



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Délégation Paris-Normandie
Service Financier et Comptable- Secteur Achats
3 rue Michel-Ange 75794 Paris Cedex 16

MARCHES PUBLICS DE SERVICES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Objet : *Analyses génomiques à partir d'ADN environnemental pour le projet
YanAqua (FEAMPA, 2025-2027)*

CCTP N°2026APA017

Ce document comporte -- pages, y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1 PREAMBULE.....	3
2 PRESENTATION DE LA PRESTATION	3
2.1 CONTEXTE GENERAL	3
2.2 CONTEXTE DU SERVICE	3
2.3 OBJET DU MARCHE	4
3 DESCRIPTION DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES	4
3.1 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ATTENDU	6
3.2 IDENTIFICATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES MINIMALES ATTENDUES	7
4 DELAI / MODALITES D'EXECUTION DES PRESTATIONS.....	7
4.1 DELAI MAXIMUM DE LIVRAISON DE L'ENSEMBLE DES PRODUITS	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
4.2 PHASES DE REALISATION DES PRESTATIONS / CALENDRIER	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
5 OPERATIONS DE VERIFICATION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
6 GARANTIES CONTRACTUELLES / SERVICE APRES-VENTE.....	7
7 LISTE DES ABREVIATIONS.....	7

1 Préambule

La prise en charge des prestations définies dans le présent document constitue un contrat avec un établissement public avec obligation de moyens et de résultats.

Le Titulaire prend l'engagement qu'il est en mesure d'exécuter, ce marché dans le strict respect des obligations visées dans les documents contractuels du marché et ce, notamment, en matière de clauses de confidentialité, de qualification et d'assurances.

Le Titulaire est réputé, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir reçu les autorisations légales d'exercer et posséder la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance de la prestation objet du présent marché. Il sera seul à supporter les conséquences qui pourraient résulter du fait que cette qualification ne serait pas conforme à la réglementation ou erronée et, en particulier, les conséquences de la résiliation que pourrait prononcer de ce fait, à bon droit, le CNRS.

Outre les documents constituant le dossier de consultation, le Titulaire du marché est tenu d'observer les spécifications et prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, textes en vigueur à la date de remise de son offre.

2 Présentation de la prestation

2.1 Contexte général

La prestation s'effectue dans le cadre du projet scientifique YanAqua (2025-2027), financé par le Fonds Européen pour les Affaires Maritimes, la Pêche et l'Aquaculture (FEAMPA).

Ce projet est co-porté par le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) (responsable scientifique : Jean-Baptiste Juhel) et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) (responsable scientifique : Jessica Garcia). Il est mis en œuvre au sein des unités de recherche LEEISA (Laboratoire Écologie, Évolution, Interactions des Systèmes Amazoniens) basé à Cayenne en Guyane française et MARBEC (Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation) basé à Sète.

Le projet YanAqua vise à élaborer des inventaires spatialisés de la faune ichthyologique marine côtières de Guyane française à l'aide d'approches basées sur l'ADN environnemental (ADNe). Ces résultats permettront de modéliser l'impacts des activités humaines et les effets des changements climatiques régionaux. Les résultats obtenus viendront en appui des politiques publiques de gestion, notamment la révision des plans de gestion.

2.2 Contexte du service

Dans le cadre de ce projet, une campagne d'échantillonnage d'eau sera réalisée le long de l'ensemble du littoral de la Guyane française afin de collecter de l'ADNe provenant de la faune marine côtière, en particulier les assemblages d'espèces de poissons.

Les analyses génétiques associées à ces échantillons reposeront sur des approches de metabarcoding, permettant d'identifier les espèces présentes à partir des séquences d'ADN détectées dans l'environnement. En complément, une analyse ciblée par PCR quantitative (qPCR) sera mise en œuvre afin de détecter et quantifier la présence de l'Acoupa rouge (*Cynoscion acoupa*), espèce d'intérêt halieutique en Guyane.

