



DIR Est – Tunnels de la Voie des Mercureaux

Renouvellement de la Gestion Technique Centralisée Généralités

CCTP – Livret 1

Juillet 2025

LOMBARDI Ingénierie
70 rue de la Villette
69425 LYON CEDEX 03
+33 (0)4 26 84 26 10
info@LOMBARDI-ing.fr



SUIVI DES MODIFICATIONS

C	31/07/2025	Reprise suite retour service admin DIR	P. Peyret	C. Lemée	C. Lemée
B	11/07/2025	Reprises relectures CETU et DIR Est	P. Peyret Y. Gayet	C. Lemée	C. Lemée
A	22/04/2025	Version initiale	P. Peyret Y. Gayet	C. Lemée	C. Lemée
Version	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Approbation

SOMMAIRE

SUIVI DES MODIFICATIONS	1
SOMMAIRE	2
GLOSSAIRE ET TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
GLOSSAIRE	4
TABLES DES ILLUSTRATIONS	5
I. OBJET DU DOCUMENT	6
II. INTRODUCTION	7
II.1. OPERATION - CONTEXTE GENERAL	7
II.2. MISSIONS DE LA DIR EST	8
II.3. PRESENTATION DE LA MISSION	8
III. PRESENTATION DU MARCHE	11
III.1. PRINCIPES	11
III.2. LIMITES DE PRESTATIONS	11
III.3. LICENCES	18
III.4. DROITS CONCEDES	18
IV. GESTION DE PROJET	20
IV.1. PILOTAGE DES PRESTATIONS	20
IV.2. GESTION DE PROJET	22
IV.3. OUTILS ET MOYENS TECHNIQUES	26
IV.4. INDICATEURS DE SUIVI DE PROJET	28
IV.5. PRINCIPES D'ÉCHANGES SUR LE PROJET	29
IV.6. QUALITE	30
IV.7. GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES DECHETS	33
IV.8. GESTION DE LA SECURITE	34
V. DESCRIPTION DES PRESTATIONS	37
V.1. PERIODE DE PREPARATION	37
V.2. ÉTUDES ET DOCUMENTATION	37
V.3. RETROCONCEPTION – ÉTAT DES LIEUX	43
V.4. DEVELOPPEMENTS	45
V.5. EXECUTION DES TRAVAUX	48
VI. RECETTE	52
VI.1. PRINCIPE	52
VI.2. DOCUMENTATION	53
VI.3. CONTROLES LOGICIELS	53
VI.4. ORGANISATION ET MOYENS D'ESSAIS	55
VI.5. RECETTE USINE	56
VI.6. RECETTE PLATEFORME	57

VI.7. RECETTE SITE.....	58
VI.8. TRANCHE OPTIONNELLE N°1 – SIMULATION	64
VII. FORMATION	65
VIII. MAINTENANCE	66
VIII.1. PIÈCES DE RECHANGE ET CONSOMMABLES.....	66
VIII.2. MAINTENANCE PREVENTIVE	69
VIII.3. SUPPORT ET MAINTENANCE CORRECTIVE	72
VIII.4. MAINTENANCE ÉVOLUTIVE	75
IX. TRANSFERABILITÉ	76
IX.1. GÉNÉRALITÉS.....	76
IX.2. DESCRIPTION DES PRESTATIONS.....	76
IX.3. LIVRABLES ATTENDUS.....	77

GLOSSAIRE ET TABLE DES ILLUSTRATIONS

GLOSSAIRE

ABREVIATION	DEFINITION
AE	Armoire Électrique
AMO	Assistance à Maîtrise d’Ouvrage
API	Automates Programmables Industriels
AVP	Avant-Projet
BT	Basse Tension
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEM	Constats d’État de Montage
CETU	Centre d’Études des Tunnels
CISGT	Centre d'Ingénierie, de Sécurité et de Gestion du Trafic
CME	Conditions Minimales d’Exploitation
CSPS	Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé
CTV	Cahier de Tests et de Validation
DET	Direction de l’Exécution des Travaux
DICT	Déclaration d’Intention de Commencement de Travaux
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DT	Déclaration de Travaux
EAG	Essais d’Acceptation Globaux
EAP	Essais d’Acceptation Partiels
EAS	Essais d’Acceptation Système
E/S	Entrées / Sorties
FO	Fibre Optique
FT - NFT	Fait Technique – Nouveau Fait Technique
GC	Génie Civil
GED	Gestion Électronique de Documents
GS	Galerie de Sécurité
GTC	Gestion Technique Centralisée
HT	Haute Tension
IHM	Interface Homme-Machine
LT	Local Technique
LDP	Liste de Documents Projet
MCO	Maintien en Condition Opérationnelle
MCS	Maintien en Condition de Service
MESD	Modules d’Entrées / Sorties Déportés
MOA	Maîtrise d’Ouvrage
MOE	Maîtrise d’Œuvre
NS	Niche de Sécurité
OS	Ordre de Service
PAQ	Plan d’Assurance Qualité
PAS	Plan d’Assurance Sécurité
PGC	Plan Général de Coordination
PP	Plan de Prévention
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé

ABREVIATION	DEFINITION
PRO	Études de PROjet
PTV	Plan de Tests et de Validation
PV	Procès-Verbal
SI	Systèmes d'Informations
REF	Refus (VISA)
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
RMA	Rapport Mensuel d'Avancement
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SSI	Systèmes de Sécurité des Informations
SOGED	Système d'Organisation de la Gestion Electronique de Documents
SOPAQ	Système d'Organisation pour le Plan d'Assurance Qualité
TMA	Tierce Maintenance Applicative
VA	Vérification d'Aptitude
VABF	Vérification d'Aptitude au Bon Fonctionnement
VAO	Visa Avec Observations
VLAN	Virtual Local Area Network
VSO	Visa Sans Observations
VAO/SR	Visa Avec Observations / Sans Reprises attendues
VSR	Validation du Service Régulier

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Table des figures

Figure 1 : Réseau de la DIR Est	7
Figure 2 : Pyramide de l'automatisation pour une installation GTC-Supervision en tunnel	9
Figure 3 – Synoptique de la couche basse – API / réseau de terrain	13
Figure 4 - Exemples de KPI - Indicateur de suivi des Poids Efforts	29
Figure 5 – Illustration de principe d'un cycle en V (ne définit pas de limite de prestations).....	46
Figure 6 - Extrait du guide du CETU - Ensemble du processus d'essais.....	52
Figure 7 : principales étapes d'essais et admissions.....	63

I. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document constitue le 1^{er} livret du Cahier des Clauses Techniques et Particulières (CCTP) du marché relatif à l'opération de rénovation de la GTC de la DIR Est.

Ce CCTP est constitué de cinq livrets :

- **Livret 1 (présent livret) : Généralités**
 - Contexte et principaux enjeux du projet,
 - Présentation du marché
 - Conduite et gestion de projet
 - Description des prestations attendues
 - Recette
 - Formation
 - Maintenance
- Livret 2 : Programme fonctionnel et Performances
- Livret 3 : Spécifications matérielles et Architectures
- Livret 4 : Planning et Migrations
- Livret 5 : Documentation technique

II. INTRODUCTION

II.1. OPERATION - CONTEXTE GENERAL

La DIR Est gère le réseau routier national non concédé (routes nationales et autoroutes) du Nord Est de la France. Ce réseau s'étend sur deux régions (Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté) et dix départements, représentant un linéaire total de 1 211 km de routes.

Dans le cadre de l'expérimentation prévue par la loi 3DS (*différenciation, décentralisation, déconcentration et simplification de l'action publique locale*), une convention de mise à disposition du réseau routier national à la Région Grand Est est entrée en vigueur le 1er janvier 2025. Ainsi, 525 km de routes nationales non concédées sont désormais gérés par la Région Grand Est, tandis que 686 km restent sous la responsabilité de l'État.

La DIR Est est structurée autour de plusieurs entités opérationnelles, comprenant notamment des services régionaux d'exploitation, des districts et des centres d'entretien et d'intervention, assurant au quotidien l'exploitation, l'entretien et la gestion du réseau routier national non concédé.

La carte ci-dessous permet de mettre en exergue les parties de RRN mises à disposition de la Région et celles conservées sous l'autorité de l'État.



II.2. MISSIONS DE LA DIR EST

La DIR Est exerce les missions d'exploitant du réseau routier national non concédé, à savoir :

- L'exploitation (service à l'utilisateur) : surveillance du réseau, gestion du trafic, information des usagers, interventions sur accidents, viabilité hivernale ;
- L'entretien (pérennité de la route) des chaussées et de leurs dépendances (accotements, fossés, bassins, plantations), des aires, des ouvrages d'art (ponts, viaducs, tunnels, murs), des équipements de la route (signalisation verticale et horizontale, dispositifs de retenue, dispositifs de surveillance et de communication) ;
- La gestion du domaine public (préservation de l'intégrité du domaine public) : autorisations et conditions d'occupation, relations avec les riverains ;
- La maîtrise d'ouvrage opérationnelle : elle pilote l'opération et conduit les concertations et les consultations locales pour le compte de la DIR Est.

La DIR Est, et plus précisément le CISGT Vauban (Centre d'Ingénierie, de Sécurité et de Gestion du Trafic) exploite et entretient 2 tunnels sur son réseau routier. Ces tunnels sont des ouvrages avec des enjeux de trafic et de sécurité routière élevés. Ils sont équipés d'un système de GTC global permettant le pilotage et l'acquisition de données des équipements situés sur la Voie des Mercureaux et plus précisément agit directement sur les tunnels :

- Tunnel de Bois de Peu
- Tunnel de Fontain

Le CISGT Vauban gère la surveillance de niveau D4 (permanence 24h/24) de ces 2 tunnels routiers situés sur la voie des Mercureaux -RN 57 dans le département du Doubs mis en services en 2011.

La « Voie des Mercureaux » constitue la partie sud-ouest du contournement de Besançon et est composée d'une 2x2 voies de 6 km reliant l'intersection RN 83/RN 273 sur la commune de Beure au diffuseur RN 57/RD 104 sur la commune de la Vèze.

Les longueurs de ces deux ouvrages sur ce contournement mis en service en juillet 2011, sont respectivement :

- Fontain : 298 mètres ;
- Bois de Peu : 576 mètres.

II.3. PRESENTATION DE LA MISSION

II.3.1. Généralités

Ce projet stratégique vise à garantir une exploitation sécurisée et fluide de ces ouvrages, en tenant compte des évolutions technologiques et des exigences croissantes en matière de sécurité routière. La DIR Est s'entoure d'une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour piloter chaque étape clé : de la conception à la réalisation, jusqu'à la supervision de la mise en service.

La refonte de la GTC de ces 2 ouvrages souterrains prend en compte :

- l'intégration d'une nouvelle GTC dans une architecture globale existante ;
- la prise en compte de l'ensemble des besoins fonctionnels et opérationnels du CISGT ;
- la rénovation du système API ;

- la mise en place d'un simulateur et/ou d'une plateforme de rejeu GTC pour former les opérateurs.
- le contraintes et exigences règlementaires en termes de cybersécurité, intégrant :
 - les recommandations de l'ANSSI
 - la directive NIS2
 - les consignes et recommandations du Ministère des Transports



Pour rappel, une Gestion Technique Centralisée (GTC) est un système qui centralise le pilotage et la supervision d'équipements.

