



**MINISTÈRE
CHARGÉ DE LA MER
ET DE LA PÊCHE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DIRECTION GÉNÉRALE DES AFFAIRES MARITIMES DE LA PÊCHE
ET DE L'AQUACULTURE

SOUS-DIRECTION DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES
(CCTP)

LOT N° 5 : INGENIERIE DE LA DONNÉE

**FOURNITURE DE PRESTATIONS DE VALORISATION
DES DONNEES**

Table des matières

ARTICLE VII - LOT N° 5 : Ingénierie de la donnée.....	4
VII.1 PRESTATION L5-1 : CADRAGE ET ARCHITECTURE D'INGÉNIERIE.....	4
VII.1.1 UO 5.1.1 - ASSISTANCE AU CADRAGE DE PROJET (FONCTIONNEL ET TECHNIQUE).....	4
VII.1.2 UO 5.1.2 - ÉTUDE DE L'EXISTANT (CARTOGRAPHIE DES FLUX, MODÈLES, OUTILS).....	8
VII.1.3 UO 5.1.3 - ÉTUDE D'IMPACT SUR SYSTÈME EXISTANT.....	13
VII.1.4 UO 5.1.4 - DÉFINITION ARCHITECTURE DE DONNÉES.....	16
VII.1.5 UO 5.1.5 - RÉVERSIBILITÉ.....	19
VII.1.6 UO 5.1.6 – PILOTAGE DE PROJET INGENIERIE DE LA DONNÉE.....	23
VII.1.7 UO 5.1.7 – RÉDACTION DE CAS DE TESTS DE VALIDATION.....	26
VII.1.8 UO 5.1.8 – EXÉCUTION DE CAMPAGNES DE VALIDATION.....	27
VII.2 PRESTATION L5-2 : RÉALISATION ET IMPLÉMENTATION D'INGÉNIERIE.....	29
VII.2.1 UO 5.2.1 - CONCEPTION TECHNIQUE (SPÉCIFICATIONS, SÉCURITÉ, VOLUMÉTRIE).....	29
VII.2.2 UO 5.2.2 - RÉALISATION / MODIFICATION DES BASES DE DONNÉES.....	32
VII.2.3 UO 5.2.3 - PRODUITS D'ÉCHANGE / ACCÈS AUX DONNÉES.....	36
VII.2.4 UO 5.2.4 - IMPLÉMENTATION DE SOLUTIONS DE SUPERVISION ET MONITORING.....	39
VII.2.5 UO 5.2.5 - RÉFÉRENCEMENT ET CONTRATS D'INTERFACE.....	43
VII.2.6 UO 5.2.6 - ARCHIVAGE, ANONYMISATION.....	46
VII.2.7 UO 5.2.7 - SPRINT AGILE INGENIERIE.....	50
VII.2.8 UO 5.2.8 - SUIVI PERFORMANCE PRODUIT INGENIERIE.....	53
VII.2.9 UO 5.2.9 - ACCOMPAGNEMENT À LA MIGRATION CLOUD/ON-PREM/HYBRIDE.....	57
VII.3 PRESTATION L5-3 : CONCEPTION ET IMPLÉMENTATION MDM.....	60
VII.3.1 UO 5.3.1 - CONCEPTION D'UN RÉFÉRENTIEL MDM.....	61
VII.3.2 UO 5.3.2 - IMPLÉMENTATION ET INITIALISATION D'UN RÉFÉRENTIEL MDM.....	65
VII.3.3 UO 5.3.3 - IMPLÉMENTATION DE WORKFLOW ET CONSOLIDATION MDM.....	70
VII.4 PRESTATION L5-4 : EXPLOITATION ET MAINTENANCE D'INGÉNIERIE.....	74

VII.4.1 UO 5.4.1 - EXPLOITATION COURANTE (INSTALLATION, SUPERVISION).	74
VII.4.1 UO 5.4.2 - TRAITEMENT DES INCIDENTS.....	79
VII.4.3 UO 5.4.3 - ÉVOLUTION MINEURE.....	82
VII.4.4 UO 5.4.4 - ASTREINTES.....	86
VII.5 PRESTATION L5-5 : FORMATION ET ACCOMPAGNEMENT INGÉNIERIE DE LA DONNÉE.....	88
VII.5.1 UO 5.5.1 - FORMATION DES ÉQUIPES TECHNIQUES (INGÉNIEURS DATA, ARCHITECTES).....	88
VII.5.2 UO 5.5.2 - FORMATION DES UTILISATEURS MÉTIERS ET EXPLOITANTS. .	94
VII.5.3 UO 5.5.3 - RÉALISATION DE TUTORIELS, GUIDES UTILISATEURS ET FICHES DE BONNES PRATIQUES.....	98
VII.5.4 UO 5.5.4 - ACCOMPAGNEMENT À LA PRISE EN MAIN DES SOLUTIONS D'INGÉNIERIE.....	102
VII.5.5 UO 5.5.5 - SENSIBILISATION AUX TECHNOLOGIES D'INGÉNIERIE DE LA DONNÉE ÉMERGENTES.....	106
VII.6 PRESTATION L5-6 : BLOCKCHAIN, TRAÇABILITÉ ET CONFIANCE DES DONNÉES.....	112
VII.6.1 UO 5.6.1 - ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ ET CADRAGE BLOCKCHAIN.....	112
VII.6.2 UO 5.6.2 - PROTOTYPE (POC) BLOCKCHAIN / DLT.....	114
VII.6.3 UO 5.6.3 - ARCHITECTURE TECHNIQUE ET INTÉGRATION BLOCKCHAIN	116
VII.6.4 UO 5.6.4 - DÉVELOPPEMENT DE SMART CONTRACTS.....	118
VII.6.5 UO 5.6.5 - CERTIFICATION ET TRAÇABILITÉ DE JEUX DE DONNÉES.....	120
VII.6.6 UO 5.6.6 - JOURNALISATION IMMuable (AUDIT LOG).....	121
VII.6.7 UO 5.6.7 - IDENTITÉ ET CONSENTEMENT DÉCENTRALISÉS (SSI).....	123
VII.6.8 UO 5.6.8 - INDUSTRIALISATION ET DÉPLOIEMENT EN PRODUCTION....	125
VII.6.9 UO 5.6.9 - AUDIT ET GOUVERNANCE BLOCKCHAIN.....	127

ARTICLE VII - LOT N° 5 : INGÉNIERIE DE LA DONNÉE

Ce lot traite des aspects techniques de conception, structuration, transformation et sécurisation des données. Il inclut l'architecture, la gestion des bases, le Master Data Management, les échanges, le monitoring, le traitement de la volumétrie, les blockchains, ainsi que les tâches de migration, d'exploitation et de maintenance des environnements de données.

[Glossaire du lot5](#)

VII.1 PRESTATION L5-1 : CADRAGE ET ARCHITECTURE D'INGÉNIERIE

Cette prestation vise à fournir un soutien expert au cadrage et au pilotage des projets d'ingénierie de la donnée. Elle couvre les phases amont des projets, incluant l'assistance au cadrage fonctionnel et technique, la réalisation d'études approfondies de l'existant (cartographie des flux, modèles, outils) et l'analyse d'impact technique sur les systèmes existants.

Elle englobe également la définition d'architectures de données robustes, la mise en œuvre de la réversibilité des solutions, le pilotage global des projets d'ingénierie de la donnée, ainsi que la rédaction et l'exécution des cas de test de validation pour assurer la qualité et la conformité des livrables.

VII.1.1 UO 5.1.1 - ASSISTANCE AU CADRAGE DE PROJET (FONCTIONNEL ET TECHNIQUE)

OBJET

L'objet de cette UO est d'accompagner l'administration dans la phase de cadrage de ses projets data en utilisant des méthodologies modernes centrées utilisateur et des approches data-driven. Cette prestation vise à poser les bases d'un projet orienté résultats, à maximiser la valeur métier et à garantir l'alignement avec les architectures data et les meilleures pratiques de l'industrie.

Cette UO est une prestation de conseil stratégique et d'ingénierie des exigences, essentielle pour le succès des projets data.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Découverte et cadrage fonctionnel

Cette phase vise à comprendre les besoins réels des utilisateurs et à définir les objectifs du projet.

Elle comprend :

- l'identification et la cartographie des utilisateurs et de leurs besoins métiers ;
- l'analyse des irritants et des usages actuels ;
- la valorisation des données existantes pour identifier les opportunités ;
- la formalisation d'une proposition de valeur partagée entre les parties prenantes.

Phase 2 – Définition technique et gouvernance

Cette phase traduit les besoins fonctionnels en une vision technique claire et évolutive.

Elle inclut :

- la définition d'une architecture cible (data mesh, cloud-native, microservices) ;
- la prise en compte de la sécurité, de la qualité et de la gouvernance des données dès la conception ;
- l'intégration des principes d'observabilité, de résilience et de scalabilité.

Phase 3 – Validation et faisabilité

Objectif : confirmer la valeur métier et la faisabilité technique avant développement.

Les travaux portent sur :

- la réalisation d'une preuve de valeur (Proof of Value) sur données réelles ;
- l'analyse des risques techniques et organisationnels ;
- la validation de la capacité de mise en œuvre (outils, ressources, adhésion des équipes).

Phase 4 – Planification agile

Cette phase prépare la mise en œuvre opérationnelle.

Elle comprend :

- la définition de la feuille de route agile (roadmap) orientée résultats ;
- la formalisation des objectifs et indicateurs (OKR) ;
- l'estimation des charges selon les pratiques agiles (story points, vitesse).

Modèle d'exécution

Le prestataire met en œuvre cette UO à travers une approche **collaborative, visuelle et itérative** :

- **Ateliers de conception centrée utilisateur** avec utilisation d'outils visuels collaboratifs pour la co-création.
- **Prise de décision facilitée** grâce à des techniques de facilitation et de priorisation collective.

- **Analyses exploratoires** réalisées via des **outils d'exploration de données** pour identifier les leviers à fort potentiel.
- **Prototypage rapide** (Proof of Concept) permettant de **valider les hypothèses** et de sécuriser les choix de conception.
- **Boucles de rétroaction continues**, intégrant systématiquement les **retours utilisateurs** et les enseignements collectés tout au long du cadrage.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Consultant en stratégie Data
- Consultant AMOA/AMOE (avec compétences Design Thinking)
- Architecte de solutions Data (expertise architectures modernes)
- Data Engineer senior
- Chef de projet Data (certifié agile)

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Scope du projet	Projet simple	Projet standard	Projet complexe multi-domaines
Nombre de parties prenantes	< 5	5-15	> 15
Complexité technique	Basique	Modérée	Élevée (IA/ML, temps réel)
Maturité data organisation	Élevée	Moyenne	Faible
Contraintes réglementaires	Minimales	Modérées	Nombreuses (RGPD, sectorielles)

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	7 jours	10 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Cartographies des parcours utilisateurs et personas	2 jours	3 jours	3 jours
Canevas de proposition de valeur	1 jour	2 jours	2 jours
Rapport de découverte des données	3 jours	4 jours	5 jours
Document de cadrage projet avec OKR	7 jours	10 jours	15 jours
Registres des décisions d'architecture	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau
Évaluation de faisabilité technique	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport d'évaluation des risques	2 jours	3 jours	3 jours
Résultats de preuve de valeur	5 jours	6 jours	7 jours
Définition des indicateurs de succès	2 jours	3 jours	3 jours
Matrice de traçabilité des exigences	En parallèle du document de cadrage	En parallèle du document de cadrage	En parallèle du document de cadrage
Présentation de validation interactive	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation

VII.1.2 UO 5.1.2 - ÉTUDE DE L'EXISTANT (CARTOGRAPHIE DES FLUX, MODÈLES, OUTILS)

OBJET

L'objet de cette UO est de réaliser une analyse exhaustive et automatisée de l'écosystème data existant en utilisant des outils modernes de découverte, de profilage de données et d'évaluation de maturité. Cette étude vise à fournir une

vision 360° data-driven du paysage actuel, incluant la qualité, la sécurité, la conformité et les opportunités d'optimisation, pour éclairer la transformation data moderne.

Cette UO est une démarche analytique, cruciale pour la compréhension approfondie de l'existant et la planification de la transformation.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Découverte automatisée et profilage des données

Cette phase vise à dresser un inventaire complet du patrimoine data à l'aide d'outils de découverte et de lignage automatisés.

Elle comprend :

- la détection automatique des sources et flux de données ;
- la mise en place du lignage pour assurer la traçabilité de bout en bout ;
- le profilage de la qualité (complétude, unicité, validité) ;
- la génération automatique d'une cartographie des flux.

Phase 2 – Analyse de maturité et gouvernance

Objectif : évaluer la maturité globale de la gouvernance des données.

Les travaux portent sur :

- l'évaluation selon des référentiels (DAMA, CMMI, DCAM) ;
- l'analyse des rôles, processus et responsabilités liés à la donnée ;
- la vérification de la conformité (RGPD, réglementations sectorielles) ;

- l'évaluation de la culture et des compétences data internes.

Phase 3 – Architecture et technologies

Cette phase évalue la solidité et la modernité des fondations techniques.

Elle inclut :

- l'analyse de la préparation au cloud ;
- la comparaison avec les architectures modernes (data mesh, data fabric, lakehouse, etc.) ;
- l'identification des outils obsolètes et propositions de modernisation ;
- la modélisation des données et flux avec recommandations d'amélioration.

Phase 4 – Sécurité, performance et coûts

L'objectif est de garantir la robustesse et l'efficacité des infrastructures data.

Les actions couvrent :

- l'audit de sécurité et de conformité technique ;
- l'analyse de performance et des capacités de montée en charge ;
- l'évaluation des coûts d'exploitation et recommandations d'optimisation.

Modèle d'exécution

Le prestataire met en œuvre cette UO à travers :

- Le **déploiement d'outils de découverte automatique** pour inventorier le patrimoine informationnel.
- L'extraction automatisée des métadonnées via des APIs dédiées.
- L'utilisation de **l'intelligence artificielle** pour détecter motifs et anomalies dans les données.
- Des **ateliers interactifs** appuyés sur des **outils visuels** favorisant la collaboration.
- La cartographie des parcours (story data telling) des parties prenantes pour enrichir la compréhension des usages.
- L'usage d'outils collaboratifs en temps réel pour la co-crédation et la validation progressive des livrables.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur qualité Data
- Architecte Data et cloud
- Consultant AMOA-AMOE Data
- Spécialiste Evaluation des Risques

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de systèmes	< 10	10-50	> 50
Volumétrie de données	< 1TB	1TB-100TB	> 100TB
Complexité architecture	Simple	Hybride	Multi-cloud complexe
Nombre de sources	< 20	20-100	> 100
Maturité gouvernance	Élevée	Moyenne	Faible
Exigences conformité	Basiques	Standards	Critiques (finance, santé)

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	7 jours	10 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Catalogue de données interactif	5 jours	6 jours	7 jours
Cartographies de lignage	3 jours	4 jours	5 jours
Tableau de bord de qualité des données	3 jours	4 jours	5 jours
Cartographie détaillée des flux interactive	10 jours	12 jours	15 jours
Rapport d'évaluation de maturité des données	5 jours	6 jours	7 jours
Analyse de posture de sécurité	3 jours	4 jours	5 jours
Évaluation de préparation au cloud	3 jours	4 jours	5 jours
Recommandations d'optimisation des coûts	2 jours	3 jours	3 jours
Analyse des écarts d'architecture	5 jours	6 jours	7 jours
Feuille de route de modernisation technologique	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport d'analyse comparative des performances	3 jours	4 jours	5 jours
Modèles de données enrichis avec recommandations	10 jours	15 jours	20 jours
Tableau de bord exécutif	2 jours	3 jours	3 jours
Recommandations de transformation	3 jours	4 jours	5 jours
Identification des gains rapides	1 jour	2 jours	2 jours
Inventaire et analyse des outils modernisé	10 jours	12 jours	15 jours
Rapport d'étude de l'existant interactif	15 jours	20 jours	25 jours

	Délai maximal de remise		
Livrable(s) Présentation des résultats	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation

VII.1.3 UO 5.1.3 - ÉTUDE D'IMPACT SUR SYSTÈME EXISTANT

OBJET

L'objet de cette UO est de réaliser une analyse d'impact exhaustive et automatisée utilisant des frameworks d'architecture d'entreprise et des outils de découverte automatique des dépendances. Cette étude vise à identifier tous les impacts techniques, organisationnels et métiers sur systèmes existants, à évaluer les risques avec des méthodologies avancées, et à définir une stratégie de transformation progressive garantissant la continuité de service et l'optimisation des performances.

Cette UO est une prestation d'analyse d'impact, essentielle pour la maîtrise des risques de transformation.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Découverte automatisée et cartographie des dépendances

Inventaire automatisé des interactions entre systèmes, services et APIs.

- Identification des dépendances critiques et des points d'intégration.
- Analyse du service mesh et des communications entre microservices.
- Génération automatique de la cartographie technique et des interconnexions.

Phase 2 – Analyse d'impact architectural

Étude structurée des impacts selon les cadres TOGAF (ADM) et ArchiMate.

- Identification des effets des évolutions sur la cohérence du SI.
- Analyse spécifique des architectures cloud-native et distribuées (résilience, performance, cohérence).

Phase 3 – Évaluation technique avancée

Simulation et modélisation des performances et de la montée en charge.

- Évaluation des impacts sur les flux de données, la latence et la disponibilité.
- Identification des points de défaillance et recommandations de renforcement.

Phase 4 – Impact sur la sécurité et la conformité

Analyse selon les principes *Zero Trust* et *Privacy by Design*.

- Mesure des impacts sur la posture de sécurité, la conformité RGPD et les exigences sectorielles.
- Identification des nouveaux risques cyber et recommandations de mitigation.

Phase 5 – Impact métier et opérationnel

Évaluation des conséquences sur les processus et la continuité d'activité.

- Analyse de la satisfaction et de l'expérience utilisateur.
- Évaluation coût-bénéfice et estimation du ROI des changements envisagés.

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche structurée et collaborative :

- **Outils d'analyse automatique des impacts** pour accélérer l'identification et fiabiliser les résultats.
- **Simulateurs techniques** permettant de valider les impacts anticipés avant toute mise en œuvre.
- **Évaluation continue tout au long du projet** pour suivre les impacts réels en temps réel.
- **Ateliers de cartographie d'impact** impliquant les parties prenantes clés et favorisant la co-construction.
- **Enregistrements des décisions architecturales** (ADR) pour documenter de manière transparente les choix réalisés.
- **Revues d'impact transverses** intégrant toutes les parties concernées (IT, métier, conformité, sécurité).

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Architecte d'entreprise (expert TOGAF, ArchiMate)
- Solution Architect Cloud (spécialiste cloud-native et microservices)
- Spécialiste Evaluation des Risques

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de systèmes impactés	< 5	5-20	> 20
Complexité architecture	Monolithique	Hybride	Microservices distribués
Criticité métier	Faible	Moyenne	Élevée
Nombre de dépendances	< 10	10-50	> 50
Impact réglementaire	Minimal	Modéré	Critique
Complexité migration	Simple	Standard	Complexe (multi-cloud)

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	7 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Cartographie automatisée des dépendances	3 jours	4 jours	5 jours
Matrice d'évaluation des impacts	5 jours	6 jours	7 jours
Rapport d'évaluation des risques avec méthodologies avancées	3 jours	4 jours	5 jours
Registres des décisions d'architecture	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau
Analyse d'impact sur les performances	5 jours	6 jours	7 jours
Évaluation d'impact sur la sécurité	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport d'analyse de montée en charge	3 jours	4 jours	5 jours
Diagrammes d'architecture cible et flux impactés interactifs	7 jours	8 jours	10 jours
Document de stratégie de migration	5 jours	6 jours	7 jours
Plan de retour arrière	2 jours	3 jours	3 jours
Stratégie de tests	3 jours	4 jours	5 jours
Feuille de route d'implémentation	3 jours	4 jours	5 jours
Résultats de validation de preuve de concept	5 jours	6 jours	7 jours
Rapport de simulation d'impact	3 jours	4 jours	5 jours
Matrice de validation des parties	1 jour	2 jours	2 jours

Livrable(s) prenantes	Délai maximal de remise		
Rapport d'étude d'impact technique enrichi	15 jours	20 jours	25 jours
Liste détaillée des prérequis et modifications techniques	Incluse dans le rapport	Incluse dans le rapport	Incluse dans le rapport
Présentation d'approfondissement technique	2 jours	3 jours	3 jours
Présentation des résultats	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation

VII.1.4 UO 5.1.4 - DÉFINITION ARCHITECTURE DE DONNÉES

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir une architecture de données moderne, cloud-native et AI-ready utilisant les frameworks d'architecture d'entreprise les plus avancés et les meilleures pratiques de l'industrie. Cette prestation vise à définir une architecture évolutive, résiliente et rentable, intégrant nativement la gouvernance moderne, l'observabilité avancée et les capacités IA/ML, tout en garantissant la sécurité dès la conception et la conformité réglementaire.

Cette UO est une prestation d'architecture, fondamentale pour la transformation data de l'organisation.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Évaluation stratégique et alignement métier-technique

Analyse des besoins stratégiques et alignement entre la vision métier et la vision technologique.

- Évaluation de la stratégie data et de son alignement avec les objectifs de l'organisation.
- Identification des technologies pertinentes via un radar technologique.
- Analyse des exigences et contraintes selon les cadres BABOK et TOGAF.

Phase 2 – Modélisation et choix du cadre d'architecture

Définition de la vision cible à partir des modèles contemporains :

- Data Mesh (décision et gouvernance décentralisées),
- Data Fabric (intégration et virtualisation unifiée),
- Lakehouse (modèle combiné entre Data Lake et Data Warehouse),
- Architecture événementielle (découplage et réactivité).

Phase 3 – Architecture Cloud-Native et distribuée

Conception d'une architecture évolutive et interopérable :

- Stratégie multi-cloud et intégration Edge/IoT,
- Adoption du serverless et des conteneurs (Kubernetes),
- Garantie de portabilité, scalabilité et résilience.

Phase 4 – Architecture prête pour l'IA et le Machine Learning

Intégration native des capacités IA/ML :

- Déploiement de pipelines MLOps,
- Mise en place d'une architecture de service des modèles (Model Serving),
- Gestion de flux d'apprentissage et d'inférence en temps réel.

Phase 5 – Sécurité, gouvernance et observabilité

Intégration des principes *Zero Trust* et *Privacy by Design* :

- Sécurisation et segmentation des accès,
- Observabilité complète (logs, traces, métriques),
- Protection des données (anonymisation, chiffrement homomorphe).

Phase 6 – Optimisation financière et durabilité

Intégration de pratiques FinOps et éco-conception :

- Suivi et optimisation automatique des coûts,
- Scalabilité élastique et pilotage des ressources selon la charge,
- Réduction de l'empreinte énergétique et amélioration de la durabilité.