2.3 Objet du marché

Le présent marché a pour objet la réalisation des analyses de laboratoire et des traitements bioinformatiques associés sur les échantillons d'ADN environnemental collectés dans le cadre du projet YanAqua.

La prestation comprend notamment :

- la réalisation d'analyses de metabarcoding ciblant les assemblages de poissons ;
- la mise en œuvre d'analyses par PCR quantitative (qPCR) pour la détection et la quantification de l'Acoupa rouge (*Cynoscion acoupa*).

Elle inclut l'ensemble des étapes nécessaires au traitement des échantillons, depuis les analyses de laboratoire (extraction d'ADN, amplifications PCR, préparation des librairies et séquençage) jusqu'au traitement bioinformatique des données de séquençage, comprenant le contrôle qualité des données, le traitement des séquences et l'assignation taxonomique.

3 Description des spécifications générales et techniques

Le prestataire devra réaliser l'ensemble des analyses de laboratoire et des traitements bioinformatiques nécessaires à l'exploitation des 110 échantillons d'ADN environnemental collectés dans le cadre du projet YanAqua. Les prestations attendues comprennent des analyses de metabarcoding ciblant les poissons et des analyses par PCR quantitative (qPCR) pour une espèce cible, ainsi que la fourniture des données brutes et des rapports d'analyses associés.

Analyses de metabarcoding – Poissons

Le prestataire devra réaliser l'amplification de marqueurs génétiques ciblant les poissons à partir des échantillons d'ADN environnemental fournis.

Les spécifications minimales attendues sont les suivantes :

- analyse de **110 échantillons** d'ADN environnemental ;
- réalisation d'un minimum de **8 réplicas PCR indépendants par échantillon** ;
- préparation des librairies de séquençage et séquençage haut débit des amplicons ;
- obtention d'une profondeur de séquençage minimale de **500 000 reads par échantillon** en utilisant de préférence la technologie Illumina.

Le prestataire devra mettre en œuvre des procédures de contrôle qualité appropriées afin de limiter les contaminations et d'assurer la fiabilité des résultats.

Analyses bioinformatiques

Le prestataire devra assurer le traitement bioinformatique des données de séquençage issues des analyses de metabarcoding.

Ce traitement devra comprendre au minimum :

- le contrôle qualité des séquences ;
- le filtrage et le traitement des données de séquençage ;
- la production de tables de séquences ;
- l'assignation taxonomique des séquences à l'aide de bases de données de référence appropriées.

Un rapport d'analyse détaillé devra être fourni. Celui-ci devra notamment présenter :

- la liste des espèces identifiées pour le groupe taxonomique ciblé ;
- le nombre de séquences associées à chaque ASV/espèces identifiés ;
- les principaux indicateurs de qualité des analyses réalisées.

Analyses par PCR quantitative (qPCR)

Le prestataire devra réaliser des analyses par qPCR visant à détecter et quantifier la présence de l'ADN d'Acoupa rouge (*Cynoscion acoupa*) dans les échantillons fournis.

Les analyses devront inclure les contrôles expérimentaux nécessaires afin d'assurer la fiabilité des résultats.

Livrables attendus

Le prestataire devra transmettre l'ensemble des données et résultats produits dans le cadre de la prestation, de façon dématérialisée, comprenant notamment :

- Les fichiers de séquençage au format FASTQ et/ou FASTA pour l'ensemble des analyses de metabarcoding ;
- Le détail de la pipeline bioinformatique utilisée ;
- les résultats des analyses bioinformatiques sous forme de tables de séquences et d'assignations taxonomiques ;
- un rapport d'analyse des données de metabarcoding présentant les espèces identifiées et le nombre de séquences associées ;
- un rapport d'analyses qPCR présentant les résultats de détection et de quantification de *Cynoscion acoupa*.

3.1 Description de l'équipement attendu

Le prestataire devra disposer d'infrastructures et d'équipements adaptés à la manipulation d'échantillons d'ADN environnemental, garantissant la fiabilité des analyses et la prévention des contaminations.

