnées et étalonnées avant utilisation.

Les résultats de ces opérations (contrôle métrologique des appareils de terrain, gestion des solutions étalons) doivent être enregistrés.

6 Opérations d'échantillonnage d'eau

Lors des opérations d'échantillonnage, pour des raisons de sécurité, il est recommandé que :

- les opérateurs soient équipés d'équipement de protection individuelle (EPI) ;
- les opérateurs utilisent des gants de manutention pour les opérations d'échantillonnage (montée/descente de corde) et des gants nitriles non poudrés à usage unique pour les opérations d'homogénéisation et de remplissage des flacons. Les risques de contamination des échantillons par l'opérateur et de l'opérateur par le milieu seront ainsi limités ;
- chaque opération de terrain doit être assurée par une équipe composée *a minima* de 2 personnes. Cette disposition permettra également d'assurer une bonne qualité des opérations et d'optimiser la répartition des tâches sur l'embarcation.

De plus, les opérateurs devront être vigilants face au risque de transfert des espèces invasives d'une station de mesure à une autre. S'il s'avère que des espèces invasives sont connues ou mises en évidence sur une station de mesure, l'opérateur, afin d'éviter de contaminer la station suivante, devra décontaminer ses équipements (bottes, matériel d'échantillonnage, intermédiaires et embarcation) avant de se rendre sur la station de mesure suivante. L'organisme d'échantillonnage devra avoir défini une procédure de décontamination.

6.1 Échantillonnage d'eau

L'échantillonnage doit être réalisé à l'aplomb du point de plus grande profondeur et pour les retenues artificielles, en dehors de la zone d'influence du barrage (souvent matérialisée par une ligne de bouée) ou de la vanne de vidange. La carte bathymétrique précise du plan d'eau ou les coordonnées géographiques permettront le repérage de la zone la plus profonde. En l'absence de carte bathymétrique, un relevé au sondeur (mesure de la profondeur) pour repérer cette zone profonde est nécessaire. Dans ce cas, une carte topographique au 1/25 000ème peut faciliter le repérage de la zone du plan d'eau susceptible d'héberger la zone profonde.

Avant tout échantillonnage, l'opérateur doit vérifier qu'il se situe à l'aplomb de la zone la plus profonde du lac grâce à des mesures de profondeur (échosondeur, poulie compteuse). De même, pendant toutes les opérations d'échantillonnage, l'opérateur s'assurera que l'embarcation ne dérive pas de ce point.

Avant tout échantillonnage et en cas d'utilisation de matériel intermédiaire, il est impératif que ce matériel soit rincé trois fois avec l'eau du site pour l'échantillonnage intégré et avec l'eau échantillonnée pour les prélèvements ponctuels (intermédiaire et de fond). De même, à défaut de consignes par le laboratoire d'analyse concernant le rinçage, l'opérateur doit rincer un nombre minimum de trois fois les flacons (et les bouchons), hormis ceux contenant un agent de conservation, avec de l'eau de la station de mesure (eau de la surface pour l'échantillonnage intégré, eau de la profondeur d'échantillonnage pour les échantillonnages ponctuels) avant la constitution de l'échantillon destiné au laboratoire. Ce rinçage doit être effectué en veillant à ce que la totalité de la surface interne du flacon soit rincée. Les eaux de rinçage seront rejetées en dehors de la zone d'échantillonnage.

Le matériel d'échantillonnage doit être associé à un système fiable et précis de la mesure de la profondeur d'échantillonnage (cordage gradué, treuil avec comptage centimétrique). L'emploi d'une sonde de pression couplée au matériel d'échantillonnage peut être utilisé pour déterminer la profondeur réelle d'échantillonnage.

Deux types d'échantillonnage doivent être mis en œuvre dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux :

- un échantillonnage intégré : paramètres chimiques, chlorophylle a et phéopigments ;
- un échantillonnage ponctuel à une profondeur définie (intermédiaire, fond) : paramètres chimiques.

Les échantillonnages ponctuels à une profondeur définie seront à réaliser en fonction de la profondeur maximale du lac et de la zone euphotique (*Tableau 5*).

Tableau 5 : Type d'échantillonnage au regard de la profondeur du lac **[2]**

Profondeur maximale du lac (Zmax)	Échantillonnage intégré zone euphotique	Échantillonnage ponctuel			
		Intermédiaire		Fond	
		P ≤ PZeu	P > PZeu	P ≤ PZeu	P > PZeu
Zmax ≤ 2m	NON Ponctuel à mi-profondeur de la colonne d'eau	NON	NON	NON	NON
2 m < Zmax ≤ 5m	OUI	NON	NON	NON	NON
5 m < Zmax ≤ 20 m			NON		OUI
Zmax > 20 m			OUI		OUI

Légende :
P Profondeur de l'échantillonnage
PZeu Profondeur zone euphotique

Pour l'échantillonnage intégré, il est réalisé de la surface jusqu'à 2 mètres du fond si la profondeur de la zone euphotique est supérieure à Zmax - 2 mètres.

Pour le prélèvement intermédiaire, il est conseillé de le réaliser à la moitié de la Zone non euphotique du jour de l'échantillonnage.