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche **collaborative, itérative et orientée valeur** :

- Une **conception centrée utilisateur** garantit l'adéquation entre besoins métier et solutions techniques.
- Des **ateliers collaboratifs d'architecture** favorisent la **co-crétation** avec les parties prenantes.
- Les **enregistrements de décisions architecturales (ADR)** documentent de manière structurée les choix effectués.
- Le **prototypage architectural rapide** permet de **valider les concepts** avant industrialisation.
- Des **expérimentations technologiques ciblées** (Proofs of Concept) confirment la viabilité des technologies clés.
- Enfin, **les tests de performance** simulent les comportements attendus de l'architecture pour **valider sa robustesse et son évolutivité**.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Architecte Cloud
- Architecte IA/ML
- Architecte Data
- Ingénieur DevOps/DataOps
- Data Engineer

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Scope architectural	Mono-domaine	Multi-domaines	Tous les domaines DGAMPA
Complexité technique	Standard	Avancée	Cutting-edge (AI/ML, Edge)
Contraintes performance	Basiques	Modérées	Extrêmes (temps réel)
Exigences sécurité	Standards	Élevées	Critiques (Zero Trust)
Intégration cloud	Cloud unique	Multi-cloud	Hybride

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Document de stratégie d'architecture des données	5 jours	6 jours	7 jours
Radar technologique et recommandations	3 jours	4 jours	5 jours
Principes et standards d'architecture modernes	5 jours	6 jours	7 jours
Document des principes d'architecture enrichi	8 jours	10 jours	10 jours
Schéma directeur d'architecture cloud-native	8 jours	10 jours	10 jours
Conception d'architecture pour IA/ML	6 jours	7 jours	8 jours

	Délai maximal de remise		
Spécification d'architecture de sécurité	5 jours	6 jours	7 jours
Diagrammes d'architecture des flux de données	3 jours	4 jours	5 jours
Gabarits d'infrastructure en tant que code	5 jours	6 jours	7 jours
Cadre de validation d'architecture	3 jours	4 jours	5 jours
Document de stratégie de migration	8 jours	10 jours	10 jours
Feuille de route architecturale détaillée	15 jours	18 jours	20 jours
Cadre de gouvernance d'architecture	3 jours	4 jours	5 jours
Registres des décisions d'architecture	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau
Indicateurs de santé d'architecture	2 jours	3 jours	3 jours
Lignes directrices d'optimisation des coûts	3 jours	4 jours	5 jours
Résultats de prototypage d'architecture	5 jours	6 jours	7 jours
Rapport de modélisation des performances	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport d'évaluation de sécurité	3 jours	4 jours	5 jours
Document d'architecture de données cible interactif	15 jours	22 jours	30 jours
Modèles de données conceptuels/logiques cible	En parallèle du document d'architecture	En parallèle du document d'architecture	En parallèle du document d'architecture
Présentations des phases de conception et validation	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau

VII.1.5 UO 5.1.5 - RÉVERSIBILITÉ

OBJET

Au titre de l'UO, le titulaire élabore et met en œuvre les dispositions nécessaires pour assurer la réversibilité des prestations et des données en fin de contrat, garantissant ainsi la continuité des services pour l'administration et l'autonomie vis-à-vis des solutions techniques déployées.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Cette UO couvre l'ensemble des activités nécessaires pour préparer et exécuter la réversibilité :

Phase de préparation (en début de contrat) :

- Élaboration du plan de réversibilité détaillé
- Identification des données, applications, infrastructures et connaissances à transférer
- Définition des formats et standards de restitution (formats ouverts et interopérables)
- Planification des activités de transfert de compétences
- Évaluation du risque de dépendance fournisseur et analyse de souveraineté des données
- Définition de l'architecture agnostique au fournisseur cloud (portabilité multi-cloud)

Phase d'exécution (en fin de contrat) :

- Transfert des données dans les formats convenus (export automatisé via pipelines)
- Remise de la documentation technique et fonctionnelle complète
- Formation des équipes du bénéficiaire ou du nouveau prestataire
- Assistance à la reprise des services
- Vérification de la complétude du transfert
- Tests de validation de la réversibilité

Contenu du plan de réversibilité :

- Inventaire exhaustif des éléments à transférer (données, codes, infrastructure, compétences)
- Procédures de sauvegarde et d'export des données (automatisées)
- Documentation technique et fonctionnelle (architecture, APIs, processus)
- Planning détaillé des opérations de réversibilité
- Modalités de transfert de compétences (formations, mentorat, laboratoires pratiques)
- Tests de validation du transfert (tests automatisés de migration)
- Procédures de vérification et de recette
- Stratégie d'atténuation des risques et plan de retour arrière
- Analyse du coût total de sortie et évaluation du cadre juridique

Éléments techniques spécifiques :

- Portabilité du code d'infrastructure (gabarits multi-clouds)
- Pipelines automatisés d'exportation et de migration des données
- Standardisation des formats de données (formats ouverts)
- Préservation des métadonnées et du lignage des données
- Réversibilité centrée sur les APIs (interfaces standardisées)
- Tests continus de réversibilité (validation régulière)
- Base de connaissances numérique interactive
- Environnements de laboratoire pratiques pour la formation

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- DevOps/Platform Engineer
- Architecte Data/SI
- Expert conduite du changement
- Chef de Projet

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de systèmes	< 10	10-50	> 50
Complexité cloud	Single cloud	Multi-cloud	Hybrid complex
Volumétrie données	< 10TB	10TB-1PB	> 1PB
Dépendances propriétaires	Minimales	Modérées	Nombreuses
Exigences conformité	Standards	Élevées	Critiques
Criticité métier	Faible	Moyenne	Élevée

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Élaboration du plan de réversibilité	10 jours	15 jours	20 jours
Exécution de la réversibilité	15 jours	30 jours	45 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Phase de préparation :

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Plan de réversibilité détaillé	30 jours après notification du marché

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Inventaire des éléments à transférer	15 jours après notification du marché
Procédures de sauvegarde et export automatisées	45 jours après notification du marché
Évaluation du risque de dépendance fournisseur	20 jours après notification du marché
Schéma directeur d'architecture multi-cloud	45 jours après notification du marché
Cadre de conformité réglementaire	30 jours après notification du marché

Phase d'exécution (fin de contrat) :

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Données exportées dans les formats convenus	Selon planning de réversibilité
Code d'infrastructure (gabarits multi-clouds)	15 jours avant fin de contrat
Documentation technique complète et à jour	15 jours avant fin de contrat
Documentation fonctionnelle et métadonnées	15 jours avant fin de contrat
Supports de formation et transfert de compétences	10 jours avant fin de contrat
Base de connaissances interactive	10 jours avant fin de contrat
Rapport de réversibilité et PV de transfert	5 jours après fin des opérations
Rapports de tests de réversibilité	À la fin des tests

Contenu minimal des livrables :

Plan de réversibilité :

- Périmètre et objectifs de la réversibilité
- Inventaire détaillé des éléments à transférer (données, applications, infrastructure, compétences)
- Planning et jalons des opérations
- Ressources nécessaires et responsabilités
- Procédures de test et de validation (tests automatisés)
- Plan de communication et de formation
- Stratégie d'atténuation des risques
- Analyse du coût total de sortie
- Évaluation du cadre juridique et contractuel

Documentation technique :

- Architecture technique détaillée (diagrammes, schémas directeurs)
- Codes sources et scripts (infrastructure en tant que code)
- Gabarits d'infrastructure multi-clouds
- Procédures d'installation et de configuration
- Manuels d'exploitation et de maintenance

- Documentation des APIs et interfaces
- Dictionnaire des données et métadonnées
- Lignage des données (traçabilité complète)
- Historique des modifications

Données et produits transférés :

- Données de production dans formats standards ouverts
- Données de référence et paramétrage
- Historiques et archives
- Métadonnées et documentation associée
- Jeux de tests et données de démonstration
- Codes sources des produits transférés
- Environnements de construction et d'exécution des produits transférés
- Pipelines automatisés d'exportation et de migration
- Scripts d'automatisation et de déploiement

Supports de formation et transfert de compétences :

- Base de connaissances numérique interactive
- Bibliothèque de formation vidéo
- Supports de présentation et tutoriels
- Environnements de laboratoire pratiques
- Guides d'intervention et manuels de procédures
- Documentation des bonnes pratiques
- Compte rendu des sessions de formation

VII.1.6 UO 5.1.6 – PILOTAGE DE PROJET INGENIERIE DE LA DONNÉE

OBJET

L'objet de cette UO est d'assurer le pilotage complet d'un projet d'ingénierie de la donnée, depuis sa phase de planification jusqu'à sa clôture. Cela inclut la gestion du périmètre, du budget, des délais, des ressources humaines, des risques, de la qualité et de la communication. L'objectif est de garantir que le projet atteigne ses objectifs, en délivrant la valeur attendue dans le respect des contraintes établies et des bonnes pratiques de gestion de projet. L'UO nécessite des déplacements.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Cette UO est une prestation de gestion de projet de bout en bout, essentielle à la réussite des initiatives data.

Contenu :

- Planification du projet :
 - Définition des objectifs SMART du projet.
 - Élaboration du plan de projet détaillé (jalons, livrables, tâches, ressources, budget).
 - Mise en place des outils de suivi et de reporting.
- Gestion du périmètre et des exigences :
 - Formalisation et validation des besoins fonctionnels et techniques.
 - Gestion des demandes de changement et de leur impact sur le projet.
- Pilotage des délais et du budget :
 - Suivi régulier de l'avancement par rapport au planning et au budget.
 - Identification des dérives et mise en place d'actions correctives.
- Gestion des ressources :
 - Coordination des équipes internes et externes impliquées dans le projet.
 - Allocation et optimisation des ressources (humaines, matérielles, logicielles).
- Gestion des risques et des problèmes :
 - Identification, évaluation et suivi des risques projet.
 - Mise en place de plans de mitigation et résolution des problèmes.
- Gestion de la qualité :
 - Définition des critères de qualité des livrables (données, code, documentation).
 - Organisation des phases de test et de validation.
- Communication et reporting :
 - Animation des comités de pilotage et des instances de suivi.
 - Rédaction de tableaux de bord et de rapports d'avancement pour les parties prenantes.
 - Communication régulière avec les équipes et la direction.
- Clôture du projet :
 - Validation de la livraison finale.
 - Bilan du projet, capitalisation des retours d'expérience et clôture administrative.

Modèle d'exécution :

- **Méthodologies adaptées** : Utilisation de méthodes de gestion de projet (cycle en V, Agile Scrum/Kanban, hybride) en fonction de la nature du projet et du contexte du bénéficiaire.

- **Leadership et facilitation** : Le chef de projet agit comme un leader qui facilite la collaboration et lève les obstacles.
- **Transparence** : Assurer une visibilité constante sur l'état d'avancement et les défis du projet.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Chef de Projet / Produit Data Senior
- Directeur de Projet / Produit Data
- Consultant AMOA-AMOE / Architecte Data

COMPLEXITE DE L'UO

Complexité	unique
TJM	Taux journalier à proposer

DELAIS D'EXECUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai maximal entre notification et début	3 jours	5 jours	7 jours
Durée maximale de réalisation	10 jours	15 jours	60 jours

LIVRABLE(S) ET DELAIS ASSOCIES

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Plan de projet détaillé	5 à 10 jours
Tableaux de bord de suivi d'avancement (budget, planning, risques)	Mise à jour hebdomadaire
Comptes rendus des comités de pilotage et de projet	48 heures après chaque réunion
Registres des risques, des problèmes et des décisions	Mise à jour en continue

Rapports d'avancement réguliers (mensuels ou bimensuels)	A définir selon fréquence
Bilan de clôture de projet et REX (Retour d'Expérience)	A la fin de la prestation

VII.1.7 UO 5.1.7 – RÉDACTION DE CAS DE TESTS DE VALIDATION

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir et de rédiger des scénarios et des cas de tests détaillés pour valider la performance, la robustesse et la conformité des modèles d'intelligence artificielle et des produits développés. Cette prestation vise à garantir que les solutions Data répondent aux exigences fonctionnelles et aux métriques de performance définies.

CONTENU ET MODALITES D'EXECUTION

Cette prestation est cruciale pour l'assurance qualité des produits.

Contenu :

- **Définition de la stratégie de tests** : Élaboration d'un plan de validation intégrant des tests unitaires, d'intégration, de performance, et de robustesse.
- **Rédaction des cas de tests fonctionnels et techniques** : Conception de scénarios de tests basés sur les besoins métiers et les cas d'usage.
- **Rédaction des cas de tests de performance et de robustesse** : Tests de charge, tests de résistance aux variations de données, et évaluation de la stabilité.
- **Définition des jeux de données de validation** : Sélection et préparation des datasets pour les tests.

Modèle d'exécution :

- **Validation itérative** : Les cas de tests sont révisés et ajustés en fonction des itérations de développement.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Testeur Qualité Data
- Ingénieur de Test

COMPLEXITE DE L'UO

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Critère	-	Si cas de tests non automatisés	Si cas de tests automatisés

DELAIS D'EXECUTION DES PRESTATION

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai maximal entre la notification du bon de commande et le début d'exécution de la prestation par le titulaire	-	7 jours	7 jours
Durée maximale de réalisation complète de la prestation à partir du début d'exécution de la prestation	-	7 jours	7 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIES

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Stratégie de tests détaillée	5 jours
Cas de tests rédigés (format détaillé, incluant les jeux de données utilisés)	En fonction du planning de réalisation

VII.1.8 UO 5.1.8 – EXÉCUTION DE CAMPAGNES DE VALIDATION

OBJET

L'objet de cette UO est d'exécuter les campagnes de tests de validation pour les produits de données, en s'appuyant sur les cas de tests définis dans l'UO 5.1.7. Cette prestation vise à évaluer objectivement la performance et la fiabilité du produit avant sa mise en production.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Cette prestation implique l'exécution rigoureuse des tests, l'analyse des résultats et l'identification des anomalies.

Contenu :

- **Mise en place de l'environnement de test** : Préparation de l'environnement technique et des jeux de données de validation.
- **Exécution des tests** : Lancement des campagnes de tests fonctionnels, de performance, de robustesse, et de non-régression.
- **Analyse des résultats** : Évaluation des résultats par rapport aux métriques de performance attendues et identification des écarts.
- **Gestion des anomalies** : Signalement des bugs, des biais ou des faiblesses du modèle détectés lors des tests.
- **Reporting de validation** : Élaboration de rapports de test détaillés et de tableaux de bord de suivi de la qualité.

Modèle d'exécution :

- **Approche itérative** : Les campagnes de tests sont exécutées à chaque itération du développement du modèle.
- **Outils d'automatisation** : Utilisation d'outils d'automatisation des tests (si applicable) pour les tests de non-régression.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Testeur Qualité Data
- Ingénieur de Test

COMPLEXITE DE L'UO

Complexité	Simple	Moyen	Complexe	
Critère	Si cas de tests automatisés	Si cas de tests non automatisés	-	
Complexité		Simple	Moyen	Complexe
Délai maximal entre la notification du bon de commande et le début d'exécution de la prestation par le titulaire		7 jours	7 jours	-
Durée maximale de réalisation complète de la prestation à partir du début d'exécution de la		7 jours	7 jours	-

prestation			
------------	--	--	--

DELAIS D'EXECUTION DES PRESTATIONS

LIVRABLE(S) ET DELAIS ASSOCIE(S)

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Rapports d'exécution des tests	2 jours à la fin de la campagne
Base de données des anomalies et bugs	Mise à jour en continue durant la prestation
Tableau de bord de suivi de la qualité du produit de données	Hebdomadaire durant la campagne
Rapport de synthèse de validation finale	A la fin de la prestation

VII.2 PRESTATION L5-2 : RÉALISATION ET IMPLÉMENTATION D'INGÉNIERIE

Cette prestation regroupe l'ensemble des activités de réalisation technique et d'implémentation des solutions data. Elle englobe la conception technique détaillée (spécifications, sécurité, volumétrie) des systèmes, la réalisation ou modification des bases de données (relationnelles, NoSQL, data warehouses, data lakes), et le développement de produits d'échange et d'accès aux données (APIs, flux, opendata, data spaces).

Elle comprend également l'implémentation de solutions de supervision et de monitoring pour garantir la performance et la disponibilité des plateformes, ainsi que le référencement et la formalisation des contrats d'interface pour une meilleure gouvernance des échanges. Enfin, cette prestation adresse les aspects cruciaux d'archivage et d'anonymisation/pseudonymisation des données, assurant leur conformité et leur gestion tout au long de leur cycle de vie.

VII.2.1 UO 5.2.1 - CONCEPTION TECHNIQUE (SPÉCIFICATIONS, SÉCURITÉ, VOLUMÉTRIE)

OBJET

L'objet de cette UO est de réaliser une conception technique, cloud-native et sécurisée utilisant les meilleures pratiques de l'industrie et les frameworks de conception avancée. Cette prestation vise à traduire les besoins en une architecture technique robuste, scalable et future-proof, intégrant nativement la sécurité by design, les pratiques DataOps/MLOps et les patterns d'architecture moderne.

Cette UO est une prestation de conception technique, essentielle pour la réalisation de solutions data robustes et évolutives.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Conception et Modélisation

Conception de l'architecture selon une approche *Domain-Driven Design* (DDD) garantissant l'adéquation entre les besoins métiers et les services techniques.

- Structuration en microservices découplés et autonomes, favorisant agilité et maintenabilité.
- Conception centrée API pour assurer interopérabilité et gouvernance contractuelle des échanges.

Phase 2 – Exigences Cloud-Native

Définition de l'architecture cible optimisée pour le cloud.

- Application des patrons de conception cloud-native.
- Intégration du serverless pour une consommation à la demande.
- Conteneurisation et orchestration (Kubernetes) pour la portabilité et la résilience.
- Architecture événementielle pour le découplage et la scalabilité.

Phase 3 – Sécurité dès la conception (Security by Design)

Intégration native de la sécurité tout au long du cycle de conception.

- Application des principes *Zero Trust* et *DevSecOps*.
- Mise en œuvre de la *Security as Code* et du *Privacy by Design*.
- Vérification continue et automatisée des accès et dépendances.

Phase 4 – Automatisation DataOps et MLOps

Industrialisation des flux de données et des modèles IA.

- Pipelines DataOps pour la qualité et la fraîcheur des données.
- Intégration MLOps pour l'entraînement, le déploiement et le suivi des modèles IA.
- Automatisation via Infrastructure as Code (IaC) et déploiement GitOps.

Phase 5 – Performance et Résilience

Conception d'un système performant, élastique et tolérant aux pannes.

- Mise en place d'une scalabilité automatique selon la charge.
- Optimisation proactive de la performance et de la latence.
- Tests de résilience via l'ingénierie du chaos.
- Observabilité complète (logs, métriques, traces).

Phase 6 – Assurance qualité et tests

Intégration de la qualité dès la conception.

- Développement piloté par les tests (TDD).
- Tests automatisés d'interfaces et de contrats API.
- Intégration continue (CI/CD) garantissant une livraison fiable et rapide.

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche **collaborative, automatisée et orientée qualité** :

- **Ateliers de conception centrée utilisateur** pour détailler les exigences fonctionnelles et techniques de la solution.
- **Enregistrements de décisions architecturales (ADR)** pour documenter les choix techniques de manière structurée et traçable.
- **Sessions de conception collective (mob programming / design sessions)** favorisant la co-crédation au sein des équipes.
- **Ingénierie pilotée par les modèles (Model-Driven Engineering)** permettant la **génération automatique de code** à partir des modèles architecturaux.
- **Outils modernes de conception d'APIs** facilitant la définition et la documentation des **contrats d'interface**.
- **Outils de visualisation d'architecture** pour représenter graphiquement la solution et en faciliter la compréhension.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Architecte Cloud
- Architecte de domaines
- Architecte API
- Ingénieur SRE
- Architecte Sécurité

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Scope technique	Conception	Conception	Conception complexe

	simple	standard	multi-domaines
Patterns architecture	Basiques	Modernes	Cutting-edge (DDD, Event-driven)
Intégration cloud	Single cloud	Multi-cloud	Hybrid complex
Sécurité requise	Standards	Élevée	Zero Trust, DevSecOps
Observabilité	Basique	Avancée	Native, ML-driven
Testing strategy	Unitaire	Intégration avancée	TDD, BDD, Contract testing

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Modèle de domaine et résultats d'exploration événementielle	5 jours	6 jours	7 jours
Spécifications de conception des APIs	8 jours	10 jours	10 jours
Registres des décisions d'architecture	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau
Diagrammes d'architecture selon modèle C4	3 jours	4 jours	5 jours
Schéma directeur d'architecture cloud-native	12 jours	15 jours	15 jours
Gabarits d'infrastructure en tant que code	8 jours	10 jours	10 jours
Spécification d'architecture de sécurité	8 jours	10 jours	10 jours
Stratégie de tests et cadre d'automatisation	8 jours	10 jours	10 jours
Spécifications de tests de contrats	5 jours	6 jours	7 jours
Stratégie de tests de performance	5 jours	6 jours	7 jours
Plans de tests	10 jours	12 jours	12 jours
Cadre de gouvernance des APIs	5 jours	6 jours	7 jours
Liste de vérification de conformité de sécurité	3 jours	4 jours	5 jours
Spécifications de pipeline d'opérations de développement	8 jours	10 jours	10 jours
Documentation d'architecture interactive	6 jours	7 jours	8 jours
Présentations de revue d'architecture	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau

VII.2.2 UO 5.2.2 - RÉALISATION / MODIFICATION DES BASES DE DONNÉES

OBJET

L'objet de cette UO est de procéder à l'implémentation cloud-native et à la modification des bases de données (relationnelles, NoSQL, data warehouses, data lakes, bases vectorielles, time-series databases) selon les spécifications techniques et les modèles de données définis. Cette prestation vise à construire ou adapter les structures de stockage des données pour supporter les applications, les analyses et les produits data du bénéficiaire, en garantissant leur intégrité, performance, scalabilité, résilience et conformité dans des environnements cloud-native et distribués.

Cette UO est une activité d'ingénierie DataOps et de développement cloud-native, au cœur de la mise en place des solutions data.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Création Cloud-Native des Bases et Schémas

Conception et déploiement de bases de données sur des environnements conteneurisés ou cloud managés :

- Création automatisée des instances via *Infrastructure as Code* (IaC).
- Définition des schémas, tables, vues, index, fonctions et triggers selon les modèles conceptuels.
- Mise en place de la haute disponibilité, de la réplication et du partitionnement pour la performance et la continuité de service.

Phase 2 – Optimisation et Évolution Continue

Adaptation et optimisation des structures existantes sans interruption de service :

- Migrations *zero downtime* pour assurer la disponibilité.
- Optimisation des requêtes, indexation et mise en cache distribuée.
- Mise en œuvre de motifs de résilience (retries, disjoncteurs, cloisonnement) pour garantir la robustesse.

Phase 3 – Sécurité et Intégrité by Design

Sécurisation complète et cohérence des données dès la conception :

- Gestion des clés, contraintes et validations distribuées.
- Authentification standardisée (OAuth2, OpenID Connect) et contrôle d'accès RBAC/ABAC.
- Chiffrement complet des données au repos et en transit.
- Intégration *Security as Code* et analyses automatiques de vulnérabilité.
- Journalisation sécurisée et audit de conformité RGPD.

