



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

CALCULS DE FLUX POLLUANTS SUR LES TRIBUTAIRES DES LAGUNES DU BASSIN RHONE MEDITERRANEE

Service responsable de la passation du marché	
Technique :	Délégation régionale de Montpellier / Service Planification
Administratif :	Secrétariat général / Service des Achats et des Affaires Juridiques 2-4, allée de Lodz 69363 LYON cedex 07

Le présent CCTP contient **9** pages, **5** articles et **4** annexes

1 - OBJET DU MARCHÉ

Le présent marché a pour objet le calcul de flux de nutriments et de micropolluants à partir de données acquises de 2015 à 2020. Il vise également la mise au point de préconisations méthodologiques sur l'évaluation des flux à différentes échelles.

Les prestations exigées dans le cadre du présent marché et explicitées par le présent CCTP (article 4) sont :

- la réalisation d'une prestation d'**interprétation de données** (déjà acquises) visant le calcul de flux de nutriments et de micropolluants,
- la définition de méthodes d'extrapolation pour le calcul des flux polluants apportés aux lagunes,
- la production de supports de communication pour valoriser de manière pédagogique les résultats de l'étude

2 - CONTEXTE DU MARCHÉ

2.1 Présentation du contexte de l'étude

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (2000/60/EC) a pour but d'établir une politique globale communautaire dans le domaine de l'eau. L'objectif général était d'atteindre le bon état écologique des masses d'eau en Europe d'ici 2015 sauf exemption motivée. Pour ce faire, une typologie au sein de chaque milieu a été mise en œuvre. La DCE définit les eaux de transition comme des « masses d'eaux de surface à proximité des embouchures de rivières, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité d'eaux côtières, mais qui sont fondamentalement influencées par des courants d'eau douce ».

Au sens de la DCE, les lagunes méditerranéennes sont définies comme des « plans d'eau saumâtres, libres, permanents, de surface supérieure ou égale à 50 hectares ». Plus généralement, les lagunes sont des plans d'eau littoraux, souvent de faibles profondeurs et caractérisés par la présence d'une communication avec la mer plus ou moins permanente. Ces échanges leur confèrent un caractère saumâtre, allant des eaux nettement marines, voire sursalées, aux eaux plus douces sous l'influence d'apports continentaux.

Les lagunes sont des milieux de transition entre le continent et la mer. Les apports polluants provenant des bassins versants sont pour partie consommés par les organismes au sein de la lagune, stockés dans le sédiment, exportés vers la mer. Les charges importantes de polluants apportées lors des dernières décennies ont conduit ces milieux à se dégrader (phénomène d'eutrophisation). Dans un objectif de restauration des écosystèmes lagunaires, la connaissance des flux de nutriments et de substances arrivant aux lagunes est un enjeu prioritaire.

L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse a engagé une réflexion sur ce sujet depuis 2014 dont il découle les éléments suivants :

- Une étude menée par l'Agence (Le Fur, 2014) établit un premier bilan des flux de nutriments via deux méthodes complémentaires (méthode des intervalles de débits et méthode des moyennes pondérées) et définit un réseau de suivi optimisé des flux pour les milieux lagunaires. Les méthodologies proposées ne visent pas une caractérisation fine des flux polluants mais cherchent à les dimensionner correctement en complétant et optimisant les réseaux de suivis existants. Elle est disponible sur demande du titulaire.

