

Shom

Établissement public administratif
Sous tutelle du ministère des armées



13, rue du Chatellier
CS92803
29228 BREST CEDEX 2
France

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES (CCTP)
ACCORD-CADRE N° 25AC02



**Prestations de développement, d'accompagnement
à la mise en œuvre et de maintenance du centre de
données et de services du Shom pour valoriser les
données hydro-océanographiques**



Table des matières

1	Documentation applicable.....	5
2	Terminologie.....	6
3	Presentation générale du besoin.....	8
3.1	Objet du document	8
3.2	Domaine d'application	8
3.3	Objectif du projet.....	8
3.4	Enjeux du projet.....	9
4	Contexte.	10
4.1	Contexte organisationnel.....	10
4.1.1	Missions du Shom	10
4.1.2	Producteurs de données internes au Shom	10
4.1.3	Producteurs de données externes au Shom (levé extérieur).....	10
4.1.4	DRIP.....	11
4.1.5	DOPS.....	11
4.2	Contexte métier	12
4.2.1	Cycle de vie de la donnée	12
4.2.2	Nature des données	14
4.3	Contexte technique	15
4.3.1	Le SI du Shom.....	15
4.3.2	L'écosystème	15
4.3.3	Etat du référentiel de données.....	16
4.3.4	Choix techniques	18
5	Architecture du CD2S.....	19
5.1	Référentiel de données - geodata.....	19
5.1.1	Niveau données brutes	20
5.1.2	Niveau bronze – données brutes du CD2S	20
5.1.3	Niveau silver – information du CD2S	20
5.1.4	Niveau silver – base d'apprentissage.....	20
5.1.5	Niveau silver – base patrimoniale	21
5.1.6	Niveau gold – connaissance du CD2S	21
5.1.7	Niveau gold – produits de la géothèque.....	21
5.1.8	Intégration des données.....	23
5.1.9	Registre centralisé	24
5.2	Référentiel de ressources.....	25
5.3	Management des données et des ressources	25
5.3.1	Qualité des données.....	25
5.3.2	Automatisation des processus métiers	26
5.3.3	Gestion de cycle de vie des API	26
5.4	Services de découverte	26
5.4.1	Data catalogue.....	26
5.4.2	Geoportail du CD2S	26
5.5	Services d'analyse des données	27
5.6	Services de traitement par IA.....	27
6	Structure de l'accord-cadre.....	28
6.1	Structure de l'accord-cadre.....	28
6.2	Typologie des unités d'œuvre (UO).....	28

6.3	Périmètre d'intervention du titulaire	28
7	Définitions des unités d'œuvre par lot	30
7.1	Lot 1 : accompagnement à la mise en œuvre, conseils et expertise technique.....	30
7.1.1	UO EXP1 : conseils en architecture du SI	30
7.1.2	UO EXP2 : expertise, étude technique sur des technologies.....	31
7.1.3	UO EXP3 : conseils en ingénierie des données.....	32
7.1.4	UO EXP4 : conseils en stratégie autour de la donnée	33
7.1.5	UO EXP5 : acculturation à la donnée.....	34
7.2	Lot 2 : ingénierie des données	34
7.2.1	UO ING1 : préparation des données.....	35
7.2.2	UO ING2 : contrôle de la qualité des données	36
7.2.3	UO ING3 : nettoyage et mise en qualité des données	37
7.2.4	UO ING4 : export des données.....	38
7.2.5	UO ING5 : documentation des données, rétro-ingénierie de processus de collecte et de traitements de données	39
7.2.6	UO ING6 : saisie manuelle des données, annotation des données.....	40
7.2.7	UO ING7 : transformation des données	41
7.2.8	UO ING8 : analyse des données	42
7.3	Lot 3 : développement, intégration de solutions et maintenance.....	43
7.3.1	UO DEV1 : développement de services de traitement des données et exposition par API.....	44
7.3.2	UO DEV2 : assistance sur une technologie et solution technique.....	45
7.3.3	UO DEV3 : conception de systèmes applicatifs du CD2S.....	46
7.3.4	UO DEV4 : développement de systèmes applicatifs du CD2S.....	47
7.3.5	UO MAN1 : maintenance corrective	50
7.3.6	UO MAN2 : maintenance adaptative et évolutive	53
7.3.7	UO ETD : étude.....	55
7.3.8	UO REV : réversibilité / transférabilité de la maintenance.....	56
7.3.9	Exigences relatives au lot 3	57
8	Spécificités.....	62
8.1	Protection du secret	62
8.2	Exigences relatives aux facteurs environnementaux.....	62
9	Exigences techniques	63
9.1	Exigences relatives au développement.....	63
9.1.1	Développement sous langage Python.....	63
9.1.2	Développement avec Java	63
9.2	Livraison du code.....	63
9.3	Conteneurisation des applicatifs	64
9.4	Facteurs qualité logicielle.....	64
9.5	Gestion de configuration	65
9.6	Exigences relatives aux bases de données	65
9.7	SSL.....	65
9.8	Licences logicielles	66
10	Exigences relatives au pilotage et à la qualité.....	67
10.1	Réunions	67
10.1.1	Réunion de lancement d'une mission	67
10.1.2	Comité de pilotage.....	67
10.1.3	Réunions.....	68

10.2	Suivi des prestations.....	68
10.3	Plan d'assurance qualité (PAQ)	68
10.4	Plan assurance sécurité (PAS).....	69
11	Exigences relatives à la documentation.....	70
Annexe 1 : CCT – Cadre de cohérence technique du SI du Shom.....		71

1 DOCUMENTATION APPLICABLE.

- les règles en matière de protection des données personnelles (RGPD) (voir <https://www.cnil.fr>)
- les règles en matière de protection du secret (voir : IGI 1300 – [Instruction générale interministérielle sur la protection du secret de la défense nationale](#), IM 900 - [Instruction ministérielle sur la protection du Secret et des informations Diffusion Restreinte et Sensibles](#))
- les règles en matière de sécurité des systèmes d'information (voir : [Instruction interministérielle relative à la protection des systèmes d'informations sensibles, Politique de sécurité des systèmes d'information de l'Etat](#))
- les standards de l'Open Geospatial Consortium (OGC) (voir <http://www.opengeospatial.org/standards>)
- la directive INSPIRE 2007/2/CE établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (Voir <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000022091548>)
- les préconisations et standards du conseil national de l'information géolocalisé (CNIG) : en particulier les standards, les préconisations en termes de qualité des données, de métadonnées, ou encore d'accessibilité... (voir <https://cnig.gouv.fr/spip.php?page=sommaire>)
- les préconisations, formats, dictionnaires et modèles de données de l'Organisation Hydrographique Internationale (OHI) (voir <https://iho.int/en/standards-and-specifications>)
- le cahier des charges des Centres de Données du pôle Océan Odatis de l'IR Data Terra (voir <https://www.odatis-ocean.fr/donnees-et-services/cahier-des-charges-des-centres-de-donnees>)
- les cadres d'architecture technique : voir Cadre de Cohérence Technique du Shom en annexe et Cadre de Cohérence Technique des systèmes d'information et de communication du ministère des armées (transmis uniquement en cours d'exécution de l'accord-cadre).

2 TERMINOLOGIE.

Sigle / terme	Signification
AL	Département Altimétrie Littorale
ANSSI	Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information
API	Interface de programmation applicative (Application Programming Interface)
ASM	Département Acoustique Sous-Marine
BATHY	Département Bathymétrie
BDB	Logiciel BathyDataBase édité par la société Teledyne Caris
BDBS	Base de Données Bathymétriques du Shom
BDGS	Base de Données Générales du Shom
BDIMA	Base de Données d'IMAgérie du Shom
BRI	Bureau du Recueil de l'Information (DOPS/STM/BATHY/GTI/BRI)
CA	Département CARTographie
CFuD	Département Centre de Fusion de Données
CHOF	Capacité Hydro-Océanographique du Futur
COP	Contrat d'Objectif et de Performance du Shom : document décrivant les objectifs à atteindre pour le Shom
COPIL	COmité de PIlotage
COTS	Logiciel de type Commercial Off-The-Shelf
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CD2S	Centre de Données et de Services du Shom
Datarmor	Infrastructure de calcul haute performance et de stockage opérée par l'IFREMER et employée par le Shom.
DGA	Direction Générale de l'Armement
DOPS	Direction des Opérations, de la Production et des Services
DR	Diffusion Restreinte
DR	Dossier de Recette
DRIP	Direction de la Recherche, de l'Innovation et des Programmes
DSI	Division des Systèmes d'Information
DT	Directeur Technique
DTO	Département Développement et Transfert Opérationnel
ETL	Extract, Transform, Load
GEO	Département GEOMatique
GEOPHY	Département GEOPHYsique
GHO	Groupe Hydrographique et Océanographique : désignation englobant le GHOA et le GOP
GHOA	Groupe Hydro-Océanographique de l'Atlantique
GOP	Groupe Océanographique du Pacifique
HPD	Hydrographic Production Database éditée par la société Teledyne Caris
HYCOM	HYbrid Coordinate Ocean Model : modèle numérique d'évolution de l'océan (courant, température, salinité, hauteur d'eau) comportant une grille verticale évolutive (dans l'espace et le temps),
IA	Intelligence Artificielle
IHM	Interface Homme-Machine
ISO	International Organization for Standardization
Lab	Laboratoire d'innovation du Shom

Levé	Ensemble de lots bathymétriques, réalisés dans une période donnée et un endroit donné, bien souvent associé à une campagne de mesures donnée.
MAC	Département Marée-Courant
Métadonnées	Ensemble de renseignements associés à des données et permettant de les exploiter efficacement et de façon automatique (système géodésique utilisé, paramètres de conversion le cas échéant, entité à l'origine des données...).
MCO	Maintien en Condition Opérationnelle
MCS	Maintien en Condition de Sécurité
MLOPS	Ensemble de pratiques d'ingénierie propres aux projets de machine learning qui s'inspirent des principes DevOps pour la mise en production de modèles de machine learning.
NA	Département information NAutique
OGC	Open Geospatial Consortium
OHI	Organisation Hydrographique Internationale
PAQ	Plan d'Assurance Qualité
PAS	Plan d'Assurance Sécurité
POC	Preuve de concept (Proof Of Concept)
PSM	Division « Produits et services maritimes » de la DOPS
R1	Processus qualité du Shom concernant l'acquisition et le traitement des données.
REC	Département RECherche
SEDIM	Département SEDIMentologie
SGBD	Système de Gestion de Base de Données
SI	Système d'Information
SIG	Système d'Information Géographique
SLA	Service Level Agreement
SMF	Sondeur multifaisceaux
SSO	Single Sign-On (authentification unique)
STM	Division « Sciences et Techniques Marines » de la DOPS
TDB	Tide DataBase
TMA	Tierce Maintenance Applicative
UO	Unité d'œuvre
VA	Vérification d'Aptitude
VSR	Vérification de Service Régulier
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
ZEE	Zone Economique Exclusive

3 PRESENTATION GENERALE DU BESOIN.

3.1 Objet du document

L'objet de ce document est de spécifier les besoins en prestations de développement, d'accompagnement à la mise en œuvre et de maintenance d'une plateforme de données et de services, dénommée centre de données et de services du Shom (CD2S). Le présent accord-cadre se décompose en trois lots :

- le lot 1 porte sur des prestations de conseils et d'expertise ;
- le lot 2 porte sur des prestations en ingénierie et traitement de la donnée sur l'ensemble du cycle de vie de la donnée ;
- le lot 3 porte sur des prestations de développement informatique de fonctionnalités techniques concernant la gestion et le traitement des données, la construction d'environnements de travail et d'applicatifs propres à la gestion, à l'exploitation et à la valorisation des données métiers du Shom.

3.2 Domaine d'application

Le présent document ne traite que des aspects techniques, les aspects administratifs sont traités dans le cahier des clauses administratives particulières (CCAP) de l'accord-cadre.

3.3 Objectif du projet

Le Shom souhaite procéder à une refonte profonde de son infrastructure géospatiale de données métiers selon un nouveau paradigme dit « centré sur la donnée », en la structurant dans un centre de données et de services. Celui-ci permettra de gérer de façon maîtrisée et flexible des données géospatiales à différents niveaux de raffinement et de qualification, d'assurer un accès rapide et simplifié à ces données et l'interopérabilité des données par l'harmonisation des modèles de données (modèles en eux-mêmes, dictionnaires de données, vocabulaire...) suivant les standards internationaux. Pour répondre aux enjeux de la transformation numérique, notamment dans le domaine de l'intelligence artificielle et de gestion de l'explosion des volumes de données, l'objet du projet est de moderniser l'infrastructure des données métiers du Shom afin de valoriser plus facilement les données en produits et services à valeur ajoutée.

Le projet contribue aux objectifs suivants :

- réduire le temps entre l'expression d'un besoin et la fourniture des produits et services associés, en disposant d'un **référentiel** de données, cohérent, complet, qualifié et interopérable avec les chaînes de production ;
- **accroître la performance** des processus de gestion et d'exploitation de l'information en disposant d'un écosystème de services favorisant l'innovation, la performance des traitements, et l'implémentation de solutions utilisant l'intelligence artificielle ;
- face à l'augmentation du volume de données et à la diversité des données, **sécuriser le patrimoine informationnel** du Shom, actif stratégique du Shom, pour le rendre fiable et pérenne sur l'ensemble de son cycle de vie ;
- afin d'améliorer la fidélisation et l'expérience client pour les produits et services du Shom, **faciliter l'incorporation de l'intelligence aux données**, du fait de l'interopérabilité entre les données et l'accompagnement de nouveaux usages ;
- **réduire les coûts de développements et de maintenance** du système d'information du Shom en favorisant la mutualisation croissante des traitements à l'échelle de l'établissement et l'agilité des systèmes de production ;
- prendre en compte les défis des **ressources humaines** dans le domaine de la

data.

3.4 Enjeux du projet

Les enjeux du projet sont multiples :

- des enjeux organisationnels et opérationnels :

Sa mise en œuvre implique l'utilisation de nouveaux outils et de nouvelles méthodologies de travail, voire de nouvelles approches dans la façon de gérer et de traiter les données au sein du Shom. Elle doit également permettre de faire émerger de nouvelles formes de gouvernance et de coordination entre les différents services métiers du Shom.

Afin de susciter l'adhésion des parties prenantes au projet, et notamment des services métiers qui gèrent des données, cela impliquera de communiquer et mener une réelle conduite du changement pour trouver les leviers d'une implication totale dans le projet. Il sera donc fondamental d'identifier :

- les indicateurs de performance pertinents pour permettre de mesurer l'atteinte des objectifs en termes de management de la donnée ;
- les outils et les pratiques permettant de faciliter au quotidien la mission des agents du Shom ;
- les nouvelles informations ou les nouveaux services à mettre à disposition des utilisateurs de la plateforme.

- des enjeux techniques :

L'enjeu technique de ce projet porte sur :

- la typologie et le volume des données à gérer dans la perspective d'analyse de type Big Data,
- les modalités et outils nécessaires à la collecte, l'intégration et le traitement de ces données,
- l'architecture à mettre en place pour répondre aux besoins et ambitions du Shom.

Il devra prendre en compte l'existant technique du SI du Shom et s'y intégrer. Il devra également tout au long du projet, définir :

- si les données existantes sont suffisantes en qualité et en quantité, comment doivent-elles / peuvent-elles être complétées, comment les restructurer ou les rendre plus interopérables ;
- comment optimiser les processus opérationnels existants ;
- comment assurer une bonne intégration des nouvelles technologies, notamment les approches basées sur l'IA, dans le SI du Shom et garantir une expertise suffisante du personnel du Shom pour maintenir le bon fonctionnement de l'environnement.

- des enjeux de déploiement :

La définition d'une stratégie de mise en œuvre progressive et itérative constitue un enjeu majeur du projet. Elle doit permettre de construire et déployer par étape le CD2S en privilégiant les actions qui apportent le plus de valeur, que cela soit par un nouvel ensemble de services de traitement à valeur ajoutée ou par l'amélioration de la performance opérationnelle.

4 CONTEXTE.

4.1 Contexte organisationnel.

4.1.1 Missions du Shom

Le Shom est l'opérateur public pour l'information géographique maritime et littorale de référence.

Établissement public administratif sous tutelle du ministère des Armées, il a pour mission de connaître et décrire l'environnement physique marin dans ses relations avec l'atmosphère, avec les fonds marins et les zones littorales, d'en prévoir l'évolution et d'assurer la diffusion des informations correspondantes.

L'exercice de cette mission se traduit par trois activités primordiales :

- l'hydrographie nationale, pour satisfaire les besoins de la navigation de surface, dans les eaux sous juridiction française et dans les zones placées sous la responsabilité cartographique de la France ;
- le soutien de la défense, caractérisé par l'expertise apportée par le Shom dans les domaines hydro-océanographiques à la Direction Générale de l'Armement (DGA) et par ses capacités de soutien opérationnel des forces ;
- le soutien aux politiques publiques de la mer et du littoral, par lequel le Shom valorise ses données patrimoniales et son expertise en les mettant à la disposition des pouvoirs publics, et plus généralement de tous les acteurs de la mer et du littoral.

Ces activités sont soutenues par une fonction socle, essentielle, celle de collecter des données à la mer dans une zone d'intérêt de 90 millions de km² pour les rendre exploitables dans les bases de données de référence caractérisant l'environnement géophysique, maritime et littoral. Au sein du Shom, les Groupes Hydro-Océanographiques (GHO) conduisent des campagnes de mesures en mer de données hydro-océanographiques, appelés levés, en vue de collecter les informations utiles pour répondre aux missions du Shom. La Direction des Opérations, de la Production et des Services (DOPS) est chargée de collecter toutes les informations extérieures intéressant la sécurité de la navigation et plus largement les missions de service public du Shom, de réaliser des produits et des services à valeur ajoutée en profitant de l'intelligence de la donnée, puis de les diffuser.

4.1.2 Producteurs de données internes au Shom

Le Shom produit deux types de données : des données d'observation et des données issues de la modélisation. Les données d'observation sont principalement acquises via des levés opérés par les GHO et le département Altimétrie Littorale (AL) du Shom. Ceux-ci procèdent à l'acquisition de la donnée, à son traitement (mise en référence, suppression des erreurs systématiques et aberrantes) et à sa rédaction (qualification et édition de métadonnées, mise au format avant intégration en base de données, synthèse d'informations). Un des GHO est situé dans le Pacifique (Nouvelle-Calédonie et Polynésie française) ; le second est situé à Brest (Finistère).

Les données de modélisation, sont actuellement issues de la sortie de modèles physiques, notamment dans le domaine de l'hydrodynamique océanique. Ceux-ci sont développés par les départements RECherche (REC) et Développement et Transfert Opérationnel (DTO) du Shom.

4.1.3 Producteurs de données externes au Shom (levé extérieur)

Le Shom récupère, du fait de la réglementation ou pour ses besoins de production, des données open source ou privées issues d'organismes divers tels que les autorités

étatiques, les autres établissements publics ou encore les entreprises privées. Pour les données de modélisation, il existe un nombre important de sources ouvertes, comme par exemple la réanalyse globale Glorys de Mercator Ocean (<https://www.mercator-ocean.eu/science-oceanique/glorys/>), qui peuvent être des jeux de données complémentaires pour les besoins de qualification ou de production.

4.1.4 DRIP

4.1.4.1 Lab Innovation

Le Lab Innovation est chargé d'identifier et de créer des processus de valorisation des données en implémentant des méthodes innovantes telles que l'intelligence artificielle. Il s'appuie sur des data scientists qui n'ont pas forcément de connaissance du domaine hydro-océanographique, mais une expertise dans les méthodologies et algorithmes par IA, afin de coder rapidement des maquettes / prototypes démontrant un potentiel gain applicatif.

4.1.4.2 Programme

La transformation du Système d'Information (SI) du Shom est portée par 5 programmes dits « de réalisation » à dominante métier et un programme à dominante IT. Cette organisation transversale pilote l'ensemble des évolutions des méthodes et des outils dans les différents compartiments de la chaîne de valeur de l'information métier. Le programme Référentiels porte les actions de transformation du SI du Shom sur le périmètre de la gestion de l'information. Le présent projet d'accord-cadre est directement rattaché au programme Référentiels. Il s'interface avec :

- le programme Acquisition / traitement en amont,
- le programme Modélisation, en tant que client des données et des services et fournisseur de modèles,
- le programme Produits et Services Géospatiaux, en tant que clients des données et des services et également fournisseurs de produits et de services,
- le programme Diffusion en tant que client de données et de services.