Phase 4 – Automatisation et DataOps

Intégration des bases dans les pipelines CI/CD avec gestion automatisée du cycle de vie :

- Scripts SQL et IaC pour création et maintenance d'environnements reproductibles.
- Déploiements *blue-green* et migrations sécurisées avec *rollback*.
- Auto-réparation et évolutivité automatique des bases pour renforcer la disponibilité.

Phase 5 – Observabilité et Monitoring

Surveillance proactive et visibilité complète du système :

- Supervision des performances et ressources.
- Journalisation et traçage distribués.
- Alertes intelligentes et intégration dans les tableaux de bord unifiés.

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche DataOps cloud-native fondée sur GitOps et l'automatisation complète :

- Intégration des opérations dans les cycles de développement cloud-native.
- Application stricte des bonnes pratiques cloud-native et des principes des douze facteurs.
- Collaboration étroite entre les équipes développement, opérations et fiabilité (SRE) pour assurer la cohérence et la stabilité des environnements.
- Adoption d'une approche produit centrée client, avec des boucles de rétroaction continues entre utilisateurs, exploitants et concepteurs.
- Mise en œuvre d'un pilotage par la performance et la qualité des données, garantissant une architecture robuste, scalable et sécurisée.

Note : Le titulaire doit être spécialisé, à minima, dans les bases de données Oracle et Postgresql.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur Base de Données Cloud-Native
- Architecte Data Cloud-Native
- Ingénieur DevSecOps
- Expert Sécurité Data
- Ingénieur SRE

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Type de bases	Bases simples	Bases multiples	Architectures complexes
Environnement	Unique	Distribués	Multi-cloud, haute disponibilité
Volumétrie	< 1TB	1TB-100TB	> 100TB
Sécurité	Standards	Élevée	Zero Trust, chiffrement avancé
Automatisation	Basique	Avancée	Complete DataOps/GitOps
Observabilité	Simple	Monitoring avancé	ML-driven, prédictif

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Code Infrastructure as Code	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint
Modèles de données physiques mis à jour avec architectures distribuées	En continu avec les évolutions	En continu avec les évolutions	En continu avec les évolutions
Pipelines CI/CD et GitOps configurés	Après chaque phase majeure de réalisation	Après chaque phase majeure de réalisation	Après chaque phase majeure de réalisation
Rapport d'implémentation et de configuration des bases de données cloud-native	Après chaque phase majeure de réalisation ou en fin de sprint	Après chaque phase majeure de réalisation ou en fin de sprint	Après chaque phase majeure de réalisation ou en fin de sprint
Documentation technique des structures de données et runbooks	En continu	En continu	En continu
Documentation de sécurité et conformité	En continu	En continu	En continu

	Délai maximal de remise		
Rapports de tests automatisés complets (unitaires, intégration, sécurité, performance)	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement
Plans de disaster recovery et procédures de rollback	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation

VII.2.3 UO 5.2.3 - PRODUITS D'ÉCHANGE / ACCÈS AUX DONNÉES

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir, développer et mettre en œuvre les produits data et services d'intégration cloud-native permettant l'échange et l'accès sécurisé aux données. Cela inclut la création d'APIs modernes (REST, GraphQL, gRPC), d'architectures événementielles, la mise en place de flux de données (streaming temps réel, batch, CDC), ou le développement de connecteurs spécifiques cloud-native et open data. Cette prestation vise à faciliter l'intégration des données avec d'autres systèmes, applications ou partenaires, en garantissant la fluidité, sécurité, observabilité, résilience et la traçabilité des échanges, ainsi que les conventions d'échanges et la conformité RGPD, SOC2, et standards de sécurité API.

Cette UO est une activité d'ingénierie API-first et d'architecture événementielle, essentielle à l'interopérabilité des systèmes data modernes.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Conception des produits d'échange et d'accès

Définir l'architecture et les spécifications techniques des produits d'échange :

- Conception et documentation d'APIs REST et GraphQL.
- Intégration d'échanges en temps réel (bus d'événements, Kafka, etc.).
- Définition des protocoles d'échanges sécurisés (HTTPS, SFTP...).
- Publication contrôlée sur plateformes Open Data (API, moissonnage, catalogues), Data spaces.
- Implémentation de mécanismes de *Change Data Capture* (CDC) pour la propagation automatique des changements.

Ces produits sont conçus selon les principes **API as Product** : découplage,

réutilisabilité, découvrabilité et standardisation.

Phase 2 – Sécurité et conformité by design

Garantir la sécurité, la robustesse et la conformité réglementaire des interfaces :

- Application du *Security by Design* et modélisation des menaces.
- Contrôle d'accès granulaire et limitation de débit (*rate limiting, quotas*).
- Protection contre les attaques (DDoS, injection, déni de service).
- Analyses automatiques de conformité (OWASP API Security, ISO 27001, NIST).
- Mise en œuvre de la prévention de perte de données (DLP) et de la surveillance des accès.
- Vérification continue de la conformité RGPD et sectorielle.

Les principes de **Zero Trust** s'appliquent systématiquement à l'ensemble des flux et identités.

Phase 3 – Observabilité et monitoring

Mettre en œuvre une supervision proactive et un suivi complet des produits d'échange :

- Journalisation et traçage distribués des transactions.
- Indicateurs de performance : latence, débit, taux d'erreur, conformité SLA/SLO.
- Détection proactive d'anomalies via alertes intelligentes.
- Tableaux de bord temps réel de santé et performance.
- Suivi de la qualité et intégrité des données exposées.

(Voir également UO 5.2.4 – Observabilité cloud-native pour les principes transverses de supervision unifiée.)

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche **centrée produit de données et API**, orientée **valeur métier** et **expérience développeur** :

- L'approche **API-first** structure la conception autour de contrats d'interface explicites et versionnés.
- La **sécurité « zero trust »** est intégrée dès la conception avec **vérification et validation continues**.
- L'**observabilité native** et la **surveillance intégrée** garantissent la traçabilité et la fiabilité des échanges.
- La **collaboration interdisciplinaire** entre équipes métier, développement et sécurité assure la cohérence globale du produit d'échange.
- L'utilisation d'**outils modernes de gestion du cycle de vie des APIs** (portails développeurs, catalogues, tests contractuels) soutient la **gouvernance et la standardisation** des interfaces.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Product Manager Data
- Data Engineer
- Architecte API
- Expert Sécurité API
- Ingénieur SRE

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Type d'APIs	APIs simples	APIs multiples	Architectures distribuées
Intégrations	Basiques	Event streaming	Multi-cloud, haute disponibilité
Sécurité	Standards	Sécurité avancée	Zero Trust, DLP avancé
Gouvernance	Simple	Automatisée	Intelligence artificielle
Performance	Standards	Haute performance	Temps réel, ultra-scalable

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Spécifications d'interface et de produit de données	5 jours	10 jours	15 jours
Architecture d'intégration	5 jours	8 jours	10 jours
Code source des produits d'échange	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint
Configuration de passerelle d'API et service-mesh, plateforme opendata, etc	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint
Infrastructure en tant que code pour déploiement	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint	Au fil de l'eau, à chaque livraison ou sprint

	Délai maximal de remise		
Rapports de tests automatisés complets (unitaires, intégration, performance, sécurité, tests de contrats) Livrable(s)	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement
Documentation technique des interfaces avec portail développeur	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution
Kits de développement logiciel et exemples de code pour les consommateurs	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution
Compte rendu des ateliers de conception des échanges et produits de données	3 jours après chaque atelier	3 jours après chaque atelier	3 jours après chaque atelier
Documentation de sécurité des produits d'échange et conformité	En continu	En continu	En continu
Guides d'exploitation et guides d'intervention	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation
Indicateurs d'adoption et de performance des produits d'échange	Rapport mensuel après mise en production	Rapport mensuel après mise en production	Rapport mensuel après mise en production

VII.2.4 UO 5.2.4 - IMPLÉMENTATION DE SOLUTIONS DE SUPERVISION ET MONITORING

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir, d'implémenter et de configurer des solutions d'observabilité pour l'ensemble de l'écosystème de la donnée (infrastructures cloud-native, bases de données, produits d'échange de données, applications data, modèles IA, microservices, conteneurs). Cette prestation vise à garantir la disponibilité, performance, résilience et sécurité des systèmes de données, à détecter proactivement les anomalies avec intelligence artificielle et à faciliter la résolution rapide des incidents avec approches SRE (Site Reliability Engineering).

Cette UO est une activité d'ingénierie de fiabilité et d'observabilité cloud-native, essentielle pour la stabilité et la performance des plateformes data modernes.

Phase 1 – Analyse des besoins d’observabilité

- Identifier et hiérarchiser les indicateurs métiers, techniques et data nécessaires à la supervision.
- Définir les métriques clés :
 - techniques (CPU, mémoire, latence, erreurs, disponibilité) ;
 - données (qualité, volumes, complétude, taux d’usage) ;
 - IA/ML (dérive de modèles, latence d’inférence, précision) ;
 - expérience utilisateur (temps de réponse, taux d’erreur) ;
 - exploitation (activité base de données, réplication, cache).
- Formaliser une **cartographie des besoins de supervision** et une **stratégie d’observabilité intégrée**.

Phase 2 – Architecture d’observabilité cloud-native

- Concevoir une architecture d’observabilité basée sur les trois piliers : **métriques, logs, traces**.
- Intégrer le traçage distribué (microservices, data mesh).
- Prévoir la supervision du *service mesh* et des environnements multi-cloud.
- Utiliser des standards ouverts et éprouvés (Prometheus, Grafana, OpenTelemetry...).
- Concevoir une architecture modulaire, évolutive et interopérable.

Phase 3 – Instrumentation et automatisation

- Mettre en œuvre une instrumentation automatique via agents ou *sidecars*.
- Ajouter une instrumentation métier personnalisée pour les KPI spécifiques.
- Centraliser les logs structurés pour corrélation et analyse.
- Configurer le traçage distribué et les tableaux de bord standardisés.
- Exploiter des modèles de supervision préconfigurés des principaux fournisseurs cloud.

Objectif : **visibilité de bout en bout** avec un minimum d’effort d’intégration.

Phase 4 – Observabilité intelligente et proactive

- Intégrer des algorithmes de détection d’anomalies (Machine Learning).
- Mettre en œuvre des alertes corrélées et auto-adaptatives.
- Déployer une **surveillance prédictive** des performances et incidents.
- Pratiquer l’**ingénierie du chaos** pour tester la résilience.
- Automatiser la remédiation d’incidents simples (*auto-healing*).

Objectif : passer d’une supervision réactive à une supervision **préventive et adaptative**.

Phase 5 – Intégration des pratiques SRE (Site Reliability Engineering)

- Suivre les engagements de service (SLA, SLO, SLI).
- Réaliser des analyses post-incident sans blâme (*blameless post-mortems*).
- Planifier la capacité selon les indicateurs d'usage.
- Automatiser les tests de performance et de scalabilité.

Objectif : instaurer une **culture de fiabilité mesurable et améliorable en continu**.

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une **approche orientée prévention et amélioration continue**, intégrant la supervision dès les premières phases du développement :

- Le **développement piloté par l'observabilité** intègre la surveillance et la mesure comme exigences de conception.
- La **collaboration étroite** entre les équipes de développement, d'exploitation, d'ingénierie de fiabilité et de plateforme garantit la cohérence globale.
- Les **boucles d'amélioration continue** ajustent en permanence les seuils, alertes et tableaux de bord selon les retours d'expérience.
- L'**intégration dans les pipelines CI/CD** assure le déploiement automatique des configurations de supervision.
- L'observabilité est **intégrée au run** pour aligner les attentes et pratiques des équipes d'exploitation et de support.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur SRE
- Ingénieur DevOps
- Data Engineer avec expertise observabilité
- Ingénieur Sécurité pour monitoring sécurisé
- Ingénieur ML pour l'intelligence artificielle

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Portée du monitoring	Environnement simple	Multi-services	Multi-cloud, intégration ML
Observabilité	Supervision basique	Tracing distribué	Observabilité intelligente et proactive
Automatisation	Manuelle	Avancée	Complète avec détection d'anomalies ML
Pratiques de	Basiques	Standards	Avancées avec budgets

fiabilité (SRE)			d'erreurs et suivi burn rate
Intelligence	Alerting simple	Corrélation	Détection prédictive et ML-driven
Intégration	Standalone	Multi-outils	Écosystème complet et interopérable

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	7 jours	15 jours	21 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Architecture d'observabilité et SLI/SLO design	5 jours	8 jours	10 jours
Infrastructure as Code pour observabilité	10 jours	12 jours	15 jours
Environnement de supervision et monitoring configuré avec observabilité moderne	15 jours	22 jours	30 jours
Configuration télémétrie et tracing distribué	Au fil de l'eau, à mesure de l'instrumentation	Au fil de l'eau, à mesure de l'instrumentation	Au fil de l'eau, à mesure de l'instrumentation
Tableaux de bord (dashboards) de supervision multi-niveaux	Au fil de l'eau, à mesure de l'instrumentation	Au fil de l'eau, à mesure de l'instrumentation	Au fil de l'eau, à mesure de l'instrumentation
Configuration d>alerting intelligent et ML-driven	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau
Runbooks automatisés et playbooks d'incident	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution
Documentation des systèmes de supervision	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution	En continu, mise à jour à chaque évolution
Configuration de chaos engineering et	Après implémentation de	Après implémentation de	Après implémentation de

Livrable(s)	Délai maximal de remise		
	base	base	base
tests de résilience			
Rapport de performance et de santé des systèmes avec SLI/SLO	Après la mise en service du monitoring	Après la mise en service du monitoring	Après la mise en service du monitoring
Dashboards de data quality et d'impact métier	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation
Configuration d'auto-remediation et smart alerting	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation
Métriques d'observabilité et de ROI	Reporting mensuel après mise en production	Reporting mensuel après mise en production	Reporting mensuel après mise en production

VII.2.5 UO 5.2.5 - RÉFÉRENCEMENT ET CONTRATS D'INTERFACE

OBJET

L'objet de cette UO est de formaliser et de centraliser la gouvernance des interfaces d'échange de données et des produits d'accès aux données. Cela inclut leur référencement dans un « data catalog », la définition des "contrats d'interface" évolutifs et observables, et la gestion automatisée de leur cycle de vie. Cette prestation vise à garantir une gouvernance « data mesh », à faciliter la découverte self-service et la réutilisation, et à assurer la stabilité et l'évolutivité des intégrations entre les systèmes avec observabilité continue.

Cette UO est une activité de gouvernance, d'automatisation et d'intelligence artificielle pour les échanges de données.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 – Découverte et Référencement Automatisé

- Découverte automatique des APIs, flux, fichiers et bases partagées via outils de *scanning* intelligent.
- Classification et enrichissement sémantique des interfaces à l'aide de l'intelligence artificielle.
- Intégration automatique des métadonnées dans le **catalogue de données** ou le **registre d'APIs**.

- Cartographie dynamique des dépendances et interconnexions critiques.

Phase 2 – Formalisation des Contrats d'Interface

- Définition et versionnement des contrats d'échange selon les standards (OpenAPI, AsyncAPI, GraphQL, Avro, etc.).
- Intégration d'indicateurs de service (SLA/SLO) et de qualité des données (complétude, fraîcheur).
- Validation et tests automatiques intégrés aux pipelines CI/CD.
- Détection proactive des changements incompatibles (*breaking changes*).

Phase 3 – Gouvernance Fédérée des Interfaces

- Mise en place d'une gouvernance distribuée alignée sur le modèle **data mesh**.
- Définition de règles communes : sécurité, qualité, RGPD, gestion des métadonnées.
- Outils de gouvernance distribuée garantissant cohérence et traçabilité à l'échelle.

Phase 4 – Observabilité et Supervision

- Surveillance temps réel des performances et de la conformité des interfaces.
- Alertes automatisées sur les violations de contrats ou anomalies d'échange.
- Tableaux de bord consolidés (latence, erreurs, taux de consommation).
- Suivi de la qualité et de la disponibilité des données exposées.

Phase 5 – Expérience Développeur et Portail de Découverte

- Portail développeur unifié avec documentation interactive (Swagger, Redoc).
- Génération automatique de SDKs, exemples de code et environnements de test.
- Mise en place de mécanismes de *feedback* et d'amélioration continue.

Phase 6 – Automatisation et Intelligence Artificielle

- Recommandations automatiques d'interfaces similaires ou redondantes.
- Enrichissement automatique de la documentation via NLP.
- Détection d'anomalies et d'évolutions nécessaires à partir des usages.
- Analyses prédictives pour anticiper les évolutions techniques et fonctionnelles.

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche **fédérée, automatisée et centrée développeur** :

- La **gouvernance data-mesh** distribue les responsabilités tout en unifiant les standards ;

- La **gouvernance augmentée par IA** renforce la cohérence et l'apprentissage continu ;
- L'**approche centrée développeur** et le **libre-service** favorisent l'adoption et la contribution ;
- L'**observabilité native** intègre la surveillance et la validation des contrats dès la conception ;
- La **traçabilité automatisée** garantit la conformité, la fiabilité et la transparence du patrimoine d'interfaces.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Product Manager Data
- Ingénieur SRE
- Architecte Data / API
- Ingénieur ML pour l'intelligence artificielle
- Ingénieur DevOps pour l'automatisation

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre d'interfaces	< 20	20-100	> 100
Gouvernance	Référencement basique	Automatisée, IA basique	Gouvernance intelligente, ML avancé
Automatisation	Manuelle	Avancée	Complete avec ML
Developer Experience	Basique	Portail moderne	Self-service complet
Intelligence	Simple	Corrélation	ML-driven, prédictif
Intégration	Standalone	Multi-outils	Ecosystem complet

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Architecture de gouvernance et catalogue de	5 jours	8 jours	10 jours

Livrable(s) données	Délai maximal de remise		
Configuration d'automatisation et d'IA pour la découverte	10 jours	12 jours	15 jours
Inventaire automatisé des interfaces d'échange	10 jours	15 jours	20 jours
Contrats d'interface observables	Au fil de l'eau, à mesure de la documentation	Au fil de l'eau, à mesure de la documentation	Au fil de l'eau, à mesure de la documentation
Workflows automatisés de cycle de vie	15 jours	15 jours	15 jours
Portail développeur avec self-service	Au fil de l'eau, à mesure de l'implémentation	Au fil de l'eau, à mesure de l'implémentation	Au fil de l'eau, à mesure de l'implémentation
Configuration de monitoring et observabilité des contrats	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau
SDKs et outils de développement automatisés	En continu	En continu	En continu
Dashboards de gouvernance et métriques d'adoption	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation
Documentation interactive et tutorials	En continu	En continu	En continu

VII.2.6 UO 5.2.6 - ARCHIVAGE, ANONYMISATION

OBJET

Cette UO permet de concevoir, documenter et mettre en œuvre une **solution d'archivage sécurisé** et de **protection des données sensibles**, conforme au **Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)**, garantissant :

- L'**anonymisation** ou **pseudonymisation** des jeux de données,

- La **préservation de la qualité et de la traçabilité** des données après transformation,
- La mise à disposition de **mécanismes d'accès et de consultation contrôlés**,
- Le **stockage durable** et la **restitution sécurisée** des données archivées (« données froides ») avec valeur probante,
- L'intégration de ces mécanismes dans le **système d'information data-centré** de l'organisation.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 : Analyse et cadrage

Cette phase consiste à définir le périmètre, les contraintes et les besoins métiers et réglementaires associés à l'archivage et à l'anonymisation des données :

- Recueil des besoins en matière d'archivage, de conformité et de protection des données sensibles ;
- Identification des sources, typologies et volumes de données concernées (bases décisionnelles, data lakes, systèmes transactionnels, flux applicatifs, etc.) ;
- Analyse des contraintes réglementaires (durées légales de conservation, consentements utilisateurs, accès restreints, portabilité, droit à l'oubli) ;
- Étude de faisabilité technique prenant en compte les environnements cibles, les exigences de performance et les dépendances applicatives.

Cette phase permet d'assurer une vision claire et documentée du cadre légal, technique et opérationnel avant la conception.

Phase 2 : Conception fonctionnelle et technique

L'objectif de cette phase est de concevoir les règles, schémas et mécanismes d'anonymisation et d'archivage :

- Définition des règles d'anonymisation / pseudonymisation : suppression, chiffrement, hachage, masquage, permutation, agrégation, etc. ;
- Sélection des technologies d'archivage adaptées : stockage objet, datalake froid, blob storage, ou solutions d'archivage certifiées (notamment VITAM, solution d'archivage électronique à valeur probante) ;
- Conception des schémas de données et des flux associés, intégrés dans les pipelines data existants ;
- Définition des modalités d'accès et de consultation sécurisée des archives (authentification forte, audit, gestion des habilitations) ;
- Garantie de la valeur probante des données archivées conformément aux

exigences légales et normatives.

La conception tient compte des impératifs de sécurité, de performance et de réversibilité.

Phase 3 : Réalisation et mise en œuvre

Cette phase met en place de manière automatisée les processus d'archivage et d'anonymisation :

- Développement ou paramétrage des scripts et traitements d'anonymisation (via ETL, jobs batch ou fonctions serverless) ;
- Déploiement des mécanismes d'archivage et de restitution, selon les politiques de rétention et d'accès définies ;
- Intégration dans la chaîne data existante (ETL, pipelines CI/CD, catalogues de données, outils de gouvernance) ;
- Monitoring et observabilité des traitements (cf. UO 5.2.4) pour assurer la traçabilité et la supervision en continu ;
- Tests de performance, de sécurité et de conformité pour valider la robustesse et l'efficacité du dispositif.

Les traitements sont entièrement auditables, reproductibles et intégrés dans les cycles DevSecOps.

Phase 4 : Validation, transfert et documentation

Cette phase vise à garantir la conformité réglementaire et à assurer la pérennité opérationnelle des solutions mises en place :

- Validation des processus d'anonymisation et d'archivage par la DPO (délégué à la protection des données) et/ou le RSSI ;
- Rédaction de la documentation d'exploitation (procédures, schémas, configurations, instructions de supervision) ;
- Transfert de compétences ou formation des équipes data et exploitation sur les outils et processus ;
- Rédaction du rapport final de conformité attestant du respect des règles RGPD et de la politique de sécurité des données.