- Un réseau de suivi des flux de nutriments apportés par les tributaires aux lagunes est mis en place depuis le début de l'année 2015. Il porte sur 10 lagunes (12 masses d'eau) et vise le suivi de 18 cours d'eau tributaires à une fréquence bi-mensuelle à mensuelle. Plus de détails : https://www.eaurmc.fr/jcms/dma_40433/fr/connaissance-des-lagunes-bilan-et-strategie-dans-le-cadre-de-la-mise-en-uvre-du-sdage-2016-2021
- Une première étude de prélèvements d'échantillons d'eau dans 6 de ces tributaires de lagunes lors d'épisodes de crues, pour le bassin Rhône Méditerranée, couvre la période septembre 2015 - août 2017. Les rapports établis sont disponibles sur demande du titulaire.
- Une fréquence de suivi des pesticides accrue depuis le début de l'année 2016. Au total, 12 cours d'eau sont suivis à une fréquence mensuelle (cours d'eau principaux), 8 le sont à une fréquence bimestrielle (cours d'eau secondaires). A partir de 2017, les 6 tributaires échantillonnés lors des épisodes de crues sont également suivis à une fréquence bimensuelle.
- Une deuxième étude de prélèvements en période de crues sur 3 ans supplémentaires (2017-2020) de façon à disposer d'une chronique de 5 ans au total ; complétée par une première interprétation des données issues du réseau de suivi des flux et des données issues des prélèvements par temps de crues. Les rapports établis sont disponibles sur demande du titulaire.

Dans ce contexte la présente étude vise une interprétation plus poussée des données (désormais plus nombreuses) et la mise au point des méthodes d'extrapolation nécessaires pour l'estimation des flux polluants apportés aux lagunes.

3 - ENVIRONNEMENT DU MARCHÉ

■ Présentation des intervenants

Le titulaire communique à l'Agence, dès notification, le nom de l'interlocuteur attitré qu'il désigne pour l'exécution du présent marché. Il communique également le nom de son remplaçant en cas d'absence (congé, maladie, etc.). L'Agence doit disposer de leurs courriels nominatifs et de leurs lignes téléphoniques directes.

L'interlocuteur de l'agence prend connaissance des observations formulées par le représentant du pouvoir adjudicateur et prend toute mesure utile pour garantir la qualité globale de la prestation au regard des conditions du marché.

Le service en charge du suivi du présent marché à l'agence de l'eau RMC est le service Planification de la délégation de Montpellier de l'Agence de l'eau. Le nom et les coordonnées du référent du marché seront communiqués au titulaire à la notification du marché.

4 - DESCRIPTION DU BESOIN

4.1 Description détaillée des prestations

4.1.1 Calculs de flux

En s'appuyant sur les résultats des études conduites (cf. article 2.1 du présent document), la présente prestation vise à réaliser une interprétation des données issues du réseau de suivi des flux et des données provenant des prélèvements par temps de crues. Ces données portent sur 6 cours d'eau disposant d'une station hydrométrique : la Berre, la Mosson, Le Lez, le Salaison, le Vidourle et l'Arc.

Méthodologie

Quatre méthodes, explicitées en **annexe 2**, ont été utilisées pour calculer les flux dans l'étude conduite :

- méthode des intervalles de débit à 6 classes et à 11 classes ;
- méthode des moyennes pondérées ;
- méthode de la fonction continue ;
- méthode de la dernière donnée.

Depuis 2020, les calculs de flux de nutriments (azote total, phosphore total, azote inorganique dissout, phosphates, matières en suspension) sont générés automatiquement via le langage de programmation Python. Ces flux sont calculés selon la méthode des intervalles de débits et la méthode des concentrations moyennes pondérées par le débit.

Sur la base de l'étude de 2017, il est demandé au titulaire de :

- Calculer à nouveau les flux selon les 4 méthodes ;
- Concernant la méthode des intervalles de débit, statuer sur l'utilisation de la médiane et/ou de la moyenne pour définir la concentration retenue par intervalle ;
- Concernant les micropolluants organiques et minéraux, réaliser une analyse qualitative des données disponibles. En effet, les suivis en place ne sont pas conçus pour estimer des flux de micropolluants. Pour autant l'analyse portera sur les tendances qui se dégagent du jeu de données, les groupes de polluants retrouvés en majorité, l'effet des crues sur les résultats observés, etc.