Elle repose sur deux composantes principales :

- une **SCADA** (Supervisory Control and Data Acquisition - Contrôle de supervision et acquisition de données), qui assure la surveillance, le contrôle et la visualisation des équipements via une interface utilisateur,
- et un **système API** (Automates Programmables Industriels), qui exécute les commandes automatisées et gère les échanges de données avec les équipements terrain. Cette architecture combinée permet une gestion optimale, sécurisée et réactive des installations.

La pyramide ci-dessous rappelle les briques fonctionnelles GTC-supervision entendues dans ce CCTP :

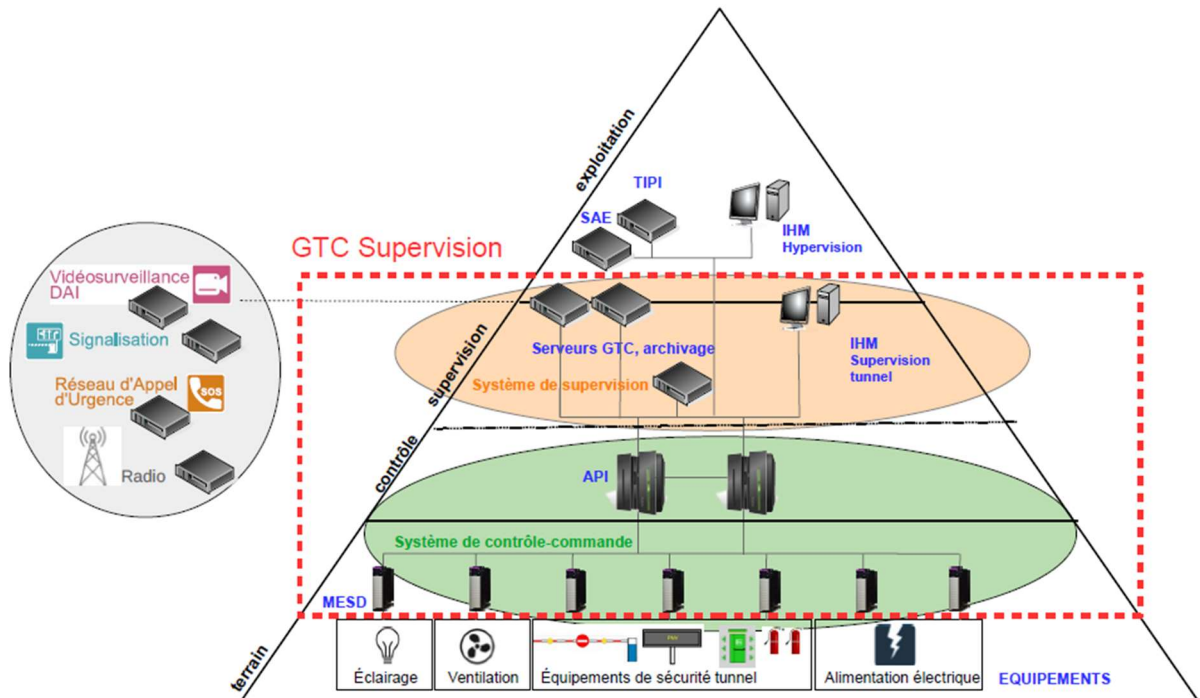


Figure 2 : Pyramide de l'automatisation pour une installation GTC-Supervision en tunnel

II.3.2. Contexte technique du projet de rénovation de la GTC du CISGT Vauban

II.3.2.1. Architecture et principes généraux

Les orientations techniques retenues comprennent :

- **Rénovation des automatismes** : Remplacement intégral de l'infrastructure de la couche basse dans un délai optimisé, permettant une transition rapide vers un système modernisé tout en minimisant la coexistence entre anciennes et nouvelles technologies.
- **Rénovation du SCADA** : Mise en œuvre d'une déconnexion de la liaison entre le SAGT et la couche basse d'automatisme, avec le déploiement d'une infrastructure spécifique pour les besoins de rénovation de la GTC.
- Cette approche permet d'éviter les développements dédiés au SAGT et d'introduire une nouvelle passerelle de communication, permettant l'interfaçage avec les systèmes RAU, Vidéo, DAI, Pilotage des PMV, etc.
- **Simulateur** : Implémentation d'un système de simulation pourvu d'un orchestrateur virtualisé afin d'éliminer la dépendance à la disponibilité d'un formateur.

II.3.2.2. Exigences techniques structurantes

La nouvelle architecture devra répondre aux exigences suivantes :

- Haute disponibilité notamment via une infrastructure virtualisée, une redondance d'équipements, des principes d'architectures cohérents avec les performances attendues, la technologie des matériels retenus ;
- Intégration harmonieuse dans l'environnement réseau existant ;
- Mise en place de nouvelles fonctionnalités ;
- Respect des principes de cybersécurité, notamment au travers la conformité aux recommandations de l'ANSSI tout au long du projet ;
- Réserve de capacité de 30% sur l'ensemble des équipements (stockage, CPU, RAM, ports).

II.3.2.3. Points d'attention particuliers

Le titulaire devra porter une attention particulière aux aspects suivants :

- Validation des spécifications fonctionnelles pour l'API et le SCADA ;
- Définition des architectures réseaux aux différents niveaux de l'infrastructure ;
- Spécification des automates incluant le recensement des E/S et ressources API ;
- Respect des exigences SCADA concernant les postes opérateurs, les communications, les protocoles, les IHM, etc. ;
- Utiliser autant que possible des logiciels normalisés ou open source, afin de s'affranchir de codes propriétaires complexes et de coûts élevés liés aux licences ;
- Assurer rigoureusement la non-régression lors du déploiement des nouveaux systèmes ;
- Être particulièrement vigilant quant à la cohérence entre les niveaux d'alarme et les remontées d'informations nécessaires au calcul du déclenchement des CME ;
- Prendre en compte les besoins et contraintes utilisateurs (notamment les opérateurs) ;
- Configuration du câblage et des alimentations électriques ;
- Application des recommandations de cybersécurité ;
- Production de la documentation technique et des méthodologies de maintenance ;
- Planification des phases de tests et essais ;
- Identification des lots de rechange.

Cette liste est rappelée ici mais sera largement complétée dans les différents livrets de ce CCTP.

Le titulaire tiendra compte du fait que la DIR Est se réserve le droit d'effectuer un audit du système à l'issue de la mise en service pour vérifier la conformité et la sécurité de l'installation.

III. PRESENTATION DU MARCHÉ

III.1. PRINCIPES

L'opération s'inscrit dans le cadre d'un marché public ordinaire structuré en une tranche ferme et une tranche optionnelle, conformément aux dispositions des articles R2113-4 à R2113-6 du Code de la commande publique.

La tranche ferme comprend **la rénovation intégrale de l'infrastructure logicielle de supervision (SCADA) ainsi que le renouvellement complet des installations d'automatismes desservant les Voies des Mercureaux** placées sous l'autorité fonctionnelle et opérationnelle du CISGT Vauban. Cette tranche ferme comprend également les prestations de **maintenance préventive et corrective** des couches basses (automatismes) ou de la supervision (SCADA).

La tranche optionnelle n°1, susceptible d'être affermée par le Pouvoir Adjudicateur selon les conditions prévues au CCAP, porte sur la **conception**, le **développement** et le **déploiement** d'un **environnement de simulation**.

La tranche optionnelle n°2, susceptible d'être affermée par le Pouvoir Adjudicateur selon les conditions prévues au CCAP, porte sur la **maintenance des systèmes fournis pour une année**.

Le déploiement séquentiel du nouveau système de supervision et des équipements d'automatismes est soumis à un échéancier prévisionnel d'exécution, détaillé au Livret 4 du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières.

Il convient de préciser que ledit calendrier revêt un caractère indicatif et non contractuel. Il pourra faire l'objet d'ajustements ultérieurs, notamment au regard des préconisations techniques et organisationnelles que le Titulaire sera amené à formuler dans le cadre de l'exécution de ses obligations contractuelles, sous réserve de validation expresse par le Maître d'Ouvrage.

III.2. LIMITES DE PRESTATIONS

III.2.1. Généralités

Le Titulaire fournit les prestations suivantes :

- Études et Spécifications :
 - Rétroconception de l'existant ;
 - Etudes et spécifications des automatismes ;
 - Etudes et spécifications des applicatifs de supervision industrielle ;
 - Etudes et spécifications des interfaces logicielles, y compris ergonomie ;
 - Etudes et spécification des infrastructures de virtualisation ;
 - Etudes et spécification des infrastructures réseaux ;
 - Etudes et plan de basculement pour la migration de chaque ouvrage ;
 - Récolement documentaire des plans existants.
- Développements :
 - Développement des automatismes ;
 - Développement des applicatifs de supervision ;
 - Développement des interfaces définies au Livret 2 – Spécifications Fonctionnelles ;

- Intégration :
 - Fourniture et configuration des nouvelles installations automates ;
 - Fourniture et configuration d'une plateforme d'exploitation : cela comprend à minima, la configuration de l'ensemble des machines prévues et déployées dans la nouvelle infrastructure de supervision (poste opérateur, serveurs physiques et virtualisés...) et fourniture du matériel nécessaire, à l'exception de celui décrit comme fournit par la DIR Est, notamment dans le cadre de la virtualisation ;
 - Fourniture et configuration d'une plateforme de préproduction : cela comprend à minima, la configuration de l'ensemble des machines prévues et déployées composant la plateforme de préproduction (poste opérateur, serveurs physiques et virtualisés...) ainsi que la fourniture du matériel nécessaire, à l'exception de celui décrit comme fournit par la DIR Est, notamment dans le cadre de la virtualisation ;
 - Fourniture et configuration d'une plateforme de simulation : cela comprend à minima, la configuration de l'ensemble des machines prévues et déployées composant la plateforme de simulation (poste opérateur, serveurs physiques et virtualisés...) ainsi que la fourniture du matériel nécessaire, à l'exception de celui décrit comme fournit par la DIR Est, notamment dans le cadre de la virtualisation ;

A noter : cette plateforme fait partie de la tranche optionnelle et sa fourniture n'interviendra qu'en cas d'affermissement de cette tranche. La DIR Est laisse la possibilité au Titulaire de mutualiser les équipements de la plateforme de préproduction et de la plateforme de simulation.

- Fourniture et configuration des nouvelles infrastructures réseaux ;
 - Déploiement des différentes interfaces prévues au marché ;
 - Installation et intégration sur site (logiciel et matériel).
- Migration :
 - Fourniture, pose et dépose des matériels provisoires rendus nécessaire pour les phases de basculement / migration ;
 - Reprise des données historiques existantes, y-c traitements de données ;
 - Configuration initiale des outils (profils, règles, référentiels de données) ;
- Recette et Validation :
 - Constitution des plateformes ; (cf § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)
 - Plateforme d'exploitation
 - Plateforme de préproduction (TMA, formation, etc.)
 - Production de la documentation de validation interne, en usine et sur site ;
 - Conduite et réalisation des essais ;
 - Constitution de la documentation finale et DOE terrain ;
 - Assistance en VSR et garantie ;
- Formation et Maintenance :
 - Formation à la conduite des ouvrages ;
 - Hébergement des plateformes ;
 - Maintenance durant la période de garantie.
- Outils de gestion de Projet :
 - Outil de ticketing ;
 - Dépôt documentaire ;
 - Dépôt de code source versionné.