Cette phase assure la transparence, la conformité et la maîtrise opérationnelle du dispositif.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Données structurées et semi-structurées issues des systèmes décisionnels, data lakes ou entrepôts de données.
Environnement cible	Cloud ou on-premise selon l'écosystème client. Priorité donnée aux solutions d'archivage étatiques conformes (ex. VITAM) ou

Thème	Modalités
	aux solutions certifiées cloud-native.
Méthodologie	Approche agile et incrémentale , avec validation progressive des mécanismes d'anonymisation et d'archivage (MVP, tests, recettes).
Qualité / Sécurité	Validation systématique par la DPO/RSSI , tests d'accès, traçabilité complète des traitements, conformité CNIL / RGPD .
Livrables obligatoires	Rapport de conformité RGPD, documentation technique, scripts / jobs d'anonymisation et d'archivage, procès-verbaux de recette.
Critères d'acceptation	100 % des données traitées selon les règles définies, restitution conforme, performances validées, conformité RGPD prouvée.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur Protection des Données
- Architecte Data avec expertise confidentialité
- Ingénieur IA/ML spécialisé anonymisation
- Ingénieur DevOps pour l'automatisation
- Expert Conformité / DPO technique

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Volumétrie données à traiter	< 10TB	10TB-1PB	> 1PB
Techniques privacy	Anonymisation simple (1 à 5 champs)	Anonymisation Moyenne (6) 10 champs)	Anonymisation complexe (+10 champs)
Sources de données à traiter	1 à 3	4 à 7	8+
Niveau de sécurité	Standards	RGPD	Données de Santé ou valeur probante

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livable(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Analyse des besoins d'archivage et de confidentialité	3 jours	5 jours	7 jours
Stratégie d'archivage et cycle de vie des données	5 jours	8 jours	10 jours
Stratégie d'anonymisation	5 jours	8 jours	10 jours
Pipelines automatisés d'archivage	10 jours	15 jours	20 jours
Pipelines automatisés d'anonymisation	10 jours	15 jours	20 jours
Configuration d'outils d'anonymisation	8 jours	12 jours	15 jours
Rapport de conformité RGPD	En continu	En continu	En continu

VII.2.7 UO 5.2.7 - SPRINT AGILE INGENIERIE

OBJET

L'objet de cette UO est de réaliser des travaux spécifiques sous forme de sprints agiles, en adaptant leur dimensionnement multifactoriel (valeur, complexité, risque, dépendances) aux besoins des projets/produits data. Cette prestation vise à fournir une méthodologie de travail moderne, data-driven et centré sur la valeur, permettant une livraison continue, une adaptation temps réel aux changements et une collaboration DevSecOps entre les équipes.

Cette UO est une activité de delivery agile et d'exécution technique DevSecOps.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Framework de dimensionnement des sprints :

- **Sprint XS (eXtra Small)** : 2-3 jours, traitement d'anomalies critiques, spikes (démonstrateurs) techniques, proof of concepts rapides
- **Sprint S (Small)** : 1 semaine, features atomiques, traitement d'anomalies, optimisations ponctuelles, configuration changes
- **Sprint M (Medium)** : 2 semaines, features complètes, intégrations standards, refactorisation modérée, nouvelles sources de données
- **Sprint L (Large)** : 3 semaines, epics complexes, migrations majeures, nouvelles capacités plateforme, intégrations complexes
- **Sprint XL (eXtra Large)** : 4 semaines, transformations architecturales, projets de recherche, POCs étendus

Critères de dimensionnement multifactoriels :

- **Valeur métier** : Impact sur les objectifs métier (High/Medium/Low)
- **Complexité technique** : Complexité technique (Simple/Moderate/Complex)
- **Niveau de risque** : Niveau de risque (Low/Medium/High)
- **Dépendances** : Nombre et criticité des dépendances
- **Capacité de l'équipe** : Capacité et expertise de l'équipe
- **Incertitude** : Niveau d'incertitude

Sprint Planning:

- **Capacity planning** avec vélocité de l'équipe
- **Story point estimation** avec planning poker et relative sizing
- **Risk assessment** et mitigation planning avec ROAM
- **Definition of Ready** et **Definition of Done** clairs
- **Sprint objectifs** orientés valeur métier

Sprint d'innovation :

- Hackathons d'exploration des besoins
- Apprentissage
- Traitement du reste à faire

Exécution DevOps intégrée :

- **Application du cadre SAFe**
- **Réalisation de Features** : découpées en User Stories, mesure de la valeur
- **Continuous Integration/Continuous Deployment (CI/CD)**
- **Infrastructure as Code (IaC)** et GitOps
- **Tests automatisés** (unit, integration, fonctionnel, sécurité)
- **Mesure du niveau de qualité du code**
- **Feature flags** et déploiement progressif
- **Monitoring** et observabilité en temps réel

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Data Engineer / Développeur Data (Lead technique) certifiés SAFe for teams
- Scrum Master certifié SAFe Scrum Master
- Product Owner Data
- Ingénieur DevOps
- Security Engineer (DevSecOps)

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Unité	XS	S	M	L	XL
Sprint	Hotfix/Spike	Feature simple	Feature complète	Epic complexe	Transformation
Valeur métier	Critique	Élevée	Moyenne	Élevée	Stratégique
Risques techniques	Très faible	Faible	Moyen	Élevé	Très élevé
Effort équipe	1-2 personnes	2-3 personnes	3-5 personnes	5-7 personnes	7+ personnes
Dépendances	Aucune	Minimales	Modérées	Nombreuses	Critiques
Incertitude	Très faible	Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	XS	S	M	L	XL
Délai applicable	15 jours				

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Sprint planning artifacts (capacité, vitesse, objectifs)	Début de sprint
Definition of Ready/Done, checklist	Début de sprint
Backlog de sprint avec story points et critères	En début de chaque sprint

Livrable(s)	Délai maximal de remise
d'acceptation	
CI/CD pipeline configuration	J+1 du sprint
Cas de tests automatisés	En continu
Code source versionné avec Revue de code et et des objectifs qualité et sécurité	À la fin de chaque sprint
Infrastructure as Code (IaC), scripts	À la fin de chaque sprint
Composants déployés avec monitoring et alerting	À la fin de chaque sprint
Résultats de tests de Performance et de sécurité	À la fin de chaque sprint
Documentation technique auto-générée et à jour	Au fil de l'eau
Tableau de bord de suivi des sprint	Temps réel
Compte rendu de démonstration et de rétrospective	1 jour après la revue
Compte-rendu de revue avec les mesures d'impact métier	1 jour ouvré après la revue
Compte-rendu de rétrospective avec plan d'actions d'amélioration	1 jour ouvré après la rétrospective

VII.2.8 UO 5.2.8 - SUIVI PERFORMANCE PRODUIT INGENIERIE

OBJET

L'objet de cette UO est de mettre en place et d'opérer un cadre de suivi de la performance des produits d'ingénierie de la donnée. Cette prestation vise à mesurer l'impact réel des produits sur les utilisateurs et l'organisation avec des métriques avancées et des analytiques comportementaux, à identifier les opportunités d'amélioration par l'expérimentation continue et à fournir les analyses nécessaires pour orienter les décisions produit et les stratégies d'évolution basées sur des données probantes.

Cette UO est une démarche analytique et de reporting, cruciale pour la gestion de produit basée sur les données et l'optimisation continue de la valeur.

Analyse et cadrage

L'objectif de cette phase est de cadrer la **performance métier et produit** à suivre, en alignement avec les **objectifs stratégiques** et les **résultats clés (OKR)** définis avec la direction produit et les métiers.

- Identification des **objectifs stratégiques** associés au produit (valeur d'usage, impact métier, performance économique, efficacité opérationnelle).
- Définition des **KPI mesurables et actionnables** : adoption, satisfaction, efficacité, qualité, coûts, productivité.
- Définition des **OKR trimestriels ou semestriels** pour l'équipe produit d'ingénierie, en cohérence avec la roadmap.
- Traduction des objectifs métier en **indicateurs d'ingénierie et d'exploitation** (livraison de valeur, vitesse, fiabilité, disponibilité).
- Cartographie des sources de données nécessaires au suivi (produit, usage, analytics, outils internes).
- Définition du **cadre de gouvernance de la performance produit** : fréquence de mesure, rôles, responsabilités.

Cette phase établit les bases du **pilotage orienté valeur** et de la mesure d'impact des activités d'ingénierie.

Mise en place du dispositif de mesure

L'équipe met en œuvre les mécanismes de **collecte, consolidation et visualisation** des données de performance produit.

- Intégration des **sources de données clés** : logs d'usage, analytics produit, tickets, incidents, données financières, satisfaction utilisateur.
- Mise en place de **pipelines de collecte et d'agrégation** (automatisation, API, intégration avec DataOps).
- Construction de **tableaux de bord de suivi des OKR/KPI**, avec une vue synthétique par périmètre produit.
- Mise en œuvre d'indicateurs combinés :
 - **Valeur métier** : taux d'adoption, volume d'utilisation, impact opérationnel.
 - **Valeur délivrée** : user stories livrées, délais, vitesse, ROI perçu.
 - **Efficacité produit** : réduction du temps de traitement, fiabilité, réduction d'incidents.
 - **Coûts et ressources** : coûts d'exploitation, efficacité de la chaîne de delivery.
- Intégration des métriques dans un environnement analytique moderne (Power BI, Metabase, Digidash, Tableau).
- Automatisation des extractions et calculs pour assurer la **traçabilité et la fiabilité** des données de performance.

Analyse de la performance et alignement sur les OKR

L'équipe produit d'ingénierie réalise une **analyse régulière des performances** pour vérifier l'alignement avec les OKR et identifier les écarts.

- Mesure continue des **résultats clés (KR)** et de leur avancement.
- Identification des **écarts entre valeur prévue et valeur réalisée**, avec analyse de causes.
- Suivi des **indicateurs de santé produit** : satisfaction utilisateurs internes, qualité, dette technique, stabilité.
- Analyse de la **performance économique** : coûts d'exploitation vs bénéfices métier.
- Évaluation de la **création de valeur par les releases** ou évolutions déployées.
- Corrélation entre **effort d'ingénierie et impact business** pour prioriser les futures itérations.
- Consolidation des résultats dans un reporting d'équipe ou comité produit.

Cette phase permet de piloter la performance selon une logique **"outcome over output"** — mesurer la valeur délivrée, pas seulement les livrables.

Amélioration continue et pilotage par la valeur

Sur la base des analyses précédentes, l'équipe met en œuvre une démarche d'**amélioration continue orientée résultats**.

- Revue périodique des OKR avec ajustement des cibles et indicateurs.
- Mise en œuvre d'**actions correctives ou d'optimisation** sur les produits ou processus.
- Utilisation de **modèles de causalité** (impact mapping, value stream mapping) pour identifier les leviers d'amélioration.
- Expérimentations contrôlées (tests A/B, hypothèses produit) pour valider les impacts métier.
- Priorisation des évolutions en fonction du **rapport valeur / effort / risque**.
- Documentation systématique des apprentissages et décisions pour enrichir la gouvernance produit.

Cette démarche renforce la **maturité produit** et permet d'inscrire la performance dans un cycle agile d'adaptation et de progression continue.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Produits et plateformes à forte composante d'ingénierie (API, data products, plateformes d'échange, outils internes).
Objectif	Piloter la performance métier et produit en alignement avec les OKR globaux et les objectifs de valeur délivrée.
Méthodologie	Approche data-driven et OKR , avec revue mensuelle et synchronisation continue avec les parties prenantes.
Outils	Tableau de bord (Power BI, Metabase, Grafana, Digidash), collectes automatisées, intégrations aux outils DevOps et analytics.
Qualité / Sécurité	Données de performance anonymisées, gouvernance des accès, traçabilité des mesures.

Thème	Modalités
Livrables	Tableau de bord de suivi des OKR/KPI + Rapport de performance produit + Plan d'amélioration.
Critères d'acceptation	100 % des OKR suivis et mis à jour, indicateurs validés par les parties prenantes, actions d'amélioration tracées et priorisées.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Responsable croissance produit
- Expert en analytique comportementale
- Product Owner / Chef de projet produit
- Data Scientist / Data Engineer spécialisé en analytique

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Critère	Analytics basiques	Multi-product tracking	Enterprise-scale analytics
--	--	A/B testing simple	Advanced experimentation
--	--	--	Analyses par ML

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	7 jours	10 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise
Framework de métriques produit (North Star, HEART, PLG)	7 jours
Spécification technique de l'instrumentation analytics	10 jours
Tableaux de bord interactifs temps réel avec alerting	20 à 30 jours
Rapports d'analyse avancée par ML et recommandations	Hebdomadaire
Résultats d'expérimentations A/B	Continu
Compte rendu des ateliers avec actions priorisées	24 heures
Compte rendu ROI et mesure d'impact métier	Mensuel

Analyse de cohorte et de rétention	Bi-hebdomadaire
Analyse comparative (benchmark) et enseignements issus de l'analyse de marché	Trimestriel

VII.2.9 UO 5.2.9 - ACCOMPAGNEMENT À LA MIGRATION CLOUD/ON-PREM/HYBRIDE

OBJET

L'UO a pour objet l'accompagnement stratégique et technique à la migration d'un système d'ingénierie de la donnée vers des architectures cloud-native, hybrides ou multi-cloud modernes. Cette prestation s'appuie sur les frameworks de migration reconnus (AWS Well-Architected, Azure CAF, Google Cloud Adoption Framework) et les meilleures pratiques DevOps/FinOps pour garantir une transformation réussie, sécurisée et optimisée.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Approche méthodologique :

- Framework de migration : programmes de migration
- Stratégies 6R : Rehéberger, Replatformer, Refactoriser, Retirer, Conserver, Racheter
- Principes d'architecture optimisée : mise à niveau sécurité, obsolescence composants, fiabilité, performance, optimisation des coûts, excellence opérationnelle
- Transformation cloud-native : microservices, conteneurs, serverless, services managés

Classification des migrations :

- Migration simple : déplacement de machines virtuelles vers le cloud sans modification majeure – 2 à 4 semaines
- Migration moyenne : migration vers des services managés – 1 à 3 mois
- Migration complexe : modernisation complète vers architecture cloud-native – 3 à 6 mois
- Migration très complexe : architecture distribuée multi-environnements – 6 à 12 mois

Phases de migration :

- Audit et analyse initiale (1-2 semaines)
 - Audit automatisé des applications et dépendances

- Cartographie des applications et des interconnexions
 - Évaluation du coût total de possession et cas d'usages métiers
- Stratégie et planification (2-3 semaines)
 - Définition de la stratégie 6R par workload
 - Architecture cible et plan de migration
 - Plan de gestion des risques et stratégie de retour arrière
- Preuve de concept (2-4 semaines)
 - Migration pilote d'un workload représentatif
 - Validation des performances et de la sécurité
 - Optimisation des processus de migration
- Vagues de migration (4-16 semaines selon complexité)
 - Migration progressive par lots avec validation continue
 - Automatisation via Infrastructure as Code
 - Supervision et optimisation continue
- Optimisation et modernisation (2-8 semaines)
 - Optimisation des coûts et suivi FinOps
 - Modernisation des applications migrées
 - Formation et transfert de compétences aux équipes

Métriques et indicateurs clés :

- Taux de réussite de migration : > 95 % des workloads migrés avec succès
- Durée d'indisponibilité : < 4 heures pour chaque workload critique
- Amélioration de performance : +20 % minimum après migration
- Optimisation des coûts : réduction de 15 % à 30 % des coûts d'infrastructure
- Conformité sécurité : respect à 100 % des standards
- Temps pour obtenir les premiers bénéfices : < 30 jours

Sécurité et conformité :

- Sécurité intégrée dès la conception, réduction de dette
- Conformité aux standards et réglementations (ISO 27001, HDS, RGPD selon besoins)
- Gestion des accès et identités : authentification unique, multi-facteurs, principe du moindre privilège
- Protection des données : chiffrement, gestion des clés, classification des données
- Sécurité réseau : segmentation, firewall applicatif, protection DDoS, VPN ou connexion privée

FinOps et optimisation des coûts :

- Suivi des coûts avec tableaux de bord et alertes budgétaires
- Optimisation automatique des ressources (dimensionnement, instances réservées et à la demande)
- Gouvernance : règles de provisionnement, stratégie d'étiquetage, allocation des coûts
- Optimisation continue : revues mensuelles et recommandations automatisées

Modernisation et architecture cloud-native :

- Conteneurisation : migration vers Kubernetes, Docker ou services managés
- Serverless : adoption de fonctions cloud exécutées à la demande
- Services managés : utilisation maximale des services cloud existants
- API-first : exposition des services via APIs standard
- Architecture orientée événements : messagerie, streaming, sourcing d'événements

Modèle d'exécution :

- Priorité aux solutions cloud-native
- Migration progressive par vagues après traitement dette technique et sécuritaire
- Validation continue et possibilité de retour arrière
- Optimisation des coûts intégrée dès la conception
- Transfert de compétences et accompagnement des équipes

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Architecte migration cloud
- Ingénieur sécurité cloud
- Ingénieur DevOps cloud
- Ingénieur FinOps
- Ingénieur fiabilité systèmes (SRE)

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Type de migration	A l'identique (Lift & Shift)	Replatform, services managés	Refactorisation, cloud-native, multi-cloud
Volumétrie	< 10TB	10TB-1PB	> 1PB
Architecture	Monolithique	Microservices	Distribuée, event-driven
Sécurité	Standards	Élevée	Zero Trust, compliance avancée
Automatisation	Basique	Avancée	Complète avec intelligence prédictive
Dette sécuritaire	1 à 10 CVE	11 à 20 CVE	+20 CVE
Obsolescence à traiter	Montée de version mineure	Montée de versio majeure	Montée de version très impactante

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	15 jours	30 jours	60 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution		
	Simple	Moyen	Complexe
Rapport d'audit automatisé et cas d'usages métiers TCO	5 jours	10 jours	10 jours
Architecture cible et plan de migration	10 jours	15 jours	15 jours
Environnement pilote et rapport de validation	10 jours	20 jours	20 jours
Environnements migrés et scripts d'automatisation	Selon planning	Selon planning	Selon planning
Tableaux de bord FinOps et documentation technique	5 jours	10 jours	10 jours
Configuration sécurité et conformité	5 jours	10 jours	15 jours
Plan de formation et transfert de compétences	5 jours	10 jours	15 jours
Mise à jour documentaire (DAT, etc)	A la fin de la prestation	A la fin de la prestation	A la fin de la prestation

VII.3 PRESTATION L5-3 : CONCEPTION ET IMPLÉMENTATION MDM

Cette prestation est entièrement dédiée à la mise en place et à l'optimisation des solutions de Master Data Management (MDM). Elle vise à garantir l'unicité, la cohérence et la qualité des données de référence critiques de la DGAMPA (navires, titres, administrés, etc.).

Elle couvre d'abord la conception détaillée d'un référentiel MDM, incluant son architecture et son modèle de données. Ensuite, elle se charge de l'implémentation technique et de l'initialisation de ce référentiel, en y intégrant les données sources. Enfin, elle assure la mise en œuvre des workflows de gestion et le renforcement des processus de consolidation des données, garantissant une

gouvernance robuste et une qualité optimale des données maîtresses tout au long de leur cycle de vie.

VII.3.1 UO 5.3.1 - CONCEPTION D'UN RÉFÉRENTIEL MDM

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir l'architecture moderne et cloud-native en définissant le modèle de données d'un référentiel Master Data Management (MDM). Cette prestation vise à définir comment les données de référence critiques (administrés, navires, titres, codes, etc.) seront unifiées, gérées avec automatisation et distribuées à travers l'organisation, afin d'assurer leur qualité, cohérence temps réel et unicité avec approches data mesh.

Cette UO est une activité d'ingénierie et de modélisation data-driven, essentielle pour une vue unifiée et de qualité des données de référence.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 : Analyse et cadrage des besoins

L'analyse vise à définir les données de référence et leurs usages dans l'écosystème de données.

- Identification des **entités critiques et domaines de référence** à l'aide d'outils de découverte automatique et d'analyse sémantique.
- Analyse des **cas d'usage métiers et applicatifs** selon la conception pilotée par le domaine (*Domain-Driven Design*).
- Définition des **produits de données de référence** par domaine et de leurs contextes délimités.
- Définition des **indicateurs de niveau de service (SLO)** pour la qualité et la disponibilité des données de référence.
- Étude de faisabilité technique et d'intégration avec les systèmes existants.

Phase 2 : Audit et diagnostic de l'existant

Une phase d'audit préalable établit la qualité et la structure du patrimoine de données actuel.

- **Profilage automatisé des données** pour évaluer la complétude, la cohérence et la fiabilité.
- Détection automatisée des **doublons et incohérences** à l'aide d'algorithmes de *matching* et d'apprentissage automatique.
- Évaluation de la **maturité de la qualité des données** à l'aide d'une notation automatisée.
- **Cartographie du lignage et des dépendances** entre sources pour assurer la

traçabilité complète.

Phase 3 : Conception du modèle de données de référence

L'architecture du modèle MDM est conçue selon une approche événementielle et évolutive.

- **Modélisation des entités et événements de référence** pour chaque domaine métier.
- Définition d'**identifiants universels** (UUID, registres centralisés ou blockchain si pertinent).
- **Versionnage sémantique** et gestion des schémas via un registre centralisé.
- Modélisation de la **temporalité et historisation** pour la gestion des évolutions.
- Conception **API-centrée** des produits de données pour exposition et consommation simplifiées.

Phase 4 : Architecture MDM distribuée

L'architecture cible adopte des principes de modularité, d'évolutivité et d'autonomie des domaines.

- Adoption d'une **approche Data Mesh** avec gouvernance fédérée et propriété locale des données.
- Intégration d'une **architecture événementielle** (Kafka, Pub/Sub) pour la diffusion temps réel des référentiels.
- Déploiement de **micro-services de gestion de données de référence** conteneurisés et orchestrés.
- Utilisation d'une **passerelle d'API et d'un service mesh** pour l'interconnexion et la sécurisation des échanges.
- Mode « consolidé » pour la cohabitation avec les systèmes *legacy*.

Phase 5 : Intelligence artificielle et automatisation

L'IA et l'automatisation renforcent la qualité et la fiabilité des données de référence.

- **Dédoublonnage et correspondance floue** assistés par apprentissage automatique.
- **Surveillance en temps réel** de la qualité avec détection d'anomalies.
- **Enrichissement intelligent** des données via sources externes ou APIs publiques.
- **Qualité prédictive et auto-remédiation** pour les anomalies récurrentes.

Phase 6 : Observabilité et supervision des données de référence

Cf. UO 5.2.4 pour les fondations d'observabilité.

- Mise en place d'**indicateurs, journaux et traces** pour le suivi complet des flux de référence.
- Tableaux de bord de **santé des données de référence** (qualité, disponibilité, fraîcheur, couverture).
- Alertes intelligentes sur les écarts de qualité ou violations de SLA.
- Suivi du **lignage de bout en bout** pour la conformité et la traçabilité

réglementaire.

Phase 7 : Gouvernance fédérée et conformité

La gouvernance repose sur une approche fédérée, articulant standards communs et autonomie locale.

- **Propriété de données distribuée** par domaine avec standards centralisés de gouvernance.
- **Politiques de sécurité et conformité en tant que code**, appliquées automatiquement.
- **Contrats de données automatisés** entre producteurs et consommateurs, incluant engagements de qualité et SLA.
- **Contrôle d'accès basé sur les rôles et attributs (RBAC/ABAC)**, fédération d'identité (Cerbère, IAM cloud).
- Conformité RGPD et sectorielle avec gestion des consentements et anonymisation intégrée.