Interprétations :

Sur la base des données disponibles, à partir du réseau de suivi des flux de nutriments et du suivi par temps de crues, et en s'appuyant sur les résultats de l'étude de 2017, il est demandé au titulaire de :

- construire les relations débit/concentration pour chaque cours d'eau ;
- commenter ces relations et leur robustesse ;
- comparer les résultats de flux obtenus par les différentes méthodes sur les différents cours d'eau,
- réaliser des comparaisons entre les cours d'eau, entre les événements de crues, entre les années, etc.,
- quantifier le gain d'information et de précision apportés par les mesures en période de crues ;
- interpréter les variabilités observées entre les cours d'eau et entre les années hydrologiques mais également entre les événements de crues en fonction de l'intensité de l'évènement, de sa période, de son caractère isolé ou au contraire consécutif à un autre évènement (situation par rapport au cycle hydrologique annuel), etc. ;

- proposer et réaliser d'autres analyses/interprétations jugées nécessaires ou pertinentes à la lecture du jeu de données ;
- proposer, le cas échéant, des analyses/interprétations à prévoir à l'avenir.

Les résultats seront ainsi formulés en somme annuelle pour un polluant donné avec et sans prise en compte des échantillons de crue. Un zoom sur les épisodes de crues sera également présenté.

En parallèle, sur la base des données disponibles et des analyses qualitatives sur les données de micropolluants, il est demandé au titulaire d'analyser les données, de dégager des tendances et de les interpréter, de présenter les limites de l'exercice.

Le titulaire précise dans son offre sa méthodologie pour répondre aux attendus du présent article : le temps à y consacrer ainsi que l'organisation et le planning proposés.

4.1.2 Extrapolation (Volet 1)

Les prélèvements en période de crues ont été conduits pendant 5 ans et n'ont pas vocation à perdurer. Ainsi, ces données ne seront plus disponibles dès la période hydrologique 2020-2021. Il est donc nécessaire de pouvoir calculer des flux sans ces prélèvements à l'avenir. Les débits resteront disponibles puisque les cours d'eau sont équipés de stations hydrométriques.

A partir des relations établies et des résultats obtenus à l'article 4.1.1, il est demandé au titulaire de :

- Proposer différentes méthodes pour établir les calculs de flux sans les prélèvements par temps de crues. Celles-ci pourront varier selon les cours d'eau, selon les paramètres et selon les 4 méthodes de calcul retenues (cf. 4.1.1 du présent document) ;
- Analyser les résultats obtenus par ces différentes méthodes et les hiérarchiser en argumentant.

Une attention particulière sera apportée par le titulaire au traitement de ce volet qui constitue un point central de l'étude.

Les résultats de l'étude précédente ont mis en avant la complexité des relations de certains nutriments avec les débits. Dans certains cas, les tendances d'évolution étaient très différentes d'un cours d'eau à l'autre et d'un nutriment à l'autre, ce qui semblait indiquer une origine plus diversifiée et plus complexe des concentrations en nutriments. L'étude préconise ainsi de s'intéresser aux sources de nutriments pour aider à l'interprétation des résultats obtenus.

Dans ce contexte, il est demandé au titulaire de conduire une analyse des pressions par cours d'eau pour approfondir l'interprétation des relations concentration-débit réalisée à l'article 4.1.1 du présent document.

Les données à utiliser sont principalement celles rendues disponibles dans le cadre de l'état du lieu du SDAGE 2022-2027. Il ne s'agit pas de conduire une analyse fine et exhaustive des pressions mais plutôt de « typer » les cours d'eau en croisant les macro-données disponibles sur les sources majeures d'apports en nutriments et une caractérisation sommaire de l'occupation des sols du bassin versant (CLC). Le titulaire précise la manière dont il propose de conduire cette analyse des pressions qui vise avant tout à préciser à quoi sont sensibles les relations « concentration-débit » observées.

Le titulaire précise dans son offre sa méthodologie pour répondre aux attendus du présent article : le temps à y consacrer ainsi que l'organisation et le planning proposés.