Pour le prélèvement de fond, AQUAREF recommande de le réaliser à 2 mètres au-dessus du fond du lac (et non 1 mètre comme précédemment spécifié) afin d'éviter de remettre en suspension les sédiments **[6]**.

La profondeur précise du prélèvement de chaque type d'échantillonnage doit être relevée sur la fiche de terrain.

6.1.1 Échantillonnage intégré

Au préalable, l'opérateur d'échantillonnage réalisera plusieurs mesures de la transparence en respectant le protocole défini § 5.1.2. La valeur obtenue permettra de définir la zone euphotique (hauteur égale à 2,5 fois la profondeur de disparition du disque de Secchi (transparence)).

Si la profondeur de la zone euphotique est supérieure à la profondeur maximale du plan d'eau, l'échantillonnage intégré doit être réalisé de la surface jusqu'à 2 mètres au-dessus du fond (*Tableau 5*).

L'échantillonnage commence toujours de la partie supérieure de la zone intégrée à échantillonner pour se terminer par la partie la plus profonde pour limiter la déstructuration de la colonne d'eau.

Deux principes d'échantillonnage existent :

- échantillonnage de l'intégralité de la zone verticale à étudier à l'aide de systèmes intégrateurs (échantillonneur vertical intégratif, bouteille intégratrice INRA, tuyau) ;
- échantillonnage composite constitué à partir de prélèvements ponctuels réalisés à différentes profondeurs de la zone verticale à étudier (bouteille horizontale, verticale, pompe).

Le *Tableau 6* présente les principes des différents systèmes d'échantillonnage ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients associés.

Tableau 6 : Avantages et inconvénients des matériels d'échantillonnage **[2]**

Système d'échantillonnage	Principe	Avantages	Inconvénients
Bouteille intégratrice	Échantillonnage de l'intégralité de la zone euphotique	— Échantillon homogène représentatif de l'ensemble de la zone à prélever (zone euphotique)	— Risque de contamination selon la composition du système d'échantillonnage — Peu adapté aux zones euphotiques de faible profondeur — Volume de la bouteille pouvant conduire à répéter les opérations d'échantillonnages au regard du volume d'échantillon nécessaire
Bouteille intégratrice INRA **[19]**	Échantillonnage de l'intégralité de la zone euphotique (si zone euphotique < 20 mètres)	— Échantillon homogène représentatif de l'ensemble de la zone à prélever (zone euphotique)	— Profondeur limite d'utilisation : 20 mètres — Faible capacité de volume : 2 L (si prélèvement sur 20 m) — Nécessité de répéter les prélèvements — Peu adapté aux zones euphotiques de faible profondeur — Bouteille essentiellement constituée en PVC (risque de contamination)
Tuyau	Échantillonnage de l'intégralité de la zone euphotique	— Échantillon homogène représentatif de l'ensemble de la zone à prélever (zone euphotique) — Volume du tuyau important — Bien adapté aux zones euphotiques de faible profondeur	— Difficile d'usage pour des profondeurs d'échantillonnage supérieures à 10 m. — Appareillage difficile à nettoyer — Risque de contamination selon la composition du tuyau mis en œuvre
Echantillonneur vertical intégratif	Échantillonnage composite d'une colonne d'eau qui correspond à la longueur de l'échantillonneur Nécessite de réaliser plusieurs sous échantillons pour couvrir la profondeur de la zone euphotique	— Échantillon homogène représentatif de l'ensemble de la zone à prélever (zone euphotique) — Adapté aux zones euphotiques de faible profondeur	— Risque de contamination selon la composition du système d'échantillonnage — Risque de contamination lors de l'étape d'homogénéisation sur l'embarcation — Volume de la bouteille faible : 1,2 L à 2 L conduisant à répéter les opérations d'échantillonnages au regard du volume d'échantillon nécessaire

Système d'échantillonnage	Principe	Avantages	Inconvénients
Bouteille horizontale ou verticale	Échantillonnage composite constitué à partir de prélèvements ponctuels réalisés à différentes profondeurs de la zone verticale	— Volume de la bouteille important de 1,7 L à 5 L — mécanisme de fermeture externe possible — nature de matériaux Téflon, PVC recouvert de Téflon	— Prélèvement ponctuel équidistant sur la zone d'échantillonnage à différents mètres — Risque de contamination selon la composition du système d'échantillonnage — Risque de contamination lors de l'étape d'homogénéisation sur l'embarcation
Pompe	Échantillonnage composite constitué à partir de prélèvements ponctuels réalisés à différentes profondeurs de la zone verticale	— Adaptation du volume à prélever en fonction des analyses demandées	— Prélèvement ponctuel équidistant sur la zone d'échantillonnage à différents mètres — Temps de prélèvement relativement long (renouvellement de l'eau dans l'appareillage) — Risque de contamination selon la composition des tuyaux et des éléments constituant la pompe — Risque de contamination lors de l'étape d'homogénéisation sur l'embarcation

Si l'échantillonnage composite est constitué à partir de sous échantillons ponctuels réalisés à différentes profondeurs sur la zone verticale, plusieurs précautions devront être prises en considération afin d'avoir une bonne représentativité de la zone à échantillonner : volume du système d'échantillonnage, volume nécessaire à échantillonner en vue des analyses à réaliser, nombre minimal de X sous-échantillons de volume identique réparti sur la zone euphotique.