Phase 8 : Produits de données et libre-service

L'objectif est de rendre la donnée de référence accessible, documentée et exploitable en autonomie.

- Publication des **APIs standardisées** et portails développeurs interactifs.
- Documentation dynamique avec exemples et environnements de test simulé.
- Génération automatique de **kits SDK** et bibliothèques pour intégration facilitée.
- Boucles de **mesure de la satisfaction utilisateur et d'analyse d'usage** pour améliorer la qualité et l'adoption.

Phase 9 : Automatisation DevOps et Infrastructure as Code

- Pipelines CI/CD pour déploiement des produits MDM et leurs configurations.
- **Gestion GitOps** du cycle de vie et des paramètres du référentiel.
- Tests automatisés de qualité, conformité et non-régression.
- **Déploiements blue/green ou canary** pour assurer la continuité de service.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Conception d'un référentiel MDM couvrant les domaines de référence prioritaires du SI Data-Centric.
Objectif	Fournir un socle unifié et gouverné de données de référence, interopérable et exposé en libre-service.
Méthodologie	Approche <i>Domain-Driven Design</i> et <i>Data Mesh</i> , avec développement incrémental par domaine.
Environnement cible	Cloud-native, conteneurisé et orchestré, compatible avec architectures distribuées.
Sécurité / Conformité	Sécurité by design (Zero Trust), chiffrement, traçabilité, conformité RGPD automatisée.

Thème	Modalités
Livrables	Modèle de données MDM + Architecture technique + Produits de données de référence + Documentation API + Tableau de bord de qualité.
Critères d'acceptation	Données de référence unifiées, traçables et exposées via API, conformité aux standards et SLA qualité validés.

Précision : Le titulaire possède à minima, une capacité de développement de MDM sur plateforme Phoenix de Blueway.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Architecte MDM
- Product Manager Data
- Ingénieur Plateforme avec expertise MDM
- Ingénieur IA/ML
- Ingénieur DevOps pour l'automatisation

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Scope MDM	MDM basique, domaine unique	MDM multi-domaines	Data mesh, IA avancée, multi-cloud
Architecture	Monolithique	Microservices	Event-driven, distribué
Intelligence	Règles basiques	ML basique	IA avancée, prédictive
Automatisation	Manuelle	Avancée	Complete avec ML
Observabilité	Basique	Monitoring avancé	Observabilité intelligente
Gouvernance	Centralisée	Federated	Data mesh complète

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Analyse des besoins métiers	5 jours	8 jours	10 jours
Audit des données de	5 jours	8 jours	10 jours

Livrable(s) référence existantes	Délai maximal de remise		
Modèle de données MDM	15 jours	22 jours	30 jours
Dossier d'Architecture MDM	15 jours	22 jours	30 jours
Contrats d'interface MDM	15 jours	22 jours	30 jours
Présentation interactive de validation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation

VII.3.2 UO 5.3.2 - IMPLÉMENTATION ET INITIALISATION D'UN RÉFÉRENTIEL MDM

OBJET

L'objet de cette UO est de procéder à l'implémentation cloud-native et automatisée et à l'initialisation d'un référentiel Master Data Management (MDM) moderne, sur la base de la conception définie par l'UO 5.3.1. Cette prestation vise à construire la solution MDM avec approches DevOps, à y charger les données avec automatisation et IA, et à la rendre opérationnelle avec observabilité complète pour commencer à gérer et distribuer les données de référence unifiées via produits de données.

Cette UO est une activité de développement cloud-native et d'intégration automatisée, concrétisant la stratégie MDM.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

1. Déploiement cloud-native et Infrastructure as Code

Le déploiement de la plateforme MDM s'appuie sur les principes d'automatisation et d'industrialisation modernes.

- **Infrastructure as Code (IaC)** pour le déploiement complet (infrastructure, données, configuration).
- **Conteneurisation** et orchestration via Kubernetes ou équivalent.
- **Gestion GitOps** des environnements (développement, test, production) garantissant la cohérence et la traçabilité.
- **Haute disponibilité et scalabilité automatique** via équilibrage de charge et basculement automatisé.
- **Déploiement multi-cloud ou hybride** pour renforcer la résilience et la portabilité.

2. Implémentation du modèle de données MDM

L'implémentation traduit le modèle de données conçu en structures physiques et services opérationnels.

- Création automatisée des structures via « **schema as code** » et registre de schémas versionnés.
- **Vernionnage sémantique** et gestion évolutive des modèles.
- Implémentation **centrée API** pour exposition standardisée (REST, GraphQL).
- **Diffusion événementielle** (event streaming) pour la synchronisation en temps réel des référentiels.
- **Synchronisation** avec les systèmes existants pour cohabitation progressive.
- **Modélisation temporelle et historisation** pour la gestion des versions et états successifs.

3. Pipelines d'intégration automatisés et intelligents

Les pipelines CI/CD de données garantissent la cohérence, la qualité et la fraîcheur des informations.

- **Automatisation complète** des processus d'intégration, transformation et chargement (ETL/ELT) en mode DataOps.
- **Connecteurs cloud-native** avec découverte automatique des sources.
- **Diffusion en flux temps réel** pour la mise à jour continue des données.
- **Dédoublonnage** et normalisation via apprentissage automatique.
- **Surveillance en temps réel de la qualité** avec détection automatique d'anomalies.

4. Intelligence artificielle et automatisation de la qualité

L'IA renforce la fiabilité et la maintenabilité du référentiel.

- **Matching et correspondance floue** (fuzzy matching, NLP) pour identification des doublons.
- **Enrichissement automatique** des données via APIs et référentiels externes.
- **Prédiction de la qualité des données** et identification proactive des anomalies.
- **Auto-remédiation** pour correction automatique des erreurs récurrentes.
- **Classification et détection de sensibilité** pour gestion des données personnelles.

5. Initialisation des données

L'initialisation prépare et charge les données de référence dans la nouvelle plateforme.

- **Chargement automatisé et parallèle** pour accélérer la montée en charge initiale.
- **Validation** de l'intégrité des données à l'aide de modèles prédictifs.
- **Chargement incrémental** avec *Change Data Capture* pour éviter les interruptions.
- **Suivi du lignage** et historisation dès la phase d'initialisation.
- **Vernionnage des données et rollback** possible pour assurer la sécurité des migrations.

6. Observabilité et supervision complète

Cf. UO 5.2.4 pour la fondation d'observabilité.

- Implémentation complète des **indicateurs, journaux et traces**.
- **Tableaux de bord en temps réel** pour la santé et la qualité du référentiel.
- **Suivi des SLA et SLO** (fraîcheur, complétude, qualité).
- **Alertes intelligentes** et détection d'anomalies automatisée par apprentissage.
- **Surveillance continue de la qualité et du lignage** des données de référence.

7. Sécurité et conformité intégrées

La sécurité est intégrée dès la conception et automatisée dans l'exécution.

- **Architecture à confiance zéro** pour contrôler chaque accès.
- **Chiffrement de bout en bout** (repos, transit, mémoire) avec gestion automatisée des clés.
- **Contrôles d'accès granulaire** basés sur rôles et attributs, avec fédération d'identité (IAM).
- **Audit et journalisation immuables** pour la traçabilité complète.
- **Politiques de conformité en tant que code** pour automatiser le respect RGPD et sectoriel.

8. Passerelle API et produits de données

L'accès aux données MDM est géré via des produits de données exposés de manière sécurisée.

- **API Gateway** pour centraliser et sécuriser l'accès aux données.
- **Versionnage et compatibilité descendante** pour stabilité des intégrations.
- **Régulation de trafic** (rate limiting, throttling) pour protéger les services.
- **Portail développeur interactif** avec documentation, SDK et environnement de test.
- **Indicateurs d'usage et adoption** pour mesurer la performance produit.

9. Sauvegarde et reprise après sinistre

Les mécanismes de continuité d'activité garantissent la disponibilité permanente du MDM.

- **Sauvegardes automatisées** avec restauration à un instant donné (*point-in-time recovery*).
- **Réplication multi-régions** pour tolérance aux pannes et reprise rapide.
- **Tests automatisés de restauration** pour valider la robustesse du dispositif.
- **Surveillance des RTO/RPO** (temps et points de récupération) pour conformité contractuelle.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Implémentation technique, déploiement et initialisation du référentiel MDM.
Objectif	Mettre en œuvre un MDM cloud-native, automatisé,

Thème	Modalités
	observable et sécurisé.
Méthodologie	Approche DataOps et DevOps, déploiement via Infrastructure as Code et GitOps.
Environnement cible	Plateforme cloud-native (ECO, Kubo, PI native, etc), orchestrée par Kubernetes.
Sécurité / Conformité	Zéro Trust, chiffrement systématique, conformité RGPD automatisée.
Livrables	Pipelines d'intégration + Modèle de données déployé + Tableau de bord de qualité + Documentation d'exploitation + Rapport de validation.
Critères d'acceptation	MDM opérationnel, synchronisé avec les sources, conforme aux règles de qualité et sécurité définies, performance validée.

Précision : Le titulaire possède à minima, une capacité de développement de MDM sur plateforme Phoenix de Blueway.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Architecte Data
- Data Engineer
- Ingénieur DevOps / SRE
- Ingénieur Qualité des Données
- Ingénieur Sécurité

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Scope implémentation	MDM basique, environnement unique	MDM multi-domaines, cloud-native	MDM distribué, IA avancée, multi-cloud
Architecture	Monolithique	Microservices	Event-driven, distribué
Automatisation	Basique	Avancée	Complete avec ML
Observabilité	Simple	Monitoring avancé	Observabilité intelligente
Sécurité	Standards	Élevée	Zero Trust, chiffrement avancé

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
------------	--------	-------	----------

Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours
------------------	---------	----------	----------

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Infrastructure as Code complète pour plateforme MDM	10 jours	15 jours	20 jours
Environnement MDM déployé avec multi-environnements	20 jours	30 jours	40 jours
Implémentation du modèle de données avec event sourcing	Au fil de l'eau, à chaque sprint	Au fil de l'eau, à chaque sprint	Au fil de l'eau, à chaque sprint
Pipelines d'intégration CI/CD pour données de référence	15 jours	22 jours	30 jours
Connecteurs cloud-native avec découverte automatique	Au fil de l'eau, à chaque sprint	Au fil de l'eau, à chaque sprint	Au fil de l'eau, à chaque sprint
Configuration d'intelligence artificielle et ML pour matching	15 jours	22 jours	30 jours
Workflows automatisés de déduplication	10 jours	15 jours	20 jours
Dashboards de qualité et santé des données de référence	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation
API Gateway et service mesh configurés	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation
Portail développeur avec documentation interactive	10 jours	15 jours	20 jours
Configuration de sécurité Zero Trust	10 jours	15 jours	20 jours
Stratégies de sauvegarde et disaster recovery	8 jours	12 jours	15 jours
Rapport	25 jours	35 jours	45 jours

Livrables	Délai maximal de remise		
d'implémentation et initialisation MDM			
Rapports de tests automatisés complets	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement
Documentation technique complète et runbooks	En continu	En continu	En continu
Configuration de data quality monitoring en temps réel	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation
Métriques d'adoption et de performance MDM	Reporting mensuel après mise en production	Reporting mensuel après mise en production	Reporting mensuel après mise en production

VII.3.3 UO 5.3.3 - IMPLÉMENTATION DE WORKFLOW ET CONSOLIDATION MDM

OBJET

L'objet de cette UO est de mettre en œuvre les workflows intelligents et automatisés de gestion des données de référence et de renforcer les mécanismes de consolidation au sein du référentiel Master Data Management (MDM) moderne. Cette prestation vise à automatiser et à rationaliser les processus de création, de modification et de validation des données de référence, ainsi qu'à perfectionner les règles de déduplication, de réconciliation et de fusion automatisée pour garantir une vue unique temps réel et de haute qualité des données maîtresses avec observabilité complète.

Cette UO est une activité d'ingénierie des processus automatisés et d'amélioration continue intelligente de la qualité des données de référence.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Contenu :

- **Modéliser les processus métier** autour de la création, de la validation, de la modification, de la publication des données de référence ;

- **Enchaîner automatiquement les étapes de validation** selon les rôles et les règles métiers (ex : qui doit approuver, à quel moment) ;
- **Intégrer les workflows dans le référentiel de données** : les données validées transitent dans le MDM, et les étapes d'enrichissement ou de contrôle sont liées aux processus.
- **Suivi / traçabilité** : toutes les actions sur les données (création, modification, statut, version) sont historisées dans le système.
- **Interfaces métiers personnalisées** : pour chaque étape du workflow, les acteurs métiers disposent d'écrans ou formulaires adaptés à leur rôle.
- **Notifications, relances, escalades** : le moteur de workflow peut déclencher des alertes ou relances automatiques s'il y a blocage ou délai dépassé.
- **Intégration avec les flux de données et APIs** : une fois la donnée validée, elle peut être distribuée automatiquement aux systèmes consommateurs (bases de données, systèmes divers) via des connecteurs ou des APIs.
- **Gestion du cycle de vie / statuts de données** : les workflows peuvent conduire à des transitions de statut (ex : "brouillon", "en validation", "validé", "obsolète") selon des règles métiers.
- **Contrôles de qualité et règles métiers** : à chaque étape, des règles de validation ou de qualité (formats, contraintes, cohérence avec d'autres données) peuvent être appliquées avant de passer à l'étape suivante.
- **Architecture low-code / studio métier** : les workflows sont modélisables via un studio (BPM) "low-code", à destination des profils métiers (avec assistance IT). Une capacité d'ajout de code spécifique permet de spécialiser des traitements si nécessaire.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Implémentation des workflows de gestion, consolidation et qualité des données de référence.
Objectif	Automatiser les processus MDM avec une orchestration intelligente, observable et sécurisée.
Méthodologie	Approche event-driven, intégration IA et DataOps, sécurité dès la conception.
Environnement cible	Plateforme cloud-native MDM intégrée à un bus d'événements et une passerelle d'API.
Livrables	Workflows implémentés + pipelines d'événements + tableaux de bord d'observabilité + documentation API.
Critères d'acceptation	Exécution fluide, automatisée et observable des workflows MDM, conformité aux SLA et règles de gouvernance.

Précision : Le titulaire possède à minima, une capacité de workflow de MDM sur plateforme Phoenix de Blueway.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur automatisation des workflows/process
- Ingénieur ML pour l'intelligence artificielle
- Ingénieur DevOps
- Ingénieur qualité des données
- Analyste processus métier

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Scope workflows	Workflows basiques	Automatisation avancée	IA avancée, event-driven, temps réel
Intelligence	Règles simples	ML basique	IA avancée, prédictive
Automatisation	Manuelle	Avancée	Complete avec ML
Observabilité	Basique	Monitoring avancé	Observabilité intelligente
Architecture	Monolithique	Event-driven	Distribué, microservices

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Architecture de workflows event-driven	10 jours	15 jours	20 jours
Workflows configurés avec orchestration moderne	20 jours	30 jours	40 jours
Configuration d'intelligence artificielle pour	15 jours	22 jours	30 jours

	Délai maximal de remise		
livrable(s) et consolidation			
Algorithmes ML de correspondance et survivance	15 jours	22 jours	30 jours
Configuration de déduplication en temps réel	10 jours	15 jours	20 jours
Workflows de résolution de conflits automatisés	10 jours	15 jours	20 jours
Infrastructure as Code pour workflows	10 jours	15 jours	20 jours
Pipelines CI/CD pour workflows	10 jours	15 jours	20 jours
Configuration de monitoring et observabilité des workflows	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation
Dashboards de performance des workflows	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation	Après chaque phase d'implémentation
API REST et GraphQL pour workflows	10 jours	15 jours	20 jours
Configuration de sécurité et conformité	10 jours	15 jours	20 jours
Low-code/no-code workflow designer	15 jours	22 jours	30 jours
Rapport d'implémentation des workflows et consolidation MDM	25 jours	35 jours	45 jours
Rapports de tests automatisés complets	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement	Après chaque phase de développement
Documentation technique et runbooks	En continu	En continu	En continu
Configuration d'auto-remediation	Après implémentation	Après implémentation	Après implémentation
Métriques de qualité et performance des workflows	Reporting mensuel après mise en production	Reporting mensuel après mise en production	Reporting mensuel après mise en production

VII.4 PRESTATION L5-4 : EXPLOITATION ET MAINTENANCE D'INGÉNIERIE

Cette prestation est dédiée à l'exploitation courante et au Maintien en Condition opérationnelle (MCO) des environnements et systèmes de données. Son objectif est de garantir la disponibilité, la performance et la stabilité des infrastructures et applications data.

Elle couvre les opérations quotidiennes d'exploitation (installation, supervision), le traitement rapide et efficace des incidents, la réalisation d'évolutions mineures pour maintenir les systèmes à jour et optimisés, ainsi que l'accompagnement aux migrations d'environnements (cloud, on-premise, hybride). Enfin, elle intègre la gestion des carnets de tickets et les astreintes, assurant une réactivité constante face aux imprévus et aux besoins opérationnels

VII.4.1 UO 5.4.1 - EXPLOITATION COURANTE (INSTALLATION, SUPERVISION)

OBJET

Cette prestation consiste à réaliser l'installation et la supervision 24/7 des solutions d'ingénierie de données dans les différents environnements du bénéficiaire. L'installation des produits/logiciels doit être complètement automatisée avec

Infrastructure as Code et utilise des pipelines CI/CD avec containerisation et orchestration. La supervision s'effectue en continu avec observabilité et alerting.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

1. Déploiement cloud-native automatisé

L'exploitation s'appuie sur une infrastructure entièrement définie et gérée **en tant que code**, garantissant la traçabilité et la reproductibilité.

- **Automatisation complète des déploiements** via des outils IaC.
- **Conteneurisation et orchestration** des services (Kubernetes) assurant l'évolutivité et la résilience.
- **Pipelines CI/CD** intégrant tests, promotion et déploiements progressifs pour toutes les étapes (dev, test, pré-prod, prod).
- **Déploiements blue-green et canary releases** pour les mises à jour sans interruption.
- **Gestion multi-environnements et versionnée sur Git** pour une cohérence totale entre environnements.

2. Automatisation complète de l'exploitation

L'exploitation quotidienne est largement automatisée pour minimiser les opérations manuelles et maximiser la fiabilité.

- **Auto-scaling et adaptation dynamique des ressources** selon les indicateurs de charge et de performance.
- **Mécanismes auto-réparateurs (self-healing)** pour corriger automatiquement les incidents connus.
- **Sauvegardes et restaurations automatisées** avec stratégie de reprise à un instant donné (RPO/RTO garantis).
- **Gestion automatisée des configurations** et des déploiements applicatifs avec contrôle de dérive.
- **Gestion sécurisée des secrets et certificats** via coffre-fort (Vault, Secret Manager, etc.).

3. Observabilité 24/7

L'exploitation s'appuie sur une observabilité unifiée intégrant **indicateurs, journaux et traces**.

- **Collecte et corrélation des métriques, logs et traces distribuées** pour une visibilité de bout en bout.
- **Tableaux de bord temps réel** (Grafana, Kibana, Datadog, etc.) et supervision centralisée des services.
- **Alertes intelligentes** basées sur budgets d'erreur et seuils dynamiques.
- **Suivi des SLI/SLO/SLA** pour encadrer la fiabilité opérationnelle.
- **Agrégation et stockage centralisé des journaux** avec gestion de rétention et conformité.

4. Intelligence artificielle pour l'exploitation

L'exploitation s'enrichit de capacités d'analyse et de prédiction basées sur l'IA pour anticiper et prévenir les incidents.

- **Détection d'anomalies comportementales** par apprentissage automatique.
- **Prévision de charge et de capacité** via modèles prédictifs pour anticiper les besoins.
- **Réduction du bruit d'alertes et corrélation intelligente d'événements.**
- **Diagnostic automatisé des causes racines (RCA)** pour accélérer la résolution.
- **Optimisation proactive des ressources** (auto-tuning).

5. Sécurité et conformité intégrées

La sécurité opérationnelle est intégrée à chaque étape du cycle d'exploitation.

- **Surveillance continue de la sécurité** avec SIEM, détection d'intrusions et corrélation d'événements.
- **Analyse automatisée des vulnérabilités** sur conteneurs, images et dépendances.
- **Conformité "as code"** (politiques-as-code) vérifiant en continu la conformité réglementaire et technique.
- **Pistes d'audit immuables** pour traçabilité et forensic.
- **Réseau Zero Trust** avec service-mesh sécurisé et chiffrement mutuel (mTLS).

6. Site Reliability Engineering (SRE)

Les principes SRE guident la gouvernance opérationnelle et la fiabilité des services.

- **Suivi SLO/SLA** pour encadrer la fiabilité acceptable.
- **Réponse automatisée aux incidents** avec playbooks et procédures d'intervention.
- **Post-mortems sans blâme** et analyses post-incident systématiques.
- **Tests de chaos engineering** pour valider la résilience réelle du système.
- **Boucles d'amélioration continue** basées sur les métriques et retours d'expérience.

7. Multi-cloud et cloud hybride

L'exploitation garantit la résilience et la flexibilité des déploiements dans des environnements distribués.

- **Déploiement multi-cloud** pour éviter la dépendance fournisseur.
- **Gestion unifiée d'un cloud hybride** via outils d'orchestration et d'observabilité partagée.
- **Réplication inter-régions et stratégies de reprise après sinistre automatisées.**
- **Optimisation des coûts cloud** par ajustement automatique de la taille des ressources et arrêt planifié.

8. Developer Experience et libre-service

Les équipes bénéficient d'un environnement moderne, transparent et en libre-service.