4.1.5 DOPS

Les services de la DOPS sont directement concernés par le CD2S, soit en tant que gestionnaire de données, soit en tant que fournisseur de données, de produits et de services à des clients internes ou externes, ou encore directement en tant que client de services.

4.1.5.1 Les départements thématiques de la DOPS

Les départements thématiques de la DOPS traitent d'un domaine d'expertise : bathymétrie, sédimentologie, information géographique... Ils gèrent les données de leur thème dans une ou plusieurs bases de données et réalisent des produits et services dérivés mono-thème.

Le bureau du recueil de l'information (BRI) du département Bathymétrie est le point focal du processus de collecte des données hydrographiques et de certaines données océanographiques. Il reçoit l'ensemble des levés traités par les producteurs internes et les levés extérieurs. Il est chargé de coordonner les contrôles par thèmes des données transmises. Il suit l'ensemble de l'activité de gestion des levés avant validation. Pour les données d'observation et de modélisation du domaine océanographique, la stratégie d'ensemble est peu définie et de fait les processus de capitalisation ne sont pas mis en œuvre.

Des données complémentaires entrant dans le champ de l'information nautique arrivent également au sein du département Information Nautique (NA) en charge de

l'information et des ouvrages nautiques. Après analyse de leur impact sur les cartes et les ouvrages en termes de sécurité nautique, cette information est intégrée en base de données par le département en charge du thème de la donnée ou retranscrite sous forme textuelle dans les ouvrages spécialisés produits par le département NA en attendant le développement prochain d'une base dédiée pour ce type d'informations.

4.1.5.2 Les services exploitants

Différents départements de la DOPS sont en charge de la réalisation de produits de synthèse et à ce titre, sont utilisateurs des données et des services. Certains services réalisent des produits de fusion d'informations multi-thèmes (par exemple, département de cartographie marine et Centre de Fusion de Données (CFuD)) et sont donc consommateurs des données collectées ou des données modélisées. Deux des départements de production sont colocalisés à Brest et Toulouse.

4.1.5.3 La DSI

La Division du Système d'Information (DSI) du Shom est chargée de mettre en place l'infrastructure informatique permettant de faire fonctionner le CD2S. Les projets numériques métiers sont portés par les programmes et conduits par les services métiers en dehors de la DSI.

4.2 Contexte métier

4.2.1 Cycle de vie de la donnée

Le Shom dispose d'une flotte hydro-océanographique de 3 bâtiments hydrographiques côtiers et de 2 bâtiments hauturiers. Le programme d'armement Capacité Hydro-Océanographique du Futur (CHOF) permettra de renouveler la flotte hydrographique en démultipliant les charges utiles et en élargissant le nombre des vecteurs pour couvrir l'ensemble du spectre (du très côtier aux grands fonds). L'amélioration continue des capteurs de mieux en mieux résolus, de plus en plus diversifiés (in situ, aéroportés, par satellite...), de plus en plus nombreux (drones aériens, de surface, sous-marins, bouées et flotteurs), et l'émergence du « crowdsourcing » contribuent également à la croissance exponentielle des données. Il est attendu une augmentation du volume de données acquis de 300 % (250 To / an à 1 Po / an). Les campagnes opérées par le Shom permettent d'acquérir à partir de capteurs des données physiques de l'océan : données de bathymétrie (mesure de la profondeur), données géophysiques (gravité et magnétisme), données de sédimentologie, données océanographiques (température, salinité, houle, biochimie...), mesures de la marée et des courants, information géographique maritime et littorale (trait de côte, infrastructures portuaires, amers et balisage) ... Ces données dites brutes, issues des capteurs sont pour la plupart dans un format propriétaire spécifique aux capteurs. Ces données collectées sont converties dans un format compatible pour réaliser des traitements (suppression de données aberrantes, application de corrections) et mises en forme (préparation des métadonnées) par les services en charge de la production des données (GHO). Elles sont transmises aux services gestionnaires de la donnée de la DOPS pour des traitements plus approfondis, si nécessaire, la capitalisation en base de données et leur analyse.

Les modélisateurs dans le domaine de l'océanographie, de l'acoustique sous-marine ou de la sédimentologie produisent des données de modélisation. Si le sujet des données de modélisation nécessite très certainement d'être muri (cadres d'usage futur, notamment ceux en lien avec l'usage de l'IA pour la modélisation océanographique, état de l'existant notamment en matière de stockage de données internes vs externes e.g. l'infrastructure de calcul Datarmor

<https://pcdm.ifremer.fr/Equipement>), la réflexion sur le sujet de la capitalisation de ces données et la stratégie technique à mettre en œuvre doit être posée.

Thème	Service	Nom du système	Objet métier
Levés	Tous	Base de données des levés (SEARCH)	Zone géographique des levés
Bathymétrie	DOPS/STM/AL	Données brutes lidar	Points de mesures bathymétriques
	DOPS/STM/BATHY	Base de données bathymétriques du Shom (BDBS)	Points de mesures bathymétriques
		Base d'apprentissage	Points de mesures bathymétriques
		Tethys	Points de mesures bathymétriques
Données maritimes	DOPS/PSM/GEO	Base de données générales du Shom (BDGS)	Feu, amer, balisage Epave, obstruction Limite maritime, réglementation Cable Infrastructure portuaire Point géodésique
Sédimentologie	DOPS/STM/SEDIM	Base de données sédimentologiques du Shom (BDSS)	Point de prélèvement de sédiments Faciès sédimentologique Profils 3D de sismique
		Base de données d'imagerie acoustique du Shom (BDIMA)	Faciès géoacoustique
Géophysique	DOPS/STM/GEOPHY	Base de données géophysiques du Shom (BDGEOS)	Mesure de gravimétrie et de magnétisme
Océanographie	DOPS/STM/CFuD	Base de données Coriolis	Profil hydrologique (température, salinité, célérité)
	DOPS/STM/DTO	Sortie de modèles Hycom...	
	DOPS/STM/REC	Données d'état de mer	Etat de mer
	DMGS/IES/MCO	Résultats d'analyse de chimie	
Acoustique sous-marine	DOPS/STM/ASM	Base de données acoustiques du système SAMBA	Mesure de bruit ambiant
		Prototype de base de données et d'annotation de données acoustiques ACOUSTIX	Classification des mesures de bruit
Géodésie	DOPS/STM/BATHY	Base de données GEODEF du système d'expertise en géodésie et positionnement (SEGP)	Définition des systèmes géodésiques
Marée et courant	DOPS/STM/MAC	Tidal DataBase (BDMARCOU)	Mesures de hauteurs d'eau et de courant qualifiées
	DOPS/STM/MAC	Base de données OBSMAR	Mesures d'observations brutes des hauteurs d'eau
Cartographie	DOPS/PSM/CA	Fonds cartographique unifié – <i>en cours de développement</i>	Fonds cartographique
Information nautique	DOPS/PSM/NA	Base de connaissance de l'information nautique – <i>en cours de développement</i>	Contenu des ouvrages nautiques
	DOPS/PSM/NA	Photos et vidéos (NAVIM) – <i>en cours de mise en service</i>	Photos et vidéos

	DOPS/PSM/NA	Base Infonaut	Fiches des nouvelles informations nautiques
	DOPS/PSM/NA	Base Poulpe	Stockage des fichiers attachés aux nouvelles informations nautiques

Tableau 1 Organisation thématique au sein de la DOPS.

Ces données composent le patrimoine informationnel du Shom. Cette information est ensuite exploitée dans des chaînes de traitement spécifiques aux produits et services. Les produits sont diffusés sur des portails de diffusion. La chaîne de valeur est résumée dans la Figure 1. Les produits et services du Shom vont évoluer avec l'avènement de la e-navigation. L'Organisation Hydrographique Internationale (OHI) a développé un nouveau cadre de standards S-100 qui permet d'offrir aux navigateurs une nouvelle gamme de produits décrivant l'environnement pour la navigation digitale. La S-100 est considérée comme une révolution numérique du secteur maritime, apportant des réponses tant aux défis de la « e-navigation » moderne que du développement durable des activités maritimes.

Le cycle de vie de la donnée au Shom



Figure 1 Le cycle de vie de la donnée hydro-océanographique au Shom.

4.2.2 Nature des données

Une grande partie des données stockées dans les bases de données du Shom correspond à des données géolocalisées, c'est-à-dire rattachées à des coordonnées géographiques (WGS84, Lambert 93, projections spécifiques pour l'Outre-mer...), ou rattachées à des objets géolocalisés (site d'observation de marée, site d'observation de courant, points de prélèvements...).

Les sources de données susceptibles d'être mobilisées sont hétérogènes dans leur thématique (voir Tableau 1) mais également dans leur forme : bases de données Oracle, PostgreSQL/PostGIS, API, flux web (WMS, WFS), csv, netcdf, XML et XSD associé, JSON, geopackage, ESRI shapefile, ascii...

Les web services peuvent faire l'objet de passage d'éléments complexes (des fichiers

de données par exemple), et peuvent avoir un temps d'exécution plus long que l'appel simple d'API. Le retour passe souvent par l'inspection d'un token, un flux web réadressé qui alerte de la fin d'exécution côté serveur et de la mise à disposition des données.

4.3 Contexte technique

4.3.1 Le SI du Shom

Le CD2S doit s'intégrer au sein du SI du Shom dont le cadre de cohérence technique est présenté en annexe 1. Il doit pouvoir être accessible sur les différents sites du Shom, en priorité Brest et Toulouse. Des interconnexions avec des centres de données et de services partenaires (en construction) seront également à prévoir, en tant que fournisseur et client de données.

Les développements devront être robustes et fiables et les composants du CD2S devront être choisis et suffisamment bien configurés pour permettre un usage par l'ensemble des services métiers en simultanément (540 agents au Shom) et par des partenaires externes référencés et approuvés.

4.3.2 L'écosystème

Le CD2S s'inscrit dans l'écosystème présenté dans la figure suivante. Le projet traite principalement des fonctions encadrées en rouge.

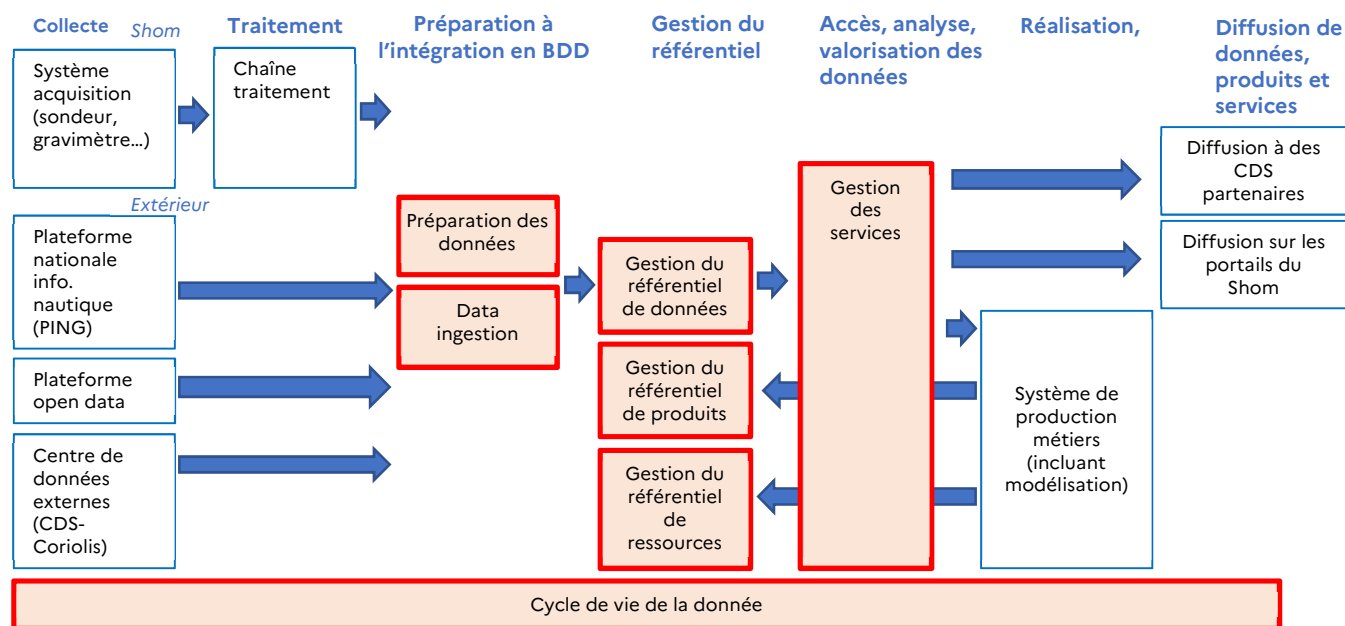


Figure 2 Schéma fonctionnel

Au fur et à mesure de la mise en place du CD2S, les systèmes de production métiers vont s'appuyer voire migrer sous la forme de services interopérables avec les données. Les évolutions pourront également impacter les compartiments aval et amont, comme par exemple, la diffusion à des centres de données et de services partenaires, la captation de métadonnées au plus proche des capteurs...

Les composants techniques déployés ou en cours de déploiement sont :

- ETL : FME Flow

- API manager : en cours d'acquisition
- Master Data Manager et Data Catalogue : en cours d'acquisition
- Serveur cartographique : Geoserver, ArcGIS Enterprise
- Containerisation : Kubernetes en cours de déploiement
- Solution de Business Intelligence : Tableau

4.3.3 Etat du référentiel de données

Thème	Nom du système	Technologie	Volumétrie	Connecteur API	Contraintes techniques	Remarques
Levés	SEARCH	PostGRES 13.11 PostGIS3.3 + S3 + GED	3 Go	Connecteurs API REST		
Bathymétrie	Données brutes lidar	Fichiers à plat, en cours de constitution	2 To			
	Base de données bathymétriques du Shom (BDBS) inclus dans BathyDatabase (CARIS BDB)	PostGRES 13.9 PostGIS3.3 + fichiers à plat sur serveur NFS	450 Go	Connecteurs API (SELECT) via protocole non Web. Les API ne répondent pas toujours aux besoins du Shom (nécessité de réaliser des requêtes en BDD)	Format propriétaire CARIS CSAR. Stockage sous format BLOB	Migration vers PG15 prévue
	Base d'apprentissage	Fichiers à plat, en cours de constitution au format pivot gsf.				
	Tethys	PostGRES 13.11 PostGIS3.3	90 Go	1 API REST FME Flow d'extraction des sondes (SELECT).	Stockage sous format pgpointcloud	
Données maritimes	Base de données générales du Shom (BDGS) inclus dans Hydrographic Production Database (CARIS HPD)	Oracle 19.3 + fichiers à plat sur serveur NFS	420 Go	API disponibles de type SELECT.		
Sédimentologie	Base de données sédimentologiques du Shom (BDSS)	PostGRES 9.4 PostGIS 2.1 + fichiers à plat sur serveur NFS	2 Go	API non disponibles	BDD peu performante . Les données numérisées ne sont pas forcément optimisées (erreurs de géométrie, nombre de vertex de plusieurs objets de type polygone très important en comparaison à la	Migration dans une version >= 16 prévue en 2025.

					précision requis)	
	Base de données d'imagerie acoustique du Shom (BDIMA) inclus dans BathyDatabase (CARIS BDB)	PostGRES 13.9 PostGIS 3.3.	550 Go	Cf. BDBS		Migration vers PG15 prévue
Géophysique	Base de données géophysiques du Shom (BDGEOS)	Oracle Spatial 11.2	100 Go	Absence d'API		Migration vers PostGRES prévue en 2025/2026
Océanographie	Base de données Coriolis	Oracle Spatial 11.2	700 Go	Absence d'API	Import et export des données peu performants	
	Sorties de modèles Hycom	Fichiers à plat sur serveur NFS	700 To			
	Etat de mer	Fichiers à plat sur serveur NFS				
	Résultats d'analyse du labo de chimie	Fichiers à plat sur serveur NFS				
Acoustique sous-marine	Base de données acoustiques du système SAMBA	MySQL Local 5.6.45			Installation sur poste client.	
	Prototype de base de données et d'annotation de données acoustiques ACOUSTIX	PostGRES + S3				
Géodésie	Base de données GEODEF du système d'expertise en géodésie et positionnement (SEGP)	Collection de fichiers binaires et texte, pas SGBD	/	/	Non considéré comme une base de données	
Marée et courant	Tidal DataBase (BDMARCOU)	Oracle 11.2	170 Go	API disponibles de type GET		Migration vers PostGRES prévue en 2025
	Base de données OBSMAR	PostGRES 9.6				
Cartographie	Hydrographic Production Database (HPD)	Oracle 19.3	420 Go	API disponibles de type SELECT.		
Information nautique	Contenu des ouvrages. Pas de base de données existante	Fichier texte, au format XML				Projet en cours
	Photos et vidéos (NAVIM)	PostGRES 13.2 + photos sur serveur NFS	En cours de migration	API de type GET		
	Suivi des Infonaut	PostGRES 13.2 PostGIS 3.1	100 Mo			
	Poulpe	PostGRES 13.2 PostGIS 3.1 +	100 Mo			

		Fichiers à plat sur FTP				
--	--	----------------------------	--	--	--	--

Tableau 2 Vision technique du référentiel de données

4.3.4 Choix techniques

Les recommandations du Cadre de Cohérence Technique (CCT) du SI du Shom devront être respectées, sachant que des technologies nouvelles peuvent être soumises à l'avis de la DSI du Shom. Ces choix doivent alors être motivés par les critères suivants :

- La maîtrise de ces composants,
- La viabilité de la solution,
- La facilité d'intégration dans le SI du Shom,
- La réponse fonctionnelle aux besoins et la performance apportée,
- La maintenabilité des composants,
- Le recours à des solutions open source ou Commercial Off-The-Shelf (COTS),
- La sécurisation des composants,
- Le coût d'utilisation de la solution et de ses MCO et MCS.

Le CD2S doit être construit de façon modulaire et disposer de caractéristiques évolutives et scalables, notamment pour prendre en compte de nouvelles données à gérer.

Le socle technique prend dans la mesure du possible également en considération le Cadre de Cohérence Technique des systèmes d'information et de communication du ministère des armées (édition en vigueur).

5 ARCHITECTURE DU CD2S

Le périmètre fonctionnel du CD2S est décliné dans la figure suivante :

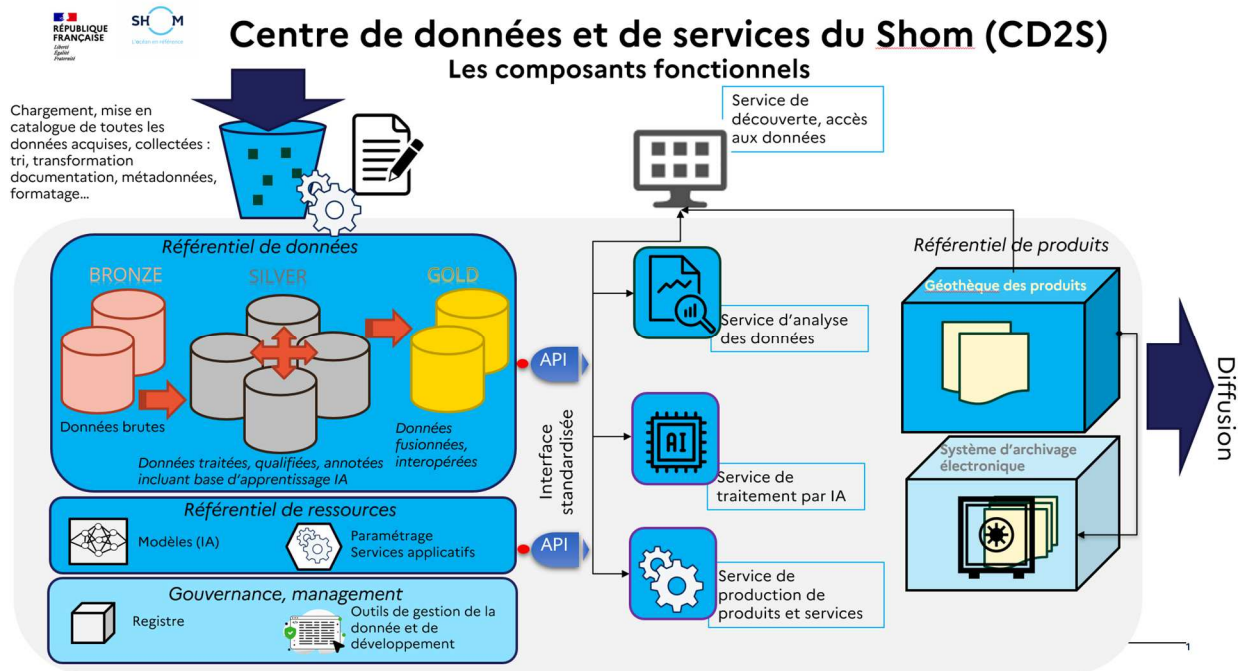


Figure 3 Le CD2S dans l'écosystème du SI

5.1 Référentiel de données - geodata

La figure suivante présente la cible de la structure du référentiel de données et leur niveau de valeur (en bleu nuancé) et les différentes transactions entre les couches du référentiel. La geodata est décomposée en plusieurs niveaux.

