



**Établissement public à caractère administratif**

**Siège :**

Office Français de la Biodiversité  
12, Cours Louis Lumière  
94300 Vincennes

**Direction générale déléguée Ressources – Direction des Finances :**

Service Commande Publique  
5, rue Saint Thibault – Saint Benoist – 78610 AUFFARGIS  
Téléphone : 01 30 46 60 00 – Télécopie : 01.30.46.60.60

**OBJET DE LA CONSULTATION**

**Prestation de maintien, d'actualisation et de valorisation des résultats de l'observatoire des pressions et des risques d'impacts hydromorphologiques associés aux cours d'eau d'hexagone et d'outre-mer français**

**MARCHE ORDINAIRE CONCLU SELON LA PROCEDURE D'APPEL D'OFFRE OUVERT**

Selon les dispositions législatives et réglementaires  
du Code de la commande publique du 1er avril 2019 (CCP)  
(Articles L.2124-1 et L.2124-2, ainsi que R.2124-1, R.2124-2, R.2164-4 et R.2164-5)

**Marché n° 2025-55**

# SOMMAIRE

<b>ARTICLE 1 : PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT.....</b>	<b>3</b>
<b>ARTICLE 2 : CONTEXTE DU MARCHÉ .....</b>	<b>4</b>
<u>2.1. PORTEE FONCTIONNELLE ET DOMAINES D'APPLICATION DU DISPOSITIF PRHYMO.....</u>	<u>6</u>
<u>2.2. CONCEPTION ET MODELE DE DEVELOPPEMENT GENERAL DU DISPOSITIF PRHYMO.....</u>	<u>7</u>
2.2.1. Principes généraux .....	7
2.2.2. Architecture métier du dispositif PRHYMO.....	7
2.2.3. Architecture technique du dispositif PRHYMO .....	10
2.2.4. Architecture de la banque de données.....	11
2.2.5. Données mobilisées.....	12
2.2.6. Documentation et éléments mis à disposition .....	13
2.2.7. Enjeux de la prestation.....	14
<b>ARTICLE 3 : OBJET DU MARCHÉ.....</b>	<b>15</b>
<u>3.1. CADRE GENERAL.....</u>	<u>15</u>
<u>3.2. PROFILS DE COMPETENCES ATTENDUS.....</u>	<u>15</u>
<b>ARTICLE 4 : PRESTATIONS ATTENDUES .....</b>	<b>16</b>
<b>MISSION 1 : HEBERGEMENT INFORMATIQUE ET MAINTIEN EN CONDITIONS OPERATIONNELLES DU DISPOSITIF PRHYMO .....</b>	<b>17</b>
<b>MISSION 2 : ACTUALISATION DES RESEAUX HYDROGRAPHIQUES NUMERIQUES DU DISPOSITIF PRHYMO .....</b>	<b>18</b>
<b>MISSION 3 : ACTUALISATION DES DESCRIPTEURS DE PRESSIONS ANTHROPIQUES ET DE CARACTERISTIQUES NATURELLES DU DISPOSITIF PRHYMO .....</b>	<b>20</b>
<b>MISSION 4 : CONCEPTION WEB ET VALORISATION .....</b>	<b>21</b>
<b>MISSION 5 : TRANSFERT DES RESULTATS DU DISPOSITIF PRHYMO .....</b>	<b>21</b>
<b>MISSION 6 : AUTRES LIVRABLES ET PRODUCTIONS DOCUMENTAIRES .....</b>	<b>21</b>
<b>MISSION 7 : REVERSIBILITE .....</b>	<b>22</b>
<b>ARTICLE 5 : DONNÉES .....</b>	<b>23</b>
<b>ARTICLE 6 : PLAN ASSURANCE QUALITE.....</b>	<b>24</b>
<b>ARTICLE 7 : ENGAGEMENT DE COMMANDE, PILOTAGE ET SUIVI .....</b>	<b>25</b>
<u>7.1. GOUVERNANCE.....</u>	<u>25</u>
<u>7.2. EMPRISES GEOGRAPHIQUES DES PRESTATIONS.....</u>	<u>26</u>
<b>ARTICLE 8 : DOCUMENTATION ACTUELLE DU DISPOSITIF PRHYMO .....</b>	<b>27</b>
<b>LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX.....</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXES ASSOCIÉES.....</b>	<b>29</b>

## ARTICLE 1 : PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT

L'Office français de la biodiversité (OFB) est un établissement public placé sous la tutelle du ministère de l'environnement et du ministère de l'agriculture. Il est dédié à la sauvegarde de la biodiversité. Il contribue, s'agissant des milieux terrestres, aquatiques et marins, à la surveillance, la préservation, la gestion et la restauration de la biodiversité terrestre, aquatique et marine, ainsi qu'à la gestion équilibrée et durable de l'eau en coordination avec la politique nationale de lutte contre le réchauffement climatique.

L'OFB réalise 5 missions complémentaires :

- la police de l'environnement et la police sanitaire de la faune sauvage
- la connaissance, la recherche et l'expertise sur les espèces, les milieux et leurs usages
- l'appui à la mise en œuvre des politiques publiques
- la gestion et l'appui aux gestionnaires d'espaces naturels
- l'appui aux acteurs et la mobilisation de la société

L'OFB assure également la maîtrise d'ouvrage technique et fonctionnelle de plusieurs systèmes d'information stratégiques (SI de Gestion des établissements réunis, le SI Police de l'eau, les SI Géographiques ...). Parmi ceux-ci figurent les systèmes d'information fédérateurs dédiés à la connaissance objective de nombreuses caractéristiques liées à la biodiversité, les états de conservation, les pressions sur les milieux, l'eau et ses usages, lesquels sont développés dans le cadre de schémas nationaux de données réglementaires. Ces systèmes sont les suivants :

- **SIE** (Système d'Information sur l'Eau, les milieux aquatiques et les services publics d'eau et d'assainissement) – [eaufrance.fr](http://eaufrance.fr)
- **SIMM** (Système d'Information sur les Milieux Marins) – [milieumarinfrance.fr](http://milieumarinfrance.fr)
- **SIB** (Système d'Information sur la Biodiversité, lequel comprend l'inventaire du patrimoine naturel ou SINP) – [naturefrance.fr](http://naturefrance.fr)

Ces plateformes jouent un rôle central dans la structuration, la collecte et la diffusion des données environnementales à l'échelle nationale.

## ARTICLE 2 : CONTEXTE DU MARCHE

Le présent marché vise la nécessaire connaissance des pressions hydromorphologiques exercées sur les masses d'eau superficielles continentales françaises, et des risques d'impacts associés, tels qu'attendus dans les objectifs fixés par la Directive-cadre européenne sur l'eau (DCE)<sup>1</sup> ou plus récemment par le Plan France nation verte (2022), la Stratégie nationale biodiversité (2023) ou encore le Règlement européen pour la restauration de la Nature (2024). Cette connaissance est organisée au sein du dispositif *PRHYMO* pour *Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques*, lequel a été mis en place entre 2022 et 2024 pour fournir un véritable observatoire des pressions et de leurs conséquences environnementales potentielles. Ce dernier fournit en effet un cadre général standardisé d'analyses des liens pressions – fonctionnement – impacts hydromorphologiques (hydrologie, morphologie et continuité des cours d'eau). Il est un dispositif socle pour la mise en œuvre des directives et textes réglementaires mais peut également être utilisé par exemple : i) pour préparer des études préalables (notamment pour en délimiter le périmètre) ou pour contextualiser des expertises de terrain (notamment pour évaluer l'ampleur des pressions à l'échelle du bassin ou des axes hydrographiques depuis la mer) ; ii) pour instruire des dossiers techniques et réglementaires directement en déclinaison locale des objectifs DCE (Programme De Mesures ou PDM, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux ou SDAGE, Plan d'Action Opérationnel Territorialisé ou PAOT, ou encore au titre des Installations, ouvrages, travaux et activités ou IOTA) ; iii) pour élaborer des stratégies croisées visant à restaurer les milieux aquatiques ou rivulaires soumis à des pressions multiples ; ou encore iv) pour alimenter divers programmes de recherche. Il permet ainsi l'identification des causes d'altération de la biologie et la conception de programmes de mesures plus efficaces pour la préservation ou la restauration des milieux aquatiques.

