

REPUBLIQUE DU SENEGAL



*Un Peuple-Un But-Une Foi*

MINISTERE DU PETROLE ET DES ENERGIES

GES-PETROGAZ

Projet d'Appui aux Négociations des Projets Gaziers  
et de Renforcement des Capacités Institutionnelles

**Termes de Référence portant sur la réalisation d'un Atlas  
de l'Environnement du Milieu Offshore et Côtier du  
Sénégal (AEMOC)**

**Mai 2022**

## I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le domaine maritime sénégalais a permis, au cours des deux dernières décennies, une croissance spectaculaire en constituant un espace vital, crucial pour l'économie du pays. L'augmentation de la population vivant sur le littoral et le développement rapide des secteurs tels que la pêche, le tourisme balnéaire, le transport et l'industrie ont naturellement induit des compétitions pour l'accès aux territoires et ressources naturelles et une probable dégradation progressive des écosystèmes marins et côtiers.

A cela, s'ajoutent les découvertes de gisements d'hydrocarbures (pétrole et gaz), aux larges de nos côtes dont l'exploitation des ressources constitue un levier pour propulser la croissance économique et le développement social. Mais, force est de reconnaître que cette production présenterait de graves risques environnementaux et sanitaires, si les activités en offshore n'étaient pas bien maîtrisées. Un des enjeux est la **préservation de la biodiversité et des ressources halieutiques en relation avec les développements pétro-gazier au Sénégal.**

Au regard de ces multiples enjeux environnementaux, il apparaît crucial de disposer dans les meilleurs délais d'un état des lieux (ligne de base) du milieu offshore et côtier. **C'est l'objet de la réalisation d'un Atlas du milieu offshore et côtier du Sénégal.**

Donneur d'ordre : le Groupe de Travail interministériel (GTI) a été créé pour la coordination du processus d'évaluation environnementale stratégique (EES) du secteur pétro-gazier offshore. Ce GTI est présidé par un représentant du Ministre du Pétrole et des Energies et sa coordination technique est effectuée par un représentant de la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC) – Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. L'Atlas devra être réalisé par le consultant sous la supervision de ce dernier. L'Agence nationale des affaires maritimes (ANAM), point focal du Ministère des Pêches et de l'Economie maritime (MPEM) dans le EES, sera mise à contribution pour tous les aspects maritimes de cette étude.

## II. OBJECTIFS ET RESULTATS ATTENDUS DE LA PLATEFORME

### II. 1. Objectifs de l'AEMOC

L'objectif de cette infrastructure est de doter le Sénégal d'un Atlas Cartographique actualisé et multiscalaire de la Zone économique exclusive (ZEE) et du domaine marin et côtier du Sénégal. La base cartographique de l'Atlas sera réalisée sous une forme numérique respectant les normes en vigueur des Systèmes d'informations géographiques (SIG) et sous la forme d'une édition papier présentant une synthèse des données et de leur interprétation en termes de biodiversité, de sensibilité et de vulnérabilité. L'AEMOC sera un outil d'aide à la décision pour les activités . Globalement, il sera question de faire une identification environnementale et une délimitation sectorielle de l'offshore sénégalais en liaison avec les caractéristiques locales.

Il s'agira spécifiquement de :

- exploiter les données disponibles au niveau national dans les différents instituts et universités du pays. La coordination de cette collecte se fera en collaboration avec le Centre de Suivi Écologique (CSE) et/ou le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT) qui réalisera aussi la validation et

le formatage des données au Sénégal ou dans la sous-région (ex. Mauritanie) et leur centralisation.

- collecter les données environnementales effectuées dans le cadre des études d'impact auprès des compagnies pétrolières opérant au Sénégal ainsi que les données d'observatoires issues des centres scientifiques mondiaux ;
- réaliser une base de données de l'occupation du sol sur le domaine côtier.
- réaliser une base de données de l'occupation du sol des écosystèmes estuariens.
- réaliser une base de données de l'occupation du fonds marin (Installations et épaves, récifs, ...)
- réaliser une base de données de l'occupation du plan d'eau de la ZEE (Zones d'exclusion, blocs offshore, ...). rassembler les données dans une base de données géographiques structurées.
- réaliser des cartes du domaine côtier.
- réaliser des cartes des écosystèmes estuariens.
- réaliser des cartes du domaine marin.
- rassembler l'ensemble dans un Atlas numérique.
- réaliser un Atlas maritime des zones vulnérables du milieu offshore et côtier du Sénégal en version physique.