La répartition des X sous-échantillons de prélèvements ponctuels sur la zone euphotique dépend de la profondeur à intégrer :

<u>Profondeur de la zone euphotique < 15 m</u>

- il est demandé de réaliser un prélèvement ponctuel à 0,5 mètre puis tous les mètres.

<u>Profondeur de la zone euphotique > 15 m</u>

- il est demandé de réaliser un prélèvement ponctuel à 0,5 mètre puis tous les 2 mètres.

L'ensemble des sous-échantillons ponctuels sont rassemblés dans un intermédiaire inerte et de volume adapté. Une homogénéisation du volume collecté est indispensable avant et pendant la distribution dans les différents flacons destinés à l'analyse.

L'opérateur d'échantillonnage doit prendre toutes les précautions lors de l'étape d'homogénéisation (gants nitrile à usage unique, récipient inerte). Il doit veiller impérativement à ne pas conserver le récipient sous une insolation ou une pluie directe ce qui pourrait modifier la qualité de l'échantillon. Du fait du peu d'espace disponible sur une embarcation, AQUAREF recommande une homogénéisation manuelle en continu ou *a minima* à l'aide d'un outil inerte avant chaque distribution dans les flacons.

En revanche, dans le cas d'un échantillonnage intégré, AQUAREF recommande de remplir directement les flacons sans étape d'homogénéisation. Si le volume de la bouteille ne permet pas de remplir l'ensemble des flacons, alors le remplissage se fera en groupant les flacons par famille/typologie de paramètres.

AQUAREF recommande de mettre en œuvre préférentiellement des systèmes d'échantillonnage intégrant la totalité de la zone euphotique. Toutefois, il est important que l'opérateur d'échantillonnage connaisse la profondeur limite maximale d'utilisation de ces systèmes d'échantillonnage (*Tableau 6*).

Le type de système d'échantillonnage utilisé ainsi que le cas échéant le nombre de prélèvements unitaires réalisé, devront être tracés et rapportés.

6.1.2 Échantillonnage ponctuel à profondeur définie

Si plusieurs échantillonnages ponctuels doivent être réalisés à différentes profondeurs définies, le premier échantillonnage sera réalisé suite à l'échantillonnage intégré à la profondeur la plus proche de la surface afin de limiter la déstructuration de la colonne d'eau.

Deux types de systèmes d'échantillonnage peuvent être utilisés pour réaliser un échantillonnage ponctuel à une profondeur définie : la bouteille fermante (horizontale ou verticale) et la pompe. La capacité et la composition des bouteilles doit être adaptée afin de limiter les risques de contamination et d'éviter l'étape d'homogénéisation dans un récipient intermédiaire.

Si le système d'échantillonnage de type bouteille fermante est mis en œuvre, il est descendu lentement à la profondeur voulue. Le rinçage de l'intérieur du matériel lors de la descente dans la masse d'eau est considéré comme suffisant. Si la capacité de la bouteille fermante ne permet pas de collecter le volume suffisant pour couvrir la totalité du remplissage des flacons destinés à l'analyse, alors les différents échantillonnages réalisés à la profondeur définie sont introduits dans un récipient intermédiaire de composition inerte et de volume adapté. Le volume est homogénéisé à l'aide d'un outil inerte en continu ou *a minima* avant chaque distribution dans les flacons.

Si le système d'échantillonnage de type pompe est mis en œuvre, la crépine de la pompe ou l'extrémité du tuyau est descendue à une profondeur définie. Il est recommandé d'établir un débit de pompage constant et de s'assurer que la vitesse de pompage est suffisante pour éviter toute sédimentation dans les tuyaux. Faire couler à ce débit constant pendant le temps nécessaire pour rincer le système d'échantillonnage et pour avoir un échantillon stable et représentatif de la masse d'eau (Indicateurs de stabilité possibles : température, pH, conductivité, oxygène).

Une fois les paramètres physico-chimiques stabilisés, remplir les flacons un à un sans passer par un intermédiaire.

Le type de système d'échantillonnage utilisé ainsi que le cas échéant le nombre de prélèvements unitaires réalisé, le temps de pompage et le débit d'écoulement au moment de l'échantillonnage, devront être tracés et rapportés.

7 Conditionnement des échantillons d'eau

Le conditionnement de l'échantillon doit être réalisé sur le bateau. Le moteur du bateau doit être arrêté et la zone de travail protégée (loin des sources de contamination : essence, graisse etc.).

AQUAREF recommande le port de gants « nitriles non poudrés » propres, à usage unique, pour les opérations de constitution des échantillons. Des gants neufs doivent être utilisés au moment de

l'échantillonnage. Le port des gants permet de limiter les risques de contamination par l'opérateur notamment dans le cas de l'utilisation de produits de soin corporels ou pharmaceutiques (ex : diclofénac présent dans des pommades anti-inflammatoires, musc et parabènes présent dans des crèmes à raser, gel douche,…) **[7]**, **[8]**. Des contaminations via l'opérateur ont également été mesurées comme le café ou le tabac (ex : caféine, nicotine, HAP…) **[9]**.