Son architecture est conçue autour des 3 éléments de qualité (EQ) fixés par la DCE visant à appréhender les pressions et risques d'atteinte (1) hydrologiques, (2) morphologiques et (3) de la continuité des cours d'eau (flux de sédiments et libre circulation des espèces aquatiques). À l'échelle nationale, ces EQ sont déclinés en 10 paramètres dits élémentaires (Figure 1).

---

<sup>1</sup> Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, dite Directive-cadre sur l'Eau (DCE).  
Texte disponible sur Légifrance : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000330631>

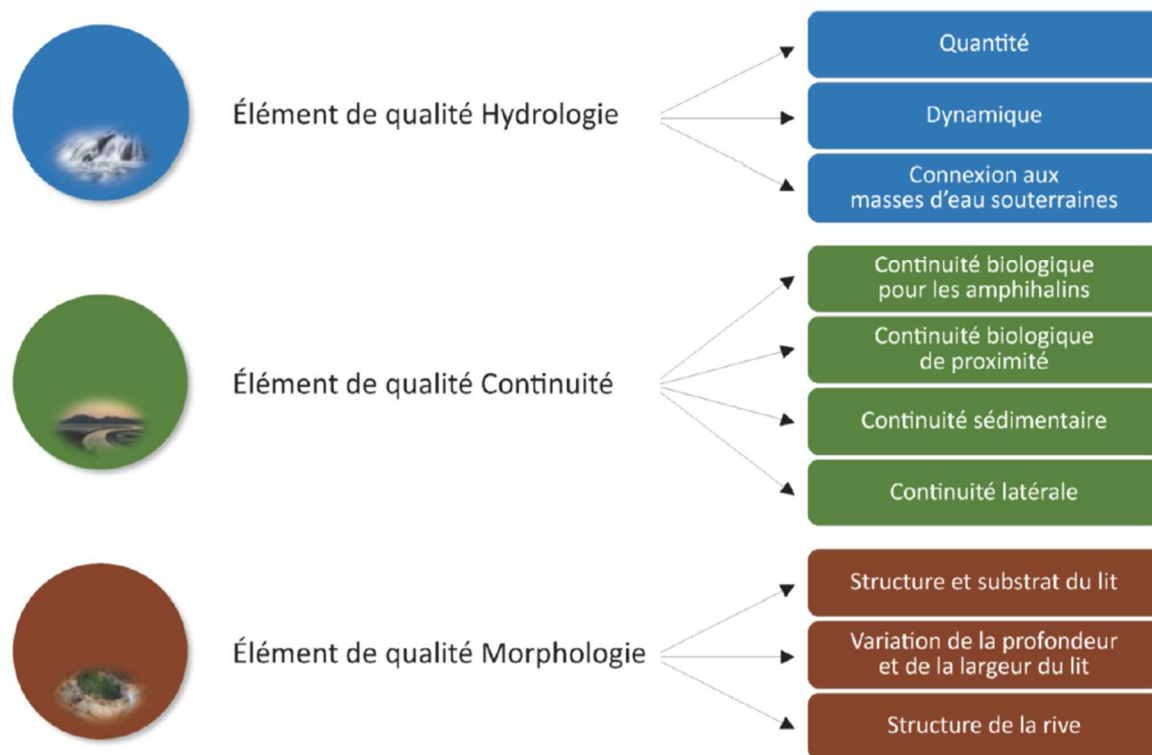


Figure 1 : A gauche, les 3 éléments de qualité DCE (EQ) et, à droite, les 10 paramètres dits élémentaires associés à eux ; l'ensemble évalué dans le cadre du dispositif PRHYMO (d'après Grosprêtre et Kreutzenberger 2024)

**PRHYMO** vient en réponse à une demande faite en 2020 par le ministère de la écologie et de la Cohésion des territoires, à la suite d'une sollicitation des secrétariats techniques de bassin (STB). Il résulte de la refonte complète, et de l'unification, des anciens dispositifs d'aide à la décision **RHUM** (Référentiel Hydromorphologique UltraMarin), dédié aux territoires ultramarins, et **SYRAH-CE** (Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau), conçu lui pour l'Hexagone, dont il reprend la logique conceptuelle mais refond en une entité unique et révisé l'essentiel de l'architecture et des sources de données utilisées. Ce nouveau dispositif a en effet été conçu pour fiabiliser et pérenniser l'évaluation des risques d'altérations hydromorphologiques des cours d'eau en tenant compte des sources de données et d'une expertise technico-scientifique les plus à jour possibles. Il s'adapte aux spécificités des bassins hydrographiques, qu'ils soient situés en Hexagone ou en Outre-mer, en prenant en compte les particularités locales comme les contextes orographiques et géologiques mais aussi les contextes d'usages (ex. impacts miniers en Guyane). Il s'impose aujourd'hui comme un dispositif clé pour l'élaboration des EDL DCE et autres besoins d'analyses des pressions, réglementaires ou non.

Les EDL DCE sont des **diagnostics territoriaux**, réalisés tous les 6 ans par les secrétariats techniques de bassin, en application de la DCE. Ils se présentent sous la forme finalisée d'un document, élaboré en associant tous les acteurs de l'eau de chaque bassin hydrogéographique, permettant d'orienter la politique de l'eau des territoires, les actions locales de reconquête de la qualité des eaux, et de déterminer les objectifs environnementaux d'atteinte de bon état écologique.

Ils sont basés sur deux éléments :

- l'identification et l'évaluation des potentiels impacts des activités humaines susceptibles de dégrader ces milieux, moteurs de différentes pressions qui s'exercent et expliquent la qualité des masses d'eau ;
- l'évaluation de la qualité des masses d'eaux, définie grâce à l'exploitation des données sur les milieux aquatiques (inventaires biologiques, analyses physico-chimique, diagnostics hydromorphologiques).

Ces EDL fixent des échéances pour la fourniture de résultats actualisés et ce dans une grille d'évaluation stable et pérenne dans le temps. Ils trouvent écho et sont notamment renforcés dans leurs objectifs par des textes plus récents, tels que ceux cités précédemment : le Plan France nation verte (2022), la Stratégie nationale biodiversité (2023) ou encore le Règlement européen pour la restauration de la Nature (2024).

### 2.1. Portée fonctionnelle et domaines d'application du dispositif PRHYMO

PRHYMO est un dispositif fondamental pour la mise en œuvre de la DCE et plus généralement des réglementations, mais son potentiel d'utilisation dépasse largement ce cadre. Il couvre ainsi divers besoins notamment relatifs à :

- **des études et expertises de terrain** : diagnostics préalables, contextualisation des expertises à l'échelle du bassin versant, analyse et anticipation de scénarios d'aménagement complexes, *etc.* ;
- **l'instruction de dossiers techniques et réglementaires** directement en déclinaison locale des objectifs DCE (IOTA, PDM, SDAGE, PAOT, *etc.*) ;
- **l'élaboration de stratégies croisées** visant à la caractérisation ou à l'évaluation des milieux aquatiques ou rivulaires et des pressions qu'ils subissent, à la préservation ou à la réhabilitation/restauration de ceux-ci dans un contexte fort d'anthropisation des bassins versants et d'enjeux pour les espèces aquatiques comme terrestres, aux interfaces eau-terre ;
- **l'alimentation de divers programmes et travaux de recherche nationaux s'inscrivant dans des approches multi-pressions.**

Il est un dispositif stratégique de la mise en œuvre et du suivi de la Stratégie nationale biodiversité et du récent Règlement européen sur la Restauration de la Nature. Il est donc essentiel d'actualiser régulièrement ses résultats, afin de garantir leur pertinence.