- **Portails développeurs intégrés** pour le déploiement et la supervision des services.
- **Provisionnement automatisé d'environnements à la demande** (sandbox, test, perf).
- **Tableaux de bord d'usage et indicateurs d'adoption** pour mesurer la satisfaction des équipes.
- **Feedback loops intégrées** dans les outils d'observabilité pour amélioration continue.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Exploitation courante et supervision 24/7 des infrastructures et applications cloud-native.
Objectif	Garantir la fiabilité, la performance et la sécurité des environnements exploités.
Méthodologie	Approche DevOps/SRE avec automatisation complète et observabilité intégrée.
Environnement cible	Plateformes conteneurisées multi-cloud ou hybrides, supervision centralisée.
Livrables	Scripts IaC, pipelines CI/CD, tableaux de bord, documentation d'exploitation, procédures SRE.
Critères d'acceptation	Disponibilité > 99,9 %, conformité SLO/SLA, supervision complète, sécurité validée, zéro déploiement manuel.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur SRE
- Ingénieur DevOps
- Ingénieur Cloud
- Ingénieur Sécurité pour la sécurité opérationnelle
- Ingénieur IA/ML pour l'automatisation intelligente

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Type d'installation	Installation sans chaîne CI/CD	Installation avec chaîne CI/CD fournie	Installation avec chaîne CI/CD fournie par titulaire
Scope	Déploiement	Cloud-native, multi-	Multi-cloud, IA

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
déploiement	basique, environnement unique	environnements	avancée, SRE complet
Automatisation	Manuelle	Avancée	Complete avec ML
Observabilité	Basique	Monitoring avancé	Observabilité intelligente
Sécurité	Standards	Élevée	Zero Trust, chiffrement avancé
Architecture	Monolithique	Microservices	Distribué, cloud- native

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	3 jours	7 jours	10 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise		
	Simple	Moyen	Complexe
Infrastructure as Code complète déployée	5 jours	8 jours	10 jours
Environnements configurés et opérationnels	5 jours	8 jours	10 jours
Pipelines CI/CD configurés et opérationnels	3 jours	5 jours	7 jours
Configuration d'auto-scaling et self- healing	3 jours	5 jours	7 jours
Configuration de monitoring et observabilité 24/7	5 jours	8 jours	10 jours
Dashboards de supervision multi- niveaux	3 jours	5 jours	7 jours
Configuration d>alerting intelligent	2 jours	3 jours	5 jours
SLI/SLO/SLA configurés	2 jours	3 jours	5 jours
Configuration de sécurité et conformité	3 jours	5 jours	7 jours
Stratégies de sauvegarde et disaster recovery	3 jours	5 jours	7 jours
Documentation d'exploitation et runbooks	En continu	En continu	En continu
Guides de déploiement et rollback	2 jours	3 jours	5 jours
Configuration multi-cloud/hybride	5 jours	8 jours	10 jours

Livvable(s)	Délai maximal de remise		
	3 jours	5 jours	7 jours
Portail développeur en self-service			
Rapports d'exploitation mensuels	Reporting mensuel	Reporting mensuel	Reporting mensuel

VII.4.1 UO 5.4.2 - TRAITEMENT DES INCIDENTS

OBJET

L'UO a pour objet la correction complète et proactive des incidents de fonctionnement affectant les systèmes d'ingénierie de la donnée opérés au titre d'un projet du présent marché (hors garantie contractuelle). La correction s'entend du rétablissement intégral de l'usage normal des développements avec mise en place de mesures préventives pour éviter la récurrence.

Cette UO assure la continuité de service et la qualité opérationnelle des solutions d'ingénierie de la donnée déployées.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

PÉRIODE DE MAINTENANCE

La période de maintenance qui définit la couverture temporelle du service de maintenance que le titulaire doit assurer aux conditions du marché couvre les jours ouvrés du bénéficiaire et court du lundi au vendredi, de 8h00 à 18h00.

MODALITÉS DE DÉCLENCHEMENT ET D'EXÉCUTION

Le signalement est opéré par un représentant du service administration au moyen d'un message électronique adressé au titulaire. La détermination du niveau de criticité appartient exclusivement au service administration. Toutefois, avec l'accord du bénéficiaire, le niveau de criticité peut être révisé à tout moment. De la même façon, l'administration peut, s'il le souhaite, allonger les délais de résolution fixés ci-après. La révision du niveau de criticité et l'allongement des délais sont portés à la connaissance du titulaire par tout moyen permettant de donner date et heure certaines.

Les signalements peuvent être effectués à tout moment, 24 heures sur 24. Toutefois, les délais ne commencent à courir qu'au cours de la période de maintenance, telle que définie dans l'article ci-avant.

Le suivi des opérations de maintenance est transcrit dans un journal horodaté qui :

- revêt impérativement la forme d'un fichier électronique compatible avec la norme ISO 26300 - 2006 (Open Document) ;
- contient au minimum les éléments suivants :
 - numéro de dossier ;
 - développement concerné ;

- date et heure de signalement ;
- date et heure de remise en état ;
- description de l'incident ;
- solution apportée.

L'administration a la faculté de dispenser le titulaire de la tenue du journal horodaté. La dispense revêt la forme d'un avis écrit et exprès adressé au titulaire par tout moyen permettant de donner date et heure certaines. En l'absence de cet avis, le titulaire tient à jour le journal horodaté qui est remis au servic' administration à la demande de ce dernier.

Les travaux effectués au titre de l'UO se voient appliquer la garantie contractuelle prévue au marché.

MODALITÉS DE COMMANDE

L'UO 5.4.2 s'exécute sur la base de tickets utilisables unitairement par incident. Ainsi qu'il est indiqué au CCAP, tout servic' administration qui entend recourir à l'UO 5.4.2 doit avoir, préalablement à toute demande d'intervention adressée au titulaire, notifié une commande de carnet de tickets audit titulaire. Le choix du type de carnet commandé (carnet de 5 tickets ; carnet de 10 tickets ; carnet de 15 tickets) est laissé à la libre appréciation du servic' administration.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur Data
- Data Engineer
- Architecte Data
- Expert Sécurité (pour incidents sécurité)
- Ingénieur Support L2/L3

TYPLOGIE DES INCIDENTS ET DÉLAIS DE RÉOLUTION

NIVEAU DE CRITICITÉ	DÉFINITION GÉNÉRALE	SPÉCIFICITÉS INGÉNIERIE DONNÉES	DÉLAI DE CORRECTION	SLO CIBLE
CRITIQUE	Incident causant un arrêt complet des services avec impact métier majeur	Corruption massive de données, panne totale de pipeline, perte de données critiques, indisponibilité complète du data warehouse	2 heures ouvrées	99.9%
BLOQUANT	Incident rendant	Échec ETL	4 heures	99.5%

NIVEAU DE CRITICITÉ	DÉFINITION GÉNÉRALE	SPÉCIFICITÉS INGÉNIERIE DONNÉES	DÉLAI DE CORRECTION	SLO CIBLE
	impossible l'utilisation normale de façon rédhibitoire et non contournable	critique, indisponibilité data warehouse, défaillance MDM majeure, API données inaccessible	ouvrées	
MAJEUR	Incident entravant l'utilisation sans l'interdire, contournement possible	Performance dégradée des pipelines, erreurs partielles ETL, alertes qualité données, latence excessive	1 jour ouvré	99%
MINEUR	Incident n'impactant pas significativement l'usage	Problèmes d'affichage, optimisations mineures, ajustements paramétriques, métriques non critiques	3 jours ouvrés	95%

PRÉCISIONS SUR LES DÉLAIS

Les délais se décomptent à l'intérieur de la période de maintenance précisée ci-avant.

- Pour les délais exprimés en heures, ils se décomptent d'heure à heure.

Exemples :

- Un incident bloquant est signalé le 15 avril 2019 à 5h00. La correction doit intervenir au plus tard le 15 avril 2019 à 12h00 (le délai de 4 heures ouvrées se décompte à partir de l'heure d'ouverture de la période de maintenance).
- Un incident bloquant est signalé le 19 avril 2019 à 17h00. La correction doit intervenir au plus tard le 23 avril 2019 à 11h00 (les 20, 21 et 22 avril 2019 ne sont pas des jours ouvrés).
- Pour les délais exprimés en jours, par dérogation à l'article 3.2 du CCAG-TIC, le délai se décompte de jour à jour et d'heure à heure.

Exemples :

- Un incident majeur est signalé le 15 avril 2019 à 5h00. La correction doit intervenir au plus tard le 16 avril 2019 à 8h00 (le délai de 1 jour ouvré se décompte à partir du 15 avril 2019 – 8 heures [heure d'ouverture de la période de maintenance] et s'achève 1 jour plus tard le 16 avril 2019 à 8 heures).

- Un incident mineur est signalé le 7 mai 2019 à 12h00. La correction doit intervenir au plus tard le 14 mai 2019 à 12h00 (les 8, 11 et 12 mai 2019 ne sont pas des jours ouvrés).

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livvable	Délai maximal de remise à partir du signalement			
	CRITIQUE	BLOQUANT	MAJEUR	MINEUR
Accusé de réception	15 min	30 min	2 heures	4 heures
Diagnostic initial	1 heure	2 heures	4 heures	1 jour
Correctif opérationnel sur l'environnement concerné	2 heures	4 heures	1 jour	3 jours
Tests de régression	3 heures	6 heures	1.5 jour	4 jours
Rapport d'intervention détaillé	4 heures	6 heures	2 jours	5 jours
Rapport post-mortem	1 jour	2 jours	3 jours	-
Plan d'action préventif	2 jours	3 jours	5 jours	-
Communication parties prenantes	Temps réel	Temps réel	-	-
Journal horodaté des interventions (NOTA : l'administration a la faculté de dispenser le titulaire de la tenue de ce livrable)	Automatique	Automatique	Sur demande	Sur demande

VII.4.3 UO 5.4.3 - ÉVOLUTION MINEURE

OBJET

L'UO a pour objet la mise en œuvre rapide et sécurisée d'évolutions mineures sur les systèmes d'ingénierie de la donnée objet du lot, en s'appuyant sur les pratiques DevOps, le déploiement continu et l'automatisation. Cette prestation vise à maintenir l'agilité opérationnelle tout en garantissant la stabilité, la qualité et la traçabilité des modifications apportées aux systèmes de données.

1. Approche DevOps et Déploiement Continu

Les évolutions mineures s'intègrent dans un cadre **DevOps et CI/CD** garantissant traçabilité, reproductibilité et rapidité :

- **Infrastructure en tant que code (IaC)** pour toutes les modifications, assurant la cohérence et la traçabilité.
- **Flux de travail GitOps** avec validation automatique et promotion contrôlée des changements.
- **Pipelines CI/CD automatisés** (tests, build, déploiement) pour accélérer la mise en production.
- **Feature flags / indicateurs de fonctionnalités** permettant l'activation progressive des nouveautés.
- **Déploiements blue-green ou canary** pour mises à jour sans interruption de service.

2. Classification des évolutions

Les évolutions sont catégorisées selon leur nature et criticité, avec des délais d'exécution associés :

Type d'évolution	Description	Délai cible
Modification de configuration	Seuils, paramètres, connexions	≤ 4 heures
Évolution cosmétique	Libellés, couleurs, éléments UI	≤ 1 jour
Évolution fonctionnelle simple	Nouvelle option, filtre, indicateur	2 à 3 jours
Évolution technique	Optimisation de performance, index, cache	2 à 5 jours

3. Processus d'évolution

Chaque évolution suit un cycle automatisé et contrôlé de bout en bout :

- **Soumission via ticket standardisé** avec description, impact et priorisation.
- **Analyse automatique d'impact et de risque** pour anticiper les dépendances.
- **Développement en branche dédiée** avec tests automatisés à chaque commit.
- **Revue de code automatisée et contrôle qualité** via outils d'analyse statique.
- **Déploiement progressif et supervision en temps réel** pour validation incrémentale.
- **Rollback automatique** en cas de détection d'anomalies.

4. Outils et technologies modernes

Les évolutions s'appuient sur un outillage cohérent garantissant qualité et rapidité :

- **Gestion de code** : Git, GitLab.
- **CI/CD** : GitLab CI, ArgoCD.
- **IaC** : Terraform, Ansible, Helm.
- **Feature Management** : GitLab CI.
- **Supervision et alerting** : Grafana, Prometheus.
- **Tests automatisés** : frameworks unitaires, d'intégration et de charge.

5. Métriques et KPI de performance

Le suivi des indicateurs de livraison et de qualité permet de piloter la performance :

- **Lead time for change** : < 4 h pour corrections urgentes, < 24 h pour évolutions simples.
- **Fréquence de déploiement** : plusieurs fois par jour sur environnement cible.
- **Taux d'échec de déploiement** : < 5 %.
- **MTTR (temps moyen de récupération)** : < 30 min via rollback automatique.
- **Couverture de tests** : > 80 % sur le périmètre modifié.

6. Automatisation et qualité

La qualité est intégrée dès la conception et vérifiée à chaque étape du pipeline :

- **Tests automatisés complets** (unitaires, intégration, performance, sécurité).
- **Contrôle de qualité du code** (linting, duplication, complexité).
- **Analyse de sécurité** (SAST, DAST, dépendances).
- **Tests de performance automatisés** avec seuils définis.
- **Vérifications de conformité** (règles métier, normes de développement).

7. Gestion des risques

La réduction des risques repose sur l'analyse automatique et la progressivité des déploiements :

- **Évaluation d'impact automatisée** via analyse de dépendances et topologie.
- **Déploiement progressif (canary)** pour validation incrémentale.
- **Rollback automatisé** sur détection d'anomalie ou régression.
- **Limitation du rayon d'impact** via feature toggles.
- **Supervision en temps réel** avec alertes intelligentes.

8. Collaboration et communication

Les évolutions sont pilotées de manière transparente et collaborative :

- **Intégration d'outils collaboratifs** (Tchap, Webconf) pour notifications en temps réel.
- **Portail en libre-service** pour demande et suivi des évolutions.

- **Mises à jour automatisées de statut** pour les parties prenantes.
- **Base de connaissances auto-alimentée** par les tickets et post-mortems.
- **Feedback loops** intégrées avec mesure de satisfaction utilisateur.

Modèle d'exécution

Thème	Modalités
Périmètre	Mise en œuvre d'évolutions mineures techniques ou fonctionnelles sur les composants applicatifs et infrastructurels.
Objectif	Garantir l'agilité, la qualité et la fiabilité des changements à faible impact.
Méthodologie	Approche DevOps, automatisation CI/CD, supervision continue et retour utilisateur.
Livrables	Ticket de changement, code versionné, pipelines CI/CD, documentation mise à jour, tableaux de bord de KPI.
Critères d'acceptation	Respect des délais cibles, couverture de test > 80 %, taux d'échec < 5 %, rollback validé, conformité sécurité.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Ingénieur DevOps
- Data Engineer
- Ingénieur SRE
- Ingénieur Qualité
- Architecte Data

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Type d'évolution	Configuration, cosmétique	Fonctionnelle simple	Technique avancée
Impact système	Aucun	Limité	Multi-systèmes
Automatisation	Basique	Avancée	Complete avec ML
Tests requis	Unitaires	Intégration	Performance, sécurité
Rollback	Simple	Automatique	Complexe, multi-étapes

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
------------	--------	-------	----------

Délai applicable	1 jour	3 jours	5 jours
------------------	--------	---------	---------

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution		
	Simple	Moyen	Complexe
Code/Configuration modifié	4h	1-2 jours	2-3 jours
Tests automatisés	Inclus	Inclus	Inclus
Documentation technique	Auto-générée	4h	8h
Changelog	Automatique	Automatique	Automatique
Rapport de déploiement	Temps réel	Temps réel	Temps réel
Métriques d'impact	24h	48h	72h
Plan de rollback	Automatique	Automatique	Automatique

VII.4.4 UO 5.4.4 - ASTREINTES

OBJET

Astreinte pour la supervision et le traitement des incidents des systèmes d'information et infrastructures techniques.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Périmètre de couverture :

- Supervision des infrastructures et systèmes d'information
- Monitoring des services et applications métier
- Surveillance des performances et disponibilité des systèmes
- Vérification des processus de sauvegarde et sécurité
- Supervision des interfaces et flux de données
- Traitement d'incidents

Plages horaires :

- **Simple** : 19h30 - 23h00
- **Complexe** : 16h15 - 7h30

Modalités d'intervention :

- Accès à distance aux environnements via VPN
- Diagnostic et résolution des incidents selon procédures établies
- Escalade vers l'équipe de jour si intervention complexe nécessaire
- Coordination avec les équipes métier et techniques
- Retour d'expérience systématique après chaque intervention
- Application des fiches réflexes et procédures documentées

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Exploitant de Systèmes d'Information
- Technicien d'Exploitation
- Administrateur Systèmes
- Technicien Support

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Complexe
Astreinte de 19h30 à 23h	Si oui	-
Astreinte étendue de 16h15 à 7h30	-	Si oui

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Complexe
Délai applicable	19h30-23h00	H24 (16h15-7h30)

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation	
	Simple	Complexe
CR d'intervention en astreinte	24 heures	
Fiche réflexe actualisée	5 jours	
Fiche retour d'expérience	3 jours	

VII.5 PRESTATION L5-5 : FORMATION ET ACCOMPAGNEMENT INGÉNIERIE DE LA DONNÉE

La Prestation L5-5 est dédiée à la formation et à l'accompagnement des utilisateurs et des équipes techniques concernant les solutions d'ingénierie de la donnée. Son objectif est de favoriser l'autonomie, d'optimiser l'utilisation des outils et des plateformes, et de développer une culture data au sein de l'organisation.

Cette prestation couvre la formation approfondie aux techniques d'ingénierie de la donnée dans le périmètre du lot, la formation des utilisateurs métiers et exploitants, la production de documentation technique (tutoriels, guides, fiches de bonnes pratiques), l'accompagnement à la prise en main opérationnelle des solutions, ainsi que la sensibilisation aux technologies émergentes (maillage de données, tissu de données, entrepôt-lac de données, intelligence artificielle pour la donnée), garantissant ainsi l'alignement des compétences internes avec l'évolution rapide de l'écosystème data et le maintien d'un avantage compétitif technologique.

En somme, cette prestation offre un soutien complet en matière de formation et d'accompagnement, garantissant une maîtrise et une exploitation optimales des capacités de l'ingénierie de la donnée par toutes les parties prenantes.

VII.5.1 UO 5.5.1 - FORMATION DES ÉQUIPES TECHNIQUES (INGÉNIEURS DATA, ARCHITECTES)

OBJET

L'objet de cette UO est de former les équipes techniques (ingénieurs data, architectes, développeurs) à la maîtrise complète et autonome des techniques avancées d'ingénierie de la donnée. Cette formation couvre l'utilisation experte des outils et plateformes modernes, l'optimisation des performances, la sécurité et gouvernance des données, ainsi que les bonnes pratiques d'exploitation pour garantir des solutions data responsables et performantes en production.

Cette formation vise à créer une expertise interne de haut niveau et une autonomie opérationnelle complète sur l'ensemble du cycle de vie des données. Elle nécessite des déplacements.

Phase 1 - Analyse des besoins de formation

Cette phase vise à identifier précisément les besoins de montée en compétences et à définir un parcours de formation adapté.

- Audit des compétences actuelles des équipes via évaluations diagnostiques et entretiens individuels
- Identification des écarts de compétences par rapport aux objectifs stratégiques et aux projets en cours
- Définition des objectifs pédagogiques SMART alignés sur les besoins métiers et techniques
- Élaboration du plan de formation personnalisé avec progression pédagogique adaptée
- Identification des prérequis techniques et organisationnels pour chaque module

Phase 2 - Conception pédagogique

La conception pédagogique s'appuie sur des approches modernes d'apprentissage actif et pratique.

- Élaboration de modules de formation structurés selon le modèle 70-20-10 (70% pratique, 20% collaboration, 10% théorie)
- Création de laboratoires pratiques sur environnements Cloud réels ou simulés
- Développement d'études de cas basées sur des situations réelles et des défis métiers concrets
- Conception de défis techniques et compétitions internes pour renforcer l'apprentissage par la pratique
- Intégration de sessions de programmation en binôme et de revue de code pour favoriser l'apprentissage collaboratif
- Création de ressources pédagogiques multimodales (vidéos, tutoriels interactifs, documentation, questionnaires)

Phase 3 - Modules de formation technique

Les formations couvrent l'ensemble des domaines de l'ingénierie de la donnée moderne :

Module 1 : Architectures de données natives Cloud

- Architectures maillage de données (data mesh), tissu de données (data fabric), entrepôt-lac de données (lakehouse)
- Microservices et architecture événementielle
- Conteneurisation et orchestration (Docker, Kubernetes)
- Multi-cloud et Cloud hybride

- Modèles d'architecture moderne et registres de décisions d'architecture
- Data spaces
- OpenData
- Blockchains

Module 2 : Chaînes de traitement DataOps et automatisation

- Infrastructure en tant que code (Terraform, Ansible, Pulumi)
- Chaînes de traitement CI/CD pour la data avec contrôle de version des données
- Automatisation des tests (unitaires, intégration, performance)
- Indicateurs de fonctionnalité et déploiements progressifs
- Gestion des configurations et des secrets

Module 3 : Master Data Management (MDM)

- Conception et implémentation de référentiels MDM
- Déduplication et réconciliation intelligente avec intelligence artificielle
- Flux de travail de gestion et consolidation
- Gouvernance fédérée des données de référence
- Interfaces de programmation et produits de données de référence

Module 4 : Qualité et gouvernance des données

- Profilage et audit automatisé de la qualité
- Règles de qualité et validations automatisées
- Observabilité des données et surveillance de la qualité
- Gouvernance distribuée et propriété décentralisée des données
- Conformité (RGPD, standards sectoriels)

Module 5 : Sécurité des données dès la conception

- Architecture de confiance zéro pour la data
- DevSecOps et sécurité en tant que code
- Chiffrement de bout en bout et gestion des clés
- Contrôles d'accès (RBAC/ABAC) et fédération d'identité
- Protection de la vie privée dès la conception et techniques d'anonymisation

Module 6 : Observabilité et ingénierie de fiabilité pour la data

- Observabilité native Cloud (métriques, journaux, traces)
- Surveillance proactive et système d'alerte intelligent
- Indicateurs de niveau de service pour les systèmes data
- Ingénierie du chaos et tests de résilience

- Analyses post-incident sans reproche et amélioration continue

Phase 4 - Modalités pédagogiques

Les formations s'appuient sur des modalités pédagogiques variées et engageantes :

- Sessions en présentiel ou distanciel synchrone (classes virtuelles interactives)
- Laboratoires pratiques sur environnements Cloud dédiés (environnements d'expérimentation)
- Études de cas collaboratives avec résolution de problèmes réels
- Sessions de programmation en binôme et de revue de code
- Compétitions techniques et défis avec ludification
- Mentorat et accompagnement post-formation
- Accès à une plateforme d'apprentissage en ligne avec parcours personnalisés

Phase 5 - Évaluation et certification

L'évaluation des acquis et la certification garantissent la validation des compétences.

- Évaluations diagnostiques en début de formation pour adapter le contenu
- Questionnaires et exercices pratiques tout au long des modules
- Projets de synthèse évalués individuellement ou en équipe

Phase 6 - Suivi post-formation et accompagnement

Le transfert de compétences se poursuit après la formation pour assurer l'ancrage des pratiques.

