



CCTP – Suivi des eaux de surface par échantillonnage passif (POCIS/DGT)

1. Objet et périmètre du marché

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet la réalisation d'un suivi de la qualité des eaux de surface par échantillonnage passif, comprenant : i) la pose et la relève des échantillonneurs passifs, ii) les analyses en laboratoire, iii) le traitement, l'interprétation et la restitution des données.

Deux dispositifs sont mobilisés : POCIS (pesticides et métabolites de pesticides) et DGT (métaux). Le périmètre comprend l'ensemble des prestations terrain, laboratoire, données/SIG et réunions nécessaires à l'atteinte des résultats attendus.

2. Contexte et objectifs

L'échantillonnage passif permet une intégration temporelle des contaminations et un abaissement des limites de quantification par concentration in situ. Les objectifs sont :

- Produire des concentrations moyennes temporelles (CMT ou TWAC) intégrées sur la durée d'immersion ;
- Comparer les pressions entre stations et saisons (4 campagnes/an) ;
- Appuyer la décision (identification de points sources, priorisation d'actions).

3. Définitions et abréviations

- **POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler)** : Dispositif d'échantillonnage passif adapté aux composés organiques polaires/semi-polaires. Il permet d'estimer une concentration moyenne temporelle (CMT) sur la durée d'exposition via un taux d'échantillonnage R_s .
- **DGT (Diffusive Gradients in Thin Films)** : Dispositif d'échantillonnage passif adapté à la fraction labile des métaux/métalloïdes. Il permet d'estimer une concentration moyenne temporelle (CMT) sur la durée d'exposition via un coefficient de diffusion (D).



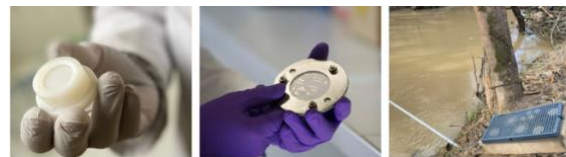
- **CMT ou TWAC (concentration moyenne temporelle)** : Concentration moyenne d'un analyte sur une période donnée, intégrant les variations et pics.
- **Rs (taux d'échantillonnage, $L \cdot j^{-1}$ ou $mL \cdot j^{-1}$)** : Constante régissant l'accumulation des composés organiques sur la phase réceptrice du POCIS. Cette constante est déterminée par calibration laboratoire ou *in-situ*.
- **D (coefficient de diffusion, $cm^2 \cdot s^{-1}$)** : Constante décrivant la vitesse de diffusion d'un analyte dans un milieu donné (gel diffusif pour la DGT) à une température définie. Il intervient directement dans les calculs de CMT.
- **EDILABO (format d'échange RAI/DAI)** : Format normalisé en France pour l'échange informatisé des demandes et résultats d'analyses entre laboratoires et donneurs d'ordre. Il vise l'interopérabilité, la traçabilité et la réduction des ressaisies via des fichiers RAI/DAI structurés.
- **QGIS LTR (Long Term Release)** : Version à support long terme du logiciel SIG libre QGIS, privilégiée pour la stabilité en production.
- **PRC (Composé de Référence et de Performance)** : Molécule témoin, non présente dans le milieu (souvent deutérée), ajoutée au POCIS avant l'immersion.
- **DBL (couche limite de diffusion)** : fine couche d'eau quasi immobile au contact d'une surface (membrane POCIS, gel DGT). Elle dépend surtout de l'hydrodynamique (débit, turbulence) et d'éventuels biofilms, et se réduit par une agitation ou un écoulement suffisants. Elle peut biaiser l'échantillonnage en ajoutant une résistance au transfert de masse qui empêche/limite la diffusion des composés vers l'échantillonneur, entraînant un risque de sous-estimation de la CMT.
- **LQ (limite de quantification)** : plus petite concentration pour laquelle la méthode analytique fournit une valeur quantitative fiable.
- **QA-QC (Assurance Qualité – Contrôle Qualité)** : L'Assurance Qualité (QA) regroupe l'ensemble des dispositions préventives qui garantissent qu'un système de mesure est maîtrisé (SOP, validation/vérification de méthode, traçabilité, étalonnages, compétence, audits, gestion documentaire). Le Contrôle Qualité (QC) correspond aux vérifications opérationnelles sur les données : blancs, duplicatas, ajouts dosés/recouvrement, étalons de contrôle, dérive d'étalonnage, cartes de contrôle, essais inter-labos et critères d'acceptation conduisant, si besoin, à des actions correctives.

4. Programme d'échantillonnage

4.1 Saisonnalité et durées

- Nombre de campagnes : 4 (printemps, été, automne, hiver).
- Durée d'immersion : 15 jours ± 10 % (tolérance contractuelle).