## 2.2. Conception et modèle de développement général du dispositif PRHYMO

### 2.2.1. Principes généraux

La conception de PRHYMO repose sur les grands principes de l'hydromorphologie fluviale : l'altération des processus de fonctionnement (flux solides et liquides) et des structures physiques (morphologie des lits) des cours d'eau sont la conséquence des pressions anthropiques, et peuvent être à l'origine de perturbations des caractéristiques naturelles du (bon) fonctionnement des cours d'eau et de la diversité, de la qualité comme de la connectivité des habitats qu'elles façonnent. Le dispositif PRHYMO repose sur un système à 2 composantes principales :

- **une composante géographique** permettant l'intégration et l'évaluation des **caractéristiques naturelles** des cours d'eau et des **pressions** qu'ils supportent, à partir de zones tampons ou « buffer » cartographiques déterminés au cas par cas en fonction du type des données d'entrée, de la signification environnementale de chacune d'elle en vis-à-vis des objectifs du dispositif, et également de leur qualité (complétude, cohérence, exactitude, précision) ;
- **une composante statistique et probabiliste dite « bayésienne »** permettant l'évaluation des **risques d'altérations hydromorphologiques** à partir de ces pressions et en fonction de ces mêmes caractéristiques.

L'approche statistique utilisée pour évaluer les risques d'altérations de chaque paramètre élémentaire visant la qualité hydromorphologique des cours d'eau s'inspire des modèles bayésiens. Les relations entre les pressions exercées et les altérations sont représentées par un arbre décisionnel inversé, c'est-à-dire qu'il existe plusieurs variables d'entrée pour une sortie (voir Figure 2). Plutôt que de conduire à un degré d'altération unique (par exemple : faible, moyen, fort), une combinaison donnée de pressions aboutit généralement à une distribution de probabilités. Ainsi, on peut avoir, par exemple, 20% de chances que l'altération soit faible, 50% de risques qu'elle soit moyenne, et 30% qu'elle soit forte.

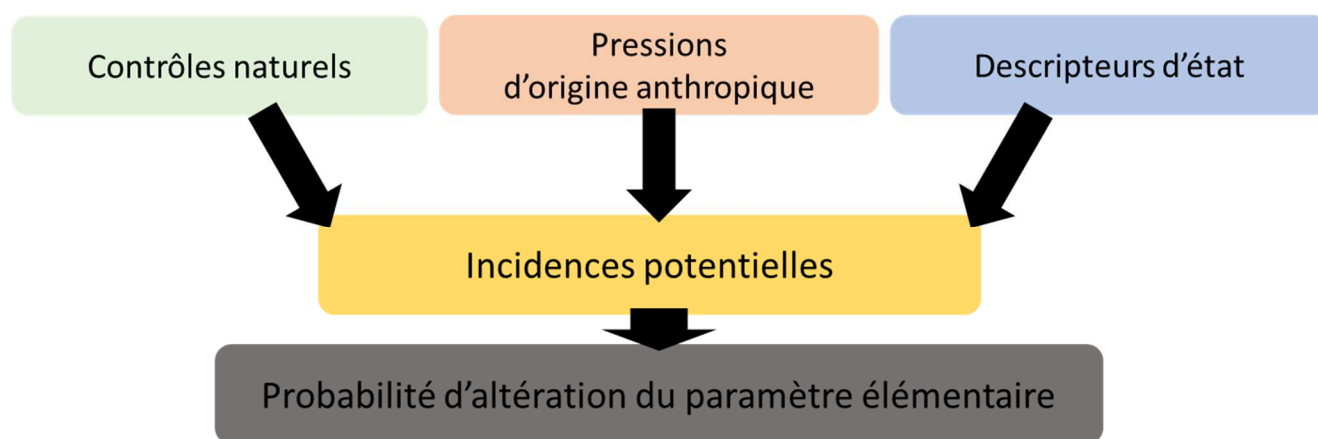


Figure 2 : Structure générale des modèles d'évaluation (adapté de Grosprêtre et Kreutzenberger 2024)

### 2.2.2. Architecture métier du dispositif PRHYMO

PRHYMO est construit sur le modèle de traitement de l'information suivant :

- (1) En entrée : des données brutes géolocalisées et reprojetées sur un réseau hydrographique numérique servant à l'évaluation, lequel est subdivisé en plusieurs unités et représente la

clé de voûte à partir de laquelle sont extraits et calculés l'ensemble des descripteurs représentatifs des niveaux de pressions et des risques d'altérations hydromorphologiques.

Ce réseau est découpé en Tronçons Géomorphologiquement Homogènes (TGH) déterminés par une sectorisation typologique des cours d'eau considérés. Le TGH est une entité résultant des caractéristiques physiques naturelles (géologie, relief, hydrologie). Un TGH doit en théorie présenter des caractéristiques géomorphologiques naturelles homogènes : géométrie du lit, pente, sinuosité, style fluvial, *etc.* Ainsi, le découpage des cours d'eau en TGH a pour but de s'affranchir tant que possible de l'influence des contrôles naturels pour mieux évaluer l'influence des pressions anthropiques. Si un tronçon homogène présente des portions de linéaire différentes les unes des autres, une ou plusieurs altérations hydromorphologiques peuvent être suspectées.

L'identification des tronçons homogènes s'appuie sur les caractéristiques suivantes :

1. la pente ;
2. la largeur du fond de vallée ;
3. la géologie ;
4. l'ordre de Strahler ;
5. le substratum ;
6. la puissance, en complément de la pente ;
7. les confluences majeures (impliquant une augmentation significative du débit, c'est-à-dire entre deux cours d'eau du même rang de Strahler (n) ou entre un cours d'eau de rang n et l'autre de rang n-1.

Les caractéristiques naturelles les plus générales étant ainsi *de facto* intégrées, cela permet aux systèmes d'isoler spécifiquement l'incidence des pressions anthropiques. Ce réseau TGH est à son tour sous-divisé arithmétiquement en Unités Spatiales de Recueil et d'Analyse (USRA), segments homogènes à l'échelle desquels sont extraites et fournies différentes variables ou descripteurs de pressions et de caractéristiques naturelles du cours d'eau, ainsi qu'en USI (Unités spatiales d'intégration), visant elles la rectitude/sinuosité du tracé. USRA et USI résultent d'un découpage du TGH dans le but d'affiner le niveau élémentaire de données recueillies par analyse des différentes couches (Figure 3) et de permettre l'analyse à une échelle plus fine et cohérente avec les dynamiques hydrologiques locales. En effet, un TGH peut être assez long et connaître des variations de pressions anthropiques importantes qu'il est important d'analyser à des échelles plus fines.



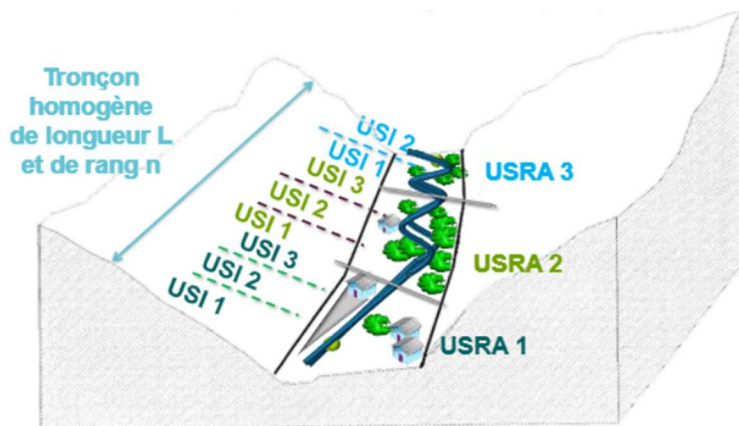


Figure 3 : Décomposition des USRA en Unité Spatiale d'Intégration (USI)

- (2) Les données brutes sont ensuite traitées par des algorithmes qui sélectionnent les données d'entrée grâce à des zones tampons ou « buffers » géographiques définis au cas par cas le long du réseau hydrographique d'évaluation, à chaque échelle (TGH, USRA, USI), permettant la fourniture de caractéristiques naturelles plus locales et de descripteurs de pressions. Ces tampons peuvent être surfaciques ou bien encore linéaires (parcours de graphes sur un réseau dendritique). C'est l'étape géomatique d'extraction des taux dits bruts.
- (3) Ces taux bruts, ensuite généralement discrétisés à partir de sources expertes et/ou bibliographiques techniques et scientifiques, alimentent des modèles de structure bayésienne pour fournir des probabilités de risques d'altérations pour chaque paramètre élémentaire, ainsi que la prévalence du risque statistiquement le plus fort parmi les classes très faible, faible, moyen, fort, très fort (Figure 4).