Les exigences techniques d'intégration dans le SI de la DIR Est sont décrites dans le livret 3 « Spécifications techniques et architectures ».

Le Titulaire est tenu au strict respect de ces prescriptions impératives. Dans l'hypothèse où ces dernières s'avèreraient lacunaires ou insuffisamment explicites pour l'élaboration de son offre, il incombe au Soumissionnaire de solliciter les éclaircissements nécessaires durant la phase de consultation.

À compter de la notification du marché, le Titulaire est réputé avoir appréhendé l'intégralité des contraintes et sujétions d'exécution inhérentes à l'incorporation de son système au sein de l'infrastructure existante.

III.2.2. Périmètre technique

III.2.2.1. Niveau de communication 1 et 2

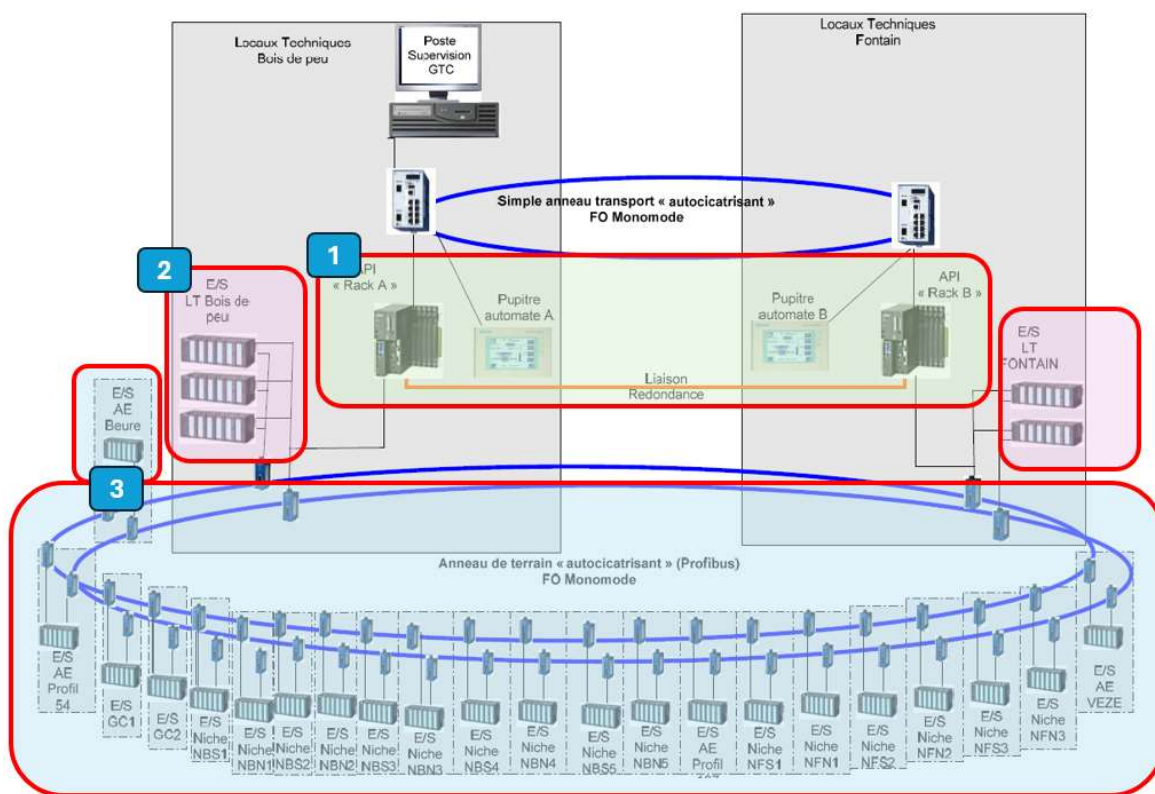


Figure 3 – Synoptique de la couche basse – API / réseau de terrain

Le périmètre technique de l'opération pour les couches de communication niveaux 1 et 2 concerne les éléments et métiers représentés sur le synoptique ci-dessous et décrits ci-dessous :

1. **Remplacement des API redondés situés dans les locaux techniques** de Fontain et de Bois de Peu.
2. **Remplacement des MESD situés dans les TGBT des LT :**
 - MESD Eclairage
 - MESD LT (remontées d'infos terrain (état disjoncteur, capteurs de portes, etc.)
3. **Remplacement des MESD « terrain »** situés et répartis sur l'ensemble de la Voie des Mercureaux.

- 22 Armoires ou Coffrets, répartis :
 - 16 dans les niches de sécurité ;
 - 2 dans les galeries de communication ;
 - 4 en extérieur (Giratoire de Beure, Vèze, et AE187 et AE53).

III.2.2.2. Niveaux de communication 2 et 3



Le livret 5 décrit l'infrastructure des systèmes d'informations de la DIR Est et du CISGT Vauban au travers de schémas.

Le périmètre technique de l'opération pour les couches de communication niveaux 2 et 3 concerne les éléments et métiers représentés dans les schémas disponibles au livret 5 et décrits ci-dessous :

1. **GTC Maestro** : GTC existante. Elle doit être renouvelée.
2. **Labocom Mercureaux : gestion de la signalisation dynamique dédiée « PMV Tunnel » et Labocom hors tunnel** :

La nouvelle architecture GTC devra implémenter une interface bidirectionnelle avec les systèmes Mivisu assurant actuellement la gestion des équipements de signalisation dynamique déployés par la DIR Est.

L'interopérabilité entre ces systèmes doit garantir la cohérence des informations transmises aux usagers. Les plans de signalisation et scénarios actuellement envoyés depuis le SAGT, devront être possibles depuis la nouvelle supervision. L'ensemble des fonctionnalités demandées sont décrites dans le livret 2.

Le périmètre Labocom Mercureaux (ou Labocom Tunnel) regroupe les équipements et dispositifs directement liés aux ouvrages souterrains, notamment les PMV (Panneaux à Messages Variables) implantés dans ou à proximité immédiate des tunnels de la Voie des Mercureaux, et intégrés aux scénarios de fermeture ou d'évacuation. Le périmètre Labocom hors tunnel comprend les dispositifs d'information dynamique situés sur le réseau routier plus large (ex. : RN83, RD683).
3. **SRV COM** : Serveur de communication. Il sert actuellement à interfacer le SAGT avec les systèmes du CIGST Vauban. Le SAGT est interfacé :

- *Interface avec les automates des tunnels via une carte SIEMENS CP1623*

La liaison existante via carte SIEMENS CP1623 sera intégralement déposée. Le système devra être reconfiguré pour interdire toute possibilité de commande directe des équipements tunnels depuis le SAGT, afin de garantir l'unicité de contrôle.

Cette fonctionnalité servira à assurer que les commandes ne pourront être émises que par un utilisateur unique depuis l'interface de la nouvelle supervision.

La nouvelle GTC aura pour mission de transmettre au SAGT, l'intégralité des informations relatives aux événements (conditions de trafic, accidents, incendies et autres incidents) survenant sur la Voie des Mercureaux.

Des ateliers spécifiques devront être organisés avec les parties prenantes pour élaborer les spécifications techniques et fonctionnelles détaillées nécessaires à la conception de cette interface, ainsi que pour définir précisément la nature des informations à transmettre au SAGT.

- *Des systèmes tiers hors périmètre de la nouvelle GTC (ex : TIPI)*

Ces connexions demeureront inchangées dans son fonctionnement avec le SAGT. Aucune liaison n'est requise entre ces systèmes et la nouvelle GTC.

4. Poste opérateurs GTC :

Poste opérateurs qui devra être remplacé et déployé dans la nouvelle architecture globale répondant aux exigences de fiabilité et de performance attendues pour ce type d'ouvrage. La nouvelle configuration matérielle devra garantir une disponibilité optimale du système et intégrer les redondances nécessaires.

5. Les systèmes RAU, DAI, maintenance :

▫ RAU :

La nouvelle GTC devra implémenter une interface complète avec le système externe de gestion des Postes d'Appel d'Urgence fourni par Maîtrise Technologique. Cette interface devra permettre la remontée des alarmes techniques et des appels, ainsi que la localisation précise des postes activés.

▫ DAI :

La nouvelle GTC devra s'interfacer avec les serveurs DAI existants. Cette interface devra permettre l'échange bidirectionnel des informations suivantes :

- Alarmes techniques liées au fonctionnement des équipements DAI
- Alarmes d'incidents détectés par le système DAI
- Informations associées au positionnement des caméras de surveillance
- États de fonctionnement des différents composants du système

L'inhibition des zones ou des caméras DAI restera exclusivement pilotée depuis le poste DAI. Aucune commande d'inhibition ne devra être émise ou transmise via la supervision GTC, afin de garantir l'unicité de la source de pilotage et la cohérence opérationnelle du système DAI.

Il est à noter que la DAI de la Voie des Mercureaux est prévue d'être renouvelée ; pas conséquent, la DAI existante actuellement ne sera peut-être pas la même que celle en place lors de l'exécution du marché.

▫ Maintenance :

Le poste maintenance mis à disposition par le titulaire devra être entièrement accessible et administrable par les équipes de la DIR Est, sans restriction. Ces dernières devront pouvoir y ajouter librement des éléments ou équipements supplémentaires à surveiller, sans dépendre d'une prestation tierce. La configuration de l'environnement maintenance devra donc être ouverte, documentée, et compatible avec les pratiques de la DIR Est (accès administrateur, droits, outils standards).

6. Analyseurs et serveurs DAI, serveur et frontal RAU, Genetec :

La nouvelle supervision devra s'interfacer avec ces différents systèmes afin de récupérer à minima les informations techniques de disponibilité des équipements (terrain, machines, serveurs). Ces informations sont essentielles car impactent directement les Conditions Minimales d'Exploitation (CME), d'autres permettront uniquement la surveillance des machines et des équipements.

7. Passage au travers des couches réseaux :

Le Titulaire devra procéder à l'ensemble des modifications techniques nécessaires à l'intégration de la nouvelle architecture GTC, tout en respectant les plans d'adressage IP existants, qui ne devront pas être modifiés. Toute évolution d'adressage ne pourra concerner

que les nouveaux équipements (serveurs, VM, postes opérateurs, etc.) et devra être validée par les services techniques de la DIR Est.

Les opérations de configuration incluront notamment :

- La mise à jour ou la création des tables de flux nécessaires aux échanges entre les différentes couches (niveaux 1 à 3),
- La définition des règles de filtrage et de routage, en lien avec les exigences de cloisonnement réseau et de cybersécurité.

Les mécanismes de filtrage entre les réseaux sont d'ores et déjà assurés par les équipements de sécurité existants (pare-feux DIR Est). Le rôle du Titulaire est donc de collaborer étroitement avec les équipes du PASR afin de s'assurer que les flux nécessaires à la nouvelle GTC sont autorisés et correctement tracés, sans remettre en cause la politique de sécurité en place.