Du point de vue technique, l'Atlas de l'Environnement du Milieu Offshore et Côtier du Sénégal devra comporter les modules fonctionnels qui constituent les organes de fonctionnement de l'infrastructure. Il s'agit :

- D'une **base de données numérique**, réceptacle de l'ensemble des données à intégrer dans le système AEMOC ;
- D'un **module administratif** qui permettra à la DEEC d'assurer une gestion administrative interne des questions environnementales ;
- D'un **module externe** (interface web) dédié au grand public pour permettre l'accès aux informations essentiels liées à l'environnement marin du Sénégal (opérations, rapports, etc.

## II. 2. Résultats attendus

Les résultats attendus de l'étude sont de doter le Sénégal d'une base cartographique des données environnementales géoréférencées ou non, en liaison avec les grands ensembles du domaine marin, couvrant les composantes suivantes :

- La faune ;
- La flore (y.c. le plancton) ;

- Les activités humaines (la pêche, les zones protégées, épaves, récifs naturels et artificiels, zones de sécurités et d'exclusion d'activités, blocs et installations offshore ...)
- L'océanographie dont la courantologie (variations saisonnières) ;
- La topographie ;
- L'hydrographie ;
- La géologie et la géomorphologie ;
- Les limites administratives ;
- La trace des circulations de navires en mer et des lignes maritimes ;
- La trace des pipelines, des câbles et fibres sous-marins

La base de données sera alimentée en informations issues de la colonne d'eau du domaine offshore sénégalais. En domaine marin l'accent sera mis sur les ressources halieutiques, les fonds marins et l'occupation du plan d'eau.

Le secteur de l'étude comprend :

- La ZEE ;
- La côte et l'intérieur des terres sur une largeur de 2km ;
- Les estuaires ;

La base de données sera structurée selon les standards suivants :

- Format : Geopackage (un GeoPackage est le conteneur SQLite et la norme de codage – compatible avec Qgis)
- Interopérabilité : EDMOnet. (<https://www.emodnet-ingestion.eu/>)
- Charte graphique : Organisation maritime internationale (OMI) et Ipieca. (<http://www.ipieca.org/resources/good-practice/sensitivity-mapping-for-oil-spill-response/>)
- Métadonnées : INSPIRE <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28195&from=FR>

L'AEMOC devra être réalisé sur la base de l'étude cartographique de la vulnérabilité cotière et littorale sénégalaise réalisée par le CSE pour le compte de la HASSMAR. Il doit également être en cohérence avec l'Atlas maritime des zones vulnérables en Mauritanie.

[https://www.researchgate.net/publication/298793718\\_ATLAS\\_MARITIME\\_des\\_zones\\_vuln\\_erables\\_en\\_Mauritanie/link/56ecb8a608ae59dd41c52987/download](https://www.researchgate.net/publication/298793718_ATLAS_MARITIME_des_zones_vuln_erables_en_Mauritanie/link/56ecb8a608ae59dd41c52987/download)

### III. Phasage d'implémentation de l'AEMOC

### **III-1. PHASE 1 : Collecte des Données**

Cette première phase consiste à approfondir l'état des lieux en matière de données disponibles sur le secteur d'étude. Il s'agira également de collecter les données identifiées auprès des organismes nationaux, internationaux et des compagnies pétrolières. Une attention particulière sera portée sur les centres qui fourniront continuellement les données à la plateforme.

#### **III-1-1. Tâches du Consultant :**

Au cours de la phase 1, le Consultant devra :

- Collecter la documentation la plus exhaustive possible auprès des organismes internationaux et des compagnies pétrolières sur les données disponibles intéressant le projet. Les informations à collecter concernent : la source, les méthodes de réalisation, la résolution s'il y a lieu, les périodes concernées, les moyens à mettre en œuvre pour les obtenir (la liste n'est pas exhaustive). Le consultant devra travailler en permanence avec des centres de données nationaux et internationaux pour assurer la continuité dans l'intégration des données après la période de mise en œuvre de l'Atlas ;
- Collecter les images satellites qu'il utilisera pour réaliser les cartes (avec le cas échéant une étude sur plusieurs années s'il y a des variations significatives de certains paramètres) ;
- Valoriser dans l'Atlas les données nationales collectées auprès du CSE du CRODT et de l'ANAM, via le Coordinateur du Projet ;
- Faire une première analyse des données, les trier, évaluer leur contenu, leur échelle d'utilisation, leur qualité et leur utilité au service du projet.
- S'assurer que les règles de topologie soient respectées pour chaque couche vectorielle
- Élaborer un Modèle Conceptuel des Données (MCD) ;
- Il sera également le rôle du cabinet consultant de mettre en place d'un outil simple d'usage pour intégrer les futures données dans le système.