Dans le cas de recherche de composés de type « produits de soin corporel » (diclofénac, parabènes, galaxolide, …), on veillera à ne pas utiliser de produits tels que crèmes hydratantes, crèmes solaires, … susceptibles de contenir les composés recherchés. Dans le cas contraire, un lavage des mains avec des produits non contaminants est nécessaire avant la mise en place des gants.

Le remplissage des flacons fournis par le laboratoire en charge des analyses se fera en priorité sans matériel intermédiaire. Dans le cas de l'utilisation d'un intermédiaire (seau, container), il est donc nécessaire que celui-ci soit muni d'un bec verseur ou d'un robinet. Afin d'éviter tout phénomène de décantation (en cas de présence importante de matières en suspension), le conditionnement de l'échantillon sera fait, sous agitation, en réalisant un remplissage fractionné des flacons.

Les flacons doivent être remplis à ras bord (sauf consigne différente du laboratoire) et avec précaution en évitant le barbotage. AQUAREF recommande de remplir le flacon en faisant couler l'eau échantillonnée le long de la paroi interne du flacon.

Cas de la chlorophylle *a* [20]

L'étude de stabilité de la chlorophylle a entre l'échantillonnage et la filtration en vue de l'analyse au laboratoire réalisée par Aquaref a mis en évidence que compte tenu de l'incertitude de mesure suivant la norme NF T 90-117, la filtration des échantillons peut être réalisée à réception au laboratoire, c'est-à-dire 24 heures après l'échantillonnage si les bonnes pratiques de conservation sont respectées (remplissage ras bord, réfrigération et protection de la lumière) **[21]**.

- Dans le cas d'une filtration réalisée sur site, le filtre est transporté à (5±3)°C et à l'obscurité jusqu'au laboratoire. AQUAREF recommande de ne pas toucher les filtres avec les mains nues mais d'utiliser une pince à épiler. L'acidité des mains risque de détériorer le filtre. L'utilisation systématique de gants nitriles à usage unique non poudrés est recommandée de l'installation du filtre sur le support de filtration jusqu'à sa mise en flacon pour expédition au laboratoire. Le volume filtré doit être mesuré de façon précise pour calculer la concentration en chlorophylle a. La filtration d'un litre d'eau est estimée à environ 10 min lorsque l'eau n'est pas trop turbide. Pour des eaux turbides, le délai de filtration augmente et les opérateurs d'échantillonnage utilisent un nombre plus important de filtres (qui peut aller jusqu'à 3 en général).
  AQUAREF recommande que l'opérateur d'échantillonnage dispose de la part du laboratoire d'un protocole détaillé précisant notamment le maniement du filtre, le volume à filtrer, la précision de la mesure du volume et le matériel à utiliser (système de filtration, pompe à main, éprouvette…).

  L'extraction du filtre doit être réalisée au laboratoire dans les 12h après la filtration ou au plus tard le lendemain de l'échantillonnage ou le filtre sec est congelé à une température de -20°C pendant une durée maximale d'un mois.

Note : si la filtration est faite sur site, le filtre sec peut également être envoyé congelé (à -20°C) et à l'obscurité au laboratoire sous réserve de maîtrise de cette pratique.

- dans le cas d'une filtration réalisée au laboratoire, l'échantillon est transporté à (5±3)°C et à l'obscurité. La filtration doit s'effectuer dans les 24h au plus tard après l'échantillonnage **[20]**.

Le personnel doit pour cela être formé à la pratique de filtration sur site.

Cas des métaux :

En cas de demande d'une surveillance des métaux dissous, la filtration à 0,45 µm est obligatoire avant l'analyse de ces paramètres. AQUAREF recommande que la filtration soit réalisée sur site **[22]** notamment avec la NF EN ISO 5667-3 **[1]**. L'opérateur d'échantillonnage doit pour cela être formé à cette pratique afin d'éviter les risques de contamination de l'échantillon. Une vidéo préparée par AQUAREF présente un protocole de réalisation d'une opération de filtration sur site **[23].** Les opérations de filtration doivent impérativement inclure un rinçage de la seringue, du filtre et du flacon avec l'eau filtrée. Ce dernier point ne peut être appliqué que dans le cas de flacons non préconditionnés à l'acide. Il est rappelé que AQUAREF ne recommande pas la pratique de pré-conditionnement des flacons à l'acide pour les métaux dissous. Exceptionnellement, si la filtration n'a pas pu avoir lieu sur le site, l'échantillon doit être acheminé au laboratoire en charge de l'analyse dans une glacière ayant la capacité de maintenir la température interne de l'enceinte à (5±3)°C et la filtration doit être réalisée au laboratoire le plus rapidement possible et au plus tard le lendemain de l'échantillonnage. Dans ce dernier cas, le flacon doit être rempli à ras bord dès l'échantillonnage et jusqu'à la filtration sans ajout de conservateur.