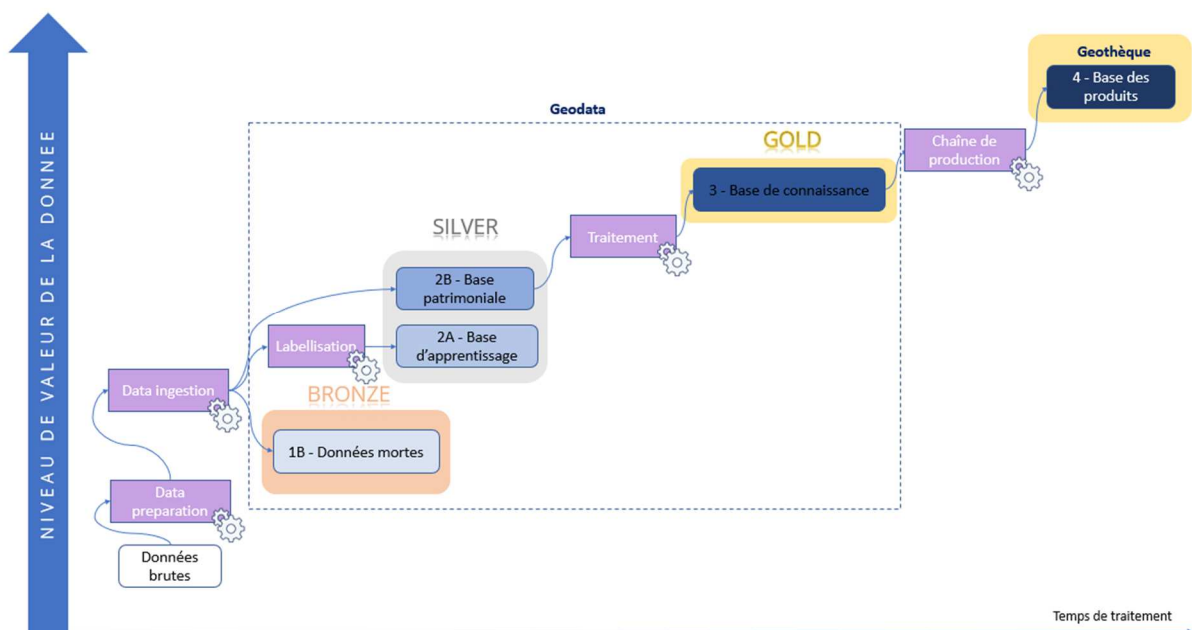


Figure 4 Cartographie globale de l'architecture cible

5.1.1 Niveau données brutes

Les données brutes, sous la forme de signal ou non transformées sont difficilement exploitables et parfois uniquement lisibles par des outils soumis à licence. Il n'y a aucun intérêt à capitaliser ce niveau de données.

5.1.2 Niveau bronze – données brutes du CD2S

Le compartiment bronze accueille les données brutes dans un format ouvert. Il peut s'agir de données structurées ou non structurées. Ces données peuvent provenir de différentes sources et être, dans la mesure du possible, aussi riches que les données issues du capteur, ce qui peut nécessiter une préparation significative avant d'être utilisées pour l'analyse, mais ne contraint pas l'exploitation de la donnée à un cas d'usage donné. Le format des données doit être ouvert (non propriétaire), pérenne et évolutif, par exemple le format gsf pour la bathymétrie ou un format Apache Parquet, adapté aux gros volumes de données. Les données provenant de différents types/modèles de capteurs (par exemple, sondeur multifaisceau et laser bathymétrique) doivent être transformées dans un format unique au Shom, agnostique des instruments. Ce format de référence constitue un format pivot. Ces données labellisées valides et invalides, dans un format non propriétaire doivent pouvoir être lues par des outils open-source et utilisées par des pipelines de traitement et machine learning.

Les données qui ne disposent pas encore de stratégie de gestion et d'exploitation sont conservées à ce niveau, dans un stockage de type S3, avec un nombre minimal de tags permettant une recherche rapide des données concernées. Ces données seront de type semi-structurées pour permettre un catalogage, une recherche et une analyse des données.

5.1.3 Niveau silver – information du CD2S

Le compartiment silver réunit les données de différentes sources dédiées à l'exploitation analytique, à la modélisation ou à la production de produits et de services. Elle sert de source d'information aux experts des départements, aux data engineers et aux data scientists qui peuvent s'appuyer dessus pour réaliser des opérations d'analytique avancée et de machine learning et résoudre des problèmes métier, dans le cadre de projets et de réalisations au niveau gold.

Ces données sont traitées, avec des corrections déterminées a posteriori. Elles sont ensuite exploitables et constituent le patrimoine informationnel, et donc doivent nécessairement être capitalisées au sein de l'infrastructure géospatiale du Shom, sous la forme de données structurées. La transformation des données du compartiment bronze à la catégorie silver est une étape cruciale dans le processus de gestion des données, car elle permet de garantir la qualité et la cohérence des données. Cela peut inclure des opérations telles que la normalisation, la déduplication, la correction des erreurs, la fusion, le nettoyage, la mise en qualité et la structuration des données pour qu'elles correspondent à un schéma de données défini.

5.1.4 Niveau silver – base d'apprentissage

Ces données correspondent aux informations utiles pour disposer de données labellisées, prérequis pour toute mise en œuvre d'algorithme en intelligence artificielle. La plupart des algorithmes en intelligence artificielle nécessite deux types de données pour l'apprentissage du modèle et sa validation : des données d'entrée (par exemple, données brutes, collectées lors des levés ou données issues d'anciennes modélisations) et des données de sortie ou données cibles, qui sont les données traitées suite au travail des opérateurs, communément appelées données annotées. Actuellement, deux bases sont en cours de constitution : base d'apprentissage de

données bathymétriques acquises par sondeur multifaisceaux (SMF) et base d'apprentissage de données acoustiques sous-marines. Elles doivent être consolidées pour s'intégrer dans le SI et atteindre un niveau opérationnel.

5.1.5 Niveau silver – base patrimoniale

Ces données correspondent aux données du patrimoine informationnel synthétisées. Les données sont identifiées, mises en conformité et nettoyées (selon le principe du « strict nécessaire »). Elles constituent la plupart du *legacy*, part du SI déjà existante avec laquelle l'ensemble du SI doit interagir. Le *legacy* doit être rendu disponible par des connecteurs, afin de décroiser les données au sein du SI. L'harmonisation des modèles de données et dictionnaire de données doit également être recherchée.

5.1.6 Niveau gold – connaissance du CD2S

La couche gold correspond aux données finales directement prêtes pour l'exploitation. Elles sont davantage enrichies, fusionnées, interopérables et transformées que le patrimoine informationnel pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs. Du fait de l'accroissement du patrimoine informationnel, des données devenues obsolètes, en double, non normalisées, de qualité non conforme peuvent apparaître. Il est nécessaire pour gagner en efficacité sur l'exploitation des données de disposer de données au niveau de la connaissance. La bathymétrie dispose déjà de ce niveau de référentiel. Etant donné le coût de mise en place, il n'est pas envisageable de disposer pour chaque thème d'un niveau gold des données. Le retour sur investissement doit être étudié avant tout engagement dans cette nouvelle structuration. L'information bathymétrique est archivée par empilement des levés en BDBS ou encore sous forme analogique dans les archives. A partir de ces informations de différents âges, précisions, il est nécessaire de résoudre les conflits entre les données. Aujourd'hui, elle est réalisée à grande échelle suivant des processus automatisés permettant de traiter un important volume de données et des règles métiers définies. Elle permet de réduire le coût d'exploitation des données et de mutualiser les usages des données.

La mise en place du Fonds Cartographique Unique, nouveau projet lancé en 2023 se base sur le même principe de constitution d'une base consolidée dans le référentiel. Les publications nautiques correspondant actuellement à des documents de synthèse sur l'environnement maritime pour la navigation vont évoluer pour être structurées sous la forme de base de connaissances en créant les relations entre les informations déjà disponibles dans les bases de données du niveau silver.

5.1.7 Niveau gold – produits de la géothèque

La couche gold pour les produits constitue le niveau 4 du référentiel de données. Elle doit s'appuyer sur une plateforme centralisée des produits, la géothèque. L'ensemble des produits métiers (toutes thématiques confondues) doivent l'alimenter : cartes marines, modèles numériques de terrain, ouvrages nautiques... Lancée il y a plusieurs années (certaines briques existent, comme la base de données des métadonnées des produits dans le système actuel Shom Produits), la mise en place de la géothèque des produits doit être une priorité pour :

- disposer d'un guichet unique de recherche de produits (fonction de découverte) ;
- accéder à un dépôt centralisé par services de la version en vigueur du produit ;
- faciliter l'exploitation et la diffusion des produits et leurs métadonnées.

La géothèque est un espace qui permet de référencer, centraliser, restituer et archiver les produits numériques du Shom.

- référencer : la géothèque permet de référencer de manière unique chaque

- produit. Elle contient le catalogue exhaustif des produits en vigueur du Shom ;
- centraliser : la géothèque est le guichet donnant accès à l'ensemble des produits du Shom.
- restituer : la géothèque inclut des outils de recherche et de découverte permettant l'accès aux produits pour diffusion et pour exploitation en interne et en externe (data.shom.fr et l'espace de diffusion du Shom).
- archiver : la géothèque permet de verser les produits d'une édition antérieure dans le Système d'Archivage Electronique du Shom par API.

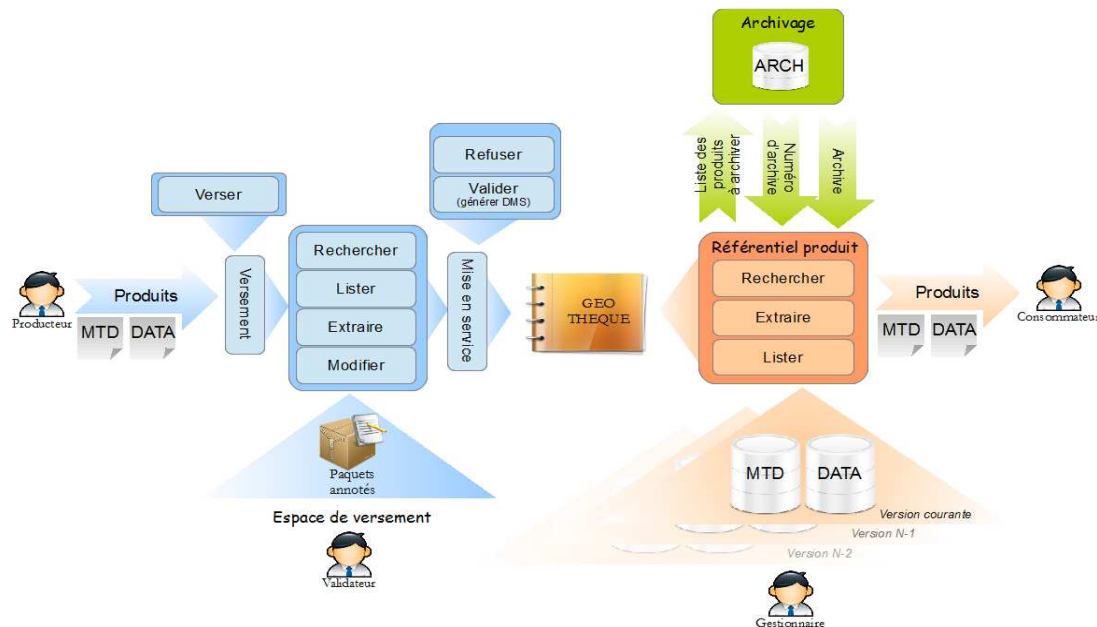


Figure 5 Schéma fonctionnel de la géothèque

La géothèque dispose :

- d'un espace de versement permettant de :
 - importer les données constituant un produit ou un produit déjà constitué ;
 - compléter la fiche de métadonnées du produit, de façon la plus automatisée possible pour les produits standardisés ;
 - vérifier l'intégrité du produit avant de l'importer dans la géothèque ;
- d'un espace de mise en service permettant de valider le produit (en service). Cette validation peut être programmée en fonction d'un événement externe d'un système tiers.
- d'un espace de recherche et de découverte : soit via le portail géospatial de la géothèque, soit par l'accès direct aux API.
 - recherche de données par combinaison de critères spatiaux, temporels, thématiques et de mots-clés, suivant le niveau de droit d'accès de l'utilisateur ;
 - consultation des fiches de métadonnées ;
 - téléchargement d'un ou des produits ;
 - ce système doit permettre la syndication des données, ie. la capacité à délivrer les informations des produits suivant les différentes formes attendues par les standards des systèmes clients : norme S-100, norme INSPIRE.
- d'un espace de gestion permettant de gérer les accès, les profils utilisateurs, les modèles de produits...

Les produits disposent d'une fréquence de mise à jour variable : hebdomadaire à plusieurs années et peuvent être de différents niveaux de protection.

La géothèque est en interface avec :

- les systèmes de production, en amont ;
- les systèmes de diffusion, en aval ;
- Le système d'archivage électronique, en aval.

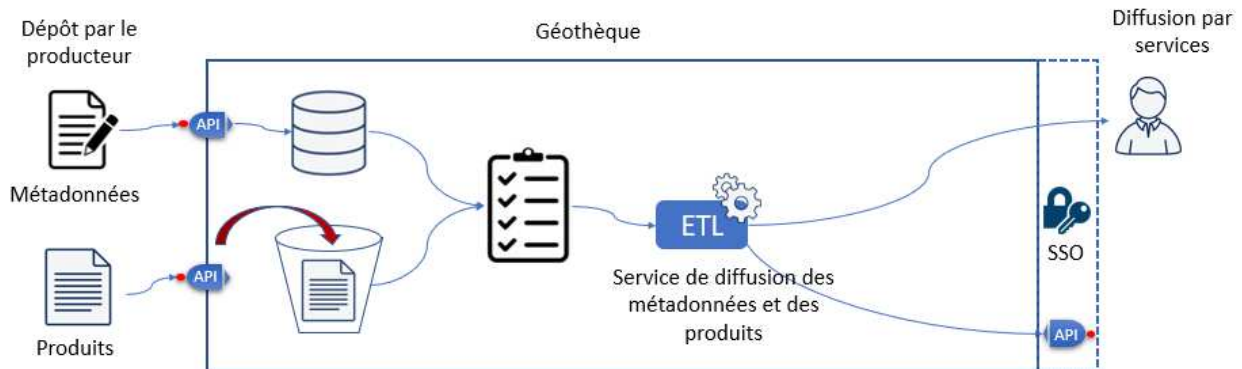


Figure 6 Architecture de la géothèque

Il peut s'appuyer sur un stockage S3, une base de données, un service de transformation des métadonnées s'appuyant sur un outil de type Extract-Transform-Load (ETL).

La volumétrie est actuellement estimée à 2,5 To. Certains produits sont composés de plusieurs milliers de fichiers sous la forme de dalles géographiques.

5.1.8 Intégration des données

Avant toute intégration dans le référentiel de données, les données doivent disposer d'un minimum de métadonnées et doivent être caractérisées. SEARCH est la plateforme de gestion des levés. Elle intègre notamment des outils de saisie des métadonnées des différentes données thématiques des levés. Il est prévu une évolution du système SEARCH, en rajoutant à sa dimension fonctionnelle de préparation des données, une fonctionnalité de « data ingestion ». Le système s'appuie sur la technologie S3 offrant un stockage extensible et permettant de gérer le cycle de vie des données. Le système doit permettre de trier, classer, préparer ces données pour assurer la complétude et l'exactitude des métadonnées et lancer les traitements de transformation par ETL et les intégrer dans les gisements cibles du référentiel de données. L'aiguillage des données sera réalisé suivant différents critères, avec pour objectif de ne plus avoir de données sombres – dark data (données stockées dans le SI qui ne sont ni répertoriées, ni utilisées). Différents critères seront pris en compte pour établir l'aiguillage des données :

- Intérêt métier pour une exploitation : fréquence d'utilisation, nombre d'utilisateurs, délai de production demandé... ;
- Capacité humaine à valider, intégrer, gérer les données ;
- Possibilité d'automatisation des traitements effectués sur les données ;
- Plus-value apportée par une approche algorithmique ;
- Contraintes matérielles et budgétaires de stockage.

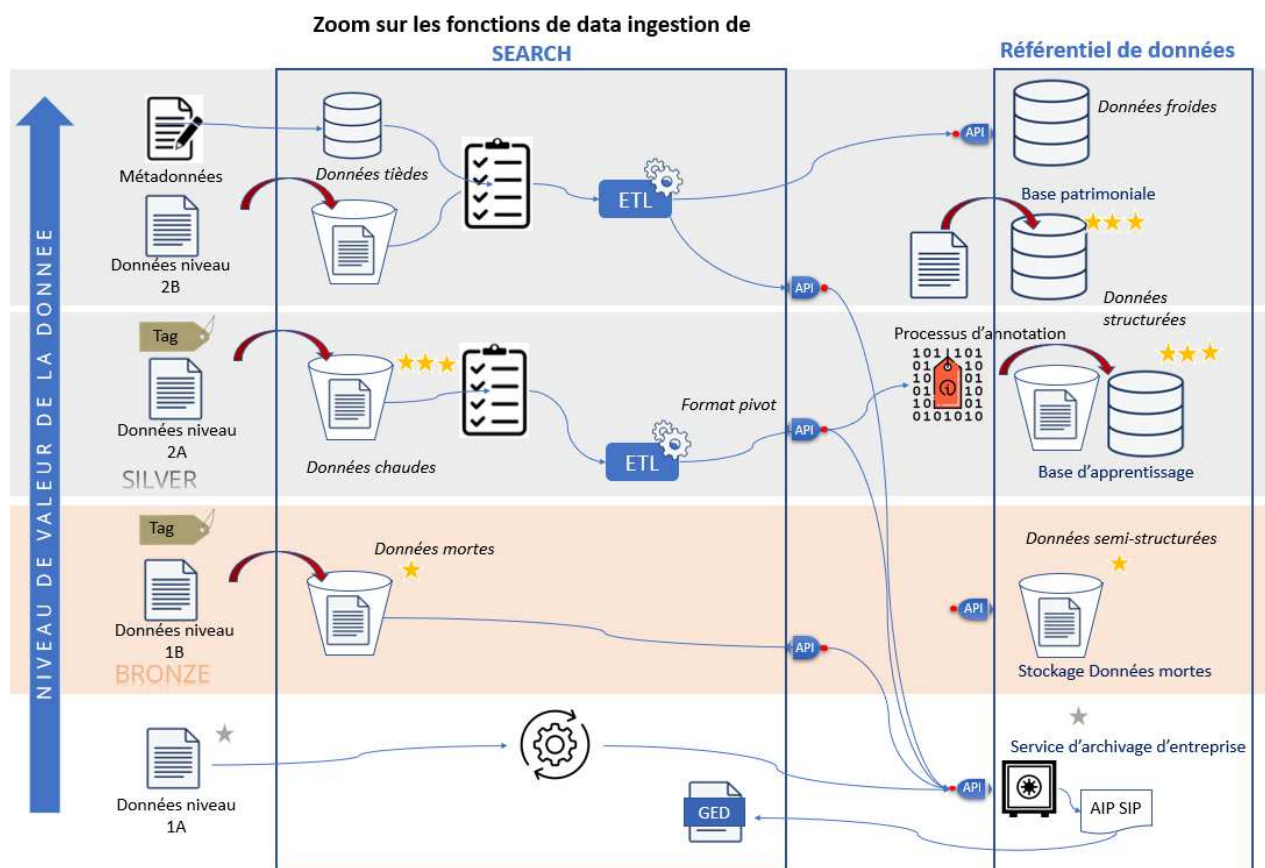


Figure 7 Data ingestion et gisements cibles

Le bon niveau d'archivage des données reste encore une question ouverte, que le Shom devra traiter dans le cadre de la mise en œuvre de la politique d'archivage. Il est nécessaire de définir clairement la gouvernance de ces données, afin de ne pas constituer un dépôt de données hétérogènes qui serait alors avec le temps très difficile à exploiter. Le fait d'outiller ces transformations participe à la gouvernance des données.