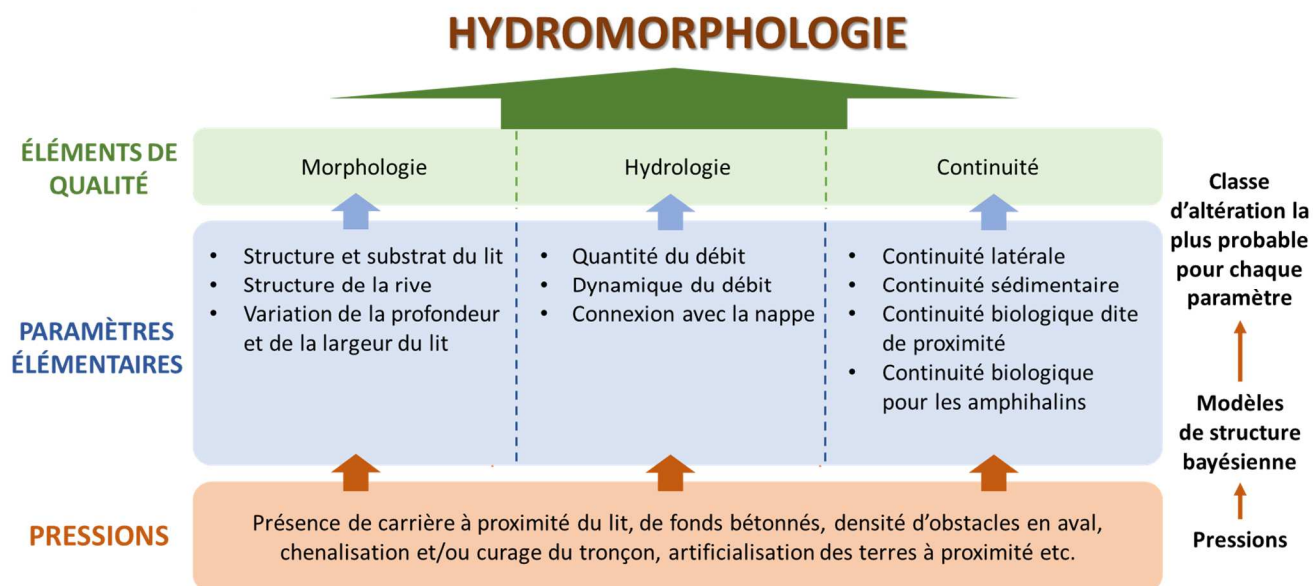


Figure 4 : Synthèse du schéma conceptuel et opérationnel de PRHYMO (adapté de Tual 2017)

- (4) En sortie les résultats finaux sont mis à disposition des opérateurs et gestionnaires du domaine de l'eau. Ils prennent la forme de couches de données géolocalisées disponibles pour chaque bassin et déclinées selon différentes échelles (USRA, TGH, Masses d'eau DCE).

Une évaluation des risques d'altération est proposée pour chacune de ces échelles. À l'échelle des USRA, les couches intègrent également les taux bruts des descripteurs de pressions et des caractéristiques naturelles.

### 2.2.3. Architecture technique du dispositif PRHYMO

Le dispositif PRHYMO est développé sous des logiciels entièrement **libres et gratuits**, permettant une plus grande transparence, flexibilité, rapidité et traçabilité de la chaîne de traitement des informations (Figure 5).

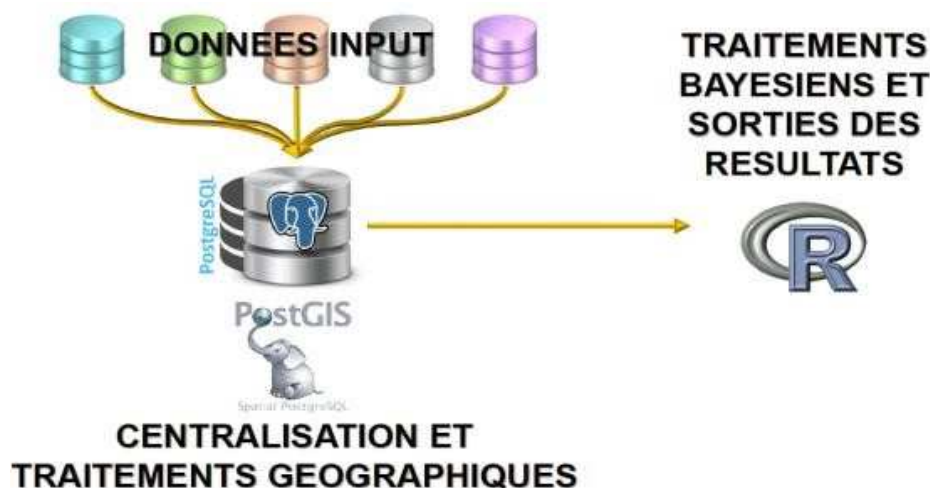


Figure 5 : Schéma technique du dispositif PRHYMO

Pour la bancarisation des résultats, le système de gestion de base de données PostgreSQL (SGBD, licence BSD) est utilisé, tout comme l'extension PostGis pour les traitements des données géographiques (extension du SGBD PostgreSQL fonctionnant sous les termes de l'Open Geospatial Consortium), et R ([CRAN](https://cran.r-project.org/)) pour les traitements bayésiens et la production en sorties des différents résultats.

Les logiciels, les packages associés à la version 062024.1.2 du dispositif PRHYMO, ainsi que leurs raisons d'utilisation sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Synthèse des logiciels et des packages utilisés

Logiciels	Packages associés	Utilisation détaillée
Gdal (3.4.2)		Import des données spatialisées et géographiques
PostgreSQL 14	PostGIS 3.2.1 + PgRouting	Gestion de la banque de données & traitements géographiques
R (4.2.0)	spldf (0.4.11), foreign (0.8.82), bnlearn (3.5), stringr (1.5.1), logging (0.10.108), igraph (2.0.1.1), gRbase (2.0.1), gRain(1.4.1)	Traitements bayésiens et production des sorties des différents résultats
Git	gitlab-runner	Automatisation du lancement des scripts depuis le dépôt de code

Concernant les performances matérielles, les calculs sont ou ont été réalisés sur un serveur de calcul disposant, a minima, des caractéristiques suivantes :

- 32 Go de mémoire RAM ;
- 200 Go en SSD dédiés à l'hébergement de la banque de données PostgreSQL, et en SATA pour le stockage des fichiers d'entrée et de sortie ;
- Aucune contrainte spécifique sur le nombre de cœurs CPU.