Dans tous les cas, l'opération de filtration et de conditionnement doit être maîtrisée et ne pas apporter de contamination. Des contrôles qualité (blanc de filtration) sont demandés afin de montrer l'absence de contamination liée à cette étape (cf. § 9 Contrôle qualité). La fréquence précise doit être définie par l'organisme d'échantillonnage. Le blanc de filtration doit être représentatif de la pratique de l'opérateur d'échantillonnage. Il doit être le reflet de la pratique, c'est-à-dire si l'opérateur utilise 5 filtres pour constituer un volume d'échantillon suffisant, il réalisera un blanc de filtration avec 5 filtres, ce qui valide les filtrations réalisées avec moins de filtres **[24]**.

Si la filtration est réalisée sur le site, le filtrat obtenu peut être stabilisé sur le terrain avec un acide de qualité compatible avec les limites de quantification analytiques visées. Cette pratique d'acidification sur le terrain permet d'éviter les précipitations. Elle n'est pas imposée pour le moment. En aucun cas un échantillon filtré sur le terrain ne devra être refiltré au laboratoire.

Cas des composés volatils :

Des précautions particulières sont à mettre en œuvre afin d'éviter la perte par dégazage. L'homogénéisation du volume prélevé est à proscrire. Il convient de remplir lentement le flacon en évitant toute perturbation. Dans tous les cas, respecter les consignes fournies par le laboratoire en charge des analyses.

Cas des phtalates, bisphénol A :

Les phtalates et le bisphénol A sont des composés particulièrement difficiles à analyser en raison des multiples sources de contamination liées à l'utilisation des matériaux en plastique de façon générale.

L'opérateur doit limiter au maximum tout contact de l'échantillon avec des matériaux ou matériel pouvant contaminer l'échantillon.

Il est recommandé de terminer par l'échantillonnage des phtalates, bisphénol A afin de maximiser le volume d'eau ayant circulé dans le matériel d'échantillonnage.

AQUAREF recommande, dans la mesure du possible, l'utilisation de matériels plastiques garantis sans phtalates, sans bisphénol A proposés par certains fournisseurs.

Une discussion spécifique entre l'organisme d'échantillonnage et le laboratoire en charge des analyses est demandée dès que cette famille de paramètres doit être échantillonnée.

8 Conservation et transport de l'échantillon

Les responsabilités concernant la conservation et le transport des échantillons entre la station et le laboratoire en charge des analyses doivent être clairement établies avant le début de la campagne. Dans tous les cas, une concertation étroite entre les différents intervenants doit être menée.

Les consignes liées au flaconnage (nature, volume, remplissage, maniement), à l'étiquetage au conditionnement (réactifs, consignes particulières de rinçage des flacons notamment,….), aux conditions de transport **sont de la responsabilité du laboratoire en charge des analyses et doivent être fournies aux opérateurs avant le début de la campagne d'échantillonnage**.

Dès 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 frigorifique propre, et équipée d'un système permettant de caler les flacons afin d'éviter qu'ils ne se cassent.

L'enceinte doit être réfrigérée à (5±3)°C préalablement à l'introduction des échantillons et être équipée du matériel nécessaire pour maintenir cette température de l'enceinte frigorifique à (5±3)°C. La température interne de l'enceinte doit être contrôlée et enregistrée au départ et à chaque reconditionnement de l'enceinte. Plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre : pastilles, thermomètre flacon, enregistreur **[25]**. Le laboratoire en charge des analyses doit mettre à disposition la méthodologie retenue pour satisfaire cette exigence. La température de l'enceinte doit également être contrôlée et enregistrée à l'arrivée au laboratoire.

AQUAREF recommande que l'organisme d'échantillonnage et le client soient informés immédiatement dès lors que la température de consigne est dépassée. L'organisme en charge de la chaine du froid doit mettre en place les actions correctives pour éviter ces dépassements par exemple :

- remplacement des enceintes de réfrigération par des enceintes plus performantes si nécessaire conforme à la NF S 99 700 (a minima respect du profil de température sur 24 heures - annexe E **[26])** ;
- remplacement par des plaques eutectiques plus performantes permettant de maintenir les échantillons entre +2°C/+8°C (plaques rigides, réutilisables, contenant un gel eutectique 33% plus performant que l'eau du fait qu'il restitue de manière lente le froid) ;
- optimisation du nombre de plaques eutectiques par rapport au volume d'échantillons dans l'enceinte.

La prise en charge des échantillons par le laboratoire en charge des analyses, incluant les étapes analytiques critiques destinées à éviter l'évolution de l'échantillon pour le paramètre considéré (filtration et/ou stabilisation et/ou extraction) doit intervenir au plus tard le lendemain de l'opération d'échantillonnage. Une tolérance d'un jour supplémentaire peut toutefois être acceptée dans des circonstances exceptionnelles si l'analyse de paramètres particulièrement sensibles n'est pas

demandée **[9]**. Cette exigence impliquant fortement à la fois les opérateurs d'échantillonnage et le laboratoire, une concertation forte entre les deux parties doit être mise en place afin de respecter ce délai.