5.1.9 Registre centralisé

Un registre de métadonnées est « un système formel qui fournit l'information d'autorité sur la sémantique et la structure de chaque élément. Pour chaque élément, le registre en donne la définition, les qualificatifs qui lui sont associés, ainsi que les correspondances avec des équivalents dans d'autres langues ou d'autres schémas » (Board, 2012). La tenue de registres de métadonnées est un élément essentiel dans la mise en place de la gouvernance des données. Il permet de garantir la protection du patrimoine informationnel, dans des contextes où l'on doit échanger à grande échelle des informations, avec de fortes contraintes d'interopérabilité.

Le glossaire métier ou l'ontologie est un dictionnaire global de l'entreprise qui définit les métadonnées à utiliser pour décrire les données. Le registre doit être l'outil de gestion de ce glossaire. L'Organisation Hydrographique Internationale a déjà mis en place dans le cadre du développement de la S-100 son [registre](#) s'appuyant sur la norme ISO 19135 relative aux procédures pour l'enregistrement d'éléments d'information géographique. Les caractéristiques suivantes sont recherchées :

- **taxonomie** : il est nécessaire de définir en premier lieu une taxonomie, ie. une organisation de la sémantique métier. Il enregistre les relations entre la sémantique métier et les classes de représentation. Ceci peut également amener à fixer une hiérarchie des termes métiers. Le registre contient la

signification des termes métiers avec des définitions précises mais également les contraintes techniques des systèmes ;

- interopérabilité : il doit permettre l'ingestion de données externes pour prendre en compte l'existant, notamment le registre de l'OHI au format S-100, des dictionnaires de données de [SeaDataNet](#) et l'export de modèles dans des formats ouverts ou par API ;
- qualité : la qualité des informations doit être assurée : contrainte de casse, règle de saisie, duplication de données ;
- processus – workflow : le workflow doit permettre de tracer la validation des changements, notamment par le data owner et par une équipe chargée de la cohérence des données au Shom, afin de s'assurer de la cohérence globale des attributs ;
- recherche et navigation au travers des concepts métiers ;
- collaboration : la gestion des droits doit permettre de collaborer efficacement en permettant aux personnes habilitées d'implémenter des modifications ;
- historisation : l'historique des versions et de chaque modification doit être conservé et accessible.

Ce registre doit être accessible à tous les services métiers. Il est capital que les définitions et les structures soient revues et approuvées par les parties prenantes appropriées, car il constitue un référentiel auquel il faut se référer pour comprendre la donnée et pour toute nouvelle mise en place d'infrastructure géospatiale. Il permet notamment de rendre compréhensible les données à des data scientists non spécialistes du métier.

Il doit apporter des gains d'efficacité et de sécurisation dans la gestion des dictionnaires de données, notamment sur les occurrences des listes. Actuellement, cette gestion est manuelle et transite par des demandes par mails entre plusieurs intervenants.

Ce registre pourra s'appuyer sur une solution de Master Data Management, en cours d'acquisition.

5.2 Référentiel de ressources

Certaines données ne sont pas de la responsabilité du Shom et donc ne sont pas gérées par le Shom dans le référentiel de données. Pour autant, ces données sont nécessaires à la production régulière de produits et services du Shom. Lorsque le moissonnage de la donnée n'est pas aisé (pas de plateforme dédiée offerte par le fournisseur de données), il est nécessaire de capitaliser les données collectées, voire post-traitées par le Shom pour faciliter leur réutilisation en interne. Ces données intégreront le référentiel de ressources.

Certains paramétrages et applicatifs métiers génériques, disposant d'une capacité de traitement universel comme l'infrastructure S-100 du Shom pour la création d'un exchange set S-100 devront être facilement accessibles. Cette infrastructure partagée sera gérée collectivement par les différents producteurs internes du Shom. Cette mutualisation permettra de réduire les coûts de développement et de maintenance du SI.

Les modèles d'IA devront faire l'objet d'une gestion automatisée des versions, en y associant les descriptions des modèles, les types de tâches qu'ils résolvent, les mesures de performance, les configurations d'entraînement et l'historique des versions, pour assurer la reproductibilité des modèles.

5.3 Management des données et des ressources

5.3.1 Qualité des données

La plateforme doit mettre en œuvre des routines automatisées permettant de

superviser la qualité des données du CD2S. Ces outils de surveillance permettront aussi aux utilisateurs de détecter et de traiter les problèmes dans leurs flux de données, en les différenciant selon qu'ils sont isolés ou systémiques. Les outils faciliteront la validation des données en permettant de définir des règles de validation et d'effectuer des vérifications pour garantir que le jeu de données respecte des critères prédéfinis et des normes. Des alertes immédiates et des rapports réguliers seront transmis aux responsables des données et gestionnaires de données. Ces rapports seront concis et précis et regrouperont les informations par typologie d'erreur et de criticité.

Des indicateurs sur la qualité de la donnée seront mis en place, ils permettront aux gestionnaires de rapidement repérer les anomalies, les informations obsolètes ou douteuses.

5.3.2 Automatisation des processus métiers

Les flux de données sont aujourd'hui principalement réalisés manuellement par fichiers à plat. Ils doivent être supportés par la plateforme pour constituer les chaînes d'alimentation et de transformation des données au sein du CD2S. Le Shom utilise l'ETL géospatiale FME de l'éditeur Safe et dispose d'une version serveur. Certains traitements, majoritairement développés sous langage Python, sont également ordonnancés via Jenkins ou via FME Flow. La plateforme ETL en place est une plateforme mutualisée au Shom à disposition des développeurs des services métiers. Il n'y a actuellement pas d'alimentation en temps réel mais certaines données pourraient être traitées suivant ce mode. L'alimentation est gérée en masse et en batch.

5.3.3 Gestion de cycle de vie des API

Le CD2S s'appuiera sur une solution d'API manager en cours d'acquisition. L'exposition, la gestion et l'orchestration des API seront effectuées par l'intermédiaire de l'API manager.

5.4 Services de découverte

5.4.1 Data catalogue

La découverte des données doit s'appuyer sur un data catalogue (non présent au Shom). Il permettra de rechercher et de naviguer facilement parmi les ensembles de données disponibles. Il appuiera la fonction de gouvernance des données (cf. paragraphe sur le registre centralisé). Il assurera le lignage des données (Data Lineage) de leur origine jusqu'à leur emploi dans les différents systèmes, ce qui aide à comprendre leur transformation et à assurer l'interopérabilité des systèmes.

5.4.2 Geoportail du CD2S

Afin d'implémenter les services d'accès des données, un portail fédérateur sera développé. Il sera étudié au préalable la mutualisation des portails existants afin de mieux urbaniser le SI. Le portail du CD2S permettra de disposer d'un catalogue organisé des ensembles de données géospatiales disponibles. Il disposera d'une capacité de recherche avancée et de filtrage des données référencées dans le CD2S : par type de données, mots-clés, emprises géographiques, dates, et autres critères, s'appuyant sur des métadonnées de découverte au format ISO 19115 / 19139 (avec extensions V3 pour les données satellites). Les fonctionnalités standards d'un portail géospatial seront disponibles : zoom, superposition de couches, stylisation des couches.

Des outils d'analyse de base seront mis à disposition des utilisateurs : analyse de proximité, calculs de densité, interpolations spatiales, découpage, mise en tampon (buffering), fusion de données.

L'accès aux données sera possible via le portail par téléchargement dans divers formats courants (Shapefile, GeoJSON, KML, CSV, netcdf etc.) et via des APIs dédiées. Il devra pouvoir intégrer des sources de données externes, telles que des bases de données spatiales, des services web OGC (WMS, WFS, protocole Catalogue Service for the Web CSW), et des APIs de fournisseurs de données.

5.5 Services d'analyse des données

Cet espace doit offrir un écosystème permettant de facilement exploiter et analyser les données, afin que le Shom puisse bénéficier de toutes les avancées en data science, notamment en offrant des outils d'analyse et de compréhension des données : caractéristiques, statistiques et distributions des jeux de données, permettant une meilleure compréhension des problèmes de qualité des données. Le Shom emploie la solution Tableau comme outil de Business Intelligence.

Les données doivent par ailleurs faire l'objet d'une supervision en temps réel, accessible sous la forme de tableaux de bord aux gestionnaires, responsables des données mais également à des décideurs :

- Volume des données ;
- Nombre d'objets métiers par thématiques ;
- Niveau de conformité qualité des données.

5.6 Services de traitement par IA

L'implémentation de l'IA au Shom doit s'appuyer sur un environnement MLOPS à construire dans le CD2S. Il n'existe pour l'instant aucune brique implémentée dans le SI. L'environnement doit s'appuyer sur des briques logicielles faciles à gérer, accessibles et fiables permettant de développer, déployer et surveiller l'ensemble du cycle de vie d'un apprentissage automatique. Il doit permettre de simplifier les processus d'entraînement, d'évaluation et de déploiement des modèles.

6 STRUCTURE DE L'ACCORD-CADRE

6.1 Structure de l'accord-cadre

L'accord-cadre comporte trois lots :

Lot	Mode de passation de la commande
1 – accompagnement à la mise en œuvre, conseils et expertise technique	Bon de commande
2 – ingénierie des données	Bon de commande
3 – développement, intégration de solutions et maintenance	Bon de commande et marché subséquent

La très grande majorité des données manipulées par le Shom sont des données géographiques (ou pouvant être géolocalisées). Tous les titulaires seront donc amenés dans chaque lot à mettre en œuvre des compétences dans le domaine de la data appliquée à l'information géographique. À ce titre, le titulaire du lot 2 doit mettre en œuvre non seulement des outils de traitement de données alphanumériques, mais également des outils de géomatique. L'ensemble de ces compétences doivent être maintenues chez les titulaires afin d'assurer au Shom leur disponibilité tout au long de l'accord-cadre.

Pour le lot 3, le titulaire doit s'assurer de l'interopérabilité entre les composants qu'il développe.

Néanmoins, dans le cadre de certaines missions, le titulaire d'un lot pourra travailler sur des livrables issus d'un autre lot ou réaliser des livrables qui seront utiles à un autre titulaire. Le Shom met à disposition des titulaires l'ensemble des documents, fichiers et bases de données nécessaires à la réalisation des prestations de chaque mission. Les livrables d'une mission peuvent être des données d'entrée d'une mission ultérieure. Certaines missions pourront faire l'objet de différentes étapes de travail.

6.2 Typologie des unités d'œuvre (UO)

Chaque mission, objet d'un bon de commande ou d'un marché subséquent, composée d'une ou plusieurs unités d'œuvre est soumise à une obligation de résultat. Une unité d'œuvre (UO) correspond à la réalisation d'une tâche, pour laquelle le Shom donne un descriptif, précise les livrables associés ainsi que les conditions particulières de réalisation lorsque la tâche le nécessite.

Les unités d'œuvres sont caractérisées par leur niveau de complexité dimensionné en charges estimées. Les frais de déplacement, de restauration et d'hébergement, sont réputés inclus dans le prix de l'UO.

6.3 Périmètre d'intervention du titulaire

	Lot 1 Accompagnement à la mise en œuvre, conseils et expertise technique	Lot 2 Ingénierie des données	Lot 3 Développement, intégration de solutions et maintenance
Traitement des données métiers	X	X	

Référentiel de données Geodata	X	X	
Référentiel de produits - Geothèque	X		X
Flux de données	X		X
Micro-services et API	X		X
Espace management des données et des ressources	X	X	X
Espace découverte	X	X	X
Espace analyse des données et data science	X	X	X

Tableau 3 Périmètre d'intervention

Le périmètre d'intervention de cet accord-cadre pourra être enrichi par d'autres données métiers que celles listées dans le contexte technique et par d'autres fonctionnalités que celles listées dans l'architecture, sous réserve que leur périmètre demeure couvert par les prestations prévues dans le présent document.

7 DEFINITIONS DES UNITES D'ŒUVRE PAR LOT

7.1 Lot 1 : accompagnement à la mise en œuvre, conseils et expertise technique

Ce lot couvre l'ensemble des prestations de services visant à conseiller le Shom dans la mise en œuvre du projet dans les domaines de :

- l'architecture du système d'information : UO EXP1 ;
- l'expertise dans des technologies : UO EXP2 ;
- l'ingénierie des données : UO EXP3 ;
- la stratégie autour des données : UO EXP4 ;
- l'acculturation à la donnée : UO EXP5.

7.1.1 UO EXP1 : conseils en architecture du SI

► Actions attendues :

Cette UO couvre l'ensemble des prestations de services visant à conseiller le Shom dans le domaine du SI sur la conception d'architecture de l'infrastructure de données et de l'offre de services transversaux autour de la donnée, permettant de répondre aux objectifs du projet : niveau d'interopérabilité du *legacy*, interopérabilité des bases données existantes, automatisation des flux de données, volumétrie des données, adaptation des SI existants... Le titulaire peut organiser des ateliers de travail pour étudier la problématique exprimée par le Shom. Un atelier de restitution est réalisé pour présenter les résultats.

Au titre de cette UO, voici quelques exemples de prestations de conseils qui pourront être demandées au titulaire :

- pour assimiler le cadre d'architecture technique existant, établissement d'un diagnostic de l'infrastructure existante, notamment des bases de données existantes ;
- établissement d'une analyse fonctionnelle des processus métiers et des besoins du Shom en offre de service technique ;
- identification des solutions technologiques et services pouvant répondre aux exigences fonctionnelles et techniques ;
- assistance du Shom dans la sélection des briques et des technologies cibles ;
- établissement d'une analyse du coût / bénéfices des actions ;
- évaluation de l'intégration de nouvelles briques dans l'architecture existante ;
- étude des impacts d'une évolution de l'architecture, incluant également les aspects de sécurité du SI ;
- étude des évolutions d'architecture du SI à entreprendre : objectifs, moyens, exigences, contraintes...
- établissement de spécifications techniques et fonctionnelles du besoin ;
- cartographie des flux ;
- définition de standards techniques à respecter ;

► Livrables :

Le titulaire produit suivant le service attendu :

- le support et le compte rendu des ateliers de travail et de l'atelier de restitution ;
- le rapport d'analyse : technique, fonctionnelle, des produits et services du marché, d'impacts ;
- la cartographie des flux ;
- la spécification technique et fonctionnelle du besoin ;
- les recommandations prioritaires et des scénarii.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
EXP1-S	Prestations de conseils de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
EXP1-M	Prestations de conseils de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
EXP1-C	Prestations de conseils de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.1.2 UO EXP2 : expertise, étude technique sur des technologies

► Actions attendues :

Cette UO a pour objet l'expertise sur une technologie existante portant sur la donnée (algorithmes, briques logicielles applicatives, protocoles...) ou la réalisation d'une étude comparative entre plusieurs technologies portant sur la donnée et sa formalisation sous la forme d'un document de synthèse. Le titulaire peut organiser des ateliers de travail pour étudier la problématique exprimée par le Shom, approfondir les besoins méthodologiques. Un atelier de restitution est réalisé pour présenter les résultats.

Au titre de cette UO, voici quelques exemples de prestations de conseils qui pourront être demandées au titulaire :

- Accompagnement méthodologique au déploiement de la technologie au Shom : sa mise en œuvre, sa gouvernance, auprès d'équipes métiers ou de la DSI ;
- Etude comparative entre plusieurs technologies.

► Le titulaire produit suivant le service rendu :

- le rapport d'audit, incluant au minimum, pour chaque technologie considérée, les éléments suivants :
 - coût global de possession (coût d'achat et de maintenance, si nécessaire d'assistance et de formation, etc.) ;
 - complexité d'intégration au SI, de prise en main et de maintenance ;
 - étude d'impact ;
 - qualité fonctionnelle et technique ;
 - délai ;
 - compétences requises.
- une fiche méthodologique ;
- le support et le compte rendu des ateliers de travail et de l'atelier de restitution.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
EXP2-S	Prestations d'étude de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
EXP2-M	Prestations d'étude de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.

EXP2-C	Prestations d'étude de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.
--------	---

7.1.3 UO EXP3 : conseils en ingénierie des données

► Actions attendues :

Cette UO couvre l'ensemble des prestations de services visant à conseiller le Shom dans le domaine de la valorisation des données et des méthodologies permettant de développer des cas d'usage de valorisation de la donnée. Le titulaire peut organiser des ateliers de travail pour étudier la problématique exprimée par le Shom. Un atelier de restitution est réalisé pour présenter les résultats.

Voici quelques exemples de prestations de conseils :

- analyse des besoins en ingénierie des données : évaluation des besoins spécifiques du Shom en matière d'ingénierie des données, en fonction de ses missions, objectifs et domaines d'activité ;
- analyse des besoins en valorisation des données : évaluation des besoins spécifiques du Shom en matière de valorisation des données, en fonction de ses missions, objectifs et domaines d'activité ;
- mise en place de processus de collecte : recommandations sur la mise en place de processus de collecte de données volumineuses de façon efficace, garantissant la qualité et l'intégrité des informations collectées et des moyens d'intégrer ces données de manière cohérente ;
- mise en place de processus de gestion et de valorisation des données : recommandations sur la mise en place de processus et moyens de management de données efficaces, robustes afin d'assurer l'interopérabilité des données ;
- mise en place de processus de valorisation des données : recommandations sur la mise en place des processus et des moyens permettant de valoriser les données, notamment par intelligence artificielle, incluant la mise en place de bases d'apprentissage et des principes de MLOPS ;
- analyse et interprétation des données : recommandations sur les méthodes d'analyse des données adaptées aux objectifs du Shom, incluant l'utilisation d'outils d'analyse avancés, de modèles statistiques et d'intelligence artificielle si nécessaire ;
- visualisation des données : recommandations pour la création de visualisations de données pertinentes, claires et informatives, de tableaux de bord interactifs et de rapports détaillés afin de faciliter la compréhension et la prise de décision ;
- protection des données et conformité : recommandations sur la manière de garantir la sécurité et la confidentialité des données tout en respectant les réglementations en vigueur, notamment en matière de protection du secret et du RGPD ;
- accompagnement à la mise en œuvre : animation d'ateliers, analyse et mesure des écarts aux objectifs fixés dans le projet, recommandations.

► Livrables :

Le titulaire produit suivant la prestation commandée :

- le support et le compte rendu des ateliers de travail et de l'atelier de restitution ;
- le rapport d'audit et de préconisations.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
EXP3-S	Prestations de conseils de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
EXP3-M	Prestations de conseils de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
EXP3-C	Prestations de conseils de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.1.4 UO EXP4 : conseils en stratégie autour de la donnée

► Actions attendues :

Cette UO permet la réalisation des prestations d'expertises et d'études nécessaires au projet dans les domaines de l'organisation et de la gouvernance. Ces études devront pouvoir traiter les sujets connexes au SI mais spécifiquement liés à la gouvernance, au processus, à l'organisation et à la gestion des ressources humaines (GPEEC) relatifs au domaine du management de la donnée. Le titulaire peut organiser des ateliers de travail pour étudier la problématique exprimée par le Shom. Un atelier de restitution est réalisé pour présenter les résultats.

Voici quelques exemples de prestations de conseils :

- dans le domaine stratégique :
 - accompagnement sur la formalisation de la politique de gouvernance de la donnée : contexte, enjeux, objectifs, grandes lignes de mise en œuvre, conformité aux principes FAIR, feuille de route d'un domaine de données...
 - accompagnement sur la stratégie de valorisation des données, notamment sur la manière de collecter, stocker, traiter et analyser les données pour en tirer le meilleur parti et implémenter des algorithmes d'intelligence artificielle ;
 - accompagnement sur les compétences techniques à développer : dimensionnement, leviers dans le recrutement ;
 - proposition d'actions de mise en œuvre opérationnelle, d'indicateurs de performance, méthodologie ;
 - proposition des plans de communication et de conduite du changement, analyse d'impacts ;
- dans le domaine organisationnel et de la gouvernance :
 - élaboration de schéma d'organisation ;
 - élaboration de processus fonctionnel sur le cycle de vie de la donnée ;
 - conduite de transformation, suivi de plan de communication et de conduite du changement ;
 - audit d'organisation et analyse de gouvernance existante ;
 - optimisation et rationalisation des ressources internes.