Les couches de données produites et capitalisées ne devront en aucun cas comporter de trous ni de zones de superposition. Les règles de topologie sont les suivantes :

- Pas de polygones ouverts
- Pas de superposition de polygones
- Pas de micro-polygones
- Pas de fermetures anormales de polygones
- Pas de segments inutiles
- Pas de papillons

Dans son offre le soumissionnaire proposera :

- une liste provisoire des données qu'il compte collecter à minima.
- son approche pour l'élaboration du Modèle Conceptuel des Données.
- les moyens qu'il mettra en œuvre pour permettre à l'équipe du GTI de suivre, valider et coordonner son travail.

### **III-1-2. Livrables :**

Au terme de la phase 1, le Consultant fournira au Client un rapport comportant :

- la présentation détaillée des données collectées auprès des organismes nationaux et internationaux, auprès des compagnies pétrolières et par le CSE/CRODT.
- la description des données qui seront conservées et les motifs de rejet de celles qui ne seront pas conservées.
- le Modèle Conceptuel de l'infrastructure prévue à mettre en place pour recevoir les données dans le long terme.

Le soumissionnaire présentera un memo de ce rapport dans son offre.

### **III-1-3. Durée**

Les activités prévues et tous les produits attendus de cette phase 1 doivent être réalisés sur une durée de 3 (trois) mois à partir de la date de la réunion de démarrage.

### **III-2 PHASE 2. Phase de caractérisation des données issues de l'occupation du sol du domaine côtier et des écosystèmes estuariens et du plan d'eau marin de la ZEE.**

Cette phase consiste à réaliser la cartographie à grande échelle de l'état actuel du domaine maritime et côtier, incluant le domaine marin proche de faible profondeur et le domaine continental délimité approximativement par la ligne d'altitude 10m avec une largeur minimum de 500m et un maximum de 3 km.

Les écosystèmes estuariens devront aussi être cartographiés à moyenne échelle, l'estuaire de la Gambie est à inclure dans ce travail.

#### **III-2-1. Tâches du Consultant :**

Au cours de la phase 2, le Consultant devra :

- Procéder aux traitements géométriques et radiométriques des images.
- Réaliser une base de données de l'occupation du plan d'eau et du sol (BD OCSOL) par photo-interprétation assistée par ordinateur (PIAO) selon une nomenclature à trois niveaux.
- Réaliser des agrégations aux niveaux supérieurs.
- Intégrer les cartes produites dans la base cartographique.

- Identifier les grands ensembles de l'environnement marin en association avec la géologie marine du Sénégal.

Dans son offre :

- Le soumissionnaire fournira la liste des images satellites qu'il compte collecter, en précisant le satellite utilisé et les dates d'acquisition. Il fournira un plan d'assemblage des images prenant en compte les nuages et les brumes. Si des variations annuelles significatives sont identifiées elles seront notées.
- Il détaillera les traitements géométriques et radiométriques qu'il envisage d'effectuer pour obtenir des couvertures homogènes et pour améliorer la radiométrie dans les zones de faibles profondeurs.
- Pour la zone côtière il est demandé d'utiliser des images de type optique à la résolution inférieure ou égale à 1m, en couleurs ayant au moins une bande proche Infra Rouge.
- Pour les écosystèmes estuariens il est demandé d'utiliser des images récentes à une résolution suffisante pour établir une cartographie au 1/50000<sup>ème</sup> : des images de type optique en couleurs ayant au moins une bande proche Infra Rouge et des images de type Radar pour une meilleure cartographie des zones humides et des milieux forestiers.
- Pour les écosystèmes offshores il est demandé d'utiliser des images récentes à une résolution suffisante pour établir une cartographie au 1/100 000<sup>ème</sup> : des images de type optique en couleurs ayant au moins une bande proche Infra Rouge.
- La BDOCSOL devra être réalisées par photo-interprétation assistée par ordinateur, les traitements automatiques d'images ne sont autorisés que comme une aide à l'analyse. Le soumissionnaire proposera dans son offre une nomenclature à trois niveaux qui devra couvrir l'ensemble des thèmes d'occupation des sols rencontrés : naturel, urbain, agricole, marin, estuarien. Cette nomenclature devra permettre d'évaluer le degré de pression humaine sur les milieux naturels environnant et le degré de dégradation de ces milieux. Il proposera pour chaque classe de la nomenclature une Unité Minimale de Collecte (UMC) ainsi que l'échelle de travail.
- Les moyens qu'il mettra en œuvre pour permettre au Coordinateur (DEEC) de suivre, valider et coordonner son travail.