Pour les DROM, des recommandations particulières concernant le transport et l'acheminement des échantillons sont présentées dans le document référencé « AQUAREF - Opérations d'échantillonnage d'eau pour la surveillance des milieux aquatiques - Module spécifique DROM - Recommandations techniques » **[27]**.

9 Contrôle qualité

Les opérations d'échantillonnage et les mesures des paramètres physico-chimiques *in situ* ou sur site associées sont sujettes à des sources d'erreurs potentielles. Pour certaines de ces sources d'erreurs, il existe des contrôles qualité adaptés dont la mise en place permet d'assurer que ces sources d'erreurs sont maitrisées.

Les contrôles qualité de type « blancs » ont pour objectif d'identifier les sources de contamination pouvant intervenir pendant la succession des étapes d'échantillonnage.

Les analytes d'intérêt suivants peuvent faire partie des analytes à tester prioritairement à travers la réalisation de blancs en raison des risques importants de contamination et des faibles niveaux de concentration souvent recherchés :

- métaux (avec parmi les plus sensibles : Cu, Zn, Al) ;
- COV ;
- phtalates ;
- alkylphénols et bisphénol A ;
- HAP (pour des concentrations très faibles) ;
- parabènes, diclofénac ;
- caféine, nicotine, cotinine.

Ces contrôles qualité n'ont pas vocation à être mis en place de façon systématique. Ils doivent être utilisés de façon ciblée, en fonction à la fois des objectifs des programmes de mesure considérés et des propriétés des analytes d'intérêt recherchés ou des difficultés particulières liées à leur échantillonnage (risques de contamination, de dégradation de l'analyte, de perte par volatilisation,…).

Compte tenu de ces risques de contamination, AQUAREF recommande la mise en place de contrôles qualité de type « blanc ». Il est proposé que les contrôles qualité soient définis par l'organisme en charge de l'échantillonnage (type de contrôles, fréquence, paramètres). Ils seront par la suite planifiés lors de l'élaboration conjointe du plan d'échantillonnage entre l'opérateur d'échantillonnage et le client. AQUAREF propose de consacrer 1% du budget à ces contrôles qualité. La traçabilité de ces contrôles qualité doit être assurée.

L'opérateur d'échantillonnage s'appuiera sur le guide FD T90-524 qui décrit une méthodologie pour chaque type de blancs **[4], [23], [24]** et la note de vigilance AFNOR associée **[25]**.

Parmi les blancs envisageables, AQUAREF recommande de mettre en œuvre principalement des blancs de matériel d'échantillonnage et des blancs de système de filtration.

10 Expression des résultats et métadonnées

L'ensemble des opérations de terrain doit être consigné sur la fiche terrain échantillonnage plan d'eau (annexe 1). D'autres informations demandées dans le cadre de ce document doivent être intégrés à la fiche terrain.

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

- code national identifiant de la station (8 caractères) ;
- code national du plan d'eau ;
- nom du plan d'eau ;
- coordonnées géographiques ;
- code de l'échantillonnage (si disponible) ;
- nom de l'opérateur ;
- échantillonnage sous accréditation (oui, non) ;
- paramètres physico-chimiques sous accréditation (oui, non), sous agrément (oui, non) ;
- date et heure de début et de fin de l'échantillonnage ;
- support ;
- matériel d'échantillonnage (type, nature) ;
- protocole d'échantillonnage ;
- paramètres environnementaux (conditions météorologiques, etc) ;
- résultats des mesures de paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, O_2 dissous, transparence au disque de Secchi, profondeur, température…) et protocole utilisé (*in situ*, sur site) ;
- filtration sur site (date et heure) le cas échéant ;
- réalisation de contrôles qualité (oui/non) et type de contrôle le cas échéant ;
- toute observation et commentaire utile 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 peut également réaliser des photos du point d'échantillonnage dans son environnement ainsi que du lieu exact d'échantillonnage d'eau.

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

11 Références

Les documents ci-dessous sont à prendre en considération.