- Sessions de mentorat et accompagnement individualisé
- Communautés de pratiques internes pour partage d'expérience
- Permanences régulières pour questions-réponses techniques
- Mise à jour continue des supports et ressources pédagogiques
- Mesure de l'impact de la formation sur les projets réels (indicateurs de montée en compétences)

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche pédagogique moderne et centrée apprenant :

- Pédagogie active privilégiant la pratique et l'expérimentation

- Apprentissage par projets réels et défis métiers concrets
- Retour d'information continu et adaptation du contenu selon les besoins
- Utilisation d'outils modernes et d'environnements réalistes
- Accompagnement post-formation pour garantir l'application des acquis
- Mesure de l'efficacité pédagogique et amélioration continue

Cette UO peut nécessiter des déplacements.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Ingénieur Data Senior (formateur certifié pédagogie adulte)
- Architecte Data / MLOps avec expérience formation
- Expert Sécurité Data avec compétences pédagogiques
- Ingénieur DevOps spécialisé data formateur
- Consultant spécialisé avec expérience terrain

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Durée formation	1-3 jours	4-5 jours	6-10 jours
Public cible	Sensibilisation générale	Formation technique standard	Formation avancée sur-mesure
Profondeur technique	Introduction et concepts	Pratique intermédiaire	Expertise avancée
Laboratoires pratiques	Démonstrations guidées	Travaux pratiques structurés	Projets complexes
Accompagnement	Support standard	Mentorat inclus	Accompagnement individualisé
Certification	Attestation participation	Certification module	Certification complète projet
Nombre de participants	<10	10-20	>20

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai de préparation	5 jours	10 jours	15 jours
Durée de formation	1-3 jours	4-5 jours	6-10 jours
Suivi post-formation	1 mois	2 mois	3 mois

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Analyse des besoins et plan de formation	5 jours	7 jours	10 jours
Supports de formation (présentations, documentation)	Avant le début de la formation		
Environnements de laboratoires et accès Cloud	Avant le début de la formation		
Études de cas et exercices pratiques	Avant le début de la formation		
Accès plateforme d'apprentissage en ligne	Avant le début de la formation		
Fiches récapitulatives et aide-mémoire	À la fin de chaque module		
Code source et scripts des laboratoires	À la fin de la formation		
Enregistrements vidéo des sessions	3 jours après la formation		
Certificats et attestations de formation	5 jours après évaluation finale		
Rapport d'évaluation des compétences acquises	7 jours après la formation		
Plan d'accompagnement post-	5 jours après la formation		

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation
formation	
Documentation de référence complète	10 jours après la formation

VII.5.2 UO 5.5.2 - FORMATION DES UTILISATEURS MÉTIERS ET EXPLOITANTS

OBJET

L'objet de cette UO est de former les utilisateurs métiers et les équipes d'exploitation à l'utilisation responsable et éclairée des solutions d'ingénierie de la donnée. Cette formation couvre l'interprétation des résultats, la compréhension des limites, les aspects de qualité et de conformité, ainsi que l'intégration optimale des outils data dans les processus métier.

Cette formation vise à responsabiliser les utilisateurs et à développer une culture data au sein de l'organisation. Elle nécessite des déplacements.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Module 1 - Fondamentaux de l'ingénierie de la donnée métier

Concepts de base adaptés au métier :

- Introduction à l'ingénierie de la donnée : chaînes de traitement, transformation, qualité
- Types de systèmes data : entrepôts, lacs de données, référentiels, flux temps réel, supervision, data spaces, opendata
- Écosystème data : sources, transformations, destinations, gouvernance
- Terminologie métier : glossaire adapté au secteur d'activité

Module 2 - Utilisation des outils et interfaces

Maîtrise des outils mis à disposition :

- Navigation dans les interfaces utilisateur et tableaux de bord
- Extraction et consultation des données
- Création de rapports et visualisations simples

- Utilisation des outils d'analyse en libre-service
- Collaboration et partage de connaissances

Module 3 - Compréhension de la qualité des données

Sensibilisation à la qualité et à la fiabilité :

- Indicateurs de qualité : complétude, exactitude, cohérence, fraîcheur
- Identification des anomalies et valeurs aberrantes
- Signalement des problèmes de qualité
- Bonnes pratiques de saisie et de manipulation des données
- Impact de la qualité sur les décisions métier

Module 4 - Conformité et protection des données

Principes essentiels de conformité :

- Principes RGPD : minimisation, finalité, durée de conservation
- Droits des personnes : accès, rectification, effacement
- Données sensibles et confidentielles : identification et traitement
- Bonnes pratiques de sécurité : mots de passe, partage, accès
- Signalement des incidents de sécurité

Module 5 - Intégration dans les processus métier

Optimisation de l'utilisation au quotidien :

- Intégration des données dans les workflows existants
- Automatisation des tâches répétitives
- Collaboration entre équipes métier et techniques
- Remontée de besoins et d'améliorations
- Mesure de la valeur ajoutée des données

Module 6 - Bonnes pratiques et autonomie

Développement de l'autonomie opérationnelle :

- Résolution des problèmes courants
- Ressources et documentation disponibles
- Canaux de support et d'assistance
- Communautés de pratiques et entraide
- Amélioration continue et retours d'expérience

Modalités pédagogiques

Les formations utilisent des approches adaptées aux utilisateurs métiers :

- Sessions courtes et ciblées sur les besoins métier
- Démonstrations sur cas d'usage réels
- Exercices pratiques guidés
- Documentation accessible et non technique
- Support post-formation dédié

Évaluation et certification

Validation des acquis adaptée au public métier :

- Évaluations pratiques sur cas d'usage
- Questionnaires de compréhension
- Attestations de présence et de compétences
- Retours d'expérience et de satisfaction

Cette UO peut nécessiter des déplacements.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Ingénieur Data / Consultant Data
- Expert Fonctionnel (domaine métier)
- Formateur Spécialisé
- Responsable Conformité (si données sensibles)
- Expert Métier Sectoriel

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Durée formation	1 jour	2-3 jours	4-5 jours
Nombre d'outils	1-2	3-5	>5
Public cible	Homogène	Mixte	Très hétérogène
Niveau technique requis	Basique	Intermédiaire	Avancé
Criticité métier	Faible	Moyenne	Élevée
Diversité des profils	Homogène	Mixte	Très hétérogène

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de participants	<20	20-50	>50

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai maximal entre notification et début	5 jours	7 jours	10 jours
Durée maximale de préparation	5 jours	10 jours	15 jours
Durée de formation	1 jour	2-3 jours	4-5 jours
Suivi post-formation	1 mois	2 mois	3 mois

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Analyse des besoins	3 jours	5 jours	7 jours
Programme de formation	5 jours	7 jours	10 jours
Supports de formation personnalisés	5 jours	7 jours	10 jours
Environnement de formation	2 jours	3 jours	5 jours
Tests d'évaluation	2 jours	3 jours	5 jours
Attestations de présence	5 jours	5 jours	5 jours
Évaluation des acquis	3 jours	5 jours	7 jours
Certificats de compétences	5 jours	7 jours	10 jours
Plan de suivi personnalisé	3 jours	5 jours	7 jours
Supports de référence	5 jours	7 jours	10 jours
Rapport de formation	7 jours	10 jours	15 jours

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		

VII.5.3 UO 5.5.3 - RÉALISATION DE TUTORIELS, GUIDES UTILISATEURS ET FICHES DE BONNES PRATIQUES

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir, développer et maintenir un écosystème documentaire complet et évolutif pour les solutions d'ingénierie de la donnée. Cette prestation couvre la création de ressources pédagogiques multimodales, l'établissement de standards documentaires, la mise en place d'une gouvernance documentaire et l'assurance d'une accessibilité universelle pour faciliter l'adoption et l'utilisation optimale des solutions data.

Cette UO vise à créer une base de connaissances vivante et un centre d'excellence documentaire pour l'ingénierie de la donnée.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 - Analyse et stratégie documentaire

Définition du cadre documentaire :

- Audit documentaire existant : évaluation de la documentation actuelle
- Analyse des besoins utilisateurs : profils types, parcours utilisateur, cas d'usage
- Définition de la stratégie : architecture de l'information, taxonomie, standards
- Plan de gouvernance : processus de création, validation, mise à jour, archivage

Phase 2 - Conception et standards

Établissement des normes documentaires :

- Charte graphique documentaire : modèles, styles, identité visuelle
- Standards d'accessibilité : conformité RGAA, conception inclusive
- Architecture de l'information : structure, navigation, recherche
- Processus qualité : revue, validation, contrôle qualité

Phase 3 - Production de contenu technique

Création de la documentation complète :

Tutoriels techniques :

- Guides pas-à-pas pour DataOps : CI/CD, automatisation, tests
- Tutoriels MDM : configuration, workflows, déduplication
- Guides architectures natives Cloud : déploiement, scalabilité, sécurité
- Tutoriels qualité données : profilage, règles, surveillance
- Guides observabilité : métriques, journaux, alertes

Guides utilisateurs :

- Documentation exhaustive par rôle et fonction
- Guides d'utilisation des interfaces et tableaux de bord
- Procédures opérationnelles standards
- Guides de dépannage et résolution de problèmes
- Documentation d'intégration avec systèmes tiers

Fiches de bonnes pratiques :

- Bonnes pratiques qualité des données
- Bonnes pratiques sécurité et conformité
- Bonnes pratiques performance et optimisation
- Bonnes pratiques observabilité et surveillance
- Bonnes pratiques gouvernance et éthique

Documentation technique :

- Documentation d'architecture : diagrammes, composants, flux
- Documentation des interfaces de programmation
- Guides de déploiement et configuration
- Documentation de sécurité et conformité
- Guides opérationnels et procédures d'incident

Phase 4 - Supports multimédias

Enrichissement par contenus visuels et interactifs :

- Vidéos pédagogiques : tutoriels, démonstrations, témoignages
- Infographies et schémas : visualisations de concepts complexes
- Captures d'écran annotées et animations
- Diagrammes interactifs et cartes mentales
- Présentations et supports de formation

Phase 5 - Plateforme et diffusion

Mise à disposition et accessibilité :

- Portail documentaire : site web dédié, moteur de recherche, personnalisation
- Intégration système : interfaces de programmation, authentification unique
- Distribution multicanale : web, mobile, impression, hors-ligne
- Communauté utilisateurs : forums, commentaires, contributions
- Gestion des versions et historique

Phase 6 - Maintenance et évolution

Garantie de l'actualité et de la pertinence :

- Mise à jour continue : processus automatisés, alertes de péremption
- Métriques et analyse : utilisation, satisfaction, efficacité
- Amélioration continue : retours utilisateurs, optimisation
- Évolution technologique : adaptation aux nouvelles technologies
- Veille documentaire et actualisation

Modèle d'exécution

Le prestataire applique une méthodologie rigoureuse :

- Approche centrée utilisateur avec tests d'utilisabilité
- Documentation en tant que code (versionnage, automatisation)
- Revue technique et validation par experts
- Amélioration continue basée sur les métriques

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Rédacteur Technique Spécialisé Data

- Expert en Documentation technique
- Architecte Data / Ingénieur Data Senior
- Spécialiste en Gouvernance Documentaire
- Développeur Frontend (pour documentation interactive)

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Volume de documentation	<50 pages	50-200 pages	>200 pages
Nombre de formats	1-2 formats	3-4 formats	>4 formats
Audience cible	Homogène	Mixte	Très hétérogène
Niveau technique	Basique	Intermédiaire	Expert
Interactivité	Statique	Semi-interactif	Hautement interactif
Multimédia	Texte + images	+ Vidéos simples	+ Animations complexes
Langues	Français uniquement	Français + Anglais	Multilingue
Intégrations	Autonome	Quelques intégrations	Écosystème complet

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai maximal entre notification et début	3 jours	5 jours	7 jours
Phase d'analyse et conception	5 jours	10 jours	15 jours
Phase de production	10 jours	20 jours	40 jours
Phase de validation et tests	3 jours	5 jours	10 jours
Phase de déploiement	2 jours	5 jours	10 jours

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Audit documentaire existant	3 jours	5 jours	7 jours
Stratégie documentaire	5 jours	7 jours	10 jours
Plan de production documentaire	3 jours	5 jours	7 jours
Charte graphique et modèles	5 jours	7 jours	10 jours
Architecture de l'information	3 jours	5 jours	7 jours
Tutoriels, guides et fiches de bonnes pratiques	10 jours	20 jours	40 jours
Supports multimédias	5 jours	15 jours	30 jours
Plateforme documentaire	-	10 jours	20 jours
Tests d'accessibilité	2 jours	3 jours	5 jours
Plan de maintenance	3 jours	5 jours	7 jours
Rapport de suivi de production	3 jours	5 jours	7 jours
Compte rendu de validation	2 jours	3 jours	5 jours
Métriques d'utilisation	2 jours	3 jours	5 jours
Certification de conformité	3 jours	5 jours	7 jours

VII.5.4 UO 5.5.4 - ACCOMPAGNEMENT À LA PRISE EN MAIN DES SOLUTIONS D'INGÉNIERIE

OBJET

L'objet de cette UO est d'orchestrer une transformation organisationnelle réussie autour de l'adoption des solutions d'ingénierie de la donnée. Cette prestation couvre la conduite du changement, l'accompagnement personnalisé, la formation pratique, le transfert de compétences et la mesure de l'impact pour garantir une adoption durable et une autonomie opérationnelle complète des équipes.

Cette UO vise à créer une culture data au sein de l'organisation et à maximiser le retour sur investissement des solutions déployées. Elle nécessite des déplacements.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Phase 1 - Diagnostic et stratégie de changement

Analyse préalable et planification :

- Analyse de l'état actuel : évaluation des compétences, processus, existants
- Analyse des parties prenantes : identification des ambassadeurs, résistants, influenceurs
- Stratégie de conduite du changement : plan global de transformation organisationnelle
- Plan de communication : stratégie de sensibilisation et d'engagement

Phase 2 - Préparation et mobilisation

Mise en condition pour le changement :

- Formation des ambassadeurs : identification et formation des relais internes
- Communication de lancement : campagne de sensibilisation et de motivation
- Préparation des équipes : formation préalable et mise en condition
- Mise en place de la gouvernance : comité de pilotage, indicateurs, processus

Phase 3 - Accompagnement opérationnel

Support au quotidien et résolution de problèmes :

- Appui de proximité : assistance quotidienne et résolution de problèmes
- Accompagnement individuel et collectif : appui personnalisé par profil
- Ateliers pratiques : sessions de mise en pratique sur cas réels
- Communauté de pratiques : échanges entre utilisateurs, partage d'expériences

Phase 4 - Transfert de compétences

Développement de l'expertise interne :

- Formation des formateurs : création d'expertise interne
- Documentation des processus : procédures, bonnes pratiques, retours d'expérience
- Certification des compétences : validation des acquis et reconnaissance
- Plan de formation continue : évolution des compétences et mise à jour

Phase 5 - Mesure et optimisation

Suivi de l'efficacité et ajustements :

- Tableau de bord d'adoption : indicateurs clés d'usage, satisfaction, performance
- Enquêtes de satisfaction : retours utilisateurs, points d'amélioration
- Analyse d'impact : retour sur investissement, bénéfices métier, transformation organisationnelle
- Plan d'amélioration continue : optimisation basée sur les retours

Phase 6 - Autonomisation et pérennisation

Passage à l'autonomie complète :

- Transfert de responsabilité : passation progressive vers les équipes internes
- Plan de maintenance : évolution, mise à jour, support continu
- Réseau d'expertise : maintien de la communauté et de l'expertise
- Innovation continue : identification de nouveaux cas d'usage

Modalités d'accompagnement

L'accompagnement s'adapte aux besoins spécifiques :

- Accompagnement terrain sur site
- Support à distance (visioconférence, messagerie instantanée)
- Sessions collectives et individuelles
- Permanences régulières et points d'étape
- Hotline dédiée et support prioritaire

Métriques de succès

Le suivi s'appuie sur des indicateurs mesurables :

- Taux d'adoption des outils
- Taux de satisfaction utilisateurs
- Réduction du nombre d'incidents
- Augmentation de l'autonomie
- Temps de résolution des problèmes
- Retour sur investissement

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Consultant en Conduite du Changement
- Chef de Projet Fonctionnel
- Ingénieur Data Senior
- Formateur Certifié
- Responsable Communication Interne

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre d'utilisateurs	<50	50-200	>200
Nombre d'ateliers	1-3	4-8	>8
Résistance au changement	Faible	Modérée	Élevée
Criticité métier	Faible	Moyenne	Mission-critique
Diversité des profils	Homogène	Mixte	Très hétérogène
Durée d'accompagnement	<1 mois	1-3 mois	>3 mois
Niveau de transformation	Adaptation	Évolution	Révolution

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai maximal entre notification et début	3 jours	5 jours	7 jours
Phase de diagnostic et stratégie	5 jours	10 jours	15 jours
Phase de préparation	5 jours	10 jours	15 jours
Phase d'accompagnement	15 jours	30 jours	60 jours
Phase de transfert	5 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Diagnostic organisationnel	3 jours	5 jours	7 jours
Stratégie de conduite du changement	5 jours	7 jours	10 jours
Plan d'accompagnement à la prise en main	3 jours	5 jours	7 jours

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
Plan de communication	3 jours	5 jours	7 jours
Formation des ambassadeurs	5 jours	7 jours	10 jours
Supports d'aide à l'utilisation	5 jours	7 jours	10 jours
Tableau de bord d'adoption	3 jours	5 jours	7 jours
Rapports d'appui	Hebdomadaire	Hebdomadaire	Hebdomadaire
Compte rendu des ateliers	2 jours	3 jours	5 jours
Enquêtes de satisfaction	3 jours	5 jours	7 jours
Certification des compétences	5 jours	7 jours	10 jours
Rapport de bilan	7 jours	10 jours	15 jours
Analyse d'impact et retour sur investissement	5 jours	7 jours	10 jours
Procès-verbal de transfert	3 jours	5 jours	7 jours
Plan de pérennisation	5 jours	7 jours	10 jours

VII.5.5 UO 5.5.5 - SENSIBILISATION AUX TECHNOLOGIES D'INGÉNIERIE DE LA DONNÉE ÉMERGENTES

OBJET

L'objet de cette UO est d'assurer une veille technologique continue et de sensibiliser les équipes aux technologies émergentes et aux innovations de rupture dans le domaine de l'ingénierie de la donnée. Cette prestation vise à maintenir un niveau de connaissance à jour sur les tendances technologiques (maillage de données, tissu de données, entrepôt-lac de données, intelligence artificielle pour la data, informatique en périphérie, chaîne de blocs pour la data), à évaluer leur pertinence pour l'organisation et à préparer les équipes à leur adoption future.

Cette UO est une activité de veille stratégique et d'innovation, essentielle pour anticiper les évolutions technologiques et maintenir un avantage compétitif.

Phase 1 - Veille technologique structurée

Surveillance continue de l'écosystème technologique :

- Surveillance des publications scientifiques, brevets et conférences internationales (Gartner, Forrester, IEEE, ACM)
- Suivi des annonces et feuilles de route des principaux fournisseurs Cloud (AWS, Azure, GCP, Snowflake, Databricks)
- Analyse des tendances GitHub, Stack Overflow et communautés open source (CNCF, Apache Foundation)
- Participation aux événements majeurs du secteur (AWS re:Invent, Microsoft Ignite, Google Cloud Next, Data+AI Summit)
- Surveillance des startups innovantes et des cycles de financement dans la technologie data
- Analyse des rapports d'analystes (Gartner Hype Cycle, Magic Quadrant, Forrester Wave)

Phase 2 - Identification et qualification des technologies émergentes

Analyse qualitative et priorisation :

- Évaluation du niveau de maturité technologique (TRL - Technology Readiness Level)
- Analyse du potentiel de rupture et d'impact sur les pratiques actuelles
- Évaluation de la pertinence et de l'applicabilité au contexte de l'organisation
- Identification des cas d'usage métiers potentiels et de la valeur ajoutée
- Analyse des risques, contraintes et prérequis d'adoption
- Benchmark des adopteurs précoces et retours d'expérience industriels

Phase 3 - Thématiques de sensibilisation

Exploration des technologies émergentes majeures :

Thème 1 : Architectures décentralisées et fédérées

- Maillage de données (Data Mesh) : principes, implémentation et gouvernance fédérée
- Tissu de données (Data Fabric) : virtualisation et tissage intelligent des données
- Entrepôt-lac de données (Lakehouse) : convergence entrepôt et lac de données
- Places de marché de données décentralisées et échange de données (Data spaces)
- Gestion de données ouvertes (opendata)

Thème 2 : Intelligence Artificielle pour la donnée

- Intelligence artificielle pour l'ingénierie des données : automatisation, optimisation
- Génération automatique de chaînes de traitement par intelligence artificielle
- Détection intelligente d'anomalies et auto-réparation
- Catalogage intelligent et découverte automatique de données
- Qualité des données augmentée par intelligence artificielle

Thème 3 : Technologies Cloud avancées

- Informatique sans serveur (serverless) pour la data
- Bases de données natives Cloud (NewSQL, SQL distribué)
- Plateformes de données multi-cloud et virtualisation des données
- Optimisation financière avancée et automatisation des coûts
- Informatique verte et centres de données éco-responsables
- Informatique confidentielle et enclaves sécurisées

Thème 4 : Chaîne de blocs (blockchains) et technologies distribuées

- Chaîne de blocs pour la traçabilité et l'intégrité des données
- Registres distribués pour la gouvernance décentralisée
- Contrats intelligents pour l'automatisation des processus data
- Identité décentralisée et gestion des accès
- Tokenisation des données et nouveaux modèles économiques

Thème 5 : Observabilité et opérations automatisées

- Observabilité augmentée par intelligence artificielle
- Opérations automatisées : automatisation intelligente des opérations
- Détection d'anomalies et corrélation d'événements par apprentissage automatique
- Auto-remédiation et systèmes auto-réparateurs
- Ingénierie du chaos avancée et résilience prédictive
- Jumeaux numériques pour les systèmes data

Thème 6 : Protection des données et technologies préservant la vie privée

- Chiffrement homomorphe (calculs sur données chiffrées)
- Confidentialité différentielle et anonymisation statistique
- Calcul multipartite sécurisé
- Analytique fédérée sans transfert de données

- Technologies de protection de la vie privée
- Conformité en tant que code et automatisation RGPD

Phase 4 - Formats de sensibilisation

Approches pédagogiques variées et engageantes :

- Conférences et sessions plénières par experts reconnus (30-60 min)
- Conférences techniques internes avec démonstrations en direct (45-90 min)
- Ateliers interactifs de découverte et d'expérimentation (demi-journée)
- Séminaires en ligne thématiques avec questions-réponses (1-2 heures)
- Visites de laboratoires et centres d'innovation technologique
- Compétitions d'exploration sur technologies émergentes (1-2 jours)
- Preuves de concept rapides sur cas d'usage ciblés (1-5 jours)

Phase 5 - Production de livrables de veille

Capitalisation et diffusion des connaissances :

- Rapports de veille technologique trimestriels ou semestriels
- Radar technologique personnalisé (Adopter, Tester, Évaluer, Conserver)
- Fiches technologiques synthétiques (1-2 pages par techno)
- Vidéos de démonstration et tutoriels d'introduction
- Base de connaissances interactive et mise à jour en continu
- Bulletins de veille technologique
- Recommandations stratégiques d'adoption et feuilles de route

Phase 6 - Expérimentations et preuves de concept

Validation pratique des technologies prometteuses :

- Sélection de technologies prioritaires avec les équipes métiers et informatiques
- Conception de preuves de concept ciblées sur cas d'usage réels et mesurables
- Mise en œuvre rapide (en temps limité) avec méthodologie agile
- Évaluation objective des résultats et mesure de la valeur ajoutée
- Documentation des apprentissages et recommandations d'adoption
- Présentation des résultats aux décideurs et aux équipes

Modèle d'exécution

Le prestataire exécute cette UO selon une approche de veille active :

- Veille technologique continue avec analyse critique et contextualisation
- Approche exploratoire privilégiant l'expérimentation rapide

- Collaboration étroite avec les équipes pour identifier les cas d'usage pertinents
- Communication régulière et formats variés pour maximiser l'engagement
- Capitalisation structurée des connaissances pour diffusion large
- Mesure de l'impact sur la culture d'innovation et l'adoption technologique

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Expert Veille Technologique Data
- Architecte Data Senior / Ambassadeur technologique
- Responsable Innovation / Directeur Technologique
- Consultant spécialisé technologies émergentes

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Format	Conférence technique	Atelier interactif	Preuve de concept complète
Durée	0.5-1 jour	2-3 jours	5-10 jours
Profondeur	Sensibilisation générale	Exploration approfondie	Expérimentation pratique
Public cible	Large audience	Équipes techniques	Équipes R&D et innovation
Livrables	Présentation et fiche synthèse	Rapport de veille détaillé	Preuve de concept fonctionnelle et recommandations
Expérimentation	Démonstration uniquement	Pratique simple	Preuve de concept complète avec code
Nombre de technologies	3-5	6-10	>10

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai de préparation	3 jours	7 jours	15 jours

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Durée d'intervention	0.5-1 jour	2-3 jours	5-10 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Analyse de veille technologique	5 jours	10 jours	15 jours
Radar technologique personnalisé	-	10 jours	15 jours
Présentation / session plénière	Avant la session	Avant la session	Avant la session
Supports de sensibilisation	Avant la session	Avant la session	Avant la session
Démonstrations et environnements de test	Pendant la session	Pendant la session	Pendant la session
Fiches technologiques synthétiques	3 jours après la session	5 jours après la session	7 jours après la session
Enregistrement vidéo de la session	3 jours après la session	3 jours après la session	3 jours après la session
Rapport de veille détaillé	-	10 jours après la session	15 jours après la session
Code source et documentation preuve de concept	-	-	15 jours après la session
Rapport d'évaluation de la preuve de concept	-	-	20 jours après la session
Recommandations stratégiques d'adoption	-	15 jours après la session	25 jours après la session
Base de connaissances enrichie	7 jours après la session	10 jours après la session	15 jours après la session
Bulletin de veille	Mensuel	Mensuel	Mensuel

VII.6 PRESTATION L5-6 : BLOCKCHAIN, TRAÇABILITÉ ET CONFIANCE DES DONNÉES

Cette prestation vise à concevoir et mettre en œuvre des solutions de traçabilité, d'auditabilité et de certification des données fondées sur des technologies blockchain ou registres distribués (DLT), afin de renforcer la confiance, la sécurité et la transparence des échanges au sein de l'écosystème Data de la DGAMPA.