### **III-2-2. Livrables :**

Au terme de la phase 2, le Consultant fournira au Client du Projet :

- Un rapport détaillé sur la caractérisation des images acquises et les traitements effectués.
- Les données récoltées, des images satellites et de la BDOCSOL réalisée.
- Les images acquises pour le projet seront aussi livrées au format d'origine avec les licences d'utilisation.
- Le consultant devra fournir un schéma clair de l'architecture numérique de l'Atlas en adéquation avec les données à disposition et les besoins du Ministère de l'Environnement du Développement Durable.

### **III-2-3. Durée**

Les activités prévues et tous les produits attendus de la phase 2 doivent être réalisés sur une durée de 3 (trois) mois après la phase 1 du projet. Les dates précises seront fixées lors de la planification du projet et partagés à la réunion de lancement.

### **III-3 PHASE 3. Phase de Conception de l'AEMOC du Sénégal.**

Dans cette phase 3 le consultant mettra en place les bases des données du système et les interfaces dédiées. Cette phase permettra l'implémentation du schéma numérique prévu sur la phase 2. Il s'agira de mettre en place les éléments fonctionnels de la plateforme définis dans le modèle conceptuel.

#### **III-3-1. Tâches du Consultant :**

- Procéder au développement informatique du système AEMOC conformément aux prévisions exprimés sur le schéma conceptuel ;
- Nettoyer et homogénéiser les bases de données, en assurer la conformité topologique.
- Mettre en place la charte graphique.
- Assurer la compatibilité de la base de données avec une utilisation WMS/WFS (standards de Open Geospatial Consortium <http://www.opengeospatial.org/docs/is>).
- Mettre à jour les métadonnées en accord avec la Directive européenne INSPIRE ;
- Assurer l'interopérabilité par l'utilisation des standards EDMOnet. (<https://www.emodnet-ingestion.eu/>)

Dans son offre le soumissionnaire :

- Détaillera le flux des processus qui seront appliqués aux données en entrée.
- Détaillera les contrôles qualité qui seront mis en place.

#### **III-3-2. Livrables**

La base structurée des données géographiques.

Le dictionnaire des données.

#### **III-3-3. Durée**

Les produits attendus de la phase 3 doivent être réalisés sur une durée de 5 (cinq) mois à partir de la date de notification du contrat.

### **III-4 PHASE 4. Réalisation des Cartes**

Dans cette phase, une synergie devra être trouvée avec l'étude commanditée par la HASSMAR sur la cartographie de sensibilités marines et côtières.

#### **III-4-1. Tâches du Consultant :**



Au cours de la phase 4, le Consultant devra produire les cartes qui seront intégrées dans l'Atlas numérique et papier.

Les cartes devront être réalisées sous la forme de Projet QGIS à des échelles compatibles avec les données de la base et des éditions au format A3.

Dans son offre le soumissionnaire donnera une liste de cartes qu'il propose de produire à minima en précisant pour chaque type de carte l'échelle à laquelle il prévoit de les produire.

#### **III-4-2. Livrables :**

Le jeu de cartes sous forme de projet QGIS

Le jeu de cartes au format PDF.

#### **III-4-3. Durée**

Les produits attendus de la phase 4 doivent être réalisés sur une durée de 6 (six) mois à partir de la date de notification du contrat.

### **III-5. PHASE 5 : Production et Assistance technique pour le bon fonctionnement de l'AEMOC**

#### **III-5-1. Tâches du Consultant :**

Au cours de la phase 5, le Consultant devra produire un Atlas marin des zones vulnérables du milieu offshore et côtier du Sénégal d'environ 150 pages au format A3.

L'Atlas devra regrouper l'ensemble des cartes produites et donner un résumé descriptif du contexte local, du contenu des cartes présentées et des enjeux.

#### **III-5-2. Livrables :**

L'Atlas maritime des zones vulnérables sera au format PDF, et sous un format modifiable – fichiers sources. Dix exemplaires papiers reliés seront fournis.

#### **III-5.3. Assistance technique**

Le consultant devra accompagner l'équipe de la DEEC dans la formation, l'assistance technique et la mise à disposition des équipements et outils nécessaire au bon fonctionnement du dispositif de gestion des données.

L'acquisition des équipement et outils sera à la charge du consultant.

#### **III-5.4. Matériel, Réseaux et Logiciels**

Le Consultant sera tenu d'acheter et de mettre en service le matériel et les logiciels nécessaires, leur nombre restant soumis à l'analyse des besoins des différentes entités devant se connecter au service et à la caractéristique du software choisi. Tous les frais doivent être inclus dans la Proposition Financière du Consultant.