Référence	Libellé	Accessible sous
[1]	NF EN ISO 5667-3 « Qualité de l'eau – Échantillonnage - Partie 3 : Lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau »	AFNOR
[2]	FD T 90-523-4 « Qualité de l'eau - Guide d'échantillonnage pour le suivi de qualité des eaux dans l'environnement - Partie 4 : Echantillonnage d'eau de lac »	AFNOR
[3]	XP T 90-719 « Qualité de l'eau - Échantillonnage du phytoplancton dans les eaux intérieures »	AFNOR
[4]	FD T 90-524 « Contrôle Qualité - Contrôle qualité pour l'échantillonnage et la conservation des eaux »	AFNOR
[5]	Impact des opérations de prélèvements sur la variabilité des résultats d'analyses - Essai intercomparaison sur le prélèvement en plan d'eau 2010 - (Botta.F, Blanquet.JP, Champion.R, Ferret.C, Guigues.N, Lazzarotto.J, Lepot.B)	http://www.aquaref.fr/
[6]	Impact de la nature du matériel d'échantillonnage sur la qualité des données de surveillance du diclofénac dans les eaux de surface – Rapport AQUAREF 2017 (C. Ferret et B. Lepot)	http://www.aquaref.fr/
[7]	Impact de la nature du matériel d'échantillonnage sur la qualité des données de surveillance des parabènes et des alkylphénols en eaux de surface - Rapport AQUAREF 2015 (B. Lepot, C. Ferret, F. Botta)	http://www.aquaref.fr/
[8]	Evaluation de l'incertitude de mesure, incluant la contribution de l'échantillonnage » sur les eaux superficielles du bassin Rhône Méditerranée – Rapport Aquaref 2022 (N. Guigues, B. Lepot)	http://www.aquaref.fr/
[9]	AQUAREF - Opérations d'analyse physico-chimique des eaux et des sédiments en milieu continental dans le cadre des programmes de surveillance DCE - Recommandations techniques – Edition 2016	http://www.aquaref.fr
[10]	Guide Technique : Pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants émergents et prioritaires en assainissement collectif et industriel – 2011	http://www.aquaref.fr
[11]	Alleaume et al., 2010. Bathymétrie des plans d'eau. Protocole d'échantillonnage et descripteurs morphométriques.	http://hydrobio-dce.irstea.fr/plans-deau/
[12]	ONEMA, IRSTEA, 2013 - Charli : Protocole de Caractérisation des HAbitats des Rives et du Littoral	http://hydrobio-dce.irstea.fr/plans-deau/

Référence	Libellé	Accessible sous
[13]	ONEMA, IRSTEA, 2012 - AlBer : Protocole de caractérisation des ALtérations des BERges	http://hydrobio-dce.irstea.fr/plans-deau/
[14]	NF EN ISO 10523 : Qualité de l'eau – Détermination du pH	AFNOR
[15]	NF EN 27888 : Qualité de l'eau - Détermination de la conductivité électrique	AFNOR
[16]	NF EN 25814 : Qualité de l'eau - Dosage de l'oxygène dissous - Méthode électrochimique à la sonde	AFNOR
[17]	NF ISO 17289 : Qualité de l'eau - Dosage de l'oxygène dissous - Méthode optique à la sonde	AFNOR
[18]	NF EN ISO 7027-1 : Qualité de l'eau - Détermination de la turbidité - Partie 1 : méthodes quantitatives	AFNOR
[19]	Pelletier, Brevet INRA 1978	/
[20]	NF T 90-117 - Qualité de l'eau - Dosage de la chlorophylle a et d'un indice phéopigments - Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire	AFNOR
[21]	Etude de la stabilité de la chlorophylle a entre l'échantillonnage et la filtration en vue de l'analyse au laboratoire – Rapport AQUAREF 2020 (B. Lepot, Nathalie Guigues, C. Ferret, S.Raveau, S. Lardy-Fontan	http://www.aquaref.fr
[22]	N. Guigues, J-P. Ghestem, B. Lepot, E. Alasonati, G. Labarraque, P.Fisicaro, G. Braibant, N. Houeix et A. Papin (2010) Étude de l'influence de la filtration sur site pour l'analyse des métaux dissous dans les cours d'eau, les plans d'eau et les eaux souterraines.	http://www.aquaref.fr
[23]	Pratiques de filtration sur site des échantillons pour analyse des éléments traces métalliques (Vidéo)	http://www.aquaref.fr/
[24]	Note de vigilance sur la méthodologie de réalisation de contrôle qualité « blanc de filtration » dans le cas d'échantillons d'eaux troubles ou relativement riches en particules fines en vue de l'analyse des métaux dissous - Document N°350 du 26/10/2020	AFNOR
[25]	État des lieux sur les outils existants pour contrôler la température des échantillons depuis le prélèvement jusqu'à la réception au laboratoire (B. Lepot, C. Ferret)	http://www.aquaref.fr
[26]	NF S 99-700 « Emballages isothermes et emballages réfrigérants pour produits de santé – Méthode de qualification des performances techniques ».	AFNOR
[27]	AQUAREF - Opérations d'échantillonnage d'eau pour la surveillance des milieux aquatiques - Module spécifique DROM - Recommandations techniques – Edition 2017	http://www.aquaref.fr

12 Liste des annexes

ANNEXE	Libellé
1	Fiche terrain échantillonnage d'eau dans un plan d'eau – Version 2022

Annexe 1 Fiche terrain d'échantillonnage d'eau dans un plan d'eau – Version 2022

FICHE TERRAIN ECHANTILLONNAGE D'EAU DANS UN PLAN D'EAU (1/2)

ORGANISME DES OPERATIONS D'ECHANTILLONNAGE

Nom de l'organisme :_____ Nom du préleveur :_____

Téléphone :_____ Semaine : _____ Date : _____

LOCALISATION DU PLAN D'EAU

Plan d'eau: _____ Code lac:_____

Station: _____ Profondeur (m): _____

Coordonnées de la station relevée sur: ☐ Système de géolocalisation portable ☐ carte IGN