Le Titulaire devra :

- Identifier les flux applicatifs nécessaires à la supervision et à l'exploitation (OPC UA, http/https, SNMP, etc.),
- Participer aux ateliers de validation des flux avec le PASR,
- Documenter l'ensemble des flux ouverts, en précisant les IP sources, destinations, protocoles, ports et justification fonctionnelle.

8. Supervision de l'infrastructure et des équipements réseaux :

- *Zabbix*

Le titulaire devra fournir l'ensemble des informations nécessaires pour permettre à la DIR Est d'intégrer les nouveaux équipements (serveurs, machines virtuelles, postes opérateurs, etc.) dans le système de supervision technique globale Zabbix actuellement utilisé. Des ateliers spécifiques pourraient être organisés pour préciser les contraintes réseau, les exigences de cybersécurité, et les modalités d'intégration, en cohérence avec les prescriptions techniques et la politique de supervision définies par la DIR Est.

- *Supervision infrastructure en local*

Afin d'assurer aux équipes du CISGT Vauban de disposer des alarmes localement liées au fonctionnement de son infrastructure dédiée à la GTC rénovée, le Titulaire devra intégrer dans sa solution de supervision la remontée des alarmes technique de son infrastructure.

9. VEEAM

Le titulaire sera tenu de communiquer l'ensemble des éléments requis et d'apporter son concours aux équipes informatiques de la DIR Est afin de faciliter l'incorporation des sauvegardes des diverses unités du nouveau dispositif au sein de la solution VEEAM Backup.

III.2.3. Prestations fournies par la DIR Est

À l'exception des restrictions explicitement mentionnées au sein du présent paragraphe, l'intégralité des prestations est réputée incluse dans la rémunération forfaitaire du Titulaire.

Dans l'hypothèse où des imprécisions ou lacunes seraient constatées dans le cahier des charges, susceptibles d'entraver l'élaboration de son offre, il incombe au Soumissionnaire de formuler ses demandes d'éclaircissements pendant la phase de consultation.

À compter de la notification du marché, le Titulaire est réputé avoir pleinement appréhendé l'ensemble des contraintes et sujétions d'exécution afférentes à l'opération dans sa globalité.

III.2.3.1. Réseaux de communication

Les prestations suivantes sont à la charge DIR Est :

- Fournitures matérielles :
 - Routeurs N3 pour le réseau backbone (les routeurs N3 fédérateurs restant à la charge du Titulaire) ;
 - firewalls ;
 - baie de sauvegarde (ou espace dédié) pour les nouvelles machines virtuelles installées (VEEAM) ;
- Prestations d'études :
 - Définition des règles du plan d'adressage ;
 - Définition des règles VLAN ;
 - Définition des règles de routage inter-sites ;

Note 1 : Le Titulaire s'engage à transmettre, avec toute la diligence requise, l'ensemble des informations techniques nécessaires à la bonne conduite des études à la charge de la DIR Est, de manière à ne pas en retarder la réalisation ni en compromettre la qualité.

Note 2 : Le Titulaire doit les prestations d'études pour transposer ces règles en éléments effectifs de configuration pour les matériels réseaux actifs de sa fourniture.

- Prestations de configuration des matériels réseaux actifs :
 - Pour les matériels de la fourniture DIR Est ;

Note 3 : Le Titulaire doit la configuration des matériels actifs de sa fourniture, selon les résultats de son étude, en application des règles DIR Est.

- Prestations de configuration des environnements virtuels :
 - Pour les matériels de la fourniture DIR Est ;

Note 4 : Le Titulaire doit la configuration des matériels actifs de sa fourniture, selon les résultats de son étude, en application des règles DIR Est.

III.2.3.2. Balisage

Les prestations suivantes sont à la charge DIR Est :

- Balisage (pose, entretien, dépose) :
 - Les balisages de neutralisation et fermeture ;
 - Les balisages d'itinéraires de déviation ;

Le Titulaire doit le balisage immédiat de ses postes et périmètre de travail (au sein du balisage global mis en œuvre par la DIR Est).

La DIR Est dispose d'un environnement de virtualisation.

L'application du titulaire sera hébergée dans cet environnement, sous réserve du respect strict des exigences ci-après :

- Les systèmes doivent être compatible VMWare (version communiquée à l'annexe 5) ;
- Les systèmes doivent être sous Windows 2016 Server ou Windows 2019 Server ;



Le soumissionnaire présentera dans son offre les prédimensionnements souhaités pour les VM (mémoire, CPU, disque, nombre de partitions, version OS).

Les prestations suivantes sont mises à disposition du titulaire, aux termes de l'article 18 du CCAG :

- serveur(s) virtualisé(s) pour accueillir l'application objet du présent marché ;
- licence Windows 2016 Server, le cas échéant ;

III.3. LICENCES

Les licences logicielles peuvent être structurées selon diverses modalités tarifaires, notamment en fonction :

- du nombre de points intégrés,
- du nombre d'utilisateurs,
- des fonctionnalités spécifiques.

Dans le cadre des hypothèses de dimensionnement retenues par le Titulaire, celui-ci est tenu d'incorporer **l'intégralité de la volumétrie des installations**, y compris les capacités de réserve disponibles ou souhaitées.

En outre, lorsqu'un éditeur de logiciel propose une tarification fondée sur une acquisition définitive (licence perpétuelle), ce modèle contractuel devra impérativement être privilégié par le Soumissionnaire.

Dans l'éventualité où un éditeur de logiciel ne commercialiserait ses produits que sous forme d'abonnement (annuel ou pluriannuel), ce dispositif pourra être adopté par le Soumissionnaire. Dans cette hypothèse, le Soumissionnaire doit fournir un engagement écrit de la part du fournisseur présentant la politique tarifaire (stratégie de livraison de nouvelles versions versus les activités de MCO/MCS (versions LTS), politiques de révision des tarifs de licences et contrats afférents...).

Dans l'hypothèse où le Soumissionnaire présente des frais de licences, associés à sa(ses) solution(s) logicielle(s), qu'il s'agisse de licences logicielles de tiers ou les siennes propres, **le Soumissionnaire justifie dans l'annexe à son mémoire la décomposition et valorisation de chacune de ces licences** (variables déterminantes, champ d'application...) ; dans le respect des prescriptions ci-dessus.

Le Soumissionnaire présente également dans cette annexe les tarifs d'abonnement annuels relatifs au Maintien en Condition de Service (MCS) et au Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) des solution(s) logicielle(s) employées pour la mise en œuvre de l'outil dans sa globalité.

III.4. DROITS CONCEDES

III.4.1. Droits et prérogatives d'exploitation

Le Maître d'Ouvrage doit pouvoir :

- Exploiter les outils et logiciels :
 - sans limite de durée pour les logiciels basés sur licence perpétuelle ;

- pour une période minimale de quinze (15) années pour les logiciels commercialisés sous forme d'abonnement ;
- Assurer ou faire assurer par tout tiers de son choix l'évolution de l'intégralité des logiciels fournis dans le cadre de la prestation ;
- Réaliser ou faire réaliser par tout tiers désigné par ses soins, l'ensemble des opérations de maintenance (corrective, préventive, adaptative et évolutive) afférentes à tous les logiciels fournis.

Il convient de souligner que, conformément aux principes directeurs en matière de sécurité des systèmes d'information, des mises à jour régulières destinées au Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) et au Maintien en Condition de Sécurité (MCS) des applications sont indispensables afin de garantir la pérennité et la fiabilité du fonctionnement.

Le CCAP prévoit des obligations en ce sens, se référer le cas échéant à ce document.

III.4.2. Cession des codes sources et droits associés

Le Titulaire est tenu de livrer l'intégralité des fichiers sources des programmes élaborés dans le cadre du projet, ainsi que tous les fichiers exécutables sous forme numérique. À la réception définitive des systèmes rénovés, l'entité adjudicatrice se réserve la faculté de solliciter une réinstallation complète d'une configuration informatique nominale à partir des livrables fournis (codes sources et documentation technique de maintenance).

Tout élément développé spécifiquement dans le cadre du marché sera transmis en version source commentée et en version compilée, à l'exception des composants particuliers explicitement mentionnés dans le mémoire technique du Soumissionnaire (notamment les logiciels tiers indissociables du matériel mis en œuvre et dont le code source n'est pas disponible auprès de l'éditeur).

La finalité de cette extension des droits n'est pas de rendre publiquement accessible le code source, mais de conférer au MOA (Maître d'Ouvrage) la capacité de réaliser par ses propres moyens ou avec le concours du prestataire de son choix, des adaptations ou évolutions ultérieures du système.

Les logiciels standards des équipements seront livrés sous forme de fichiers exécutables sur support numérique et dans un format usuel, déterminé conjointement entre la DIR Est et le Titulaire. En outre, ils seront accompagnés de leur documentation technique exhaustive (contraintes d'environnement, langage de programmation, etc.) et de leur documentation utilisateur.

L'ensemble des fichiers informatiques sera déposé lors de l'exécution du marché, sur un outil de gestion électronique de documents, qu'il s'agisse d'une GED, d'une plateforme SharePoint ou de toute autre solution équivalente (cf §IV.3.2), ainsi que sur support physique pérenne.

IV. GESTION DE PROJET

Le présent chapitre expose les dispositions relatives au pilotage et à la gestion du marché. L'ensemble des prestations associées à cette gouvernance est réputé intégralement inclus dans les prix forfaitaires des prestations définies dans le cadre du marché.

La bonne exécution du marché repose sur une coordination efficace entre le Maître d'Ouvrage et le Titulaire, garantissant le respect des objectifs techniques, des délais impartis et des contraintes budgétaires. Les modalités de cette coordination, les obligations respectives des parties et les procédures de suivi sont détaillées dans les sections suivantes.

Le dispositif de pilotage mis en place vise à assurer :

- une traçabilité optimale des opérations ;
- une gestion rigoureuse des risques ;
- une communication transparente tout au long de l'exécution des prestations contractuelles ;
- ainsi que la constitution d'une équipe pluridisciplinaire dotée d'une expertise avérée.

IV.1. PILOTAGE DES PRESTATIONS

Le suivi global des opérations et la coordination de tous les moyens mobilisés dépendent d'une action coordonnée entre le Titulaire et la DIR Est.

Le Titulaire doit rendre compte de manière régulière à la DIR Est de la bonne gestion de ses prestations et proposer des indicateurs assurant la qualité exigée, a minima les indicateurs demandés dans le §IV.4.

L'organisation de la DIR Est et en particulier la désignation des différents interlocuteurs sera notifiée au titulaire au démarrage du contrat et par la suite, à chaque changement. Le titulaire doit alors adapter le Plan d'Assurance Qualité (PAQ).

Le titulaire doit porter une attention toute particulière à la qualité du pilotage global du marché, s'agissant d'opérations de rénovation et de migration réalisées sur des systèmes routiers à forte criticité avec donc pour enjeu la sécurité des usagers de la route. Cet enjeu est d'autant plus critique dans le domaine tunnel, contraint par les Conditions Minimales d'Exploitation (CME), où le maintien des ouvrages dans des conditions d'exploitation acceptables constitue un enjeu majeur du projet. Le titulaire devra impérativement détailler les conditions indispensables à la réouverture des infrastructures ainsi que définir la durée maximale d'exploitation en conditions dégradées, en stricte conformité avec le dossier de sécurité. Cette approche rigoureuse garantira que les contraintes d'exploitation ne compromettent pas la continuité du service ni la sécurité des usagers.