#### 2.2.4. Architecture de la banque de données

Les données d'entrée ainsi que les résultats des calculs à chaque étape sont stockées dans un entrepôt, c'est-à-dire une banque de données ici **PostgreSQL/PostGIS**. Chaque schéma de la banque de données représente un grand bassin hydrographique, rappelés ci-dessous :

##### Outre-mer

- Guadeloupe
- Guyane
- La Réunion
- Martinique
- Mayotte

##### Hexagone

- Adour Garonne
- Artois Picardie
- Loire Bretagne
- Rhin Meuse
- Rhône Méditerranée Corse
- Seine Normandie

L'architecture des données, comprenant le nommage, les clés et les traitements, est **standardisée et normalisée**, tant au sein de chaque schéma qu'entre eux. Chaque bassin hydrographique dispose ainsi d'une architecture spécifique, regroupant distinctement les différentes données d'entrée. Bien que standardisées, ces données sont adaptées à chaque territoire, en tenant compte des spécificités locales (divergences possibles entre les données d'entrée et les scripts).

Voici la nomenclature utilisée pour décrire les schémas de la banque de données :

- *ref\_\**: pour les données de référence spécifiques aux réseaux hydrographiques et les données qui en découlent (ex. zones tampons, remous liquides, USI) ;
- *col\_\**: pour les données collectées (référentiel des obstacles à l'écoulement, occupation du sol, etc.) ;
- *trt\_\**: pour les données intermédiaires issues des traitements ;
- *bd\_topo\_\**: pour la BD Topo ;
- *stats\_shared* : pour la configuration du/des modèles bayésiens ;
- *output\_\**: pour les sorties/résultats finaux .

Les schémas contenant des tables communes à tous les territoires sont notés de manière générique (par exemple : *col\_\**). Pour les schémas spécifiques à chaque territoire, l'astérisque (\*) est remplacé par le nom du territoire (par exemple : *col\_guyane*).

Concernant les tables, une distinction est faite entre les données ou caractéristiques naturelles brutes, les données extraites (taux bruts issus de l'application des buffers cartographiques) et les risques calculés à différentes échelles (TGH, USRA, Masses d'eau DCE), grâce aux règles de nommage des tables et à l'arborescence des données.

#### 2.2.5. Données mobilisées

Plusieurs critères fondamentaux ont guidé la sélection des jeux de données et des sources mobilisées dans PRHYMO. Tout d'abord, une attention particulière a été portée à **l'homogénéité des données d'entrée à l'échelle nationale**, ainsi qu'à leur **robustesse** et leur **exhaustivité**. Cette évaluation s'est appuyée sur des critères de qualité tels que la **complétude**, **l'exactitude**, la **cohérence** interne et la **précision** des données.

En complément, lorsque certaines données nationales présentaient des limites en termes de résolution ou de fiabilité sur des territoires spécifiques, des données disponibles à l'échelle des bassins hydrographiques ont été intégrées. Celles-ci ont été utilisées soit en renforcement, soit en substitution, à condition qu'elles répondent aux mêmes standards de qualité.

### 2.2.6. Documentation et éléments mis à disposition

Le présent marché s'appuie sur un ensemble de documents et de ressources développés dans le cadre de la version 062024.1.2 du dispositif PRHYMO, 1<sup>ère</sup> version officielle du dispositif. Ces éléments seront mis à disposition du prestataire afin de garantir la continuité, la cohérence technique et la bonne prise en main de l'architecture actuelle. Ils comprennent notamment :

- Un **rapport méthodologique**, document principal décrivant les principes d'évaluation des pressions et des risques d'altérations hydromorphologiques, les méthodes employées et les évolutions apportées par rapport aux dispositifs antérieurs (SYRAH-CE et RHUM) ;
- Un **document sur les spécifications techniques**, détaillant la structure de la banque de données, les procédures de mise à jour des données d'entrée et la relance des traitements ;
- Les **scripts de mise en œuvre** des algorithmes de calcul, nécessaires à l'automatisation des traitements et à la production des résultats ;
- Un **document de présentation des structures d'arbres bayésiens**, facilitant la compréhension des modèles d'évaluation utilisés pour chaque paramètre hydromorphologique ;
- Un **dictionnaire des attributs**, qui décrit en détail les champs des couches SIG mises à disposition des opérateurs ;
- Un **fichier synthétique** répertoriant les **sources de données mobilisées**, précisant l'origine, la version, les producteurs, les paramètres concernés et les territoires couverts. L'ensemble des données utilisées dans le dispositif PRHYMO est recensé dans ce fichier de référence au format Excel, conçu pour assurer une parfaite traçabilité et une transparence sur les sources. Ce fichier compile, pour chaque jeu de données mobilisé, un ensemble d'informations structurées permettant de comprendre leur origine, leur contenu, leur usage, ainsi que leur couverture géographique.
- **La banque de données existante dans PostgreSQL/PostGIS**, structurée par schéma (un schéma par grand bassin hydrographique), contenant les données d'entrée, les taux bruts extraits et les résultats probabilistes.

### 2.2.7. Enjeux de la prestation

L'enjeu principal de cette prestation est de garantir l'intégration et la bonne disponibilité de résultats actualisés, transparents, et facilement accessibles. La mise à jour des jeux de données d'entrée entraînera généralement une révision des scripts de traitement et d'analyse, afin d'assurer leur cohérence avec les nouvelles données, dans les principes de l'évaluation faite par le dispositif PRHYMO.

Cette prestation vise ainsi :

- 1) au renforcement des fondements technico-scientifiques et des résultats du dispositif, et à la mise en accessibilité à un large public intéressé ;
- 2) à l'harmonisation et une meilleure gouvernance des données sources du dispositif PRHYMO autour de l'accessibilité des résultats produits, de leur nature et de la transparence des traitements réalisées. Elles devraient concourir à renforcer la mise en qualité des dispositifs producteurs de données à la source, aux producteurs primaires.

## ARTICLE 3 : OBJET DU MARCHE

### 3.1. Cadre général

Le présent marché a pour objet le maintien, l'actualisation et la mise en valeur des résultats du dispositif PRHYMO, lequel permet l'identification et l'analyse des pressions anthropiques et des risques d'altérations hydromorphologiques associés aux cours d'eau en France, d'Hexagone comme d'Outre-mer. Ce marché partira de la version 062024.1.2 du dispositif, 1<sup>ère</sup> version officielle, et offrira l'opportunité d'améliorer la qualité globale de l'observatoire que constitue PRHYMO, grâce à l'intégration de référentiels ou de jeux de données nouveaux ou plus récents, et à l'ajout de nouveaux descripteurs de pressions sur les cours d'eau.

**Le prestataire bénéficiera d'une relative autonomie pour mener à bien les différentes missions et devra être, à ce titre, fort de propositions dans les différentes disciplines qu'engage le projet.**

Les missions de la prestation sont détaillées dans [l'Article 4](#).

### 3.2. Profils de compétences attendus

Pour mener à bien ces différentes missions, le prestataire devra se doter de solides compétences en :

- Expertise hydromorphologique sur les 3 volets qu'impliquent le dispositif PRHYMO à savoir hydrologie, morphologie, continuité des rivières ;
- Développement et maîtrise des contenus SQL et 'R' au sein des outils PostgreSQL (SGBD, licence libre de type BSD), PostGis (extension du SGBD PostgreSQL fonctionnant sous les termes de l'Open Geospatial Consortium) pour les traitements des données géographiques, et 'R' ([CRAN](#)) pour les traitements bayésiens, ainsi que des langages permettant d'articuler au mieux PostgreSQL et 'R' dans une interface de gestion commune (ex. via PL/R, Python ou autre) ;
- Développement web comprenant la maîtrise des technologies front-end (telles que HTML, CSS et JavaScript), ainsi que l'utilisation de bibliothèques de cartographie web permettant de concevoir une interface interactive offrant à l'utilisateur la possibilité de visualiser les résultats du dispositif PRHYMO à différentes échelles (USRA, TGH, Masses d'eau DCE) , et des compétences back-end nécessaires pour gérer le téléchargement des résultats du dispositif et les algorithmes de calcul présents dans la banque de données ;
- Administration de systèmes d'information incluant la mise en place de son propre environnement de développement avec serveur d'hébergement (i-e pour les recettes/tests « usine »).