► Le titulaire produit :

- le support et le compte rendu des ateliers de travail et de l'atelier de restitution ;
- un rapport d'audit et de préconisations.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
EXP4-S	Prestations de conseils de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
EXP4-M	Prestations de conseils de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
EXP4-C	Prestations de conseils de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.1.5 UO EXP5 : acculturation à la donnée

► Actions attendues :

Cette UO permet la réalisation des prestations d'accompagnement et de conseils à l'acculturation à la donnée et aux méthodes de valorisation de la donnée, notamment de l'intelligence artificielle, à tous les niveaux du Shom. Les prestations demandées peuvent être par exemple :

- la définition d'un plan pour développer et pérenniser l'acculturation à la donnée ;
- des formations pour le personnel afin de les sensibiliser à l'importance de la valorisation des données et de les former à l'utilisation des outils et des méthodes recommandées ;
- des formations de vulgarisation sur les principes de management de la donnée et la valorisation des données par intelligence artificielle ;
- la réalisation d'un cycle de conférences, communication technique, évènement ;
- l'animation de communautés interne et externe.

► Le titulaire produit :

- le support des interventions ;
- les interventions ;
- un plan d'acculturation.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
EXP5-S	Prestations d'accompagnement et de conseils de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
EXP5-M	Prestations d'accompagnement et de conseils de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
EXP5-C	Prestations d'accompagnement et de conseils de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.2 Lot 2 : ingénierie des données

L'objectif de ce lot est de traiter des données thématiques métiers afin de les rendre exploitables (ou un échantillon représentatif) dans un contexte de valorisation des

données. Ce lot couvre les prestations de :

- Préparation des données : UO ING1 ;
- Contrôle qualité des données : UO ING2 ;
- Nettoyage et mise en qualité des données : UO ING3 ;
- Export des données : UO ING4 ;
- Documentation des données, rétro-ingénierie de processus de collecte et de traitement de données : UO ING5 ;
- Saisie manuelle des données, annotation des données : UO ING6 ;
- Transformation des données : UO ING7 ;
- Analyse des données : UO ING8.

7.2.1 UO ING1 : préparation des données

► Actions attendues :

Cette UO consiste à collecter et préparer les données, en leur appliquant une transformation pour les rendre compatibles avec le référentiel du Shom suivant un modèle de données standard de référence au Shom (format pivot par exemple). Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail.

La prestation consiste à :

- récupérer, au sein des infrastructures du Shom et/ou à l'extérieur des infrastructures du Shom, les données jugées pertinentes (moissonnage). Ces données peuvent être stockées dans le CD2S accessible via des API (base de données ou stockage S3) ou hors du CD2S par dump (copie) de bases ou par fichiers à plat. Les données externes sont l'ensemble des données qui ne sont pas produites par le Shom (exemples : données issues de partenaires, Open Data) téléchargeables par API ou sous la forme de fichiers à plat.
- analyser la structure et la cohérence de la donnée à importer ;
- analyser les modalités d'alimentation de la base ou banque de données cible (formats, outils disponibles...), y compris à partir des web services ;
- réaliser les règles de mapping et des règles d'alimentation à appliquer ;
- vérifier la conformité aux référentiels de données du Shom. Le titulaire peut proposer la structuration des données à préparer, s'il n'existe pas encore dans le registre.
- définir les règles de test d'acceptation et de rejet à l'import. Un atelier de travail devra être organisée pour finaliser ces règles avec le Shom ;
- définir des règles de test suite à l'import (cahier de recette de l'alimentation) ;
- réaliser les scripts ou job ETL permettant le traitement des données ;
- définir des modalités d'alimentation dans le CD2S.

La prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom. A titre indicatif, ce transfert ne devrait pas excéder une demi-journée. Il est réalisé dans les locaux du Shom sur du matériel du Shom et sur la base de la solution développée par le titulaire. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un mémento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert. Le titulaire assiste ensuite le Shom dans la phase de recette.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail ;
- le modèle de données, le dictionnaire des données ;
- les règles de mapping, les règles métiers à appliquer, dont les règles de test d'acceptation et de rejet à l'import ;

- les règles de vérification de la conformité au référentiel de données spécifié dans la commande ;
- les règles de test suite à l'import (cahier de recette) ;
- le jeu de données transformé, contrôlé, traité ;
- le rapport de traitement sur le jeu de données traitées indiquant les données intégrées, les données intégrées avec réserve, les données rejetées et les causes de rejet ainsi qu'une analyse de non régression, s'il existe déjà une version précédente du traitement ;
- le rapport sur l'analyse de la structure et de la cohérence de la donnée à traiter, le choix méthodologique, les opérations réalisées, les interfaces, les éventuels arbitrages, les notions mises en œuvre... ;
- le code des traitements mis en œuvre ;
- le mode opératoire des traitements à mettre en œuvre ;
- la documentation technique des développements ;
- le mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING1-S	Préparation des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING1-M	Préparation des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING1-C	Préparation des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.2.2 UO ING2 : contrôle de la qualité des données

► Actions attendues :

L'objet de cette UO est la détermination de la complétude, de l'intégrité, de la cohérence, du respect de référentiels, de la topologie pour les données géospatiales, de la normalisation d'un jeu de données par rapport aux standards métiers et aux procédures de qualité, doublon... La prestation s'appuie sur un traitement portant sur les données (sources réelles). Elle a pour objectif l'analyse de la qualité de données vis-à-vis de la documentation. Elle donne lieu à l'établissement d'un rapport d'audit sur la qualité de la donnée et sur la documentation relative à la donnée. Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail ;
- le modèle de données, le dictionnaire des données ;
- les règles de vérification de la conformité au référentiel de données spécifié dans la commande ;
- le rapport d'audit, incluant pour chaque objet considéré :
 - l'analyse de qualité de la donnée : la complétude, l'intégrité, la cohérence, le respect de référentiels, la normalisation ;
 - la liste des rejets pour cause de non qualité : volume, typologie d'erreurs ;
 - des préconisations de traitement de redressement de la donnée ;

- une évaluation de la charge estimée pour mettre en conformité les données.
- le code des traitements mis en œuvre pour réaliser cet audit, afin de pouvoir les réutiliser pour évaluer les effets de la mise en qualité des données.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING2-S	Contrôle qualité des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING2-M	Contrôle qualité des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING2-C	Contrôle qualité des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.2.3 UO ING3 : nettoyage et mise en qualité des données

► Actions attendues :

Cette UO consiste à mettre à jour des fichiers ou des bases de données métier pour qu'ils puissent ensuite être facilement exploitables et valorisés. Les traitements peuvent être réalisés soit en direct, soit via des scripts spécifiques existants ou à créer ou à faire évoluer. Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail.

Le nettoyage et la mise en qualité des données comprennent :

- Au préalable, l'analyse de la structure de la donnée à contrôler ;
- la définition des règles de test : complétude, intégrité, cohérence sémantique, respect de référentiels, topologie pour les données géospatiales, normalisation d'un jeu de données par rapport aux standards métiers et aux procédures de qualité, doublon... Au moins un atelier devra être organisée pour finaliser ces règles avec le Shom. L'examen des listes d'erreur peut amener à la mise en place d'autres ateliers ;
- le traitement des cas de données et métadonnées manquantes (en les remplissant, supprimant ou en les remplaçant par des valeurs par défaut) ;
- le traitement des cas de valeurs aberrantes (« outliers data ») ;
- le traitement topologique de données géospatiales par croisements spatiaux (unions, intersections, fusions...), réalisation de tampons, snapping ainsi que des travaux de nettoyage topologique ;
- le regroupement, découpage de données, l'attribution sémantique aux données ;
- la réalisation de vues attributaires ou spatiales ;
- la réalisation de scripts (SQL, Python, FME...) visant à automatiser des traitements et son contrôle.

La prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom. A titre indicatif, ce transfert ne devrait pas excéder une demi-journée d'atelier dans les locaux du Shom ou par visioconférence. Il est réalisé sur du matériel du Shom et sur la base de la solution développée par le titulaire. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un mémento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert. Le titulaire assiste ensuite le Shom dans la

phase de recette.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail ;
- le modèle de données, le dictionnaire des données ;
- les règles de mapping, les règles métiers à appliquer, dont les règles de test d'acceptation et de rejet à l'import ;
- les règles de vérification de la conformité au référentiel de données spécifié dans la commande ;
- les règles de test suite à l'import (cahier de recette) ;
- le jeu de données transformées, contrôlées, traitées ;
- le rapport de traitement sur le jeu de données traitées indiquant les données intégrées, les données intégrées avec réserve, les données rejetées et les causes de rejet ainsi qu'une analyse de non régression, s'il existe déjà une version précédente du traitement ;
- le rapport sur l'analyse de la structure et de la cohérence de la donnée à traiter, le choix méthodologique, les opérations réalisées, les interfaces, les éventuels arbitrages, les notions mises en œuvre... ;
- le code des traitements mis en œuvre ;
- le mode opératoire des traitements à mettre en œuvre ;
- la documentation technique des développements ;
- le mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING3-S	Mise en qualité des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING3-M	Mise en qualité des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING3-C	Mise en qualité des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.
ING3-TC	Mise en qualité des données de niveau de complexité très complexe d'une charge estimée de 60 jours d'un intervenant.

7.2.4 UO ING4 : export des données

► Actions attendues :

La prestation consiste à réaliser un export en masse de données depuis une base de données du Shom. Cet export s'accompagnera d'un changement de format des données sources pour s'adapter au modèle de données de la cible, d'un test préalable des données et d'un test du résultat obtenu.

Au préalable, le titulaire devra analyser la structure de la donnée en entrée et en sortie. Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail.

La prestation consiste à :

- sélectionner, au sein des infrastructures du Shom les données pertinentes à exporter définies par le Shom dans le cahier des charges. Ces données peuvent être stockées dans le CD2S accessible via des API ou hors du CD2S par dump

de bases ou par fichiers à plat.

- analyser la structure et la cohérence de la donnée à exporter ;
- analyser les modalités d'extraction de la base (formats, API...);
- réaliser les règles de mapping et des règles d'export à appliquer. Un atelier de travail devra être organisé pour finaliser ces règles avec le Shom ;
- définir les règles de test d'acceptation et de rejet à l'export ;
- réaliser les scripts ou job ETL permettant l'export des données et son contrôle ;
- mettre à disposition les données exportées.

La prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom. A titre indicatif, ce transfert ne devrait pas excéder une demi-journée dans les locaux du Shom ou par visioconférence. Il est réalisé sur du matériel du Shom et sur la base de la solution développée par le titulaire. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un mémento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert. Le titulaire assiste ensuite le Shom dans la phase de recette.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail ;
- le jeu de données exporté, contrôlé ;
- le rapport de traitement sur le jeu de données traitées indiquant les règles de mapping, les données exportées, les données exportées avec réserve, les données rejetées et les causes de rejet ainsi qu'une analyse de non régression, s'il existe déjà une version précédente du traitement ;
- le code des traitements mis en œuvre ;
- le mode opératoire des traitements à mettre en œuvre ;
- la documentation technique des développements ;
- le mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING4-S	Export des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING4-M	Export des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING4-C	Export des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.2.5 UO ING5 : documentation des données, rétro-ingénierie de processus de collecte et de traitements de données

► Actions attendues :

La prestation consiste à réaliser la documentation sur des données existantes en bases de données ou sous la forme de fichiers à plat (structure de données, modèle et dictionnaire de données, métadonnées conformes à des référentiels et normes – OHI, INSPIRE...) ou sur des processus de collecte et de traitements de données (diagramme du processus, conditions, règles de mapping...). La prestation peut également amener à réaliser la documentation permettant d'établir un alignement de données avec le référentiel. Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail ;
- la documentation telle que précisée au moment du passage de la commande (métadonnées, diagrammes éventuels...) ;
- le cas échéant, le code ayant servi au renseignement de cette documentation ;
- le cas échéant, la documentation technique des développements.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING5-S	Rétro-ingénierie de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING5-M	Rétro-ingénierie de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING5-C	Rétro-ingénierie de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.

7.2.6 UO ING6 : saisie manuelle des données, annotation des données

► Actions attendues :

La prestation consiste à réaliser la saisie manuelle de données, à partir de documents papiers ou de fichiers numériques équivalents, dans une base de données ou l'annotation de données métiers du Shom en vue d'enrichir une base d'apprentissage. Le titulaire s'appuie sur les règles de saisie fournies par le Shom. Cette saisie s'accompagnera d'un autocontrôle de la saisie, et devra se passer dans les locaux du Shom ou dans les locaux du titulaire si le logiciel à utiliser le permet. Pour vérifier la conformité des données saisies, le titulaire peut selon les cas, utiliser les contrôles fournis par le logiciel de saisie ou par des scripts fournis par le Shom ou être amené à développer par lui-même un script de contrôle des données saisies.

En cas de développement d'un script de contrôle, la prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom. A titre indicatif, ce transfert ne devrait pas excéder une demi-journée dans les locaux du Shom ou par visioconférence. Il est réalisé sur du matériel du Shom et sur la base de la solution développée par le titulaire. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un mémento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert. Le titulaire assiste ensuite le Shom dans la phase de recette.

► Le titulaire produit :

- les nouvelles données saisies ou annotées ;
- le rapport de traitement indiquant les règles de saisie ou d'annotation, les données saisies ou annotées, les données saisies ou annotées avec réserve, les données non saisies ou non annotées, les contrôles effectués ;
- le code des traitements mis en œuvre pour le contrôle des données saisies ou annotées ;
- le mode opératoire des traitements ;
- la documentation technique des développements ;
- le mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING6-S	Saisie, annotation des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING6-M	Saisie, annotation des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING6-C	Saisie, annotation des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.
ING6-TC	Saisie, annotation des données de niveau de complexité très complexe d'une charge estimée de 60 jours d'un intervenant.

7.2.7 UO ING7 : transformation des données

► Actions attendues :

Cette UO consiste à transformer des données stockées dans des fichiers ou des bases de données suite à des évolutions de :

- modèle physique des données ;
- formats de données : passage d'un format à un autre ;
- alignement des dictionnaires de données (notamment listes) à réaliser entre différentes données du CD2S ou extérieures ;
- regroupements ou classifications de données existant en base ;
- création de nouvelles relations entre objets de la même base, ou de bases différentes ;
- modification des règles de saisie nécessitant une modification du contenu ;
- alignement vers des systèmes de références de type web sémantique.

Cette prestation comprend :

- Au préalable, l'analyse de la structure de la donnée à transformer ;
- l'analyse des modalités de transfert (import – export) des données source vers les données cibles (API, dump...) ;
- la définition des règles de mapping à appliquer. Une réunion de travail devra être organisée pour finaliser ces règles avec le Shom ;
- la définition des règles de test d'acceptation et de rejet. Une réunion de travail devra être organisée pour finaliser ces règles avec le Shom ;
- la définition des règles de test suite à la transformation (cahier de recette) ;
- la réalisation des scripts ou job ETL permettant le traitement des données ;
- la définition des modalités d'alimentation dans le CD2S.

Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail.

La prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom. A titre indicatif, ce transfert ne devrait pas excéder une demi-journée dans les locaux du Shom ou par visioconférence. Il est réalisé sur du matériel du Shom et sur la base de la solution développée par le titulaire. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un memento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert. Le titulaire assiste ensuite le Shom dans la phase de recette.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail ;
- le modèle de données, le dictionnaire des données ;
- les règles de mapping, les règles métiers à appliquer, dont les règles de test d'acceptation et de rejet ;
- les règles de test suite à la transformation (cahier de recette) ;
- le jeu de données transformé, contrôlé, traité ;
- le rapport de traitement sur le jeu de données traités indiquant les données transformées, les données transformées avec réserve, les données rejetées et les causes de rejet ainsi qu'une analyse de non régression, s'il existe déjà une version précédente du traitement ;
- le rapport sur l'analyse de la structure et de la cohérence de la donnée à traiter, le choix méthodologique, les opérations réalisées, les interfaces, les éventuels arbitrages, les notions mises en œuvre... ;
- le code des traitements mis en œuvre ;
- le mode opératoire des traitements à mettre en œuvre ;
- la documentation technique des développements ;
- le mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING7-S	Transformation des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING7-M	Transformation des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING7-C	Transformation des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.
ING7-TC	Transformation des données de niveau de complexité très complexe d'une charge estimée de 60 jours d'un intervenant.

7.2.8 UO ING8 : analyse des données

► Actions attendues :

La prestation consiste à analyser les données afin de mieux comprendre les données et valider leur cohérence et leur utilité pour de futures utilisations plus approfondies (algorithmes).

Cette UO consiste à :

- effectuer des analyses (mathématiques, statistiques) exploratoires et identifier les tendances et relations importantes, différences entre des jeux de données ;
- proposer une structuration de la donnée pour en faciliter son analyse ;
- proposer une représentation des données sous forme graphique ou cartographique et de tableaux de bord ;
- distinguer les particularités et les signaux faibles ;
- dégager les pistes de traitement et d'exploitation : confrontation des hypothèses à la preuve de concept, validation des modèles ;
- modéliser, concevoir des preuves de concept (POC) pour tester des concepts d'exploitation des données et créer, paramétrer, mettre des œuvres des modèles d'IA sur étagère ou issus de développements spécifiques dans l'environnement du CD2S.

Durant la prestation, le titulaire peut organiser des ateliers de travail. Si la mission dure

plusieurs semaines, le titulaire présente régulièrement au Shom l'avancement de ses travaux et fait valider la méthodologie avant tout développement.

L'analyse ainsi conduite donne lieu à l'élaboration d'un rapport qui inclut au minimum :

- les indicateurs discriminants ;
- les variables descriptives ;
- les tendances et relations entre les descripteurs ;
- les typologies de représentation des données ;
- les graphes de modélisation des résultats ;
- les scores issus de l'inférence d'un jeu de donnée convenu entre le Shom et le titulaire.

Le titulaire est tenu de présenter le rapport d'analyse et d'en argumenter le contenu dans le cadre d'un atelier de restitution.

La prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom. Il est réalisé sur du matériel du Shom et sur la base de la solution développée par le titulaire. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un mémento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert. Le titulaire assiste ensuite le Shom dans la phase de recette.

► Le titulaire produit :

- le support et compte-rendu des ateliers de travail et de restitution, le cas échéant ;
- le rapport comprenant l'analyse de problématiques, le choix des indicateurs pertinents, la méthodologie, les données présentées (y compris dictionnaires de données) ;
- le tableau de bord construit ou mis à jour si déjà existant ;
- le code développé ;
- le mode opératoire des traitements à mettre en œuvre ;
- la documentation technique des développements ;
- le mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ING8-S	Analyse des données de niveau de complexité simple d'une charge estimée d'une journée d'un intervenant.
ING8-M	Analyse des données de niveau de complexité moyenne d'une charge estimée de 5 jours d'un intervenant.
ING8-C	Analyse des données de niveau de complexité complexe d'une charge estimée de 20 jours d'un intervenant.
ING8-TC	Analyse des données de niveau de complexité très complexe d'une charge estimée de 60 jours d'un intervenant.

7.3 Lot 3 : développement, intégration de solutions et maintenance

Ce lot couvre l'ensemble des prestations de conception, développement, d'intégration et de maintenance de systèmes applicatifs :

- le développement de services de traitement des données et exposition par API : UO DEV1 ;
- l'assistance sur une technologie et solution technique : UO DEV2
- la conception de systèmes applicatifs du CD2S : UO DEV3 ;
- le développement de systèmes applicatifs du CD2S : UO DEV4 ;
- des prestations de maintenance corrective : UO MAN1 ;
- des prestations de maintenance adaptative et évolution : UO MAN2 ;
- des études : UO ETD ;
- des prestations de réversibilité / transférabilité de la maintenance : UO REV.

7.3.1 UO DEV1 : développement de services de traitement des données et exposition par API

► Actions attendues :

L'objet de l'UO est la réalisation de développements informatiques pour automatiser des tâches de traitements de données, ayant déjà fait l'objet de développements préalables ou non, et de simplifier pour l'utilisateur l'utilisation de ces développements par des automatisations et des expositions par API, en interfaçant ou en ajoutant des surcouches logicielles.