Dans ce cadre, l'organisation et les profils proposés sont validés par la DIR Est lors de l'attribution du Marché, et tout changement d'intervenant en cours du Marché est approuvé par le responsable opérationnel de la DIR Est (se référer au CCAP qui décrit les exigences relatives à ce sujet organisationnel).

Le Titulaire s'engage à mobiliser des collaborateurs hautement qualifiés, possédant une maîtrise approfondie des domaines techniques requis et manifestant un engagement sans faille au service de l'excellence opérationnelle que requiert l'exécution d'un projet d'une telle envergure et complexité.

IV.1.1. Suivi technique des opérations

Le Titulaire met en place une organisation permettant le **suivi technique** des différentes opérations menées dans le cadre du marché. Ce suivi doit permettre à la DIR Est de connaître les changements techniques récemment réalisés, leur cause, et les évolutions envisagées à venir. La DIR Est peut également solliciter le Titulaire de son propre gré à ce sujet.

IV.1.2. Suivi administratif des opérations

- Le Titulaire met en place une organisation permettant le suivi administratif (délais contractuels, ordres de services, déclaration de sous-traitants...) des différentes opérations menées dans le cadre du marché. La DIR Est peut également solliciter le Titulaire de son propre gré à ce sujet.
- Le Titulaire réalise les échanges nécessaires à l'exécution du marché, en collaboration avec la Maîtrise d'Ouvrage.
- Si un prix n'est pas couvert par un prix du Marché, il sera demandé un projet de prix nouveau au Titulaire accompagné d'un sous-détail de ce prix

IV.1.3. Suivi financier des opérations

Le Titulaire met en place une organisation permettant le **suivi financier** (échancier prévisionnel, décomptes, paiement, avances éventuelles...) des différentes opérations menées dans le cadre du marché. La DIR Est peut également solliciter le Titulaire de son propre gré à ce sujet.

IV.1.4. Evaluation des risques et menaces

Les points critiques et les risques principaux identifiés dans le cadre du projet de rénovation de la SCADA et des automatismes des tunnels sont formulés comme suit :

- **Migration des systèmes en exploitation** : La transition entre l'ancien système et le nouveau doit être réalisée avec un minimum de coupure et d'interruption d'exploitation, afin de garantir la continuité opérationnelle. Ce processus comporte des risques liés à la compatibilité, à la gestion des données et aux délais d'exécution.
La migration des systèmes en exploitation devra impérativement s'effectuer dans le respect strict des exigences d'exploitation et de sécurité des usagers. À ce titre, les conditions indispensables à la réouverture des ouvrages après toute intervention ou bascule partielle devront être formellement définies par le titulaire, en accord avec le maître d'ouvrage. Ces conditions incluent notamment la disponibilité minimale des fonctions de sécurité et de supervision. Par ailleurs, une durée maximale d'exploitation en mode dégradé sera fixée pour chaque type de scénario de bascule ou d'intervention, en fonction de la criticité des fonctions impactées. Cette durée ne pourra excéder les seuils définis dans le Plan d'Assurance Sécurité (PAS) ou par la réglementation en vigueur.
Le titulaire devra anticiper, documenter et valider avec le maître d'ouvrage l'ensemble des scénarios de migration en définissant pour chacun :
 - Les fonctions disponibles avant, pendant et après la bascule ;
 - Les conditions de maintien ou de rétablissement de l'exploitation en sécurité ;

- Les moyens de surveillance et de télécommande de secours disponibles temporairement ;
 - Les procédures de retour arrière en cas d'échec de migration ;
 - Les modalités de coordination avec l'exploitant, y compris les plages horaires autorisées pour les coupures.
- **Ajout de fonctions avancées de gestion des alarmes** : La mise en place de fonctionnalités telles que le contrôle anti-bagottement, la gestion des avalanches d'alarmes, et l'inhibition des alarmes techniques nécessite une analyse approfondie pour éviter les surcharges ou les dysfonctionnements.
 - **Disponibilité de fibres optiques et de ports réseaux dans les armoires et dans les locaux techniques** : Les infrastructures existantes doivent être évaluées pour garantir que les réseaux de communications (FO, Ethernet) nécessaires soient accessibles dans les zones stratégiques telles que les Niches de Sécurité (NS), les Galeries de Communication (GC), et les armoires, coffrets et baies des locaux techniques (AE, LT, etc.).
 - **La conduite efficiente de la phase transitoire** nécessite la prise en compte des impératifs spatiaux et techniques suivants :
 - **La coexistence temporaire** des infrastructures existantes et nouvelles impose une gestion rigoureuse des contraintes spatiales au sein des locaux techniques ;
 - L'architecture de migration devra exploiter la possibilité d'établir une liaison en configuration Y depuis les têtes de câbles cuivre présentes dans les armoires et coffrets, afin de permettre la cohabitation temporaire entre les infrastructures existantes et les nouveaux équipements.
 - La faisabilité du déploiement repose sur la présence ou l'implantation de borniers sectionnables (type bornes à couteau) aux interfaces d'entrées/sorties des automates actuellement en service.
 - **Le principe de migration retenu** : Cette méthode technique doit être validée pour assurer une transition efficace tout en minimisant les risques électriques ou mécaniques.

Le titulaire est chargé d'assurer une veille technologique permanente.

Cette mission inclut :

- **Recommandations et devoir d'alerte** : Identifier et signaler tout risque lié à la dégradation des performances, la vétusté, l'obsolescence ou la fin de support des composants matériels, réseaux ou applicatifs.
- **Gestion des risques SSI et RGPD** : Proposer des solutions alignées avec les normes en vigueur, et le RGPD pour la protection des données personnelles, afin de prévenir les vulnérabilités. Cela inclut la mise en œuvre de mesures de sécurité dès la conception, la cartographie des systèmes pour identifier les menaces potentielles, et l'application des recommandations de l'ANSSI pour garantir une protection optimale contre les cybermenaces.
- **Identification d'opportunités technologiques** : Détecter les innovations pertinentes permettant d'améliorer le niveau opérationnel et la maintenabilité du système.
- **Planification corrective** : Élaborer des plans d'action pour résoudre les vulnérabilités identifiées, en tenant compte des contraintes techniques et organisationnelles.

IV.2. GESTION DE PROJET

Le pilotage du projet s'effectuera de la manière la plus transparente possible afin de laisser à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre toute latitude pour prendre en temps et en heure des

décisions qui lui incombent, en particulier, en cas de retard prévisible de la part du Titulaire ou de l'un de ses sous-traitants.

Le titulaire devra la gestion de projet de l'ensemble du projet.

Cela inclût :

- La représentation à l'ensemble des réunions mentionnées au présent paragraphe ;
- Les actions de sécurité (PPSPS ou PP) ;
- Les actions de préservation de l'environnement (SOGED) ;
- Le suivi du projet, au travers d'échanges mails et téléphoniques ;
- Le pilotage et la coordination des sous-traitants éventuels ;
- La gestion des facturations et le suivi administratif du marché ;
- La production de plannings à pas de temps adapté aux opérations conduites ;
- La production des rapports d'avancement, des ordres du jour et des comptes-rendus de réunion définis au paragraphe ci-dessous ;
- La coordination avec les industriels et acteurs en interface, et le pilotage des interfaces dont il est pilote ;
- Le suivi des indicateurs et le reporting associé ;
- Le suivi des productions documentaires et le reporting associé (LDP) ;
- Le suivi des développements et le reporting associé ;
- Le suivi des essais et le reporting associé ;
- Le suivi de VABF/VSR et le reporting associé ;
- Le suivi de garantie et le reporting associé.

Le titulaire nommera un responsable projet qui sera l'interlocuteur privilégié du chef de projet MOA et prévoira une continuité des activités de gestion de projet en cas de son absence.

IV.2.1. Les livrables de gestion du projet

IV.2.1.1. Plannings de réalisation et de suivi

Le Titulaire doit présenter au minimum :

- Un planning général MACRO du projet comprenant :
 - Les phases générales du projet
 - Les jalons projets
 - Les durées de chacune des phases
- Des plannings orientés MICRO pour chaque ouvrage, incluant :
 - Le chemin critique du projet
 - Les jalons essentiels (critiques, interfaces, validation)
 - Les activités du projet (durée, dates, marges)
 - Les impacts sur l'exploitation
- Le suivi de l'interopérabilité de l'ancien et du nouveau système dans la phase transitoire

Le niveau de détail des plannings doit correspondre à leur utilisation prévue. Le Titulaire peut fournir différentes vues selon les instances concernées.

IV.2.1.2. Rapport Mensuel d'Avancement (RMA)

Le Titulaire produira un rapport mensuel d'avancement. Le plan de ce rapport sera proposé au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre pour validation en phase de préparation.

IV.2.1.3. Matrice des exigences

Le Titulaire doit maintenir une matrice des exigences tout au long du projet. Cette matrice doit être lisible, évolutive et contenir toutes les informations utiles.

Elle doit inclure :

- En-tête (identifiants, version, statut)
- Exigences et spécifications
- Priorité et criticité
- Dépendances et répartition des efforts
- Cycles ou phases prévus
- Source et responsable
- Risques et dépendances
- Dates prévisionnelles (spécification, développement, recette)

Le statut de chacune des exigences peut alors être :

- Prévue
- En cours de développement
- Terminée
- Annulée
- Reportée
- En cours de test, de validation
- Validée
- En discussion MOE/MOA

Elle doit comporter plusieurs volets :

- Exigences initiales
- Nouvelles exigences (évolutions)
- Exigences modifiées ou abandonnées

Le statut de chaque exigence peut évoluer (prévue, en développement, terminée, annulée, reportée, en test, validée, en discussion).

IV.2.1.4. Matrice des risques

Le Titulaire produit une matrice des risques, intégrée au RMA, telle que définie au §IV.1.4. Cette matrice vise à fiabiliser le pilotage du projet en toute transparence.

IV.2.1.5. Suivi administratif et financier

Le Titulaire doit fournir des tableaux de suivi administratif et financier spécifiques au projet, tels que définis au §IV.1.3.

IV.2.1.6. Suivi des indicateurs

Le Titulaire doit adapter les indicateurs spécifiques du projet, tels que définis au §IV.4.

IV.2.1.7. Suivi de la production documentaire

Le Titulaire doit maintenir un tableau de suivi de production documentaire, appelé "Liste des Documents Projets (LDP)", tels que définis au §IV.3.2.

IV.2.2. Les réunions

Les réunions peuvent se dérouler à distance (téléphone, visioconférence) ou en présentiel dans les locaux du Maître d'ouvrage, sur demande de ce dernier. La rémunération du Titulaire pour la gestion de projet tient compte de cette disposition.

IV.2.2.1. Réunions d'avancement

Le Titulaire participera aux réunions mensuelles d'avancement, de la notification du marché jusqu'à la fin des prestations, incluant la période de Vérification de Service Régulier (VSR).