## **ARTICLE 4 : PRESTATIONS ATTENDUES**

Les prestations attendues s'organisent autour de 7 missions harmonisées chacune en fonction du type d'actions à mener et du profil de compétences à mobiliser pour cela.

Sauf mention contraire, tous les livrables sont soumis à validation par un comité de suivi prestataire - OFB. Certaines prestations peuvent nécessiter la tenue d'ateliers techniques pilotés avec l'OFB, en lien avec les partenaires locaux.

Le titulaire devra, pour les missions 2 à 6, mener des ateliers techniques avec des représentants des secrétariats techniques de bassin d'Hexagone et d'Outre-mer notamment agences et offices de l'eau, D(R)EAL et Directions régionales de l'OFB, et autres partenaires techniques locaux pertinents. La décision d'organisation de ces ateliers, et des parties invitées à participer, sera portée par l'OFB, et le fait d'une discussion conjointe entre l'OFB et le titulaire. L'animation sera faite par l'OFB.

Ces ateliers ont pour objet :

- D'animer les différentes actions menées dans le cadre du marché.
- De concevoir et valider les propositions techniques de réalisation.
- D'assurer les étapes de transfert et d'appropriation.

Pour conserver l'homogénéité nationale de l'ensemble, les points qui ne pourraient pas être tranchés dans ces ateliers peuvent être à l'ordre du jour du comité de pilotage du marché entre titulaire et OFB.

Le titulaire opérera une recette et des vérifications dite « usine » des livrables qu'il produit, avant transmission à l'OFB, pour s'assurer de la qualité préalable des résultats. L'OFB assure pas à pas la vérification et la réception des différents livrables des différentes actions menées, aidé le cas échéant par ses partenaires.



## MISSION 1 : HEBERGEMENT INFORMATIQUE ET MAINTIEN EN CONDITIONS OPERATIONNELLES DU DISPOSITIF PRHYMO

### *SOUS-MISSION 1.1. Hébergement*

Le titulaire devra assurer l'hébergement du dispositif PRHYMO dans un cadre de moyens et de ressources suffisants pour assurer, dans des temps adaptés, (i) les étapes de traitements et de calculs nécessaires au dispositif, ainsi que (ii) sa bonne sécurité informatique.

Les spécifications techniques actuelles sont rappelées en [section 2.2.3 de l'Article 2](#) ainsi que dans la documentation dédiée (voir [Article 8](#)).

### *SOUS-MISSION 1.2. Montée de version des composants logiciels et résolution des anomalies*

Lorsque nécessaire, le titulaire devra assurer la montée de version et l'adaptation si nécessaire des différents composants logiciels du dispositif vers des sources plus actuelles, stables et pérennes, ainsi que la résolution des éventuelles anomalies. Les anomalies bloquantes devront en tous les cas être traitées dans un délai inférieur ou égal à 1 mois.

Voici une liste non exhaustive d'exemples de livrables attendus pour cette mission dont certains sont à mettre en lien avec la mission de production documentaire ([Mission 6](#)) :

- (1) Étude d'impact préalable et identification des dernières versions stables et compatibles des composants logiciels ;
- (2) Adaptation aux montées de versions, si nécessaire, des scripts/chaînes de calcul et des traitements automatisés de l'information associées ;
- (3) Correction d'anomalie(s) de calcul ;
- (4) Correction d'anomalie(s) applicative(s) (ex. bug d'affichage, dysfonctionnement d'une fonctionnalité utilisateurs) ;
- (5) *Etc.*

## MISSION 2 : ACTUALISATION DES RESEAUX HYDROGRAPHIQUES NUMERIQUES DU DISPOSITIF PRHYMO

Lorsque demandé, le prestataire sera chargé de l'actualisation des référentiels hydrographiques numériques constituant la base des référentiels d'évaluation PRHYMO, respectivement découpés en TGH, USRA et USI, en regard des référentiels hydrographiques existants (BD Topo ou Topage généralement).

Dans les faits, il existe 4 grands types d'actualisation ciblés, déclinables par grands territoires, par volumétrie décroissante de travail à réaliser :

- (1) Mise à jour complète de l'un des référentiels d'évaluation PRHYMO par remplacement du ou des référentiels hydrographiques numérique sous-jacents, par ex. en passant de BD Topo à BD Topage : ce travail implique le recalage des tracés et possiblement une resectorisation complète traitant également des soucis de discontinuité au sein du réseau ou encore de mauvais positionnement géomatique (planimétrie, superposition des nœuds réseaux, *etc.*) tels que détaillés en point (2) ;
- (2) Correction des erreurs du réseau hydrographique numérique existant, incluant les discontinuités (notamment la correction des entités multi-lignes, telles que les fourches ou les segments déconnectés, la reconnexion des linéaires à la mer, ainsi que la suppression des tronçons dépassant la limite terre-mer), la réorientation des écoulements dans le sens amont-aval, la correction des erreurs planimétriques, et plus largement l'ensemble des ajustements nécessaires à la cohérence topologique du réseau.
- (3) Ajout d'un ou plusieurs cours d'eau non répertoriés dans le référentiel d'évaluation PRHYMO, lequel devra alors être ajouté numériquement à partir des référentiels hydrographiques connus (BD Topo ou Topage généralement), ce qui pourra nécessiter une révision de la sectorisation (c'est-à-dire des TGH, USRA, USI) du ou des réseaux concernés ;
- (4) Suppression d'un cours d'eau déjà répertorié dans le référentiel d'évaluation PRHYMO et jugé non pertinent

Ces travaux pourront avoir un impact sur l'ensemble des scripts/chaînes de calcul et des traitements automatisés de l'information, depuis l'acquisition et la mise au bon format des données d'entrée jusqu'à la vérification en production des résultats générés aux échelles USRA, TGH et Masses d'eau DCE, en passant par les tables de paramétrages bayésiennes ou encore la discrétisation de certains descripteurs, par expertise ou en connaissance de la bibliographie technique et scientifique ; étapes que le prestataire devra maîtriser. Les travaux menés devront respecter par ailleurs la logique de l'architecture de la banque de données PRHYMO et de la structuration des tables qu'elle comporte. Les schémas de données pourront néanmoins être modifiés ou étendus au besoin afin de permettre un stockage, une meilleure indexation et une exploitation optimisée des nouvelles données spatialisées et attributaires.

Voici une liste non exhaustive d'exemples de livrables potentiellement attendus pour cette mission dont certains sont à mettre en lien avec la mission de production documentaire ([Mission 6](#)) :

- (1) Remplacement du référentiel BD Topo par BD Topage, socle de PRHYMO, pour les Outre-mer ou pour l'Hexagone ;
- (2) Mise à jour des algorithmes de sectorisation ;

- (3) Couches géographiques sectorisées ou resectorisées – Données spatiales des nouveaux linéaires de cours d'eau selon les niveaux TGH, USRA et USI ;
- (4) Rapport d'étude comparative des resectorisations – Analyse des écarts entre anciennes et nouvelles sectorisations, incluant les tables de correspondance par bassin et par niveau ;
- (5) Production et vérification des résultats finaux ;
- (6) *Etc.*

### **MISSION 3 : ACTUALISATION DES DESCRIPTEURS DE PRESSIONS ANTHROPIQUES ET DE CARACTERISTIQUES NATURELLES DU DISPOSITIF PRHYMO**

Lorsque demandé, le prestataire sera chargé de l'actualisation des descripteurs de pressions anthropiques et des caractéristiques naturelles intégrés au dispositif PRHYMO. Ce travail pourra s'appuyer sur l'inventaire des données existantes ou nécessiter un nouvel inventaire intégrant la récupération et une étude de qualité des données visées (complétude, exactitude, précision, cohérence, fraîcheur, *etc.*). Généralement ces données sont prioritairement issues de jeux de données de niveau national, ou, si cela s'avère plus pertinent, à l'échelle du bassin hydrographique ou du territoire. Les jeux de données infra-bassin sont généralement exclus de PRHYMO, sauf en cas de justification claire de leur pertinence.