4.2 Stations et accessibilité



Les stations sont choisies dans des veines d'eau représentatives, en évitant les zones mortes. La profondeur doit permettre de maintenir les cages entièrement noyées, avec au moins 20 cm d'eau au-dessus durant toute l'immersion. Les accès sont sécurisés et discrets pour limiter le risque de vandalisme. Les capteurs sont ancrés de façon fiable, au moyen d'un câble/chaîne avec lesté (pose à plat) ou d'un pieu (pose en drapeau).

4.3 Sécurité (HSE)

Les interventions se déroulent en journée, avec deux opérateurs au minimum, équipés des EPI requis. Un plan de prévention traite des risques liés aux berges et au courant, ainsi qu'un protocole spécifique en cas de crue.

4.4 Traçabilité terrain — Fiche par station

La fiche par station doit consigner la date et l'heure de pose et de relève, la durée d'immersion calculée, la température de l'eau (indispensable au calcul DGT), la vitesse du courant (valeur ou classe), l'état de l'échantillonneur à la récupération, les coordonnées (lat/long et/ou X/Y Lambert-93).

Lorsque ces informations sont disponibles, la fiche peut en outre préciser la hauteur d'eau lors des opérations, le mode d'ancrage utilisé (par exemple câble + lesté, pieu ou cage), les incidents ou observations de terrain, la conductivité et/ou la force ionique, ainsi que la présence de biofilm (oui/non, avec photo).

5. Exigences techniques

5.1 POCIS – pesticides

Le titulaire propose un modèle POCIS adapté aux organiques polaires (pesticides et métabolites), avec protections et modes d'ancrage appropriés. Les CMT sont calculées sans PRC à partir d'une table de Rs fournie par le titulaire, indiquant pour chaque substance ou famille la valeur retenue, la source (bibliographie, fournisseur ou calibration interne), la plage de validité (température, hydrodynamie, durée) et l'incertitude, ainsi que les limites d'application.

5.2 DGT – métaux/métalloïdes

Le titulaire précise la phase réceptrice (par exemple de type Chelex ou équivalent).

5.3 Déploiement et ancrage (POCIS & DGT)

Les capteurs doivent être installés dans des cages anti-vandalisme et doivent être ancrés par câble avec lesté ou sur pieu ; ils doivent rester entièrement noyés pendant toute l'immersion et doivent être positionnés en veine d'eau, dans un courant suffisant (>5cm/s) afin de minimiser la couche limite de diffusion (DBL).



6. Assurance qualité (QA/QC)

6.1 Terrain

- Réplicats : 2 capteurs par station (un analysé, un conservé sur cartouche jusqu'à validation des résultats).
- Blancs recommandés : au moins 1 blanc POCIS par campagne et 1 blanc DGT par station et par campagne. Les CMT des blancs devront être présentées et discutées.
- Prévention des contaminations croisées : manipulation propre, emballages individuels, séparation des lots POCIS/DGT et des stations.

6.2 Laboratoire

- Méthodes AFNOR/CEN/ISO ou équivalentes validées ; LQ et incertitudes ($k = 2$) par analyte/élément.
- Contrôles : blancs procéduraux, standards internes, contrôle de dérive.

La méthodologie laboratoire devra être présentée et justifiée.

7. Analyses et performances

Les analyses portent sur : i) pesticides & métabolites (POCIS), ii) métaux (DGT). Le titulaire fournit les listes ciblées (courte/étendue) et les performances (LQ, incertitudes). Les limites de quantification devront être adaptées aux concentrations environnementales. Les délais de rendu des résultats bruts sont ≤ 45 jours après relève (ou valeur précisée à l'Acte d'Engagement).

8. Données & livrables

8.1 Formats analytiques

- EDILABO : RAI en réponse aux DAI ; Excel/CSV miroir sur masque fourni.

8.2 Livrables SIG (QGIS LTR)

- EPSG:2154 ; formats .gpkg/.shp ; couches Stations, Déploiements, Résultats avec styles et métadonnées.

8.3 Schéma de métadonnées – champs minimaux

id_station, nom, lat, lon, x2154, y2154, milieu, date_heure_pose, date_heure_releve, duree_j, T_eau_moy, vitesse_eau (cm/s ou classe), CE_uS_cm, FI_estimee, biofilm (bool/score), hauteur_eau, dispositif (POCIS/DGT), modele_capteur, param_conv_type (Rs ou DGT), source_param (biblio/fournisseur/calibration), analyte/element, famille, resultat, unite, LD, LQ, commentaire.