Au titre de cette UO, il pourra ainsi être demandé au titulaire une :

- mutualisation de fonctionnalités, à partir d'éléments de codes ou des programmes existants ou non dans des langages JAVA, Python, R, SQL, C++ afin de les rendre réutilisables : portage du code dans une version en vigueur du CCT, factorisation du code ;
- industrialisation en micro-services de fonctionnalités déjà développées, prototypées. Le résultat doit avoir subi des tests de charge et de performance et être stable pour un déploiement en production à l'ensemble des développeurs du Shom et des agents du Shom si le service est exposé (via une IHM ou pas), voire de l'extérieur si le service réalise des traitements diffusés vers l'extérieur. Les tâches automatisées doivent être fréquemment utilisées par les services métiers et aisément spécifiables et configurables (cible : Kubernetes) ;
- exposition d'un service au standard WPS API OGC ou API RESTful : packaging et autonomisation de scripts ou de code, documentation et configuration vers un service API WPS, WFS, WMS ou API REST. Des tests d'implémentation sur la plateforme du Shom doivent être réalisés (cible : type GeoServer, ArcGIS Enterprise, API Manager).

La prestation comprend également un transfert de compétence du titulaire vers du personnel du Shom, une assistance à l'installation et à la recette. Il peut être réalisé à distance sur du matériel du Shom. A l'issue du transfert de compétence, le personnel du Shom doit être autonome quant à la maîtrise des éléments livrés par le titulaire. A l'issue de ce transfert de compétence, le titulaire remet un mémento reprenant les points essentiels (connaissances et méthodes) traités à l'occasion du transfert.

► Le titulaire produit :

- le code source développé ;
- une version fonctionnelle, exécutable ou distribuable des développements produits ;
- les résultats de l'exécution d'un cahier de recette et une analyse qualimétrique du code ;
- la documentation technique des développements : spécifications technique, DAT simplifié, modèles de données, document de programmation... ;
- un mémento du transfert de compétences.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
DEV1-S	Développement de niveau de complexité simple équivalent à 1 jour de développement.
DEV1-M	Développement de niveau de complexité moyenne équivalent à 5 jours de développement.
DEV1-C	Développement de niveau de complexité complexe équivalent à 20 jours de développement.

7.3.2 UO DEV2 : assistance sur une technologie et solution technique

► Actions attendues :

Cette unité d'œuvre correspond à des missions d'assistance auprès des agents du Shom : développeurs, administrateurs, DSI... Cela comprend des interventions techniques sur des technologies de gestion des données (SGBD, NoSQL, S3, plateforme data), notamment big data et des outils applicatifs associés, dans les phases d'intégration au SI, de mise en production et de passage à l'échelle. Le contexte peut aussi bien être une installation initiale comme la mise en œuvre d'un changement complexe sur des technologies et applicatifs mis en place dans le cadre de l'accord-cadre ou déjà existants au Shom.

Voici quelques exemples de prestations :

- support à l'intégration d'une technologie ou solution technique dans le SI du Shom : élaboration d'une procédure d'intégration, construction d'une plateforme de d'intégration, réalisation des tests d'intégration, configuration du système, élaboration du plan de déploiement...
- support technique aux équipes d'exploitation durant les étapes suivantes : mise en exploitation d'une architecture technique, mise en production, accompagnement des administrateurs et premiers utilisateurs ;
- transfert de compétence et montée en compétence fonctionnelle ou technique : présentation, formation, accompagnement méthodologique, bonnes pratiques...

► Le titulaire produit, selon la prestation :

- les procédures d'intégration, de déploiement, de configuration ;
- la réponse aux questions des agents du Shom ;
- un guide méthodologique ;
- un support de formation ;
- un rapport d'intervention ;
- la documentation technique.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
DEV2-S	Assistance de niveau de complexité simple équivalent à 1 jour d'assistance d'un intervenant.
DEV2-M	Assistance de niveau de complexité moyenne équivalent à 5 jours d'assistance d'un intervenant.

DEV2-C	Assistance de niveau de complexité complexe équivalent à 20 jours d'assistance d'un intervenant.
--------	--

7.3.3 UO DEV3 : conception de systèmes applicatifs du CD2S

► Actions attendues :

Cette UO consiste à réaliser des prestations de conception de systèmes applicatifs intégrés dans le CD2S. Ces prestations sont commandées individuellement ou groupées avec des prestations de développements d'une ou plusieurs versions de systèmes applicatifs de type UO DEV4.

Le Shom fournit au titulaire :

- une expression de besoin fonctionnelle et technique ;
- l'environnement technique.
- Le titulaire :
- propose l'architecture technique du système au Shom, en conformité avec le CCT du Shom ;
- rédige le dossier d'architecture technique ;
- réalise des ateliers de conception fonctionnelle et technique pour approfondir le besoin du Shom ;
- rédige la spécification fonctionnelle détaillée ;
- estime la complexité de réalisation de chaque *User Story* pressentie ;
- priorise les *stories* en lien avec le chef de projet en fonction de la complexité de réalisation pour le titulaire et de la valeur métier pour le Shom. Il veille à la prise en compte des exigences non fonctionnelles.

► Le titulaire produit :

- le dossier d'architecture technique ;

Il doit au moins contenir toutes les informations suivantes :

- les technologies à mettre en œuvre (système d'exploitation, SGBD, protocoles, etc.) ;
- la matrice des flux (y compris les flux externes) ;
- les contraintes générales (version, prérequis technique, etc.) ;
- la volumétrie ;
- les contraintes particulières de disponibilité (sauvegardes, restauration, journalisation, etc.) ;
- le modèle conceptuel de données (MCD), le dictionnaire de données, ainsi que l'ensemble des scripts concernant la création des tables, index, contraintes d'intégrité.
- la vision produit ;
- le backlog produit ;
- la proposition d'un planning de réalisation ;
- la spécification fonctionnelle détaillée, pouvant inclure des maquettes d'IHM.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
DEV3-AT-S	Conception de l'architecture technique simple : 1 à 2 ateliers
DEV3-AT-M	Conception de l'architecture technique moyenne : 3 à 5 ateliers

DEV3-AT-C	Conception de l'architecture technique complexe : plus de 5 ateliers
DEV3-FT-S	Conception fonctionnelle simple : 1 à 2 ateliers fonctionnels
DEV3-FT-M	Conception fonctionnelle moyenne : 3 à 5 ateliers fonctionnels
DEV3-FT-C	Conception fonctionnelle complexe : plus de 5 ateliers fonctionnels

7.3.4 UO DEV4 : développement de systèmes applicatifs du CD2S

► Actions attendues :

Cette UO consiste à réaliser des prestations de développement d'applications intégrées dans le CD2S. Ces applications peuvent couvrir un périmètre fonctionnel sur tout ou partie de l'ensemble du cycle de vie (stockage, analyse des données, service d'annotation de données...), sur un domaine thématique métier donné ou sur un domaine plus transversal. Ces prestations peuvent inclure une ou plusieurs versions de l'application, et peuvent nécessiter la mise en œuvre d'autres UO comme une prestation de conception (UO DEV3). Le développement sera réalisé suivant une méthode agile (cf. §7.3.9.1), donc suivant une série de sprints consécutifs (dont au moins un sprint de livraison de version), pour chaque système. Le Shom n'impose aucun formalisme strict et dogmatique sur la méthode et souhaite une certaine souplesse dans la mise en œuvre. Ses attendus seront précisés dans le cahier des charges afférent.

Exemple de prestations :

- Applicatif transversal : développement d'une géothèque permettant de disposer d'un catalogue et d'un accès centralisé aux produits finis du Shom (inscrits dans le catalogue du Shom).
- Applicatif dans le domaine de données acoustique sous-marine : industrialisation d'un système d'annotation des données d'acoustique sous-marine et la constitution de base d'apprentissage.

Le Shom fournit au titulaire :

- le backlog ;
- la spécification fonctionnelle détaillée ;
- l'architecture technique.

Le titulaire :

- anime les rituels de la méthode agile avec l'équipe de développement ;
- assure les développements et l'intégration des composants et interfaces planifiés pour chaque sprint. Le développement doit se faire dans le respect des normes de Qualimétrie (Sonar Qube) et de sécurité. Le titulaire doit être en mesure d'interpréter les rapports fournis et d'y apporter les corrections nécessaires ;
- réalise les tests unitaires, les tests d'intégration des composants entre eux, les tests fonctionnels associés à chaque user story et les tests de non régression en cas de nouvelle livraison. Les tests réalisés doivent pouvoir être transmis au Shom sur demande dans un cahier de recette ;

- analyse et qualifie les anomalies, fonctionnelles et techniques, les intègre en tant que stories puis développe les correctifs, selon la même méthode et mode de priorisation que pour les autres stories ;
- rédige ou met à jour la documentation ;
- met à disposition les codes sources, scripts et jeux de données sur l'environnement dédié ;
- assiste sur site le Shom dans les opérations d'intégration de l'application sur le SI du Shom ;
- assure le support technique sur l'application livrée ;
- présente une démonstration des fonctions développées et des corrections effectuées à chaque fin de sprint ;
- établit les prérequis et réalise les travaux préparatoires nécessaires au déroulement des sprints suivants ;
- assiste les équipes techniques et des administrateurs du Shom pour l'intégration, l'installation, le paramétrage, le raccordement aux plateformes de recette et de mise en production des différentes versions du système et aux systèmes tiers ;
- assiste les équipes du Shom dans la recette technique et fonctionnelle ;
- si nécessaire, reprend les données existantes dans un système et les importe dans le système en construction ;
- assure la formation auprès des utilisateurs, des équipes techniques et des administrateurs du Shom ;
- maintient l'application en conditions de sécurité, analyse et identifie les risques techniques pendant la période de développement.

► Le titulaire produit :

- l'applicatif compilé et le code source commenté et les scripts de déploiement applicatif et infrastructure ;
- les tests automatisés (ou non), tests manuels, et jeux de données associés ;
- le cahier de recette ;
- la documentation : guide d'installation, manuel utilisateur, consignes pour le maintien en conditions opérationnelles, guide d'administration technique ;
- les éléments d'entrée de l'itération suivante le cas échéant.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Le sprint aura une durée fixée allant de deux à quatre semaines. Chaque sprint est dimensionné en fonction d'un certain nombre de points de complexité. Au début de chaque sprint, le titulaire évalue le nombre de points de complexité à associer à chaque *story*, qu'elle soit de nature fonctionnelle, technique ou pour corriger de la dette technique. Cette évaluation est préparée par le titulaire, elle est présentée au Shom pour validation et ajustement. Elle sert de base à la définition du *backlog* du sprint. L'estimation de l'effort demandé par une *story* se base sur différents critères :

- la difficulté intellectuelle à réaliser la *story*. Exemple : trouver l'algorithme de calcul qui convient ;
- la lourdeur, c'est-à-dire le travail, probablement répétitif ou long, qui est nécessaire pour réaliser la *story*. Exemple : changer le nom des classes dans tout le code, factoriser le libellé d'un champ visible sur toutes les pages de l'application, etc. ;
- l'incertitude, c'est-à-dire le manque d'information au moment de l'estimation pouvant rendre difficile l'estimation de la lourdeur ou de la complexité de la *story*. Exemple : interfacier l'application à un système tiers sans avoir suffisamment d'informations sur les données à échanger ;
- la rareté de la compétence technique. Exemple : compétences en traitement

naturel du langage.

Chacun de ces critères est défini selon trois niveaux : bas, moyen ou élevé. Leur évaluation permet ensuite de distinguer quatre tailles de *story* :

- petite : tous les critères sont de niveau bas ;
- moyenne : tous les critères sont de niveau bas ou moyen, avec au moins un niveau moyen ;
- grande : un critère est de niveau élevé ;
- très grande : plusieurs critères sont de niveau élevé.

Par exemple :

- créer un bouton dans l'IHM est de difficulté basse, lourdeur basse et incertitude basse, donc une petite user story avec un nombre de points faible ;
- mettre en place un formulaire de saisie de métadonnées de produits, dont certaines sont automatiquement alimentées par des systèmes tiers est de difficulté basse, lourdeur moyenne (plusieurs champs à créer, gestion de listes dans différentes tables...), incertitude moyenne (quelles sont les données à alimenter automatiquement par les systèmes tiers ? qu'exposent les API des systèmes tiers ?), donc une moyenne user story avec un nombre de points moyen ;
- réaliser un calcul conditionnel en croisant différentes données saisies est de difficulté élevée, lourdeur moyenne et incertitude basse, donc une grande user story avec un nombre de points élevé.

Dans le cas où une livraison est prévue lors d'une version intermédiaire, le titulaire doit dérouler sa procédure de qualification interne et fournir tous les éléments permettant l'installation sur le SI du Shom. Dans ce cas, une quote-part de 5% est intégrée à la complexité de l'itération.

Dans le cas où le système applicatif est mis en production, le titulaire doit également prendre en charge des travaux de MCO et d'exploitation suivant les termes de l'UO MAN1 de niveau 2. Dans ce cas, une quote-part de 10% est intégrée à la complexité de l'itération.

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)	Éléments de quantification
DEV4-D-S1	Développement d'une itération simple de 2 semaines de 80 points de complexité.	Plusieurs UO peuvent être commandées. Estimé initialement à 80 points de complexité
DEV4-D-S2	Développement d'une itération simple de 3 ou 4 semaines de 120 points de complexité.	Plusieurs UO peuvent être commandées. Estimé initialement à 120 points de complexité
DEV4-D-M1	Développement d'une itération modérée de 2 semaines de 120 points de complexité.	Plusieurs UO peuvent être commandées. Estimé initialement à 120 points de complexité
DEV4-D-M2	Développement d'une itération modérée de 3 ou 4 semaines de 180 points de complexité.	Plusieurs UO peuvent être commandées. Estimé initialement à 180 points de complexité

DEV4-D-C1	Développement d'une itération complexe de 2 semaines de 160 points de complexité.	Plusieurs UO peuvent être commandées. Estimé initialement à 160 points de complexité
DEV4-D-C2	Développement d'une itération complexe de 3 ou 4 semaines de 240 points de complexité	Plusieurs UO peuvent être commandées. Estimé initialement à 240 points de complexité

7.3.5 UO MAN1 : maintenance corrective

► Actions attendues :

Le titulaire doit assurer une maintenance corrective consistant à corriger les anomalies entraînant un dysfonctionnement de l'appliquatif par rapport à ses spécifications et une veille technologique sur l'appliquatif à maintenir et assurer le maintien en condition de sécurité. Cela peut couvrir tout ou partie des développements intégrés dans le périmètre fonctionnel et technique du CD2S.

Chaque anomalie doit faire l'objet d'un fait technique enregistré dans un système de gestion des demandes. Le titulaire analyse les causes de tout dysfonctionnement et corrige les anomalies de tous types (fonctionnelles, techniques, performances, etc.) dans le respect des exigences fixées par le Shom.

Les anomalies et incidents détectés sont classés en 3 catégories, en fonction de leur gravité. Le Shom précise le niveau de SLA (service level agreement) attendu pour le système à maintenir.

- Pour les applications de niveau 1, les SLA suivantes s'appliquent :

Niveau de sévérité	Critère	Délai maximal d'analyse des causes et des impacts	Délai maximum de réparation
Bloquant	Anomalie ou incident qui empêche l'utilisation de tout ou partie des fonctionnalités de l'appliquatif, comme par exemple, l'impossibilité d'obtenir un résultat.	2 jours ouvrés	4 jours ouvrés
Majeur	Anomalie ou incident qui empêche l'utilisation de tout ou partie des fonctionnalités de l'appliquatif tout en permettant l'obtention du résultat par une manipulation de contournement simple et acceptée par le Shom.	5 jours ouvrés	10 jours ouvrés

Mineur	Anomalie ou incident qui n'empêche pas l'usage normal de l'appliquatif. C'est typiquement dans ce type d'anomalie que sont rangés les questions d'ergonomie, des textes avec des fautes d'orthographe, etc.	15 jours ouvrés	Programmée dans une livraison corrective. 1 livraison <i>a minima</i> tous les 6 mois.
--------	---	-----------------	---

Délai maximum de réparation = délai entre la notification de l'anomalie par le Shom et la livraison par le titulaire d'une solution.

Le dépassement du délai maximum de réparation implique des pénalités pour indisponibilité.

- Pour les applications de niveau 2, les SLA suivants s'appliquent :

Niveau de sévérité	Critère	Délai maximal d'analyse des causes et des impacts	Délai maximum de réparation
Bloquant	Anomalie ou incident qui empêche l'utilisation de tout ou partie des fonctionnalités de l'appliquatif, comme par exemple, l'impossibilité d'obtenir un résultat.	5 jours ouvrés	10 jours ouvrés
Majeur	Anomalie ou incident qui empêche l'utilisation de tout ou partie des fonctionnalités de l'appliquatif tout en permettant l'obtention du résultat par une manipulation de contournement simple et acceptée par le Shom.	15 jours ouvrés	30 jours ouvrés
Mineur	Anomalie ou incident qui n'empêche pas l'usage normal de l'appliquatif. C'est typiquement dans ce type d'anomalie que sont rangées les questions d'ergonomie, des textes avec des fautes	/	Programmée dans une livraison corrective. 1 livraison <i>a minima</i> tous les 6 mois.

En cas de désaccord entre le titulaire et le Shom sur la caractérisation de l'anomalie, la classification retenue par le Shom prévaut.

Les prestations attendues dans le cadre de la maintenance corrective sont les suivantes :

- veille technologique portant sur les composants techniques et logiciels de l'application à maintenir, notamment sur les risques d'obsolescence ou de dégradation des performances du système et les risques de SSI ;
- diagnostic de l'incident, tracé dans le système de gestion des demandes ;
- annonce de la suite donnée à l'incident, en respectant les délais liés à sa sévérité, tracée dans le système de gestion des demandes ;

- mise à jour des documentations de développement, technique et d'exploitation le cas échéant ;
- réalisation des modifications en vérifiant que tous les impacts de l'anomalie sont traités ;
- réalisation des tests unitaires et tests d'intégration avec contrôles de non-régression, le titulaire devra produire les plans de tests montrant notamment la façon de s'assurer de la non régression ;
- livraison de patches, composants modifiés ou nouveaux dans le respect du planning établi et des délais de réparation maximum indiqués dans le tableau ci-dessus ;
- établissement de la documentation de suivi de chaque modification, détaillant l'anomalie constatée et l'ensemble des travaux réalisés, modifications et rapports de tests, ainsi que la charge de travail constatée ;
- renseignement des tableaux de bord qui devront permettre de suivre au minimum l'évolution du stock des incidents et les délais de correction des incidents (bloquants et non bloquants) ;
- assistance des équipes du Shom pour l'installation des applications (en recette et en production) et pendant la recette des versions de maintenance ;
- planification des versions de maintenance et des patches ;
- assurer le support technique et fonctionnel auprès des administrateurs techniques et fonctionnels du Shom.

Le titulaire doit assurer le suivi des versions logicielles et des développements spécifiques que l'applicatif intègre, ainsi que le suivi de la compatibilité de ces versions. Il est également tenu de veiller aux risques suivants :

- la survenance d'anomalies analogues à des cas déjà connus ;
- une dégradation des performances du système ;
- des risques relatifs aux failles de sécurité du système ;
- des risques de dégradation progressive du système qui le rendraient moins évolutif, difficilement maintenable, etc.

Si, dans le cadre de ce suivi et de cette veille, des actions de maintenance sont nécessaires, le titulaire doit avertir le Shom (qui pourra décider la mise en œuvre d'UO de type maintenance adaptative et évolutive).

En cas de détection d'une faille de sécurité critique, le titulaire doit :

- immédiatement procéder à l'analyse d'impact sur l'application et avertir le Shom de cette faille ;
- transmettre au Shom les résultats de l'analyse ;
- proposer en fonction de la gravité de la faille un plan d'actions pour y remédier. Le titulaire transmet au Shom, la résolution de la faille de sécurité dans un délai compatible à une anomalie de type majeure.

► Livrables attendus :

Le titulaire remet au Shom les livrables suivants :

- le planning des livraisons correctives ;
- la documentation technique actualisée suite à l'anomalie ou l'incident constatée ;
- un rapport annuel avec les versions en cours des différentes briques logicielles, délai d'obsolescence, proposition de priorisation de maintenance évolutive, effort de développement à prévoir ;
- un compte-rendu ou une note dans le système de gestion des demandes précisant les actions entreprises : diagnostic, correction, temps passé à la résolution ;

- patches, versions de maintenance composée de l'ensemble des programmes, et si nécessaire, scripts d'installation, de modification de la base de données, d'initialisation, de reprise ou modification des données en base, et l'intégralité des codes sources à jour des corrections apportées. Une version corrective de maintenance doit permettre d'écluser le stock d'anomalies anciennes. Ainsi, à l'issue de la livraison d'une version de maintenance, le stock résiduel d'anomalies ne doit comporter : aucune régression, aucune anomalie bloquante, aucune anomalie majeure ou mineure (décelée depuis plus d'1 mois) dont l'instruction ne serait pas close.
- le plan de tests ;
- le support technique et assistance ;
- l'inventaire annuel détaillé disponible à partir du tableau de bord de suivi des incidents et des anomalies et de leur prise en compte par des versions de maintenance et des patchs déployés.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)	Eléments de quantification
MAN1-S	Maintenance corrective de niveau de complexité simple d'un applicatif, dimensionné pour un applicatif développé avec un nombre de points de complexité inférieur à 250 points	Forfait annuel
MAN1-M	Maintenance corrective de niveau de complexité moyenne d'un applicatif, dimensionné pour un applicatif développé avec un nombre de points de complexité compris entre 250 et 749 points	Forfait annuel
MAN1-C	Maintenance corrective de niveau de complexité complexe d'un applicatif, dimensionné pour un applicatif développé avec un nombre de points de complexité supérieur ou égal à 750 points	Forfait annuel

L'évolution de la complexité de l'applicatif ne peut être revue qu'à l'échéance de la période annuelle de maintenance corrective.