Le chef de projet et le responsable technique doivent être présents, sauf accord préalable du Maître d'ouvrage.

Une semaine avant chaque réunion, le Titulaire fournira :

- Un rapport d'avancement détaillé
- Un ordre du jour

Le rapport d'avancement inclura :

- Validation du précédent compte-rendu
- Suivi des décisions antérieures
- Point sur la production documentaire
- Mise à jour de la matrice des exigences
- Analyse des risques
- Bilan du projet (difficultés, évolutions, validations)
- Recherche de solutions
- Décisions et planification des actions
- Gestion des temps et planning
- Liste Des Actions (LDA) mise à jour

Le Titulaire produira le compte-rendu dans les 5 jours suivant la réunion.

IV.2.2.2. Réunions techniques

Des réunions techniques peuvent être organisées à la demande du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre ou du Titulaire pour traiter de sujets spécifiques (spécifications, documents, maquettage d'IHM, etc.). Le Titulaire doit y participer avec un préavis de 2 semaines.

L'initiateur de la réunion fournira l'ordre du jour une semaine à l'avance. Ce délai sera recherché sauf urgence. Le Titulaire produira le compte-rendu dans les 5 jours.

IV.2.2.3. Réunions d'interface

Des réunions d'interface peuvent être organisées pour définir le périmètre, les spécifications et le planning des développements et intégrations des interfaces. Le Titulaire doit y participer avec un préavis de 2 semaines.

L'initiateur de la réunion fournira l'ordre du jour une semaine à l'avance. Ce délai sera recherché sauf urgence. Le Titulaire produira le compte-rendu dans les 5 jours.

IV.3. OUTILS ET MOYENS TECHNIQUES

Le Titulaire propose et soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage un ensemble d'outils sécurisés destinés à l'exécution du Marché. Ces outils doivent être consultables et accessibles à distance. À l'échéance du Marché, l'intégralité du contenu des bases de données sera transférée au Maître d'Ouvrage dans un format exploitable.

Il est expressément stipulé que la DIR Est demeure l'unique propriétaire de l'ensemble des données générées dans le cadre de ce Marché.

IV.3.1. Outil de gestion des faits techniques

Le Titulaire est tenu d'implémenter une solution logicielle de gestion des faits techniques. Ce système est destiné à couvrir l'ensemble du cycle de vie du projet, depuis les phases de développement jusqu'à l'exploitation nominale des systèmes, en passant par les tests, les mises en service, la VSR et la période de garantie.

Ce système assure la traçabilité complète des anomalies, incidents et demandes d'évolution, en permettant un suivi rigoureux, une meilleure organisation des échanges, et une réactivité accrue. Il doit également permettre l'optimisation de la gestion des requêtes et des interventions, et peut reposer sur une architecture web sécurisée.

Le processus de gestion des faits techniques se déroule comme suit :

- Les utilisateurs procèdent aux tests des logiciels développés
- En cas de détection d'une anomalie, ils l'enregistrent dans la solution de gestion en créant un « Nouveau Fait Technique » (FT).
- Les développeurs prennent connaissance de l'anomalie signalée et la traitent avec célérité.
- Une fois l'anomalie résolue, les rapporteurs vérifient et valident la correction effectuée.
- Le ticket peut alors être clôturé.

Les profils utilisateurs nécessaires à une utilisation optimale du système sont :

- Administrateurs ;
- Développeurs (responsables du traitement spécifique des anomalies) ;
- Rapporteurs (chargés des tests logiciels et de la notification des problèmes) ;
- Invités (bénéficiant d'un droit de consultation restreint).

L'outil fourni par le Titulaire sera utilisé pour signaler les anomalies détectées lors des phases suivantes :

- Développement logiciel ;
- Intégration et validation interne ;
- Recette fonctionnelle et technique ;

- Tests de synchronisation et préproduction ;
- Mises en service (incluant la VSR) ;
- Exploitation nominale ;
- Période de garantie et maintenance.

Ce système permet une traçabilité complète de tous les problèmes susceptibles de survenir au cours du projet.

Dès le commencement des phases de tests et de recette, le titulaire devra élaborer et soumettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage un logigramme (ou un rapport) détaillant le processus de gestion des anomalies. Une fois ce document validé, une réunion spécifique sera convoquée avec les objectifs suivants :

- Présenter et valider le processus et le cycle de vie d'une anomalie ;
- Identifier l'ensemble des utilisateurs potentiels de l'outil de gestion des faits techniques (opérateurs, chefs de salle, DISI, AMOA, etc.) ;
- Définir les profils d'accès et les habilitations correspondant à chaque catégorie d'utilisateurs.

Une fois la structure et les étapes validées, l'outil devra être déployé. Il devra être accessible à distance, sécurisé, et paramétrable pour s'aligner sur les procédures définies, garantissant ainsi une utilisation efficace et flexible. Le Titulaire assurera la gestion opérationnelle de cette plateforme tout au long du marché, y compris durant la période d'exploitation.

IV.3.2. Outil de gestion documentaire

Cet outil, tel qu'une GED (Gestion Électronique de Documents) de type SharePoint ou équivalent, facilite les échanges documentaires en offrant une plateforme partagée et accessible depuis l'extérieur via Internet. Tous les échanges documentaires doivent transiter par cet outil dédié.

Toutefois, et afin de prévoir l'utilisation d'un tel outil, il est demandé de disposer d'une organisation claire et rigoureuse en matière de définition sécurité et d'accès aux données. Pour cela, le Soumissionnaire décrira sa méthode pour gérer les différents périmètres techniques et règles spécifiques d'utilisation.

Cet outil GED devra être exclusivement dédié au projet et ne pas partager de données avec d'autres clients du titulaire, notamment pour ce qui concerne l'annuaire.

L'ensemble des documents produits ou mis à jour par le titulaire dans le cadre du Marché devra être fourni dans un format natif éditable (par exemple, suite LibreOffice, AutoCAD, etc.) ainsi qu'en format PDF. Par ailleurs, conformément aux exigences de souveraineté et de protection des données, toutes les données doivent être hébergées au sein de l'Union Européenne. À la clôture du Marché, le Titulaire devra s'assurer que l'intégralité des documents et livrables est correctement hébergée ou remise en possession exclusive du Maître d'Ouvrage.

IV.3.3. Outil de dépôt de code source

Le Titulaire devra mettre en place et gérer un système de suivi des configurations et des versions logicielles à l'aide d'un outil de gestion de versions. Cet outil de dépôt informatique permettra la gestion des codes sources et des configurations (logiciels, automatismes). Chaque version officielle des codes sources sera déposée sur cet outil, qui offrira un accès sécurisé au contenu ainsi qu'un suivi de versions détaillé.

Le processus mis en place devra permettre :

- Le suivi des configurations et des versions logicielles des serveurs, des logiciels, des bases de données, etc. ;
- Le stockage des différentes versions des configurations et des logiciels ;
- Le contrôle et la documentation des modifications apportées aux configurations et aux versions logicielles ;
- La réalisation de revues de code pour s'assurer de la conformité des modifications aux exigences du projet et prévenir d'éventuels problèmes.

L'outil de gestion de versions devra répondre aux besoins suivants :

- Gestion des sources sur une plateforme sécurisée, avec possibilité pour la DIR Est de réaliser des tests de robustesse et d'intrusion ;
- Outils de suivi de l'état des développements permettant aux équipes de la DIR Est de suivre en temps réel l'avancement des différents développements ;
- Les documents associés aux outils fournis par le Titulaire devront être compatibles avec la suite LibreOffice.

IV.4. INDICATEURS DE SUIVI DE PROJET

IV.4.1. Indicateurs de suivi

Le Titulaire est tenu de mettre à jour régulièrement les indicateurs de suivi du projet et de les transmettre au Maître d'Ouvrage pour le suivi de la prestation. Ces indicateurs doivent être actualisés au plus tard 5 jours ouvrés avant chaque réunion d'avancement, où le titulaire apportera tous les éléments utiles à les présenter et en discuter en séance.

Les indicateurs de suivi comprennent, a minima, les éléments suivants :

- Pourcentage d'avancement en délai du projet global et des tâches de haut niveau ;
- Pourcentage d'avancement des tâches critiques, y compris celles sous la responsabilité des sous-traitants, basé uniquement sur des livrables effectivement réceptionnés ;
- Dénombrement des questions posées, mettant en évidence celles en attente de réponse ;
- Le pourcentage de retard par rapport à la date d'engagement de réponse du Titulaire ou du Maître d'Œuvre ;
- Suivi du respect des délais de validation des documents livrables intermédiaires ;
- Suivi des risques du projet et de leur résolution ;
- Suivi des itérations des documents.

Il est préconisé que les calculs d'avancement soient basés sur des données physiques représentatives de l'effort réellement fourni et restant à fournir, afin d'assurer une évaluation précise et objective de la progression du projet.

IV.4.2. Développements

En complément des indicateurs standards de suivi et de gestion de projet, et dans le cadre de la démarche adoptée, le titulaire devra implémenter un ensemble d'indicateurs de performance robustes et adaptables. Ces indicateurs auront pour objectif principal de permettre un suivi efficace des développements et des poids-efforts pour chaque des phases de développements :

- Estimés en début de marché ;
- En cours de sprint et/ou de phase projet ;

- Parcours.

En outre, les indicateurs suivants pourront être produits par le Titulaire pour assurer le reporting de ces développements :

- Vitesse de l'équipe : Mesure de la quantité de travail réalisée par itération, permettant d'estimer la capacité de livraison de l'équipe ;
- « Burndown chart » : Graphique représentant l'évolution des tâches restantes dans le sprint, offrant une visualisation claire de l'avancement du projet ;
- Taux de satisfaction client : Évaluation du degré de satisfaction du client par rapport aux livrables de chaque itération, fournissant un retour crucial pour l'amélioration continue ;
- Cycle time : Temps moyen nécessaire pour compléter une tâche, du début de sa prise en charge jusqu'à sa livraison, offrant des informations sur l'efficacité opérationnelle de l'équipe ;
- Taux de régression : Pourcentage de défauts détectés après une modification du code, permettant d'évaluer la stabilité du produit ;
- Nombre de bugs résolus : Indicateur de la qualité du code et de la réactivité de l'équipe face aux problèmes rencontrés ;
- Indice de satisfaction de l'équipe : Mesure du niveau de satisfaction des membres de l'équipe vis-à-vis de leur travail et de leur environnement, impactant directement leur productivité et leur engagement.

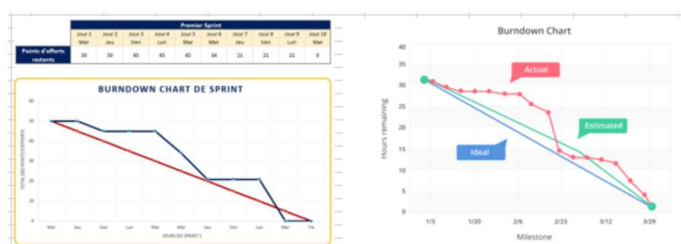


Figure 4 - Exemples de KPI - Indicateur de suivi des Poids Efforts



En intégrant ces éléments, le Titulaire offrira une vision exhaustive et précise des performances du projet, favorisant une prise de décision éclairée et une amélioration continue tout au long du cycle de développement.