4.1.3 Extrapolation (Volet 2)

Rappel de la stratégie portée par l'agence de l'eau sur les flux de nutriments apportés aux lagunes :

En complément de l'étude des pressions (sources) conduite dans le cadre de l'état des lieux du SDAGE, l'agence de l'eau contribue à une meilleure caractérisation des flux de nutriments via le suivi renforcé de la qualité sur 18 cours d'eau affluents de 12 lagunes et des prélèvements lors d'évènements de crues sur 6 d'entre eux (équipés d'une station hydrométrique) de 2015 à 2020.

Suite aux calculs de flux établis aux articles 4.1.1. et au 4.1.2. du présent document, sur les cours d'eau équipés, l'enjeu porte également sur les cours d'eau faisant l'objet d'un suivi renforcé en termes de qualité mais dont les débits ne sont pas connus et/ou suivis. L'objectif final est d'arriver à estimer des flux à l'échelle du bassin versant de la lagune à partir des données disponibles sur le ou les affluents principaux. En effet, l'estimation de l'ensemble des flux « bassin versant » est incontournable pour travailler à la caractérisation des flux admissibles sur les masses d'eau lagunaires.

Attendus :

L'étang de l'Or bénéficie d'un contexte d'études, passées ou en cours, intéressant pour alimenter la réflexion méthodologique avec notamment :

- Apports d'eau aux lagunes côtières méditerranéennes - Propositions méthodologiques pour la quantification des écoulements basées sur des mesures légères et des modèles synthétiques (SupAgro 2017) ;
- Apports de nutriments aux lagunes côtières méditerranéennes - Analyse comparée des flux à l'exutoire de 4 affluents de l'étang de l'Or (Projet Ingénieur SupAgro 2018) ;
- Etude du fonctionnement hydrodynamique de l'étang de l'Or - Bilan imports/exports et hiérarchisation des sources de matière (SYMBO 2019) ;
- Influence des apports d'eaux souterraines sur le fonctionnement hydrologique et biochimique des lagunes – Cas de la lagune de l'Or (Thèse Marine David 2019).

Les rapports sont disponibles sur demande du titulaire.

Il est demandé au titulaire de formuler des préconisations méthodologiques pour estimer les flux à l'échelle d'un bassin versant lagunaire en s'appuyant sur les travaux effectués sur le site pilote de l'étang de l'Or.

Les questions posées sont les suivantes (non exhaustif) :

- Comment passer des flux estimés sur l'affluent principal aux flux apportés par les autres cours d'eau ?
- Comment prendre en compte les apports par les canaux ?
- Faut-il intégrer les apports souterrains ?
- Comment intégrer ces approches à l'échelle du bassin versant ?
- Quelles préconisations pour un ratio coût / précision acceptable ?

Les méthodes proposées pourront coupler données disponibles, terrain et instrumentation. Pour autant l'utilisation des données disponibles restera la composante principale.

Les préconisations méthodologiques seront hiérarchisées selon :

- leur niveau d'ambition sur la précision des résultats escomptés ;
- le temps nécessaire à leur mise en œuvre ;
- le coût approximatif ;

- la complexité technique ;
- etc.

Le titulaire précise dans son offre sa méthodologie pour répondre aux attendus du présent article : le temps à y consacrer ainsi que l'organisation et le planning proposés.

4.1.4 Production de supports de valorisation

Il est demandé au titulaire la production de supports de communication pour valoriser de manière pédagogique les résultats de l'étude.

En effet compte tenu de la complexité technique des méthodes et calculs relatifs aux estimations de flux de nutriments, il est intéressant de prévoir, une étape de vulgarisation et de valorisation pédagogique des résultats.

Le titulaire précise dans son offre ses propositions de support qu'il juge les plus pertinents et les coûts unitaires associés. Il précisera également l'organisation et le planning proposé.

4.2 Conditions d'exécution

4.2.1 Date de démarrage

La date prévisionnelle de démarrage de l'étude est le 1^{er} septembre 2020.

Le temps nécessaire à la réalisation des différentes phases de la tranche ferme est estimé à 12 mois mais la durée globale s'étalera sur environ 18 mois de façon à laisser un intervalle de travail suffisant entre chaque réunion du comité de pilotage.