Le forfait peut être proratisé pour couvrir une période inférieure à un an, notamment liée à l'échéance du contrat.

L'ensemble des développements réalisés par UO DEV1 sont maintenus par une UO MAN1. Pour des développements ne dépassant pas 1 DEV1-C, 5 DEV1-M et 10 DEV1-S, il sera adopté une UO MAN1-S, sinon une UO MAN1-M.

7.3.6 UO MAN2 : maintenance adaptative et évolutive

► Actions attendues :

Le titulaire assure la maintenance adaptative dans l'objectif de prévenir :

- la survenance d'anomalies analogues à des cas déjà connus ;

- une dégradation des performances du système ;
- des risques de failles de sécurité du système ;
- des risques de dégradation progressive du système qui le rendrait moins évolutif, difficilement maintenable, etc.

Pour cela, il pourra demander au Shom de lui transmettre des logs ou d'autres indicateurs de fonctionnement du système.

La prestation de maintenance adaptative comprend plusieurs volets :

- la mise en œuvre de travaux d'adaptation et la livraison des nouvelles versions de l'application ;
- les tests et recettes sur un environnement de qualification ;
- l'assistance à l'installation, la mise en recette et la mise en production sur le SI du Shom.

Les besoins à l'origine de ces évolutions sont purement techniques ou environnementaux et non fonctionnels. Cela peut consister en :

- un changement de version du moteur de base de données,
- un changement de version des composants applicatifs,
- un changement de version du système d'exploitation,
- un changement de base de données (migration),
- un changement de système d'exploitation client,
- un changement de système d'exploitation serveur.

Au cours de l'exécution de l'accord-cadre, le titulaire peut être sollicité par le Shom pour faire évoluer l'applicatif sans que cela fasse évoluer le périmètre fonctionnel. Il s'agit ici d'évolutions visant à améliorer des fonctions existantes, leur ergonomie. Le titulaire devra être en capacité de répondre aux besoins d'évolution exprimés par le Shom, quelle que soit leur nature.

La maintenance évolutive correspond à une création, à une mise à jour ou à une suppression d'éléments fonctionnels spécifiés dans un cahier des charges. L'évolution demandée est découpée en une ou plusieurs opérations élémentaires qui peuvent être :

- interface utilisateur, présentation, filtres ou tri d'affichage ;
- édition des objets gérés par le système ;
- transaction (intégration et/ou mise à jour de données externes ou internes) ;
- modification de la base de données (modification de la structure de la base, des couches de l'architecture impactées) ;
- traitement de calcul, etc.

Pour chaque demande d'évolution, le Shom rédige un cahier des charges ou une note explicitant le besoin dans le système de suivi de tickets. En se basant sur la demande du Shom, le titulaire :

- rédige une proposition technique ou une note dans le système de suivi de tickets, dans laquelle il spécifie la manière dont il compte répondre à cette demande ainsi qu'un planning de prise en compte de la demande et un maquettage de l'évolution si nécessaire ;
- assure les développements nécessaires, réalise les tests unitaires, tests de qualification et de non régression ;
- rédige ou met à jour l'ensemble de la documentation ;
- établit la fiche de livraison récapitulant le détail de la livraison.

► Livrables attendus :

Le titulaire remet au Shom les livrables suivants :

- le planning détaillé de la prestation ;

- la documentation technique actualisée selon l'impact de l'évolution ;
- l'ensemble des programmes, et si nécessaire, scripts d'installation, de modification de la base de données, d'initialisation, de reprise ou modification des données en base, et l'intégralité des codes sources à jour des évolutions apportées ;
- le rapport des tests effectués.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
MAN2-S	Maintenance adaptative ou évolutive de niveau de complexité simple, requérant peu d'analyse de 5 points de complexité
MAN2-M	Maintenance adaptative ou évolutive de niveau de complexité moyen, requérant une analyse et/ou du codage expertisée de 15 points de complexité
MAN2-C	Maintenance adaptative ou évolutive de niveau de complexité complexe, requérant une adaptation sur des fonctionnalités complexes impactant la structure du système de 25 points de complexité
MAN2-TC	Maintenance adaptative ou évolutive de niveau de complexité très complexe, requérant une adaptation sur des fonctionnalités complexes impactant la structure du système de 50 points de complexité

7.3.7 UO ETD : étude

► Actions attendues

Pendant la durée du présent accord-cadre, le Shom peut demander la réalisation d'études préliminaires à un développement ou à une TMA. Il peut s'agir de :

- modéliser, concevoir des preuves de concept (POC) pour tester, proposer la solution la plus pertinente par rapport au cahier des charges ;
- valider la faisabilité d'un développement en réalisant des prototypes et son adéquation avec le cahier des charges en termes de fonctionnalités, ainsi que de valider sa performance ;
- étudier le niveau d'obsolescence des composants d'un système applicatif ;
- étudier la complexité d'un système applicatif en vue de sa reprise en TMA ;
- réaliser la rétro-documentation d'un système applicatif ;
- vérifier les impacts de la solution proposée pour répondre au besoin du Shom, proposer des scénarii possibles ;
- maquetter l'ergonomie de l'interface utilisateur.

► Livrables attendus :

Les livrables attendus dans le cadre des études sont les suivants :

- ateliers pour l'affinage des besoins ;
- réunion de présentation du rapport d'étude ;
- rapports d'étude (faisabilité, préconisations de solution, analyse de risques, plans d'actions, niveau d'obsolescence, niveau de complexité etc.) ;
- proposition technique détaillée pour la réalisation ;
- chiffrage à partir des unités d'œuvre de l'accord cadre ;
- maquettes ou prototypes établissant la preuve du concept.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation :

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
ETD-S	Etude de niveau de complexité simple équivalent à 1 jour d'étude d'un intervenant.
ETD-M	Etude de niveau de complexité moyenne équivalent à 5 jours d'étude d'un intervenant.
ETD-C	Etude de niveau de complexité complexe équivalent à 20 jours d'étude d'un intervenant.

7.3.8 UO REV : réversibilité / transférabilité de la maintenance

► Objet de la prestation

A l'issue de l'exécution du présent accord-cadre, le Shom doit pouvoir confier les prestations de TMA sur tout ou partie du système, à tout tiers de son choix. Le bon de commande relatif à la prestation de réversibilité est notifié dans les trois mois qui précèdent la date souhaitée de transfert effectif et précise le périmètre à couvrir. La date de début de cette prestation est fixée conjointement avec le titulaire, le nouveau prestataire et le Shom. Le titulaire organise le transfert des compétences vers le Shom ou vers un autre prestataire choisi par le Shom, afin de lui permettre de poursuivre la maintenance de l'application au même niveau de qualité et sans rupture de service. Il assure une assistance technique en cas d'anomalies pendant la période de réversibilité.

Pendant la phase de réversibilité, le titulaire s'engage :

- à assurer l'ensemble des prestations jusqu'aux termes du présent accord-cadre ;
- à fournir toutes les ressources nécessaires à la mise en œuvre de la prestation de réversibilité ;
- à réaliser le transfert de compétences vers le Shom ou tout tiers désigné par le Shom.

Les opérations de transfert se déroulent en trois étapes :

- première étape : le titulaire transmet au repreneur de TMA (Shom ou tiers) l'ensemble des livrables qui sont remis lors de l'exécution de chaque prestation, et l'intégralité de la documentation. Il veille à transmettre un dossier exhaustif et à jour. Le cas échéant, il complète la documentation existante, pour y intégrer les évolutions récentes. Au cours de cette période, le titulaire continue à assurer la maintenance de l'application. Le repreneur installe l'application dans son environnement et commence la prise de connaissance ;
- deuxième étape : le repreneur approfondit la prise de connaissance. Le titulaire peut être amené à effectuer des entretiens de transmission technique. Le titulaire poursuit la TMA de l'application.
- troisième étape : le repreneur prend en charge la TMA avec l'assistance du titulaire, qui se tient disponible pour répondre aux demandes de compléments d'information.

► Livrables attendus :

Le titulaire remet au Shom ou au repreneur désigné par le Shom les livrables suivants :

- les codes sources ;
- l'ensemble des documents techniques : DAT, manuel utilisateur, manuel d'installation et de configuration...
- l'ensemble des outils développés autour du système et les modalités et conditions de leur transfert ;

- les environnements mis en œuvre ;
- la description de l'organisation de la documentation de référence ;
- l'ensemble des tickets existants dans le système de gestion des tickets ;
- un plan de réversibilité précisant les actions à effectuer, les échéances et dates butoirs, les processus de décision et les acteurs de la prestation ;
- les procédures de recette et validation de la prestation de réversibilité ;
- synthèse des anomalies (pour la période de transfert) ;
- extraction des tickets traités pendant la période de transfert.

► Unités d'œuvre applicables à la prestation

Code UO	Dimensionnement des Unités d'œuvre (UO)
REV-S	Réversibilité / transférabilité de la maintenance de niveau de complexité simple d'un applicatif, dimensionné pour un applicatif développé avec un nombre de points de complexité inférieur à 250 points
REV-M	Réversibilité / transférabilité de la maintenance de niveau de complexité moyenne d'un applicatif, dimensionné pour un applicatif développé avec un nombre de points de complexité compris entre 250 et 749 points
REV-C	Réversibilité / transférabilité de la maintenance de niveau de complexité complexe d'un applicatif, dimensionné pour un applicatif développé avec un nombre de points de complexité supérieur ou égal à 750 points

7.3.9 Exigences relatives au lot 3

7.3.9.1 Méthode Agile

Certains développements sont à réaliser suivant une méthode Agile afin de s'assurer d'une bonne compréhension des attendus du Shom et de l'adéquation des solutions proposées par le titulaire. L'objectif est d'assurer l'efficacité globale du développement, en évitant les effets tunnels du cycle en V et toute lourdeur inutile dans un rituel imposé. Suivant les cas, dépendant de la disponibilité des équipes du Shom, le Shom précisera le mode d'agilité attendu pouvant aller de la méthode Scrum à un développement en cycle en V par itérations tout en s'appuyant sur l'esprit de l'agilité pour définir les itérations successives.

Néanmoins, il est attendu des échanges réguliers entre le titulaire et le responsable technique en plus des comités de suivi et de pilotage. La souplesse et la réactivité sont à privilégier.

Chaque sprint produit des résultats visibles avec de la valeur ajoutée et démontrables au Shom tout au long du développement.

Le cas échéant, la réunion de planification du sprint est réalisée le premier jour du sprint. Elle permet de définir les *user stories* à développer lors du prochain sprint.

Durant le sprint, le titulaire organise son équipe de développement, suit l'avancement du projet au quotidien. Le titulaire met à disposition du Shom un suivi de l'avancement du développement, par exemple sous forme de graphique *Burndown*. Un indicateur de la vélocité Agile, correspondant à un indicateur prédictif de la vélocité Agile d'une équipe de développement ie. Vélocité produite / Vélocité prévue où « Vélocité produite » est le nombre de points de complexité produits, « Vélocité prévue » est le

nombre de points de complexité prévus pour l'UO DEV4 commandée, sera mesuré et présenté au Shom tout au long du développement par le titulaire. En début de projet, l'atteinte de la cible en termes de points de vélocité sera précisée en fonction des technologies et de la complexité. Cette vélocité sera calibrée d'un commun accord entre le Shom et le titulaire lors des premiers sprints.

Au moins une semaine avant la fin du sprint, le Shom propose les besoins fonctionnels qu'il souhaite emporter dans le prochain sprint suivant les éléments préalablement fournis par le titulaire sur le reste à faire. Le titulaire et le Shom consolident et établissent la définition du sprint. Cela peut amener à préciser une *user story*, découper une grande *user story*, prioriser un prérequis technique, corriger des incohérences, etc.

En fin de sprint, une réunion de revue de sprint est tenue pour présenter les résultats du sprint : fonctionnalités terminées au cours du sprint, reste à faire à l'issue de l'itération, état du projet. Des points d'amélioration à mettre en œuvre dès l'itération suivante pourront être retenus lors de cette réunion.

Le Shom peut demander lors du développement de procéder à une pause entre deux sprints pour garantir une meilleure disponibilité des équipes du Shom ou pour effectuer un arbitrage fonctionnel ou technique qui impacte sensiblement la suite des développements.

Le titulaire met en place les dispositifs de pilotage et de suivi de réalisation de ces développements. Le planning est suivi et mis à jour régulièrement et communiqué au Shom.

7.3.9.2 Outil de gestion des demandes

Pour les UO de type DEV4, MAN1 et MAN2, le titulaire met en place un outil de gestion des demandes permettant de gérer les anomalies détectées lors de opérations de VA et VSR et à chaque sollicitation pendant la durée de garantie et de la maintenance. Chaque ticket comporte au moins les informations suivantes :

- numéro du ticket ;
- description du problème ;
- criticité ;
- date et heure de chaque mouvement sur le ticket et personne l'ayant effectué ;
- état du ticket (ouvert puis réceptionné puis pris en compte puis clos) ;
- action et calendrier prévus pour corriger l'anomalie.

Le Shom doit au préalable tester et accepter cet outil.

Le système permet de tracer les suggestions d'évolutions mises en évidence pendant le projet.

7.3.9.3 Dossier d'installation et de configuration

Pour les UO de type DEV4, MAN1 et MAN2, un dossier d'installation et de configuration est fourni par le titulaire. Il doit au moins contenir toutes les informations nécessaires pour la mise en œuvre et la gestion de configuration du système :

- noms et procédures d'installation ;
- noms et emplacements des fichiers de configuration ;
- système d'exploitation et librairies requises ;
- drivers requis ou préconisés ;
- caractéristiques des répertoires ;
- variables d'environnement ;
- fonctionnement des scripts ;
- description des utilitaires.

Ce dossier d'installation et de configuration est accompagné d'un guide permettant de procéder à l'installation et au paramétrage du matériel et des logiciels.

7.3.9.4 Dossier de programmation

Lorsque spécifié dans le cahier des charges, un dossier de programmation est fourni par le titulaire. Il détaille le contenu des programmes développés (identification des auteurs du programme, date, but du programme). Pour les programmes utilisant plusieurs sous-programmes, il est noté en première ligne des fichiers où sont rangés les différents sous-programmes et la commande d'édition des liens permettant de relier l'ensemble. Les éléments à mettre en valeur sont les suivants :

- commentaires ;
- choix des identificateurs de variables ;
- présentation du corps du programme et des sous-programmes ;
- listage des différents tests et jeux d'essais et des analyses et commentaires sur les résultats obtenus ;
- mise à jour du document (en particulier dans le cas d'une maintenance).

7.3.9.5 Dossier de suivi des licences

Le cas échéant, un dossier de suivi des licences est fourni par le titulaire. Il indique pour chaque composant du système développé :

- la licence associée ;
- les conditions d'exploitation.

7.3.9.6 Guides divers

Pour les UO de type DEV1, DEV4, MAN1 et MAN2, un guide d'exploitation est fourni par le titulaire. Il comporte une mise à jour pour chaque version corrective et contient au moins les informations nécessaires pour l'exploitation du système, le traitement des incidents (interpréter les cas d'erreur), les restrictions éventuelles d'utilisation, les consignes de sécurité et une annexe contenant les codes d'erreur.

Un guide d'utilisation est fourni par le titulaire. Il décrit l'utilisation du système par un utilisateur.

7.3.9.7 Dossier de recette (DR)

Pour les UO de type DEV1, DEV4, MAN1 et MAN2, le titulaire fournit un DR. Il peut être constitué à partir du dossier de validation de logiciel ayant servi pour la validation du système chez le titulaire durant la phase de développement. Il est constitué de la procédure de recette et des fiches de tests et est fourni par le titulaire une semaine avant la livraison. Les objectifs de ce document sont les suivants :

- préciser le contenu de la fourniture à valider ;
- préciser la logique d'enchaînement des tests, les méthodes, les outils et matériels à utiliser ;
- préciser les responsabilités quant à la préparation, la réalisation des tests et l'évaluation de leurs résultats ;
- décrire les caractéristiques des différents tests à effectuer.

Les tests de recette permettent en particulier la vérification des interfaces logiciel/matériel, du respect des performances du fonctionnement temps réel, des fonctions générales, de l'utilisation et de l'allocation des ressources.

7.3.9.8 Rapport de validation logicielle

Le titulaire fournit un rapport de validation logicielle qui assure de la complétude de la phase de validation du produit avant livraison. Ce document est transmis en même temps que le DR. Les objectifs du document sont :

- préciser les choix de tests à effectuer ;
- préciser les contraintes et conditions d'exécution de chaque campagne de test;
- donner les résultats des tests effectués.

7.3.9.9 Déploiement d'un applicatif

Les plateformes pérennes correspondant aux environnements suivants seront mis en place sur le SI du Shom :

- production ;
- recette ;
- formation.

Le prestataire fournit au moins 1 mois avant la livraison du système (version initiale et toute évolution majeure) :

- les éléments d'infrastructures à fournir par le Shom (serveur, machine virtuelle, base de données, etc.) avec les prérequis de configuration ;
- l'espace de stockage à réserver pour les binaires d'une part et les documents liés d'autre part.

Les ressources matérielles nécessaires à la constitution des différentes plateformes seront entièrement fournies par le Shom.

Il existe deux modes de déploiement :

- Dans le cadre d'un projet mené en mode agile, lorsque c'est possible, les versions intermédiaires sont intégrées au sein d'une chaîne DEVOPS mise en œuvre par gitlab-ci. Dans ces cas-là un accompagnement à la mise en place de la chaîne peut être nécessaire et la livraison des versions intermédiaires doit se faire via git. Cf. paragraphe 9.2.
- Si le déploiement ne peut pas être automatisé, le SI du Shom n'a pas vocation à intégrer l'ensemble des versions intermédiaires et l'opérateur doit prévoir la mise à disposition des versions « intermédiaires » issues de chaque itération sur une plate-forme externe au Shom et accessible à distance. L'ensemble des versions doit être livré au Shom, et seules celles destinées à être mises en production seront intégrées sur le SI.

Le système et ses composants seront fournis sous la forme d'un paquet regroupant tous les éléments permettant de le déployer. L'installation du système, des évolutions et des patches de maintenance est effectuée par le personnel du Shom assisté par le titulaire qui doit être présent sur le site du Shom à Brest ou par visio-conférence pendant toute la phase d'intégration technique et logicielle d'une version majeure. La documentation d'installation doit impérativement énumérer les prérequis et décrire la procédure d'installation de façon précise et dans le détail.

Les correctifs de bugs peuvent se présenter sous forme de patches qui seront transmis par moyen numérique à la charge du titulaire. Toutefois il est préférable que les corrections et les évolutions (amélioration de fonctions existantes) se présentent sous forme d'une nouvelle livraison de l'applicatif dans une version incrémentée. Le titulaire propose l'installation des mises à jour du logiciel en fournissant au Shom un document décrivant les corrections réalisées, les évolutions incluses dans la nouvelle version du logiciel par rapport à la version en service et un document d'installation mis à jour. Les patches seront obligatoirement accompagnés de deux documents : une description de la mise en œuvre technique du patch pour intégration dans le système (Procédure d'installation des patches), une description des modifications ou corrections fonctionnelles apportées par le patch. L'installation des patches correctifs et/ou la réinstallation de l'applicatif est réalisée par le personnel du Shom dans un délai de 1 mois après leur livraison.

7.3.9.10 Qualimétrie du code

Les équipes du titulaire disposent d'une usine logicielle performante et sont familiers

avec les méthodes de développement actuelles : gestion de sources, conception continue, peer-programming, build automatisé, intégration continue, qualimétrie automatisée...