IV.5. PRINCIPES D'ÉCHANGES SUR LE PROJET

IV.5.1. Échanges d'informations

Le titulaire échangera toutes les informations importantes sur l'avancement du projet par mail, et réalisera, systématiquement, un mail de synthèse à l'issue des points téléphoniques afin de garder trace des échanges.

Les mails devront systématiquement être adressés au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre. Les différents contacts seront transmis lors de la réunion de lancement.

IV.5.2. Echanges documentaires

Les échanges documentaires se feront au travers d'un SharePoint. Cela concerne :

- Les rapports d'avancement et les comptes-rendus de réunion
- Toutes les productions documentaires du titulaire
- Les VISA émis par le MOA et le MOE
- Les pièces administratives (marché, avenants, OS, courriers, PV, etc.)

Certains documents peuvent également être échangés par mail ou par courrier papier.

Ce SharePoint est configuré, déployé, administré et maintenu par le titulaire aux fins du présent marché.

IV.6. QUALITE

IV.6.1. Plan d'Assurance Qualité (PAQ)

La qualité des prestations assurées par le Titulaire s'apprécie également par la capacité du Titulaire à :

- Respecter les délais ;
- Mettre en œuvre des matériaux de qualité, dans les règles de l'art ;
- Respecter la géométrie prescrite explicitement ou implicitement (par exemple bon alignement d'une rangée d'écarts, ...) ;
- Maîtriser l'aspect et l'encombrement de ses chantiers, minimiser la gêne aux autres usagers de la voirie ;
- Assurer le suivi administratif et financier de ses travaux y compris en projection vers le point d'atterrissage.

Le titulaire sera amené à justifier les éléments qu'il transmet, à cette fin il devra fournir au Maître d'Œuvre les éclaircissements (note technique, note de calcul, plan complémentaire, photographies etc...) qu'il demande.

Le titulaire devra produire son Plan d'Assurance Qualité (PAQ) dans l'esprit de la recommandation n° T1-87 de la commission centrale des marchés relative à la gestion et l'assurance de la qualité lors de la passation et de l'exécution des marchés de travaux. La structure du PAQ n'est pas imposée, seule la pertinence des informations contenues et la clarté du document sont importantes.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander des paragraphes complémentaires qu'il juge nécessaire.

Le PAQ devra contenir au minimum les éléments suivants :

- Une note d'organisation générale du chantier définissant tous les éléments d'organisation concourant à l'obtention de la qualité :
 - Les moyens humains et matériels (en incluant les qualifications),
 - Les moyens d'encadrement et de gestion des interfaces,
 - Les matériaux et fournitures utilisés,
 - Les procédures de commande, de transport et de stockage
 - Les risques (analyse, actions préventives et actions palliatives),
 - Les modes opératoires (méthodologie et séquences),
 - Les mesures conservatoires,
 - Les contrôles internes et externes (épreuves, essais, points critiques et d'arrêts),
 - Les documents applicables,

- Les instructions et fiches de suivi de contrôle.
- Les fiches procédures (procédures d'exécution, essais et contrôles, recettes, ...) ;
- Les documents de suivi d'exécution des différentes tâches comprenant les fiches de contrôle ;
- les fiches de non-conformité et tous documents annexes ou récapitulatifs ;
- Définition des étapes de développement (objectifs, produits en entrée, produits en sortie, activités de développement et de contrôle qualité, acteurs) ;
- Définition des procédures transverses (gestion de configuration, gestion des anomalies, gestion de la documentation, ...) ;
- Définition des principes assurant la traçabilité entre les différents documents ;
- Définition des règles d'architecture et de programmation ;
- Moyens et outillages matériels et logiciels utilisés ;
- Démarche de test et de validation ;
- Objectifs et stratégie de tests unitaires ;
- Objectifs et stratégie de tests d'intégration ;
- Objectifs et stratégie de tests de validation ;
- Méthodes, formalismes et outils utilisés ;
- Les points critiques et les points d'arrêt.

En complément des exigences du Plan d'Assurance Qualité (PAQ), le Soumissionnaire devra porter une attention particulière aux points suivants dans son Mémoire Technique :

Démarche qualité dès le démarrage : Le Soumissionnaire devra expliciter dans son Mémoire Technique, la méthodologie employée pour appliquer les principes de la démarche qualité dès la mise en route de l'opération, en mettant l'accent sur :

- La programmation : définir les objectifs « qualité » spécifiques au projet et établir un planning et un suivi des indicateurs détaillés, tels que définis au §IV.4, intégrant les étapes de contrôle qualité.
- La conception : décrire le processus de revue de conception, incluant les points de contrôle et de validation à chaque étape clé.

Gestion proactive des non-conformités : Le Soumissionnaire devra détailler sa stratégie de gestion proactive des non-conformités, comprenant :

- Un système d'identification précoce des non-conformités potentielles, utilisant des outils technologiques avancés tels que des logiciels de gestion dédiés,
- Un processus structuré de traitement des non-conformités, incluant :
 - Documentation détaillée de chaque non-conformité
 - Évaluation de la gravité et détermination de la nécessité d'une enquête
 - Mise en place d'actions correctives dans un délai défini (par exemple, 10 jours suivant le rapport)
 - Suivi et vérification de l'efficacité des actions correctives
 - Un système de reporting régulier sur l'état des non-conformités et les tendances observées

IV.6.2. Plan d'Assurance Sécurité (PAS)

Le titulaire devra présenter un plan d'assurance sécurité. La table des matières de ce PAS est fournie ci-dessous à titre indicatif :

- Politiques de sécurité de l'information
 - Orientations de la direction en matière de sécurité de l'information

- Politiques de sécurité de l'information
- Mesures organisationnelles
 - Champ d'application
 - Organisation des prestations
 - Rôles et Responsabilités liés à la sécurité sur les prestations
 - Séparation des tâches et des pouvoirs sur les prestations
 - La sécurité de l'information dans la gestion de projet
- Validation et mise à jour du PAS
- Dérogations par rapport aux règles de sécurité
- Instances de pilotage de la sécurité
- Appareils mobiles et télétravail
 - Politique en matière d'appareils mobiles
 - Télétravail
- **Synthèse des exigences de sécurité du Maître d'Ouvrage**
- **Analyse des risques liés à la sécurité de l'information**
- **Sécurité liée aux ressources humaines**
 - Avant l'embauche
 - Pendant la durée du contrat
- Méthodologie d'identification des actifs essentiels
- Processus de classification des risques
- Stratégies de mitigation des risques
- Procédures de gestion des vulnérabilités
- Conformité au RGPD et autres réglementations applicables
- Mesures spécifiques pour la protection des données personnelles
- Procédures de notification en cas de violation de données
- Gestion des droits d'accès des personnes
- Attribution / Modification des droits d'accès
- Politiques de gestion des mots de passe
- Procédures d'authentification multifactorielle
- Gestion des accès privilégiés
- Rupture, terme ou modification du contrat de travail
- Formation et sensibilisation à la sécurité
- Programme de formation initiale et continue
- Campagnes de sensibilisation aux risques de sécurité
- Évaluation de l'efficacité des formations
- **Sécurité des actifs**
 - Protection des biens (ou actifs)
 - Niveau de confidentialité des informations manipulées par les prestations
 - Manipulation des supports
- **Sécurité logique**
 - Exigences en matière de contrôle d'accès
 - Protection contre les logiciels malveillants
 - Protection Antivirus
 - Correctif sécurité
 - Maintenance des matériels
 - Gestion des comptes utilisateurs

- Revues des accès
- **Cryptographie**
 - Politique d'utilisation des mesures cryptographiques
 - Gestion des clés
- **Sécurité physique**
 - Emplacement et protection des matériels
 - Services généraux : électricité, climatisation, protection incendie
 - Sécurité des câblages
- **Sécurité de l'exploitation des services**
 - Documentation et procédures d'exploitation
 - Dimensionnement
 - Séparation des environnements de développement, de test et d'exploitation
 - Intégration de la sécurité dans les phases de conception et de développement
 - Tests de sécurité et d'intrusion
 - Politique de sauvegarde/restauration
 - Sauvegarde et archivage des données du Maître d'Ouvrage
 - Journalisation des événements
 - Synchronisation des horloges
 - Restrictions liées à l'installation de logiciels
- **Sécurité des réseaux et des interconnexions avec le Maître d'Ouvrage**
 - Contrôle des réseaux
 - Sécurité des services réseau
 - Évaluation des risques et gestion des vulnérabilités réseaux
- **Acquisition, développement et maintenance des logiciels**
- **Relation avec des tiers**
 - Gestion des fournisseurs et de la chaîne d'approvisionnement
 - Évaluation de la sécurité des fournisseurs
 - Clauses de sécurité dans les contrats avec les tiers
- **Gestion des incidents de sécurité**
 - Appréciation des événements liés à la sécurité de l'information et prise de décision
 - Processus de gestion des incidents de sécurité
- **Gestion de la continuité d'activité**
- **Conformité**
 - Audit/revue de sécurité par le titulaire
 - Audit de sécurité par le Maître d'Ouvrage
 - de la législation et des exigences contractuelles applicables

IV.7. GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES DÉCHETS

Le Titulaire doit organiser la gestion des déchets de chantier. Le Titulaire doit construire ou mettre en place tous dispositifs nécessaires pour prévenir les atteintes à l'environnement. Les rejets de produits polluants sont interdits aussi bien dans le sol que dans les réseaux d'assainissement.

Tous les éléments déposés et évacués seront à traiter et amener en décharges ou aux centres habilités de recyclage. Les appareils d'éclairage seront démantelés, les différents éléments seront acheminés dans les centres habilités correspondant.

Les engins et installations doivent être munis de dispositifs limitant les émissions de bruit, de fumée ou de poussière.

Il est strictement interdit de brûler des déchets sur le chantier. Tous les déchets ou matériaux impropres sont évacués dans les centres habilités de recyclage des déchets.

Concernant les végétaux existants sur site, lorsque les tailles sont indispensables, elles seront réduites au minimum et effectuées dans les règles de l'art, après accord du maître d'œuvre, sujet par sujet.

Par ailleurs, le Titulaire doit, sous sa responsabilité, assurer la protection de son chantier contre les eaux de toute nature et de toute origine. Il est responsable des conséquences des perturbations qu'il apporterait dans le régime des eaux de surface ou des eaux profondes. Il assure également sous sa responsabilité l'évacuation des eaux de toute origine, depuis le chantier jusqu'aux exutoires où elles pourront être reçues. Ces obligations comprennent la construction et l'entretien des ouvrages d'évacuation des eaux, la surveillance et la remise en état des lieux.

Le Titulaire doit aménager des lieux de stockage provisoires, agréés par le Maître d'Œuvre, éventuellement nécessaires en cas de délai de traitement ou d'analyse préalable non compatible avec la réalisation des travaux.

Les nacelles devront être équipées de produits absorbants pour pallier toute fuite accidentelle de carburant ou d'huile.