La validité du marché est de 20 mois, elle court à compter de la date de réception de sa notification.

4.2.2 Réunions

6 réunions pour la partie à prix forfaitaires et 2 réunions maximum pour la partie à prix unitaires, d'une demi-journée chacune, sont organisées à Montpellier dans les locaux de l'Agence de l'eau (adresse : immeuble le Mondial, 219 rue le Titien 34961 MONTPELLIER cedex 2). Ces réunions ont lieu de la façon suivante :

- une réunion de démarrage
- une réunion de présentation des résultats sur le calcul des flux
- une réunion de validation sur le calcul des flux et de préparation du « volet 1 – Extrapolation »
- une réunion de présentation des résultats du « volet 1 – Extrapolation » et de préparation du « volet 2 – Extrapolation »
- une réunion de validation du « volet 1 – Extrapolation » et de présentation des résultats du « volet 2 – Extrapolation »
- une réunion de validation du « volet 2 – Extrapolation »
- 2 réunions sur la partie à bons de commande le cas échéant

Le compte-rendu des réunions est rédigé par le titulaire. Les projets de compte-rendu sont envoyés à l'Agence de l'eau pour validation 15 jours calendaires maximum après chaque réunion.

En cas de besoin et seulement à l'initiative de l'Agence de l'eau, des réunions de travail supplémentaires peuvent avoir lieu. Elles n'excéderont pas le nombre de 2.

5 - LIVRABLES

Les livrables attendus sont les suivants :

Partie forfaitaire :

- **Un rapport à l'issue des calculs de flux intégrant l'ensemble des attendus décrits à l'article 4.1.1 du présent document**
 - o Un rapport provisoire est transmis à l'Agence de l'eau pour validation au plus tard 10 jours calendaires avant la réunion de validation.
 - o Le rapport définitif intégrant les remarques formulées par l'agence sous quinzaine est remis au plus tard 3 semaines après la réception des remarques de l'agence.
- **Un rapport à l'issue du volet 1 - Extrapolation intégrant l'ensemble des attendus décrits à l'article 4.1.2 du présent document**
 - o Un rapport provisoire est transmis à l'Agence de l'eau pour validation au plus tard 10 jours calendaires avant la réunion de validation.
 - o Le rapport définitif intégrant les remarques formulées par l'agence sous quinzaine est remis au plus tard 3 semaines après la réception des remarques de l'agence.
- **Un rapport à l'issue du volet 2 - Extrapolation intégrant l'ensemble des attendus décrits à l'article 4.1.3 du présent document**
 - o Un rapport provisoire est transmis à l'Agence de l'eau pour validation au plus tard 10 jours calendaires avant la réunion de validation.
 - o Le rapport définitif intégrant les remarques formulées par l'agence sous quinzaine est remis au plus tard 3 semaines après la réception des remarques de l'agence.
- Les 3 rapports sont assemblés en un seul et même document à l'issue de l'étude.
- Le cas échéant, les supports produits pour la partie à prix unitaires au format numérique.
- Les fichiers de calculs Excel, intégrant les formules, produits aux différentes étapes de l'étude.
- **Les comptes rendus** des réunions (cf. 4.2.2 du présent CCTP).

Partie à bons de commande :

- Les supports de communication des résultats de l'étude (synthèse technique illustrée, petit film, power-point « boîte à outil », d'une plaquette, etc...) en fonction de l'offre du titulaire

- Le rapport définitif est remis en **1 exemplaire** papier. **1 clé USB** intégrant les rapports, les supports, les comptes rendus de réunion avec les présentations PPT et les fichiers Excel sont également remis à l'Agence à la fin de la prestation avec la dernière facturation.

ANNEXES au CCTP

Annexe 1 – Présentation générale de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

Annexe 2 – Méthodes de calculs de flux demandé au CCTP

Annexe 3 – Réseau de suivi des flux de nutriments aux lagunes

Annexe 4 – Cartographie des stations de prélèvement