L'approche est basée sur des itérations agiles avec des livrables incrémentaux : MVP (Minimum Viable Product) par itération suivant le modèle POC → pilote → production. Les livraisons sont validées par la valeur métier (traçabilité effective, réduction de la fraude, conformité RGPD) et mesurées par des indicateurs d'impact (intégrité vérifiée, nombre de données certifiées, taux d'adoption du service).

VII.6.1 UO 5.6.1 - ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ ET CADRAGE BLOCKCHAIN

OBJET

L'objet de cette UO est d'étudier les cas d'usage pertinents pour la blockchain (traçabilité, audit, certification de données, gestion d'identité décentralisée) et de déterminer la valeur métier, la faisabilité technique et les risques associés. Cette prestation permet d'identifier les opportunités concrètes d'application de la blockchain dans l'écosystème data de la DGAMPA.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Analyse des cas d'usage :

- Identification des cas d'usage métier pertinents (certification de jeux de données, traçabilité de flux, audit immuable, identité décentralisée)
- Évaluation de l'adéquation entre les besoins métier et les caractéristiques de la blockchain
- Analyse comparative des solutions blockchain vs solutions traditionnelles

Évaluation de la valeur métier :

- Élaboration d'une matrice de valeur identifiant les bénéfices attendus
- Estimation des gains en termes de confiance, traçabilité et réduction des risques de fraude
- Définition des indicateurs de succès et KPIs

Faisabilité technique :

- Analyse des architectures blockchain candidates (publiques, privées, hybrides)
- Évaluation de l'interopérabilité avec le SI existant
- Identification des contraintes techniques et des prérequis

Analyse des risques :

- Identification des risques techniques, organisationnels et réglementaires
- Évaluation des risques de dépendance technologique
- Plan de mitigation des risques identifiés

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO via des ateliers collaboratifs avec les parties prenantes métier et techniques, une analyse documentaire approfondie et une présentation des résultats avec recommandations.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Architecte Blockchain
- Consultant Data / Solution Architect
- Expert en sécurité des données
- Consultant AMOA Data

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de cas d'usage à étudier	1-2	3-5	> 5
Complexité du SI existant	Simple	Standard	Complexe multi-systèmes
Contraintes réglementaires	Minimales	Modérées	Élevées (secteur sensible)
Maturité organisationnelle	Élevée	Moyenne	Faible

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	7 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
Note d'opportunité blockchain	5 jours	7 jours	10 jours
Matrice de valeur métier	3 jours	4 jours	5 jours
Analyse des architectures candidates	5 jours	7 jours	10 jours
Rapport d'évaluation des risques	3 jours	4 jours	5 jours
Présentation des recommandations	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation

VII.6.2 UO 5.6.2 - PROTOTYPE (POC) BLOCKCHAIN / DLT

OBJET

L'objet de cette UO est de réaliser un prototype ou MVP sur un cas d'usage métier identifié (certification d'un jeu de données, suivi de flux, journal d'événements immuable). Cette prestation permet de valider la faisabilité technique et de démontrer la valeur métier de la solution blockchain avant tout investissement significatif.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Conception du prototype :

- Définition du périmètre fonctionnel du POC
- Choix de la plateforme blockchain adaptée au cas d'usage
- Conception de l'architecture technique du prototype

Développement du POC :

- Mise en œuvre du prototype fonctionnel sur le cas d'usage sélectionné
- Intégration avec les systèmes sources (de manière simplifiée)
- Développement des interfaces de démonstration

Tests et démonstration :

- Tests fonctionnels du prototype
- Démonstration aux parties prenantes métier
- Collecte des retours d'expérience

Analyse de la valeur :

- Évaluation des résultats par rapport aux objectifs fixés
- Tableau de valeur comparant les performances du POC aux attentes
- Recommandations pour la phase pilote

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO en mode itératif avec des démonstrations régulières (toutes les 3-4 semaines), permettant des ajustements rapides en fonction des retours utilisateurs.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Développeur Blockchain
- Architecte Blockchain
- Ingénieur Data

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Périmètre fonctionnel	Basique (1-2 fonctions)	Standard (3-5 fonctions)	Étendu (> 5 fonctions)
Intégrations requises	Aucune ou 1	2-3 systèmes	> 3 systèmes
Volumétrie de données	< 1000 transactions	1000-10000 transactions	> 10000 transactions
Complexité smart contracts	Simple ou aucun	Modérée	Élevée

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Prototype fonctionnel déployé	10 jours	15 jours	20 jours
Documentation technique du POC	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport de retour d'expérience	3 jours	4 jours	5 jours

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	2 jours	3 jours	3 jours
Tableau de valeur (résultats vs objectifs)			
Présentation de démonstration	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation	À la fin de la prestation

VII.6.3 UO 5.6.3 - ARCHITECTURE TECHNIQUE ET INTÉGRATION BLOCKCHAIN

OBJET

L'objet de cette UO est de définir l'architecture blockchain cible et son intégration dans l'écosystème existant, en garantissant l'interopérabilité avec le data lake, les APIs, les smart contracts et le modèle de données. Cette prestation assure la cohérence architecturale et la pérennité de la solution.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Définition de l'architecture cible :

- Spécification de l'architecture blockchain (type de réseau, consensus, gouvernance)
- Dimensionnement technique (nodes, stockage, performances)
- Définition des principes d'architecture et standards techniques

Intégration au SI existant :

- Conception des interfaces avec les données et les systèmes sources
- Définition de l'architecture API pour l'accès aux données blockchain
- Modélisation des flux de données entre blockchain et SI

Smart contracts et modèle de données :

- Conception du modèle de données on-chain et off-chain
- Architecture des smart contracts (si applicable)
- Définition des règles de traçabilité et de certification

Interopérabilité et standards :

- Charte d'interopérabilité avec les systèmes existants
- Définition des formats d'échange et protocoles
- Stratégie de portabilité et réversibilité

Modèle d'exécution :

Le prestataire élabore cette UO en collaboration étroite avec les équipes d'architecture d'entreprise et les architectes data, en utilisant des frameworks reconnus (TOGAF, ArchiMate) et des ateliers d'architecture collaboratifs.

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Architecte Blockchain
- Architecte Data / SI
- Architecte Sécurité

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Type d'architecture	Blockchain privée simple	Blockchain privée avancée	Blockchain hybride/multi-chaînes
Nombre d'intégrations	1-2	3-5	> 5
Volumétrie attendue	< 10k transactions/jour	10k-100k transactions/jour	> 100k transactions/jour
Complexité smart contracts	Aucun ou simple	Modérée	Élevée
Exigences de performance	Standards	Élevées	Critiques

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Dossier d'architecture blockchain	10 jours	15 jours	20 jours
Schémas d'architecture et d'intégration	5 jours	7 jours	10 jours
Spécifications techniques détaillées	7 jours	10 jours	15 jours
Charte d'interopérabilité	3 jours	4 jours	5 jours
Modèle de données on-chain/off-chain	5 jours	7 jours	10 jours

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	3 jours	4 jours	5 jours
Architecture des APIs			
Registres des décisions d'architecture	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau	Au fil de l'eau

VII.6.4 UO 5.6.4 - DÉVELOPPEMENT DE SMART CONTRACTS

OBJET

L'objet de cette UO est de concevoir et déployer des smart contracts (contrats intelligents) pour automatiser la vérification, la certification et la traçabilité des données. Cette prestation couvre le développement sur diverses plateformes blockchain (Ethereum, Hyperledger Fabric, Tezos, etc.).

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Conception des smart contracts :

- Analyse des besoins fonctionnels et définition de la logique métier
- Conception de l'architecture des contrats (modularité, réutilisabilité)
- Définition des événements et logs émis par les contrats

Développement :

- Développement des smart contracts selon les standards de la plateforme choisie
- Respect des bonnes pratiques de sécurité (protection contre les vulnérabilités connues)
- Optimisation du code pour minimiser les coûts de transaction (gas)

Tests et validation :

- Tests unitaires des smart contracts
- Tests d'intégration avec les systèmes externes
- Tests de sécurité et audit de code
- Tests de charge et de performance

Déploiement :

- Déploiement des contrats sur l'environnement cible (testnet puis mainnet)
- Configuration des paramètres de gouvernance
- Mise en place du monitoring des contrats

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO en suivant une approche DevOps avec intégration continue et déploiement continu (CI/CD), incluant des revues de code et des audits de sécurité réguliers.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Développeur Smart Contracts
- Architecte Blockchain
- Expert Sécurité Blockchain

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	XS	S	M	L
Nombre de smart contracts	1 simple	1-2	3-5	> 5 ou très complexes
Complexité logique métier	Très simple	Simple	Modérée	Complexe
Interactions externes	Aucune	1-2	3-5	> 5
Volumétrie transactions	< 1k/jour	1k-10k/jour	10k-100k/jour	> 100k/jour

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	XS	S	M	L
Délai applicable	5 jours	7 jours	10 jours	15 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livraison(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation			
	XS	S	M	L
Code source des smart contracts	À la fin	À la fin	À la fin	À la fin
Tests unitaires et d'intégration	À la fin	À la fin	À la fin	À la fin
Documentation technique des contrats	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport d'audit de sécurité	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours
Contrats déployés et validés	À la fin	À la fin	À la fin	À la fin
Guide d'utilisation et d'exploitation	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours

VII.6.5 UO 5.6.5 - CERTIFICATION ET TRAÇABILITÉ DE JEUX DE DONNÉES

OBJET

L'objet de cette UO est d'intégrer un mécanisme de signature et d'ancrage blockchain garantissant la provenance, l'intégrité et l'authenticité des données. Cette prestation permet d'assurer la traçabilité complète des jeux de données et de certifier leur non-altération.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Conception du mécanisme de certification :

- Définition du processus de certification (quand, comment, quelles données)
- Choix des algorithmes de hachage et de signature
- Conception du modèle de chaîne de provenance (data lineage blockchain)

Développement et intégration :

- Développement du module de certification et de signature des données
- Intégration avec les pipelines de données existants (ETL, ELT)
- Ancrage des empreintes cryptographiques sur la blockchain

Mécanismes de vérification :

- Développement des APIs de vérification d'intégrité
- Interfaces de consultation de la traçabilité et de la provenance
- Outils de validation de la chaîne de certification

Tests et conformité :

- Tests de bout en bout du processus de certification
- Vérification de la conformité aux exigences RGPD (si applicable)
- Audit de traçabilité et rapport de conformité

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO en mode itératif, avec des validations progressives des mécanismes de certification et des démonstrations régulières aux parties prenantes métier.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Développeur Blockchain

- Ingénieur Data
- Architecte Sécurité

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de sources de données	1-2	3-5	> 5
Volumétrie de données à certifier	< 1k datasets/mois	1k-10k datasets/mois	> 10k datasets/mois
Complexité des pipelines	Simple (batch)	Modérée (batch + streaming)	Élevée (temps réel)
Exigences réglementaires	Standards	Modérées	Critiques

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Module fonctionnel de certification	10 jours	15 jours	20 jours
APIs de vérification d'intégrité	5 jours	7 jours	10 jours
Documentation technique d'intégration	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport de conformité RGPD	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport d'audit de traçabilité	3 jours	4 jours	5 jours
Guide utilisateur de certification	2 jours	3 jours	3 jours

VII.6.6 UO 5.6.6 - JOURNALISATION IMMuable (AUDIT LOG)

OBJET

L'objet de cette UO est d'implémenter un registre infalsifiable d'événements (modifications, accès, traitements) fondé sur la blockchain. Cette prestation garantit

une traçabilité complète et non altérable des actions réalisées sur les données, renforçant ainsi la conformité et la capacité d'audit.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Conception du registre d'audit :

- Définition des événements à journaliser (accès, modifications, traitements)
- Conception du modèle de données du journal d'audit
- Définition des niveaux de détail et de granularité

Développement du mécanisme de journalisation :

- Développement du module de capture des événements
- Intégration avec les systèmes sources et applications
- Écriture des événements sur la blockchain de manière asynchrone

Tableau de bord d'audit :

- Développement d'interfaces de consultation des logs
- Création de tableaux de bord de visualisation des événements
- Fonctionnalités de recherche et de filtrage des événements

Politique d'accès et sécurité :

- Définition des politiques d'accès au registre d'audit
- Mécanismes de chiffrement et de protection des données sensibles
- Conformité RGPD (anonymisation si nécessaire)

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO en assurant la performance du système de journalisation (traitement asynchrone) et en minimisant l'impact sur les systèmes existants.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Développeur Blockchain
- Ingénieur Data
- Expert Sécurité

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Nombre de systèmes sources	1-3	4-10	> 10
Volumétrie d'événements	< 10k/jour	10k-100k/jour	> 100k/jour

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Complexité des événements	Simple (CRUD)	Modérée	Complexe (métier)
Exigences de conformité	Standards	Élevées	Critiques

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Registre d'événements sécurisé	10 jours	15 jours	20 jours
Tableau de bord d'audit et visualisation	5 jours	7 jours	10 jours
Politique d'accès et gouvernance	3 jours	4 jours	5 jours
Documentation technique d'intégration	3 jours	4 jours	5 jours
Guide d'utilisation du registre d'audit	2 jours	3 jours	3 jours
Rapport de conformité réglementaire	3 jours	4 jours	5 jours

VII.6.7 UO 5.6.7 - IDENTITÉ ET CONSENTEMENT DÉCENTRALISÉS (SSI)

OBJET

L'objet de cette UO est de mettre en œuvre des solutions d'identité numérique souveraine (Self-Sovereign Identity - SSI) pour la gestion du consentement et de l'accès aux données. Cette prestation permet aux utilisateurs de contrôler leurs identités numériques et leurs données personnelles de manière décentralisée.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Conception de l'architecture SSI :

- Définition de l'architecture d'identité décentralisée (DID, credentials vérifiables)
- Choix de la plateforme SSI (Sovrin, Hyperledger Indy, etc.)
- Conception des flux d'émission et de vérification des credentials

Gestion du consentement :

- Développement du mécanisme de gestion du consentement basé sur SSI
- Intégration avec les systèmes de gestion des données personnelles
- Traçabilité blockchain des consentements

APIs et interfaces :

- Développement des APIs d'accès aux identités et credentials
- Interfaces utilisateur pour la gestion de l'identité et du consentement
- Intégration avec les systèmes d'authentification existants

Conformité RGPD :

- Alignement avec les exigences RGPD (droit à l'oubli, portabilité, etc.)
- Documentation des processus de gestion des données personnelles
- Mécanismes de révocation et de suppression

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO en collaboration étroite avec les équipes juridiques, de sécurité et de protection des données, en assurant la conformité aux standards SSI (W3C DID, VC).

PROFIL(S) PRESENTI(S)

- Architecte Blockchain / SSI
- Expert en protection des données
- Développeur Blockchain

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Moyen	Complexe
Nombre d'utilisateurs cibles	< 1000	> 1000
Intégrations requises	1-3 systèmes	> 3 systèmes
Complexité des credentials	Simple (1-2 types)	Complexe (> 2 types)
Exigences RGPD	Standards	Critiques

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Moyen	Complexe
Délai applicable	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation	
	Moyen	Complexe
Dossier technique de l'architecture SSI	7 jours	10 jours
Flux d'identité et de consentement	5 jours	7 jours
Documentation de conformité RGPD	4 jours	5 jours
APIs d'accès aux identités et credentials	10 jours	15 jours
Interfaces utilisateur SSI	10 jours	15 jours
Guide d'intégration et d'utilisation	3 jours	4 jours
Rapport de tests et validation	3 jours	4 jours

VII.6.8 UO 5.6.8 - INDUSTRIALISATION ET DÉPLOIEMENT EN PRODUCTION

OBJET

L'objet de cette UO est d'automatiser le déploiement des composants blockchain, la supervision, l'intégration continue et le déploiement continu (CI/CD), ainsi que le monitoring et la sécurité des environnements de production.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Automatisation du déploiement :

- Développement des pipelines CI/CD pour les composants blockchain
- Infrastructure as Code (IaC) pour les nodes blockchain et services associés
- Automatisation des tests (unitaires, intégration, sécurité)

Configuration des environnements :

- Mise en place des environnements (développement, test, production)
- Configuration des nodes blockchain (consensus, réseau, stockage)
- Gestion des secrets et des clés cryptographiques

Monitoring et supervision :

- Mise en place d'outils de monitoring des nodes et du réseau
- Tableaux de bord de supervision (performances, transactions, santé du réseau)
- Système d'alerting en cas d'anomalie ou de dégradation

Sécurité et tests de charge :

- Tests de sécurité approfondis (pentests, audits)
- Tests de charge et de performance
- Rapport de tests de sécurité et de performance

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO en suivant les pratiques DevOps et DevSecOps, avec une attention particulière à la sécurité et à la résilience du réseau blockchain.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- DevOps / Platform Engineer
- Architecte Blockchain
- Expert Sécurité

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Moyen	Complexe
Nombre de composants à déployer	1-5	> 5
Complexité de l'infrastructure	Standard	Multi-cloud/hybride
Nombre de nodes blockchain	< 10	> 10
Exigences de disponibilité	99%	> 99.5%

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Moyen	Complexe
Délai applicable	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation	
	Moyen	Complexe
Pipeline CI/CD configuré et opérationnel	7 jours	10 jours
Scripts d'installation et d'infrastructure (IaC)	10 jours	15 jours
Outils de monitoring et tableaux de bord	7 jours	10 jours
Rapport de tests de charge	4 jours	5 jours
Rapport de tests de sécurité	4 jours	5 jours
Documentation d'exploitation et de déploiement	5 jours	7 jours
Runbook et procédures d'incident	3 jours	4 jours

VII.6.9 UO 5.6.9 - AUDIT ET GOUVERNANCE BLOCKCHAIN

OBJET

L'objet de cette UO est de réaliser un audit de sécurité complet de la solution blockchain, de vérifier la conformité RGPD, d'auditer le consensus et de définir une politique de gouvernance du réseau blockchain.

CONTENU ET MODALITÉS D'EXÉCUTION

Audit de sécurité :

- Audit de sécurité des smart contracts (analyse statique et dynamique)
- Audit de sécurité de l'infrastructure blockchain (nodes, réseau, APIs)
- Identification des vulnérabilités et vecteurs d'attaque
- Plan de remédiation des failles identifiées

Conformité RGPD :

- Vérification de la conformité aux exigences RGPD
- Analyse de l'impact sur la protection des données (AIPD)
- Recommandations pour assurer la conformité continue

Vérification du consensus :

- Audit du mécanisme de consensus choisi

- Vérification de la robustesse et de la résistance aux attaques
- Analyse de la décentralisation et de la gouvernance du réseau

Documentation de gouvernance :

- Définition de la politique de gouvernance du réseau
- Règles de participation et de validation
- Procédures de mise à jour et d'évolution du réseau
- Gestion des droits et des accès

Modèle d'exécution :

Le prestataire réalise cette UO via des audits techniques approfondis, des analyses de conformité réglementaire et des ateliers de gouvernance avec les parties prenantes.

PROFIL(S) PRESSENTI(S)

- Expert Sécurité Blockchain
- Auditeur Sécurité
- Expert en protection des données / DPO

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Périmètre de l'audit	1-2 composants	3-5 composants	> 5 composants
Nombre de smart contracts	< 5	5-15	> 15
Complexité du réseau	Simple (privé)	Hybride	Multi-chaînes/ public
Exigences réglementaires	Standards	Élevées	Critiques

DÉLAIS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

Complexité	Simple	Moyen	Complexe
Délai applicable	10 jours	15 jours	20 jours

LIVRABLE(S) ET DÉLAIS ASSOCIÉS

Livrible(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
	Simple	Moyen	Complexe
Rapport d'audit de sécurité complet	10 jours	15 jours	20 jours

Livrable(s)	Délai maximal de remise à partir du premier jour d'exécution de la prestation		
Plan de remédiation des vulnérabilités	3 jours	4 jours	5 jours
Rapport de conformité RGPD	5 jours	7 jours	10 jours
Analyse d'impact sur la protection des données	5 jours	7 jours	10 jours
Rapport d'audit du consensus	3 jours	4 jours	5 jours
Documentation de gouvernance du réseau	5 jours	7 jours	10 jours
Recommandations de sécurité et conformité	3 jours	4 jours	5 jours