Que ce soit la mise à jour par une nouvelle donnée entrante, l'ajout, la modification ou bien encore la suppression (rare) d'un descripteur, ces travaux impliquent généralement une révision de l'ensemble des scripts/chaînes de calcul et des traitements automatisés de l'information, depuis l'acquisition et la mise au bon format des données d'entrée jusqu'à la vérification en production des résultats générés aux échelles USRA, TGH et Masses d'eau DCE, en passant par les tables de paramétrages bayésiennes ou encore la discrétisation de certains descripteurs, par expertise ou en connaissance de la bibliographie technique et scientifique ; étapes que le prestataire devra maîtriser. Les travaux menés devront respecter par ailleurs la logique de l'architecture de la banque de données PRHYMO et de la structuration des tables qu'elle comporte. Les schémas de données pourront néanmoins être modifiés ou étendus au besoin afin de permettre un stockage, une meilleure indexation et une exploitation optimisée des nouvelles données spatialisées et attributaires.

Voici une liste non exhaustive d'exemples de livrables attendus pour cette mission :

- (1) Inventaire et étude de qualité des jeux de données mobilisables pour l'évaluation des impacts de l'orpaillage illégal en Guyane ou des pêcheries de bichiques à La Réunion, avec notes méthodologiques associées ;
- (2) Intégration des données, (re)calculs ou proposition de nouveaux descripteurs associés, incluant la révision des traitements et des paramétrages bayésiens ;
- (3) Production d'une liste actualisée des données utilisées avec métadonnées ;
- (4) Mise à jour du catalogue des sources de données et du dictionnaire de données associés ;
- (5) Production et vérification des résultats finaux ;
- (6) *Etc.*

## **MISSION 4 : CONCEPTION WEB ET VALORISATION**

Pour une bonne valorisation et une mise en transparence des résultats du dispositif PRHYMO, le prestataire sera chargé de développer en première version, maintenir et faire évoluer une interface cartographique permettant a minima (i) la consultation interactive sur fond(s) de carte et le téléchargement des résultats du dispositif aux échelles USRA, TGH et Masses d'eau DCE et (ii) le téléchargement des algorithmes de calcul. Cette interface pourra bénéficier au cours du marché de l'ajout de nouvelles fonctionnalités, pour répondre à des besoins opérationnels des utilisateurs.

Cette interface reposera directement sur la banque de données PRHYMO, et fera l'objet des mêmes impératifs d'hébergement et de maintien en conditions opérationnelles tels que définis dans le cadre de la [Mission 1](#). Cette disposition vise à garantir une intégration cohérente et des performances optimisées en couplant interface web et banque de données source. L'infrastructure devra être sécurisée, hautement disponible, accessible via navigateur web standard, avec un chargement rapide des cartes même en cas de pics d'utilisation. Les développements devront reposer sur des ressources de licence entièrement libre de droits dans une logique « Open Data », « Open Source » et « Open Standards ».

Une documentation « utilisateurs » ainsi qu'une spécification technique devront y être associées. Les attendus de cette mission sont ainsi à mettre en lien avec la mission de production documentaire ([Mission 6](#)).

## **MISSION 5 : TRANSFERT DES RESULTATS DU DISPOSITIF PRHYMO**

Le prestataire assurera les phases d'accompagnement et de transfert opérationnel des données et des résultats mis à jour du dispositif PRHYMO incluant de potentielles réponses aux questions posées, des présentations lors de groupes, d'ateliers techniques ou de formations. Les attendus de cette mission sont à mettre en lien avec la mission de production documentaire ([Mission 6](#)).

## **MISSION 6 : AUTRES LIVRABLES ET PRODUCTIONS DOCUMENTAIRES**

Selon cas, le prestataire pourra être amené à produire une documentation en complément de celle inhérente à chaque mission, complète, claire et à jour recouvrant l'ensemble des aspects techniques, fonctionnels et opérationnels du dispositif PRHYMO. Cette documentation devra permettre par exemple aux groupes techniques, équipes internes ou encore aux futurs utilisateurs de comprendre, d'utiliser, de maintenir ou encore de faire évoluer les différents éléments du dispositif.

Voici une liste non exhaustive d'exemples de livrables attendus pour cette mission :

- (1) Rapport de comparaison entre versions des résultats PRHYMO, incluant : l'analyse d'impact des mises à jour logicielles, la comparaison des sectorisations, et l'écart entre les résultats établis entre la version précédente et la version actuelle ;
- (2) Rapport(s) méthodologique(s) d'actualisation des données d'entrée, des descripteurs de pressions ou encore des référentiels hydrographiques ;
- (3) Guide « utilisateurs » de l'interface cartographique ;
- (4) Dossier de spécification et d'architecture techniques d'hébergement de l'entrepôt de données et de l'interface graphique ;
- (5) Plan de réversibilité ;

(6) Documentation technique de reprise ;

(7) *Etc.*

## **MISSION 7 : REVERSIBILITE**

Le prestataire devra garantir la capacité à restituer, transférer et rétablir l'ensemble des données, applications, et infrastructures associées à l'entrepôt de données et à l'interface cartographique, dans le cadre d'un éventuel changement de prestataire ou de solution technique. Cette mission comprend la mise en place de procédures de sauvegarde, d'export des données, de documentation complète et d'accompagnement technique pour assurer une transition fluide et sécurisée, sans perte ni interruption significative des services.

Le prestataire devra également prévoir un plan de transfert clair, incluant les modalités, les délais et les responsabilités, afin de permettre une reprise rapide par un tiers.

Le livrable à restituer est un plan de réversibilité, document décrivant les procédures, étapes et responsabilités nécessaires pour garantir la restitution complète, des données et des infrastructures, en cas de changement de prestataire.

## ARTICLE 5 : DONNÉES

Les données nationales doivent être récupérées librement via les portails nationaux dédiés, tandis que les données relatives aux bassins hydrographiques doivent être collectées auprès des portails ou agents des services compétents (DEAL, Office de l'Eau, etc.).

La banque de données contient un schéma de données par grand bassin rappelés ci-dessous :

### Outre-mer

- Guadeloupe
- Guyane
- La Réunion
- Martinique
- Mayotte

### Hexagone

- Adour Garonne
- Artois Picardie
- Loire Bretagne
- Rhin Meuse
- Rhône Méditerranée Corse
- Seine Normandie

### Description des systèmes de projections cartographiques à utiliser

L'Hexagone et chacun des DROM ont un système de projection dédié. Ces systèmes sont définis ci-dessous. Le prestataire veillera à travailler dans le bon système de projection pour chaque DROM et/ou pour l'Hexagone lors de l'étude.