8.4 Rapports

- Rapport provisoire par campagne (transmis J-10 avant COTECH).
- Rapport final (synthèse annuelle, comparaisons saisonnières, interprétations, recommandations, limites d'interprétation).

9. Gouvernance et réunions

- Kick-off (S0) : validation stations/planning/QA-QC, gabarits données et projet QGIS.
- COTECH : 1 réunion après chaque campagne (4/an) – validation des résultats provisoires et arbitrages techniques.
- COPIL : 1 mi-projet ; 1 final – validation des livrables finaux.
- Règles : supports envoyés J-10 ; comptes-rendus et diffusion contrôlée.

10. Propriété des données, confidentialité, RGPD

Les données et livrables produits dans le cadre du marché sont la propriété du Maître d'Ouvrage. Toute diffusion externe requiert autorisation expresse préalable. Les traitements respectent le cadre RGPD.

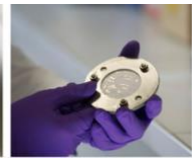
12. Critères d'analyse des offres (pondération 55/45)

Les offres sont analysées selon la pondération suivante : valeur technique 55 %, prix 45 %.

Critère	Pondération	Sous-critères min. attendus
Valeur technique	55 %	POCIS : Rs justifiées (source/validité/incertitude); qualité de méthode et limites d'application.
Performances analytiques		LQ ; contrôles (blancs/étalons).
Organisation & livrables		Logistique, continuité de service ; livrables EDILABO/QGIS ; qualité rapports.
Prix	45 %	Cohérence BPU/DQE ;

14. Annexes à joindre au DCE

- A. Fiche station (modèle) – ID, coordonnées, accès, ancrage, risques, photos.



- B. Fiche pose/relève – date/heure, durée, T° eau, vitesse/indice, CE/FI, biofilm, hauteur d'eau, incidents, photos géoréférencées.
- C. Masque EDILABO/Excel – champs sans PRC, incluant Rs ou D/ Δ g/A/t + source et incertitude.
- D. Projet QGIS (EPSG:2154) – couches Stations/Déploiements/Résultats, styles et légendes.
- E. Plan QA/QC – procédures blancs terrain/labo, critères d'acceptation, gestion des non-conformités.
- F. Gabarit de rapport – structure, cartes, tableaux, limites et recommandations.



Notes pour l'interprétation des offres :

POCIS — pertinence des molécules et qualité des Rs

Lors de l'analyse des offres, vérifier que les molécules proposées pour les POCIS sont pertinentes (pesticides et métabolites compatibles avec la phase réceptrice du POCIS) et, lorsque disponible, alignées sur les listes et taux d'échantillonnage (Rs) de référence validés par l'Aquaref (<https://ecometrique.com/wp-content/uploads/2024/11/Taux-dechantillonnage.pdf>).

Si d'autres molécules sont proposées, les Rs doivent être explicitement justifiées (source bibliographique, fournisseur ou calibration), avec indication de la plage de validité (température, hydrodynamie, durée) et de l'incertitude. Pour être recevables, les Rs doivent avoir été déterminées dans de bonnes conditions hydrodynamiques : pas de détermination en béciers fermés ≈ 5 L ; privilégier des systèmes ouverts avec renouvellement d'eau, par exemple aquariums ≥ 50 L ou bancs hydrauliques. Les Rs proposées doivent répondre à ces critères et s'accompagner d'un retour d'expérience terrain documenté (campagnes publiées utilisant ces POCIS sur les mêmes familles de molécules).

DGT — compatibilité éléments / phases réceptrices

Les éléments associés aux échantillonneurs DGT doivent être compatibles avec la/les phase(s) réceptrice(s) annoncée(s) et réalistes au regard de leur domaine d'application (cf. tableau de correspondance éléments \leftrightarrow phases, non exhaustif).



Type de phase	Nom commercial (DGT Research)	Éléments métalliques cibles
Chelex	LSNM-NP	Cations : Al, Cd, Co, Cr(III), Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, U
Ferrihydrite	LSNP-NP	Oxyanions : As, Sb(IV), Se(IV), V(V), W(V)
Chelex + Ferrihydrite	LSNY-NP	Cations + Oxyanions : Al, Cd, Co, Cr(III), Cu, Mn, Ni, Pb, Zn, U + As, Sb(IV), Se(IV), V(V), W(V)
Oxyde de titane	LSNT-NP	Oxyanions : As, Mo(VII), Sb(V), V(V), W(V)
Chelex + Oxyde de titane	LSNX-NP	Cations + Oxyanions : Al, Ca, Cd, Co, Cr(III), Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn, U, As, Mo(VII), Sb(V), V(V), W(V)
Thiol	LSNB-AP	As(III), Hg, MeHg