### **III-6. Gouvernance.**

Le soumissionnaire décrira les dispositifs qu'il mettra en œuvre pour assurer la bonne gouvernance du projet.

#### **IV- Donneur d'ordre et ses Obligations :**

Le client (La DEEC) sera chargé d'accompagner le consultant pour livrer la commande dans les délais requis. Pour cela, le Client devra :

- Mettre à la disposition du consultant toute la documentation nécessaire et le mettre en relation avec toutes les organisations qui faciliteront ses prestations (HASSMAR, ANAM, DGFM, CSE/CRODT/).
- Prévoir des réunions avec le consultant après chaque phase selon le calendrier pour évaluer sa progression dans la réalisation de la commande (réunions téléphoniques et deux réunions à Dakar pour le démarrage et à 6 mois pour la remise des livrables)
- Veiller à la prise en compte dans le rapport, des orientations du commanditaire ;
- Valider les livrables attendus du consultant.

#### **V - Profil du Consultant :**

Pour une bonne conduite de ce projet le consultant devra disposer d'experts ayant une expérience avérée dans les domaines des SIG, de la télédétection, de la cartographie, de l'informatique et des bases de données numériques et de l'environnement marin.

Ces experts devront jouer un rôle central dans l'exécution du contrat. Le consultant devra présenter la répartition du volume de travail entre les experts désignés.

Les experts principaux considérés comme personnel-clé interviendront dans les domaines suivants :

- SIG (Système d'Information Géographique)
- Bases de données géographiques.
- Faune et Flore marine, pêche et transports maritimes.
- Télédétection et traitement des images satellites.
- Photo-interprétation assistée par ordinateur.

Les CV des experts principaux seront établis selon le format défini et présenté dans le dossier d'appel d'offre.

Tous les experts appelés à exercer une fonction importante dans l'exécution du contrat sont désignés par le terme "experts principaux".

Ils ont au moins 10 ans d'expériences dans leur domaine d'expertise et ont déjà participé à des projets de cartographie sur l'environnement intégrant des données liées à l'exploitation des ressources pétro-gazière en domaines côtier et offshore.

Dans leur domaine d'expertise, ils font état de références portant sur le domaine offshore et le domaine continental.

Ils doivent avoir les profils suivants :

**Expert principal 1 : Cartographe des milieux marins - Chef de Projet.**

De formation bac +5 minimum, universitaire ou ingénieur, le Chef de Projet a une très bonne connaissance des techniques et des produits cartographiques en milieu maritime et offshore, mais aussi en domaine continental, il maîtrise les outils SIG, les traitements d'image et la photo-interprétation assistée par ordinateur. Il aura conduit des travaux de cartographie tant en zone de climat tropical sec que tropical humide avec mention de ses références en Afrique.

**Expert principal 2 : Expert SIG**

De formation bac +5 minimum, universitaire ou ingénieur, l'expert à une très bonne connaissance des outils, des techniques et des normes de gestion de l'information géoréférencée. Il maîtrise parfaitement l'analyse spatiale et statistique, ainsi que des règles de représentation cartographique et topologiques. Il maîtrise les processus de contrôle qualité.

**Expert principal 3 Développeur en SIG et en base de données géographiques.**

De formation bac +5 minimum, universitaire ou ingénieur, l'expert à une très bonne connaissance en informatique et exploitation des SIG. Il maîtrise les technologies, les normes et les protocoles de diffusion de données Open Geospatial Consortium (OGC), les normes de métadonnées (ISO), les environnements de développement pour QGis, Python, Gdal tant pour le traitement des données vectorielles que raster.

**Expert principal 4 : Expert en données de télédétection et traitement d'image.**

De formation bac +5 minimum, universitaire ou ingénieur, l'expert à une très bonne connaissance de la télédétection et des traitements d'images.

Il connaît les circuits d'approvisionnement publics et privés des images satellites et des produits issus de leur traitement.

**Expert principal 5 : Expert photo-interprétation.**

De formation bac +5 minimum, universitaire ou ingénieur, l'expert à une très bonne connaissance des techniques et des produits cartographiques en milieu continental et proche offshore. Il aura conduit des travaux de photo-interprétation tant en zone de climat tropical sec que tropical humide, avec mention de ses références en Afrique.

Il aura acquis son expertise par des travaux cartographiques sur les thématiques suivantes : occupation du sol, zones humides, écosystèmes estuariens, hydrographie, géomorphologie et géologie, érosion des côtes, Il aura aussi conduit des travaux de cartographie par photo-interprétation des milieux marins côtiers peu profonds.

**Expert principal 6 : Expert environnement marin**