*Tableau 2 : Système de projection utilisé pour l'Hexagone et pour chaque DROM*

Territoire	Système géodésique	Ellipsoïde	Projection	Code EPSG	Code IGNF
France hexagonale	RGF93	IAG GRS 1980	Lambert 93	2154	LAMB93
Guadeloupe	RGAF09 (WGS84)	IAG GRS 1980	UTM 20N	5490	RGAF09UTM20
Martinique	RGAF09 (WGS84)	IAG GRS 1980	UTM 20N	5490	RGAF09UTM20
Guyane	RGFG95	IAG GRS 1980	UTM 22	2972	UTM22RGFG95
La Réunion	RGR92	IAG GRS 1980	UTM 40	2975	RGR92UTM40S
Mayotte	RGM04 (ITRF2000)	IAG GRS 1980	UTM 38	4471	RGM04UTM38S

## **ARTICLE 6 : PLAN ASSURANCE QUALITE**

Le titulaire veillera à fournir une note d'organisation générale (NOG) qui décrit l'organisation de l'entreprise ou du groupement, sa réponse aux exigences qualité demandées au niveau du marché, *etc.*

Ce document précisera notamment les noms des personnes qui doivent intervenir, leurs compétences et leurs interactions, *etc.* La NOG reprendra ainsi la liste des procédures que l'entreprise ou le groupement mettra en œuvre durant le marché, la liste des points d'arrêt et des points sensibles identifiés, *etc.*

Au travers des interactions est attendue une présentation des procédures d'exécution décrivant les moyens (humains et matériels) mis en œuvre, le référentiel utilisé ainsi que les moyens de contrôle associés, les objectifs de qualité visés, *etc.*



## **ARTICLE 7 : ENGAGEMENT DE COMMANDE, PILOTAGE ET SUIVI**

### **7.1. Gouvernance**

Les comités suivants se déroulent généralement à l'initiative et dans les locaux de l'OFB, ou plus probablement en visioconférence. L'OFB dispose en effet d'un outil de visioconférence. Les conférences téléphoniques, visioconférences seront préférées de façon générale. Les déplacements seront donc limités, à l'exception d'éventuelles réunions nécessaires en présentiel.

#### **o *Comité contractuel du marché***

Un comité contractuel se réunit semestriellement et a pour objectif d'effectuer le suivi d'exécution contractuelle et financière du marché. Il réunit pour le titulaire, la personne responsable du marché et le directeur du projet, et, pour l'OFB et ses partenaires, les directeurs et/ou chefs de projet MOA et MOAT. Il est présidé par le représentant du pouvoir adjudicateur.

Il a pour objet de :

- Suivre le respect du marché (délai, facturation, pénalités, etc.) et de s'assurer le cas échéant de l'adéquation des moyens par rapport aux objectifs du marché.
- Analyser les problèmes contractuels et les résoudre.

Le titulaire établit les comptes rendus de réunion de ce comité.

#### **o *Comité de pilotage du marché***

Dès la signature du marché, le titulaire s'engage à mettre en place un comité de pilotage du marché qui prend en charge le suivi et la coordination des actions prévues dans le marché. Le comité de pilotage se réunit au moins une fois par semestre ou à la demande de l'OFB (Service « Eau et milieux aquatiques », SEMA). Il réunit pour cela le titulaire, les techniciens ou ingénieurs ainsi que le directeur en charge de la réalisation du projet, et, pour l'OFB et ses partenaires, les directeurs et/ou chefs de projet MOA et MOAT.

La date de chaque comité est établie en concertation entre le titulaire et l'OFB, généralement à l'issue du comité précédent et à défaut au moins deux semaines à l'avance. L'ordre du jour est fixé par le titulaire et le chef de projet de l'OFB (SEMA). Le titulaire fournit aux participants de l'OFB un document de préparation au comité, par courriel, au plus tard, dans les cinq (5) jours ouvrés précédant la réunion. Il établit également les comptes rendus de réunion de ce comité. Le comité de pilotage a pour objet de :

- Préciser les orientations du marché : clarifier les grandes orientations. Valider le compte rendu des activités du titulaire.
- Suivre l'avancement opérationnel des travaux planifiés :
  - Valider le compte-rendu du précédent comité ;
  - Rappeler le planning des travaux ;
  - Synthétiser l'avancement des travaux planifiés ;

- Analyser les problèmes rencontrés et les résoudre (solutions ou plan d'actions) ;
- Suivre les indicateurs de pilotage ;
- Evaluer et suivre les risques ;
- Intervenir en cas de litige

Un compte-rendu du comité de pilotage est rédigé par le titulaire et adressé, par courriel, aux participants dans les trois jours suivant la tenue du comité. L'OFB doit valider ce compte-rendu dans un délai d'une semaine, à compter de sa date de réception.

## **7.2. Emprises géographiques des prestations**

Pour rappel, les emprises géographiques visées sont les suivantes :

### **Outre-mer**

- Guadeloupe
- Guyane
- La Réunion
- Martinique
- Mayotte

### **Hexagone**

- Adour Garonne
- Artois Picardie
- Loire Bretagne
- Rhin Meuse
- Rhône Méditerranée Corse
- Seine Normandie

## **ARTICLE 8 : DOCUMENTATION ACTUELLE DU DISPOSITIF PRHYMO**

- **Jeu de données**

Grosprêtre L., Despres D., Ribot N., Valette L., Piffady J., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques (PRHYMO) : données et résultats. Version 062024.1.2, juin 2024. Office Français de la Biodiversité – Dynamique Hydro – Neogeo Technologies – Geospatial Solutions – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement.

- **Rapport méthodologique**

Grosprêtre L., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques (PRHYMO) : rapport méthodologique. Dynamique Hydro et Office Français de la Biodiversité, juin 2024.

- **Spécifications techniques**

Despres D., Grosprêtre L., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques (PRHYMO) : spécifications techniques. Neogeo Technologies – Dynamique hydro, août 2024.

- **Structure des arbres bayésiens**

Grosprêtre L., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques (PRHYMO) : structure des arbres bayésiens. Dynamique Hydro et Office Français de la Biodiversité, juin 2024.

- **Dictionnaire des attributs**

Grosprêtre L., Despres D., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques (PRHYMO) : dictionnaire des attributs. Dynamique Hydro, Neogeo Technologies et Office Français de la Biodiversité, juin 2024.

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

### • Figures

Figure 1 : A gauche, les 3 éléments de qualité DCE (EQ) et, à droite, les 10 paramètres dits élémentaires associés à eux ; l'ensemble évalué dans le cadre du dispositif PRHYMO (d'après Grosprêtre et Kreutzenberger 2024) .....	5
Figure 2 : Structure générale des modèles d'évaluation (adapté de Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).....	7
Figure 3 : Décomposition des USRA en Unité Spatiale d'Intégration (USI) .....	9
Figure 4 : Synthèse du schéma conceptuel et opérationnel de PRHYMO (adapté de Tual 2017) .....	9
Figure 5 : Schéma technique du dispositif PRHYMO .....	10

### • Tableaux

Tableau 1 : Synthèse des logiciels et des packages utilisés.....	11
Tableau 2 : Système de projection utilisé pour l'Hexagone et pour chaque DROM .....	23

## ANNEXES ASSOCIÉES

**A1** – Note de présentation générale de PRHYMO ;

**A2** – Rapport méthodologique : document principal qui décrit les principes de l'évaluation des pressions et risques d'altération hydromorphologiques de PRHYMO, les méthodes utilisées et leurs évolutions par rapport aux précédents dispositifs SYRAH-CE et RHUM ;

**A3** – Rapport de comparaison : document qui compare les résultats des nouvelles évaluations fournies par PRHYMO avec les précédentes, issues des anciens dispositifs SYRAH-CE et RHUM ;

**A4** – Dictionnaire des attributs de PRHYMO : décrit les attributs des données SIG fournies aux opérateurs, dans le cadre de la mise à jour des états des lieux DCE ;

**A5** – Document de présentation de la structure des arbres bayésiens de PRHYMO : permet une visualisation rapide des modèles d'évaluation de chaque paramètre hydromorphologique ;

**A6** – Spécifications techniques de PRHYMO : document destiné aux administrateurs et gestionnaires de base de données pour prendre en main la banque de données, mettre à jour les données d'entrée puis relancer les calculs ;

**A7** – Sources des données de PRHYMO : indique l'origine des données d'entrée utilisées ;

**A8 et A9** – Scripts de mise en œuvre des algorithmes de PRHYMO respectivement d'intégration et de calcul *SQL* des réseaux hydrographiques, des données intermédiaires et des descripteurs de pressions (A8), et de calcul *R* des risques d'altérations à partir de modèles bayésiens (A9), tels que cités dans les spécifications techniques ;

**A10** – Documentation des anciens dispositifs SYRAH-CE et RHUM.