Le titulaire met en place un dispositif de mesure de la qualité et de qualification du code dès le début des développements. Les tests unitaires et fonctionnels doivent être écrits et exécutés régulièrement. Avant chaque livraison de nouvelle version, le titulaire met en œuvre des tests de non régression. Les rapports de qualification seront adressés au Shom à chaque livraison logicielle ou à sa demande. Le titulaire proposera un dispositif permettant au Shom ou à un prestataire mandaté de vérifier par lui-même le respect des critères de qualité.

Le back-end permet d'accéder à des logs de surveillance de l'application liés à son utilisation, à son administration et à sa configuration. Il permet de visualiser des informations ayant trait à des événements critiques ou à des incidents de sécurité.

8 SPECIFICITES

8.1 Protection du secret

Certaines prestations du lot 2 peuvent nécessiter le traitement de données sensibles, de niveau de protection Diffusion Restreinte et de mention d'appartenance Spécial France ou pour le lot 1, la prise de connaissance de documents de protection Diffusion Restreinte. **Les modalités d'exécution relatives à ces prestations sont précisées dans l'article 5.5 du CCAP du présent accord-cadre.**

Dans le cas où des données sensibles doivent être échangées entre le SI du Shom et celui du titulaire, le titulaire (ou son éventuel sous-traitant) devra demander la distribution de clés ACID en tant qu'industriel pour crypter les échanges de niveau DR / SF suivant la procédure décrite dans : <https://armement.defense.gouv.fr/securite-et-habilitation/securite-du-numerique/acid>. La première clé est remise en face à face à un OSSI désigné au sein de l'entreprise.

Les mesures de protection et les modalités d'échange des données devront être précisées dans le PAS et validées par le Shom.

Pour le lot 2, il est estimé une part de 10 % des commandes impliquant des données sensibles avec mention Spécial France.

8.2 Exigences relatives aux facteurs environnementaux

Le titulaire devra prendre en compte les recommandations en termes d'écoconception de services numériques régies dans le référentiel général d'écoconception de services numériques (RGESN) :

<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception/> pour ce qui s'appliquent au développement à réaliser. Les principaux objectifs de ce référentiel d'écoconception de service numérique sont de réduire :

- la consommation de ressources informatiques ;
- la contribution à l'obsolescence des équipements, qu'il s'agisse des équipements utilisateurs ou des équipements réseau ou serveur.

9 EXIGENCES TECHNIQUES

9.1 Exigences relatives au développement

9.1.1 Développement sous langage Python

Le titulaire doit utiliser une version stable de Python, compatible avec le Cadre de Cohérence Technique du Shom. Les développements réalisés devront respecter les normes de développement Python PEP-8. Le titulaire doit documenter l'ensemble des librairies Python utilisées, ainsi que leur version. La documentation doit inclure une brève description de la librairie, son usage dans le projet, et sa licence. Il doit s'assurer que les librairies Python utilisées pour le projet sont régulièrement mises à jour. Le prestataire ne doit pas utiliser de librairies qui n'ont pas été mises à jour depuis plus d'un an, sauf s'il peut justifier leur utilisation. Il doit s'assurer que les licences des librairies Python utilisées sont compatibles avec les licences des autres librairies utilisées dans le projet, ainsi qu'avec les exigences de licence du client. Il doit fournir une justification pour toute utilisation de librairie dont la licence ne serait pas compatible. Il doit s'assurer que les librairies Python utilisées sont bien maintenues et actives. Si une librairie n'est plus maintenue ou si son activité est faible, le titulaire doit envisager son remplacement ou justifier son utilisation. Les fonctions et méthodes doivent être documentées en utilisant le standard docstring de Python. Le code doit être testé et validé avant d'être déployé. Les résultats des tests seront fournis au Shom à chaque livraison. Les erreurs et exceptions doivent être gérées de manière appropriée pour garantir la stabilité et la fiabilité du système. Les fichiers contenant les dépendances et les connaissances antérieures doivent être clairement identifiés et documentés. Les dépendances externes doivent être installées en utilisant un gestionnaire de packages comme pip (de préférence) ou conda.

9.1.2 Développement avec Java

Le code doit être versionné à l'aide de Git et les commits doivent être fréquents et bien documentés. Les développements doivent être effectués en utilisant une version de OpenJDK compatible avec le Cadre de Cohérence Technique du Shom. Les librairies tierces utilisées doivent être des versions stables et régulièrement mises à jour (minimum une fois par an). Les licences des librairies tierces utilisées doivent être compatibles avec les licences de l'application développée. Les tests unitaires et fonctionnels doivent être écrits et exécutés régulièrement. Le code doit être documenté en utilisant des outils standards de documentation tels que Javadoc. Le prestataire doit fournir une documentation complète et claire pour toutes les parties du code développé, ainsi qu'un manuel utilisateur pour l'application. Le titulaire doit garantir la sécurité des applications en appliquant des mesures de sécurité appropriées tout au long du cycle de vie du développement. Les dépendances et les bibliothèques tierces doivent être gérées via un système de gestion de dépendances tel que Maven ou Gradle.

9.2 Livraison du code

Le titulaire livre le code des développements dans un dépôt versionné. Il utilise Git ainsi qu'un dépôt Git distant pour développer le code et le mettre à disposition. La livraison d'un dépôt Git devra donc comprendre *a minima* : le code source, l'historique des commits, les branches et les tags livrés au Shom. Il s'engage à séparer les connaissances antérieures des développements faits pour le Shom. Cette séparation se fera par une déclaration des connaissances antérieures maintenue à jour tout au long des développements. Le Shom devra être en mesure d'identifier rapidement le code développé pour le projet en regardant l'historique des commits. Il crée des

branches distinctes pour chaque fonctionnalité et chaque version majeure du projet et utilise des balises (tags) pour marquer les versions spécifiques du projet. Il utilise des messages de commit clairs et bien structurés pour enregistrer les modifications au projet et documente ses modifications dans une roadmap et dans un journal des modifications bien structuré et visible. Le titulaire met en place un système de signature de commits afin de s'assurer de la bonne identité des personnes ayant apporté des modifications au code. Il s'assure que les sauvegardes des dépôts Git sont régulièrement effectuées, afin de garantir la sécurité et la disponibilité du code source en cas de problème.

Il est impératif que dans les différentes sources de programmes, aucun mot de passe ne figure. Les appels aux modules de l'applicatif ne doivent pas non plus faire apparaître de mots de passe dans le listage des processus de la machine. Toutes les informations utilisées pour contacter la base (nom, serveur, port, login...) doivent être modifiables par le Shom, et placées à un seul endroit de l'application (fichier de configuration). Si l'applicatif enregistre des erreurs fréquentes dans les fichiers journaux de sa base de données, celles-ci seront considérées comme des anomalies et indiqueront une faible qualité du logiciel.

9.3 Conteneurisation des applicatifs

Les containers livrés au Shom devront se baser sur tout outil de containerisation utilisant la technologie runC (Docker, Containerd, CRI-O, podman...). Le titulaire devra livrer les images de containers avec le dépôt de code versionné contenant le Dockerfile ayant servi à sa génération, modulo les connaissances antérieures. Le Shom devra être en mesure de reconstruire les images en interne.

Les containers doivent être configurés de manière à ce qu'ils soient sécurisés et résilients en cas de défaillance ou d'attaques externes. La gestion des codes retour suivra les standards de développement du langage utilisé pour le projet. Le titulaire doit utiliser des images de containers validées et vérifiées pour éviter toute vulnérabilité ou problème de sécurité (*verified publisher, docker official image, sponsored oss...*). Les containers doivent être intégrés de manière transparente avec l'environnement existant, y compris les autres containers et les applications. Le titulaire doit mettre en place une stratégie de gestion des versions pour les images de containers, de manière à garantir que les mises à jour sont bien gérées et ne compromettent pas la stabilité ou la sécurité du système. Le titulaire doit fournir une documentation détaillée sur la configuration et la gestion des containers, y compris les procédures de maintenance, de surveillance et de résolution des problèmes. Les containers devront être interfaçables avec un outil de supervision permettant de détecter les éventuelles défaillances, les performances et les problèmes de sécurité.

Les containers doivent être configurés de manière à permettre une mise à l'échelle horizontale facile et transparente, en fonction des besoins du système. Si possible, les livraisons seront prévues pour un déploiement sur l'orchestrateur Kubernetes.

Le titulaire doit fournir une assistance et un support pour la gestion des containers, y compris la formation des équipes et la résolution des problèmes.

Les containers doivent être utilisés conformément aux normes de l'industrie et aux réglementations applicables en matière de sécurité et de confidentialité des données. Le Shom réalisera une analyse des images de containers à la livraison via les plugins de son registre et se réservera le droit de refuser une image si celle-ci présente trop de failles de sécurité pour le SI du Shom (e.g. utilisation d'une image de base trop ancienne).

9.4 Facteurs qualité logicielle

Une bonne maintenabilité par le titulaire ou par un autre mainteneur (réversibilité) devra être atteinte. Le code devra être factorisé et modulaire, correctement

documenté et mis en forme de manière homogène. Le code doit être documenté en français en utilisant des outils standards de documentation.

Les livrables logiciels du titulaire doivent toujours être de nature à permettre dans de bonnes conditions la poursuite des développements et de la maintenance applicative par le Shom ou par un autre prestataire (spécifications des environnements de développement à jour, documentation de conception et d'installation complète et à jour, tous les codes sources, toute la chaîne de compilation, etc.).

9.5 Gestion de configuration

Le titulaire fournit au Shom les données nécessaires pour la saisie initiale de la configuration du système (l'identification des versions (Vn.n du date) logicielles, documentation, etc.) dans son propre logiciel de gestion de configuration.

9.6 Exigences relatives aux bases de données

Le titulaire doit fournir à minima le modèle conceptuel des données, ainsi que des modèles de requêtes courantes en veillant à ce qu'il réponde aux exigences fonctionnelles et techniques du projet. Le titulaire doit fournir une synthèse des requêtes effectuées sur la base avec leur temps moyen d'exécution. L'ensemble sera livré au Shom avant réalisation technique pour visa d'expertise.

Le titulaire doit assurer la sécurité des données stockées dans la base de données en mettant en place des mesures de sécurité telles que la gestion des accès et les stratégies de sauvegardes régulières et de restauration de la base de données, afin d'assurer la continuité de service en cas d'incident ou de panne.

Le titulaire doit s'assurer que la base de données est capable de gérer un grand volume de données, et doit prendre en compte les besoins d'évolutivité futurs du projet.

Le titulaire doit s'assurer que les connexions à la base de données sont sécurisées, par exemple en utilisant des connexions chiffrées (SSL/TLS).

Le titulaire doit mettre en place une stratégie de gestion de version pour les schémas de la base de données, afin de garantir la compatibilité des différentes versions de l'application avec la base de données.

Le titulaire doit s'assurer que la performance de la base de données est optimisée en choisissant des configurations matérielles adaptées à la charge de travail prévue, en utilisant des index appropriés, en évitant les requêtes coûteuses et en surveillant régulièrement les performances.

Pour les bases de données non relationnelles :

Le titulaire doit sélectionner la base de données NoSQL appropriée en fonction des exigences du projet et de la charge de travail prévue. Ce choix devra être justifié au regard des technologies conventionnelles. La base de données NoSQL doit être capable de gérer les performances à grande échelle et offrir une disponibilité élevée.

Le titulaire doit garantir que la base de données NoSQL est compatible avec les outils de surveillance et de gestion de base de données du Shom.

Le titulaire doit concevoir et implémenter une stratégie de migration appropriée pour passer de la base de données NoSQL à une autre solution de stockage de données si nécessaire.

9.7 SSI

Le titulaire doit respecter les différentes préconisations en sécurité des systèmes d'information recommandées par l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) sur le périmètre qui lui est confié. Le titulaire prend en compte dans ses développements l'ensemble des règles et des bonnes pratiques de sécurité des systèmes d'information recommandées par l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), la circulaire portant sur la politique de sécurité des

systèmes d'information de l'Etat du 17/07/2014 et l'instruction portant sur la politique de sécurité des systèmes d'information du ministère des Armées.

Dans le plan d'assurance sécurité (PAS), le titulaire détaillera les moyens et les méthodes retenus pour maintenir l'application et traiter les données au niveau de sécurité demandé dans le cadre des préconisations de l'ANSSI.

9.8 Licences logicielles

Les développements feront uniquement appels à des briques applicatives ou progiciels open source existants ou de type Commercial off-the Shelf (COTS).

Dans le cas où les développements s'appuieraient sur un COTS, le dossier de suivi de licences doit indiquer :

- les conditions d'usage ; en particulier sur le nombre de postes déployés, d'utilisateurs simultanés, de processeurs hébergeant le service, de sites, etc. ;
- le type de licence ;
- les modalités de fonctionnement du composant logiciel, afin d'assurer une interopérabilité parfaite avec les autres systèmes ;
- les conditions de garantie couvertes par l'éditeur du logiciel.

Le prestataire s'engage à séparer les connaissances antérieures standards des développements faits pour le Shom. Cette séparation se fera par une déclaration des connaissances antérieures standards maintenue à jour tout au long des développements. Le Shom devra être en mesure d'identifier rapidement le code développé pour le projet en regardant l'historique des commits.

10 EXIGENCES RELATIVES AU PILOTAGE ET A LA QUALITE

10.1 Réunions

Les réunions peuvent se dérouler par des moyens de télécommunication adaptés (réunion téléphonique, visioconférence...), après accord du Shom. Une proposition d'ordre du jour et les documents support des réunions doit parvenir trois jours ouvrés avant leur tenue. Chaque réunion donne lieu à la rédaction d'un compte rendu par le titulaire dans un délai d'une semaine. Il est diffusé sur support informatique et transmis au Shom pour approbation. Le Shom dispose alors de 5 jours ouvrés pour fournir ses remarques.

10.1.1 Réunion de lancement d'une mission

Une réunion de lancement par lot permet de poser les bases de l'exécution de l'accord-cadre, les modalités d'organisation avec notamment :

- la prise de connaissance par le titulaire des activités du Shom, de l'environnement technique du Shom et des domaines fonctionnels ;
- la mise en place de l'organisation du projet (instances de pilotage, les acteurs du projet, planning prévisionnel, matrice des risques, etc.) et les responsabilités entre le Shom et le titulaire ;
- la mise en place de l'organisation des équipes et outils (organisation humaine et technique) ;
- la rédaction du plan d'assurance qualité (PAQ), le cas échéant.

Le titulaire livre au Shom les éléments suivants :

- le support et le compte-rendu de la réunion de lancement ;
- la mise en place des outils de pilotage du marché et opérationnels ;
- le plan d'assurance qualité (PAQ), le cas échéant.

10.1.2 Comité de pilotage

Un comité de pilotage (COPIL) qui prend en charge le suivi et la coordination des actions prévues dans le marché se réunit tous les trois mois, pour les prestations dépassant une durée d'exécution de trois mois :

- du Shom : le chef de projet, le responsable métier des commandes en cours, le responsable informatique du projet et toute autre personne invitée en fonction des sujets traités ;
- du titulaire : le chef de projet et toute autre personne invitée en fonction des sujets traités.

Ce suivi consiste à recueillir et tracer les informations suivantes :

- l'avancement de l'exécution des commandes ;
- les risques et les opportunités techniques dans la planification et l'exécution du marché ;
- la définition des solutions sur les difficultés rencontrées ou des questions qui se posent ;
- la définition d'une stratégie à suivre, sur des commandes complexes ;
- le tableau de bord avec suivi des travaux commandés / réalisés / facturés / soldés et l'échéancier financier ;
- la mise à jour des PAQ et PAS.

Si des interactions entre les lots ont lieu, un COPIL commun pourra se réunir.

10.1.3 Réunions

Le titulaire organisera, pour mener à bien les prestations dont il a la charge, un certain nombre de réunions de travail qu'il planifiera avec le Shom, notamment :

- les ateliers ;
- les comités de suivi ;
- les réunions de prise de connaissance technique ;
- les réunions de transfert de compétences ;
- les réunions de présentation des solutions techniques ;
- les points d'avancement et de vérification des livrables ;
- plus généralement, toute autre réunion de travail nécessaire, sur l'initiative du Shom ou du titulaire.

Les relations entre titulaires dans le cadre de prestations de l'accord-cadre se font systématiquement en présence du Shom, sauf décision contraire. Le titulaire devra dans tous les cas informer le Shom de la teneur des échanges réalisés.

Les titulaires devront s'assurer de rédiger la documentation nécessaire à l'appropriation des éléments recueillis lors de la réunion au sein de leur structure pour la bonne exécution de l'accord-cadre et le maintien des compétences (y compris chez leurs cotraitants et sous-traitants éventuels).

10.2 Suivi des prestations

Le titulaire conçoit et produit les indicateurs pertinents de suivi technique, consolide les données de pilotage, produit des rapports de situation (financier, opérationnel) et les synthèses de décision. Dans le cadre d'une mission, il identifie et priorise les tâches, dépendances, chemin critique, les contributeurs clés, etc.), réalise le reporting du suivi de l'avancement (jalon, charge...), coordonne les différentes parties prenantes, identifie et trace les points d'arbitrage et de décision, s'assure de la qualité des prestations et de l'amélioration continue. Il organise les comités de suivi et les comités de pilotage (COPIL).

Le titulaire produit :

- le document d'organisation et de suivi de projet (GANTT, logigramme...) ;
- un suivi des indicateurs permettant de suivre l'avancement opérationnel ;
- un suivi des actions et décisions ;
- un suivi de l'état des livrables ;
- des supports et des comptes-rendus de comité de suivi, de comité de pilotage.

10.3 Plan d'assurance qualité (PAQ)

Le titulaire fournit un plan d'assurance qualité (PAQ) définissant les dispositions mises en œuvre pour garantir la qualité escomptée de la prestation et comprenant :

- la gestion pertinente des risques ;
- l'organisation retenue par le titulaire (rôles et responsabilités des intervenants) sur le projet ;
- les modalités d'échanges entre les parties ;
- la démarche, les modalités de suivi et de pilotage et de maîtrise des délais s'appuyant sur une liste d'indicateurs mesurables permettant d'exprimer de manière objective le niveau de service rendu ;
- le dispositif permettant de garantir la qualité des travaux notamment les procédures de vérification, de recette ;
- les modalités de livraison.

Chaque titulaire s'engage à réaliser les prestations en respectant :

- les règles de l'art en matière de traitement de données, de travaux géomatiques, de développement, d'analyse numérique ;
- les standards, la codification des référentiels du Shom ou internationaux, les nomenclatures ainsi que le format des données et les contrats d'interface ;
- les règles relatives à la sensibilité des données manipulées (sécurité et confidentialité).

10.4 Plan assurance sécurité (PAS)

Le cas échéant, le titulaire fournit un plan d'assurance sécurité (PAS) définissant les dispositions mises en œuvre pour garantir la sécurité et la sauvegarde des données pour les prestations qui demandent un transfert des données du Shom au titulaire. Le titulaire doit :

- assurer la sauvegarde des données en cours de l'exécution du marché ;
- être capable de les restaurer, y compris face à des événements comme vol, inondation, incendie, intrusion informatique, accident matériel, etc... ;
- héberger les données sur le territoire français ;
- décrire les dispositifs qu'il compte mettre en place pour assurer la sécurisation des données : authentification à l'accès des données, avec besoin d'en connaître, stockage isolé.

11 EXIGENCES RELATIVES A LA DOCUMENTATION

Les documents accessibles sous forme numérique seront regroupés et fournis dans un format pdf et format bureautique ouvert. Ils seront rédigés en français.

Les circuits de visa pour prise en compte des commentaires du Shom avant validation officielle seront réalisés par voie électronique.

Le titulaire définit et exécute un processus de contrôle préalable en interne avant toute livraison au Shom permettant de vérifier la satisfaction des exigences de forme :

- exactitude, lisibilité, cohérence intrinsèque et avec les autres documents ;
- rédaction, orthographe, grammaire ;
- identification du numéro de version, état de validité, date de version, type de document, identification des modifications apportées.

Le titulaire définit et exécute un processus de contrôle préalable en interne avant toute livraison au Shom permettant de vérifier la satisfaction des exigences de fond :

- exhaustivité des éléments indispensables à la bonne compréhension, au fonctionnement opérationnel ;
- explication claire et pertinente ;
- couverture (fonctionnelle, technique, etc.) de l'ensemble des points et spécifications à traiter.

ANNEXE 1 : CCT – CADRE DE COHERENCE TECHNIQUE DU SI DU SHOM

Cf. fichier joint.