Organisation des locaux

Le prestataire devra disposer de locaux organisés selon un **flux de travail unidirectionnel**, permettant de séparer strictement les différentes étapes des analyses, notamment :

- les zones de préparation des réactifs ;
- les zones d'extraction d'ADN ;
- les zones de préparation des PCR (pré-PCR) ;
- les zones d'amplification et d'analyse des produits PCR (post-PCR).

Ces espaces devront être physiquement séparés afin de limiter les risques de contamination croisée.

Environnement contrôlé

Les étapes sensibles (notamment extraction d'ADN et préparation des PCR) devront être réalisées dans des environnements contrôlés, tels que :

- Des zones à atmosphère maîtrisée (type salle propre / clean room) ou équivalent ;
- Des postes de travail protégés (ex : hottes à flux laminaire ou enceintes dédiées aux manipulations d'ADN environnemental).

Des procédures de nettoyage et de décontamination régulières devront être mises en œuvre (ex : utilisation d'agents décontaminant adaptés, traitement UV si applicable).

Équipements de laboratoire

Le prestataire devra disposer des équipements nécessaires à la réalisation des analyses, incluant notamment :

- équipements d'extraction d'ADN adaptés aux faibles concentrations d'ADNe ;
- thermocycleurs pour les amplifications PCR et qPCR ;
- équipements de quantification et de contrôle qualité de l'ADN ;
- équipements nécessaires à la préparation des librairies de séquençage.

Les équipements utilisés devront être entretenus et calibrés selon les standards en vigueur.

Équipements de protection individuelle (EPI)

Le personnel impliqué dans les manipulations devra être équipé d'**équipements de protection individuelle (EPI) adaptés**, incluant notamment :

- gants à usage unique ;
- blouses ou combinaisons dédiées ;

- protections capillaires et, le cas échéant, protections faciales.

Des procédures spécifiques devront être mises en œuvre pour limiter les contaminations (changement régulier des EPI, accès restreint aux zones sensibles, etc.).

Traçabilité et bonnes pratiques

Le prestataire devra mettre en œuvre des bonnes pratiques de laboratoire adaptées aux analyses d'ADN environnemental, incluant :

- la traçabilité des manipulations et des équipements utilisés ;
- la documentation des procédures.

3.2 Identification des performances techniques et fonctionnelles minimales attendues

Le prestataire devra garantir un niveau de performance technique et fonctionnelle permettant d'assurer la fiabilité, la reproductibilité et l'exploitabilité scientifique des résultats produits dans le cadre du présent marché.

Les analyses devront intégrer des contrôles qualité appropriés (contrôles négatifs, positifs, blancs) permettant d'évaluer la contamination éventuelle et la fiabilité des amplifications.

De manière générale, l'ensemble des prestations devra permettre la production de données :

- fiables, reposant sur des protocoles validés ;
- reproductibles, grâce à la mise en œuvre de répliques et de contrôles adaptés ;
- exploitables scientifiquement, compatibles avec les standards actuels en analyses d'ADN environnemental.

Toute solution technique proposée par le prestataire devra répondre a minima à ces exigences ou présenter des performances équivalentes.

4 Délai / Modalités d'exécution des prestations

Le délai d'exécution de la prestation débutera à compter de la date de notification de l'ordre de service. L'ensemble des livrables devra être fourni dans un délai maximum de **8 mois** à compter de cette date.

5 Suivi post-exécution des prestations

Le prestataire apportera un appui technique pour répondre aux questions liées à la réalisation des analyses et à l'interprétation des résultats.

6 Liste des abréviations

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

EPI : Équipements de Protection Individuelle

FEAMPA : Fonds Européen pour les Affaires Maritimes, la Pêche et l'Aquaculture

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

LEEISA : Laboratoire Écologie, Évolution, Interactions des Systèmes Amazoniens

MARBEC : Marine Biodiversity, Exploitation and ConservationCNRS