Coordonnées (Lambert 93, en *m*): X :_____ Y :_____ altitude (m):_____

Coordonnées (GPS WSS84, en *dms*): N:_____ __:_____ altitude (m): _____

Commune :_____ Lieu-dit :_____

Département :_____

Lac marnant: ☐ oui ☐ non Hydroécorégion (HER):

Superficie du bassin versant (Km^2) : _____ Superficie du plan d'eau (ha) : _____

Profondeur maximale (m):_____ Profondeur moyenne (m):_____

SCHEMA DU LIEU D'ECHANTILLONNAGE

ECHANTILLONNAGE

Type : ☐ Echantillonnage intégré ☐ Echantillonnage composite réalisé à différentes profondeurs
☐ Echantillonnage ponctuel à une profondeur définie ☐ Autres (à préciser) : _____

Matériel : ☐ Echantillonneur intégratif vertical ☐ Bouteille horizontale, verticale (Go Flo, Noskin, Watco)
☐ Tuyau ☐ Pompe ☐ Récipient intermédiaire ☐ Autres (à préciser) : _____

Nature du matériel utilisé : ☐ Inox ☐ Téflon ☐ Autre plastique ☐ PVC ☐ Verre ☐ Autres (à préciser) : _____

Heure de début : _____ Heure de fin : _____

PRE-TRAITEMENT ET CONDITIONNEMENT DES ECHANTILLONS

Port de gants nitriles à usage unique ☐ Oui ☐ Non

Les échantillons ont-ils été filtrés sur site ? ☐ Oui ☐ Non si oui, pour quel(s) paramètre(s) ?

_____

Volume filtré si chlorophylle a (ml) : _____

Mode de filtration mis en œuvre ? ☐ sous vide à l'aide d'une pompe ☐ à l'aide d'une seringue filtre

CONTRÔLES QUALITE

Contrôle qualité : ☐ oui ☐ non

Si oui, lesquels : ☐ *Blanc de terrain* ☐ *Blanc de matériel d'échantillonnage* ☐ *Autres (à préciser) :* _____

FICHE TERRAIN ECHANTILLONNAGE D'EAU DANS UN PLAN D'EAU (2/2)

CONDITIONS D'OBSERVATION

Pour chaque critère (Libellé court du Sandre), indiquer dans la case le numéro de classification Sandre observé lors du prélèvement en vous référant à la liste des valeurs possibles de la page lexique_sandre

Vent ☐

Météo ☐ | Bloom algal ☐ | Surface de l'eau ☐

Hauteur des vagues (m) : _____

Marnage (m) : _____ Niveau des eaux par rapport à la végétation de la ceinture (m): _____

Côte à l'échelle (m) : _____

OBSERVATIONS CONCERNANT L'ECHANTILLONNAGE

Difficultés, explications en cas de prélèvement non réalisable, remarques concernant les valeurs obtenues in situ, explications en cas de mesures non réalisées in situ ou sur site (exemples: casse d'électrode, activités nautiques, présence d'animaux)

TRANSPORT DES ECHANTILLONS

Type de moyen de refroidissement : ☐ glacières ☐ véhicule réfrigéré ☐ autre, à préciser

Suivi température des enceintes ? ☐ pastilles (min, max) ☐ thermomètre flacon ☐ enregistreur

Date et Heure de remise des échantillons : _____/_____/20___ et _____ h _____

Type et nom de l'organisme prenant en charge les échantillons (laboratoire, transporteur) : _____

IDENTIFICATION DU LABORATOIRE D'ANALYSES

Laboratoire d'analyses :_____ Téléphone :_____

DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES (Relevé phytoplanctonique en plan d'eau)

TRANSPARENCE

Moyenne des mesures de Secchi (m) : _____ Zone euphotique (2,5 x Secchi) : _____

PROFIl VERTICAL

Moyen utilisé : ☐ mesures in-situ à chaque profondeur ☐ mesures en surface dans un récipient

Echantillon	Prof (m)	Temps (°C)	pH	Conductivité à 25°C (µS/cm^{-1})	O_2 (%)	O_2 (mg/l)	Chlorophylle (mg/l)	Autre	Heure
	Intégré de.0 à....								
	0								
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								

NOM ET VISA DU PRELEVEUR

Libellé court	Critères	Valeurs possibles - conditions d'observation	
		0 = vent nul	Intensité du vent
		1 = vent faible	
		2 =vent moyen	
		3 = vent fort	
		4 = brise	
		5 = brise modérée	
		6 = non renseigné	
METEO	Conditions météorologiques pendant le prélèvement	1 = temps ensoleillé	Conditions météorologiques pendant le prélèvement
		2 = temps faiblement nuageux	
		3 = temps humide	
		4 = pluie fine	
		5 = orage, pluie forte	
		6 = neige	
		7 = gel	
		8 = fortement nuageux	
		9 = Conditions crépusculaires	
TYPEPREL	Type de prélèvement	10 = temps sec	
		1 = oui	Bloom algal
		0 = non	
		1 = lisse	Surface de l'eau
		2 = faiblement agitée	
		3 = agitée	
		4 = très agitée	

www.aquaref.fr

AQUAREF
Consortium scientifique et technique
BRGM, IFREMER, INERIS, Irstea et LNE