IV.8. GESTION DE LA SECURITE

IV.8.1. Généralité

Le Titulaire a l'obligation d'élaborer un **Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé** (PPSPS) conforme aux exigences réglementaires en vigueur. Ce document sera établi sur la base du Plan Général de Coordination (PGC) qui lui sera transmis par le **Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé** (CSPS) au lancement de l'opération.

Le PPSPS ainsi rédigé devra être soumis au CSPS pour avis technique et au Maître d'Ouvrage pour validation formelle préalablement à tout démarrage des interventions sur site.

Le PPSPS doit impérativement comporter :

- Des procédures d'accueil sécurité formalisées à destination des équipes intervenantes
- Un inventaire exhaustif des équipements de protection individuelle (EPI) requis selon la nature des interventions
- Un référentiel des qualifications et certifications exigées pour chaque type d'opération
- Des procédures d'intervention sur les systèmes critiques avec validation hiérarchique préalable
- Une matrice d'analyse des risques associés aux opérations pour ce marché de rénovation (travaux, migration, cybersécurité, etc.)

Dans l'hypothèse où les conditions d'intervention ne correspondraient pas à celles décrites dans le PGC, un Plan de Prévention pourra être exigé en substitution du PPSPS, conformément à la réglementation applicable.

Le Titulaire justifiera également :

- Les habilitations électriques en adéquation avec les locaux techniques. Les locaux techniques sont considérés comme locaux électriques.
- Les éventuelles certifications et habilitations selon les besoins chantier, tels que :
 - La formation AIPR pour les travaux de réalisation de tranchées et réseaux.
 - CACES, habilitations électriques, etc.

IV.8.2. Prescription en matière de sécurité

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que travaillant au voisinage de réseaux divers à proximité des locaux et en accotement (électricité, eau potable, Télécom, etc....). Il devra adresser au Maître d'Ouvrage ou exploitant ou concessionnaires une Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT).

Le Titulaire communiquera un double de ses demandes au Maître d'Ouvrage.

IV.8.3. Responsabilité du Titulaire vis-à-vis de la sécurité des installations

En toutes circonstances, le Titulaire demeure seul responsable de tous dommages ou accidents causés à des tiers ou des matériels/installations existants lors/ou par suite de l'exécution des travaux résultant, soit de son propre fait, soit de son personnel.

IV.8.4. Consignes particulières de sécurité liées aux installations sous tension

Dès qu'un circuit électrique est mis sous tension, le Titulaire sera chargé de l'application des consignes de sécurité pour l'ensemble des prestations effectuées au niveau des installations électriques (réseaux 400/230 VAC).

À cet effet, il sera le seul habilité à effectuer les coupures de courant sur les installations en essais, à procéder aux configurations nécessaires et à délivrer les autorisations de travail concernant les zones nécessitant une coupure de courant.

Les consignations électriques des installations existantes devront faire l'objet d'une demande spécifique du Titulaire à l'exploitant. La procédure et les délais de demande seront présentés au Titulaire au démarrage de l'opération. Elle sera à minima constituée des étapes suivantes :

- Demande de consignation par le Titulaire écrit en amont
- Validation et accord de l'exploitant
- Consignation par le Titulaire

IV.8.5. Intervention dans les locaux de l'exploitant

Lors de ses interventions dans les locaux de l'exploitant, le Titulaire devra respecter les règlements, consignes de sécurité et obligations en vigueur dans les locaux de l'exploitant.

Une liste des personnes intervenants dans les LT et sur la Voie des Mercureaux devra être transmise pour validation préalable à la DIR Est ainsi qu'à la Maîtrise d'Œuvre.

IV.8.6. Évacuation

En cas d'évacuation du tunnel, quelle qu'en soit la raison, l'arrêt du chantier sera impératif.

Toutes les personnes présentes dans l'ouvrage (zones chantier, Galeries de Sécurité, ...) devront évacuer le tunnel au même titre que les usagers. Les cheminements d'évacuation seront à respecter.

V. DESCRIPTION DES PRESTATIONS

V.1. PERIODE DE PREPARATION

Le titulaire dispose, à la suite de la notification du marché, d'une période de préparation lui permettant :

- De prendre en compte les données d'entrée du projet ;
- De valider les hypothèses et attendus du projet ;
- De prendre part à la réunion de lancement du projet ;
- De produire les documents de gestion de projet, tels que définis au IV.2.1 - *Les livrables de gestion du projet*.

V.2. ÉTUDES ET DOCUMENTATION

V.2.1. Codification des documents

Chaque document devra présenter une page de garde avec un numéro de plan unique.

Les règles de codification applicables au projet seront communiquées par la DIR Est durant la période de préparation. Le Titulaire devra s'y conformer strictement afin d'assurer l'homogénéité de la documentation dans le cadre de la gestion de projet. Aucune procédure de demande de numérotation spécifique n'est prévue : le Titulaire appliquera directement la codification transmise par la DIR Est.

V.2.2. Liste des Documents Projet (LDP)

Ce document sera mis à jour par le titulaire autant que de besoin. Il détaille :

- La liste des documents projet ;
- La date prévisionnelle de diffusion du document ;
- Le suivi des versions du document : date de réception du VISA, état du visa (VSO, VAO, REF), date de diffusion réelle des versions diffusées, etc.

Ce livrable actualisé est diffusé avec chaque envoi documentaire projet.

V.2.3. Formats

V.2.3.1. Nouveaux documents / Documents remplacés

Tous les documents fournis seront aux formats natifs définis ci-après :

- Suite Libre Office pour les rapports, textes, tableaux de données ;
- Plans CAO au format « .dwg » (AutoCAD) ;
- Notes de calculs/Fichiers spécifiques seront transmis au format natif employé par le logiciel de création. Dans cette hypothèse, le fichier doit être doublé d'une version lisible au moyen d'un lecteur PDF (.pdf).

L'ensemble des plans doivent être remis au format modifiable défini supra. Aucun plan scanné ne sera accepté par la DIR Est.

V.2.3.2. Documents modifiés

Pour les plans et documents existants modifiés, pour lesquels il existe une version native du livrable, le Titulaire doit le récolement et l'actualisation complète du livrable vis-à-vis de la réalité terrain à l'issue de son opération.

Pour les plans et documents existants modifiés, pour lesquels il n'existe qu'une version lecture seule ou scannée du livrable, le Titulaire doit :

- la fourniture des folios / pages modifiées au format natif ;
- l'intégration au livrable historique des folios / pages modifiées.

Pour les plans et documents existants modifiés, pour lesquels il n'existe qu'une version papier du livrable, le Titulaire doit :

- le scan de cette version papier ;
- la fourniture des folios / pages modifiées au format natif ;
- l'intégration au livrable historique des folios / pages modifiées.

V.2.4. Principe de VISA des documents

Suite à la livraison d'un document, le Maître d'Œuvre effectuera le VISA si possible dans un délai de 2 semaines à compter de la réception. Dans les cas où cela ne sera pas possible (notamment par exemple pour cause de documentation trop importante), il indiquera au titulaire son délai de réponse. Le VISA peut être :

- **VSO** : validé sans observation. Le document n'appelle pas de remarque et le titulaire peut commencer la réalisation des prestations décrites ;
- **VSO/SR** : validé sous réserve. Le document appelle des remarques non bloquantes. Le titulaire peut commencer la réalisation des prestations ne faisant pas l'objet de remarques. Il doit mettre à jour le document en prenant en compte les remarques, au plus tard au DOE ;
- **VAO** : visé avec observation(s). Le document appelle des remarques bloquantes : non-conformité par rapport au marché, niveau de détail insuffisant ou sujets non traités. Le document est à reprendre. Le titulaire n'est pas autorisé à commencer les prestations sur la base de ce document.
- **REF** : refusé. Le document est incomplet, illisible ou manifestement bâclé. Le document est à reprendre. Le titulaire n'est pas autorisé à commencer les prestations sur la base de ce document.

A la réception d'un visa VAO ou REF, le titulaire dispose de 2 semaines pour diffuser la nouvelle version du document corrigée.

En cas de diffusion simultanée d'un trop grand nombre de documents, MOA et MOE disposent de 5 jours ouvrés pour indiquer au titulaire qu'ils s'octroient un délai de validation spécifique à cette diffusion « volumineuse ». Cette procédure ne remet en aucun cas en cause le délai contractuel de livraison des prestations. Aussi, le Titulaire est invité à planifier ses livraisons documentaires de manière à éviter l'emploi de cette clause.

Dans ce cadre, le titulaire peut adapter son organisation en particulier pour permettre une priorisation des fonctionnalités identifiées comme nécessaires tout en garantissant le planning et les différents jalons qui en découlent.

V.2.5. Études et documentation

Le titulaire devra réaliser les études conformément aux éléments présentés dans les différents livrets composant ce CCTP, décrivant le périmètre des prestations attendues.

Il devra notamment produire :

V.2.5.1. Spécifications générales et détaillées

Ces spécifications rédigées par le Titulaire, devront aborder au minimum les points suivants :

- Une présentation générale de la solution mise en œuvre ;
- Décomposition en fonctionnalités ;
- Description détaillée de chaque fonctionnalité (informations en entrée et en sortie, différents modes de fonctionnement, réaction aux différents événements, limites, description des écrans associés s'il y a lieu) ;
- L'architecture fonctionnelle et matérielle de la solution mise en œuvre ;
- Les analyses fonctionnelles par ouvrage, métier ;
- Les analyses organiques par process ;
- Les listes d'entrées/sorties ;
- Organisation de l'interface utilisateur, maquettage de l'interface utilisateur ;
- Interfaces internes et externes (frontaux, API terrain, ...) ;
- Description des données ;
- Les modèles conceptuels et physiques des différentes bases de données ;
- Contraintes techniques (performance, synchronisme, sécurité, ergonomie, environnement...) ;
- Les adressages, flux de données, matrice des flux ;
- Le plan de sauvegarde mis en œuvre ;
- Les modes dégradés et plan de reprise d'activité ;
- Les fiches d'agrément matériel.

V.2.5.2. Dossier de conception des systèmes

Ce dossier permettra au Titulaire de décrire comment les fonctionnalités décrites dans les spécifications seront réalisées. Le dossier de conception aborde au minimum les points suivants :

- Présentation précise de la solution technique retenue ;
- Architecture matérielle et physique ;
- Implantation logicielle sur le matériel ;
- Architecture logicielle générale (décomposition en process, communication inter-process, algorithmies) ;
- Gestion des données et modèle conceptuel ;
- Description détaillée de chaque process (événements en entrée, événements en sorties, états/transitions, comportement fonctionnel du process, échanges avec les autres process, données globales manipulées, traitement des erreurs) ;
- Implémentation des fonctionnalités ;
- Dimensionnement et justification que ce dimensionnement permet de répondre aux contraintes précisées en phase de spécifications.

V.2.5.3. Etude des interfaces

Le titulaire doit étudier l'ensemble des interfaces (logicielles et matérielles) et soumettre ses études à visa.

Le titulaire est responsable des études des développements/essais et du bon fonctionnement des système en interface avec les systèmes existants et en cours de développement.

Le titulaire doit :

- Participer aux réunions de mise au point des interfaces. Ces réunions peuvent être réalisées avec le Maître d'Ouvrage, le Maître d'œuvre et/ou avec l'entité en charge du système en interface et ont pour but de mettre au point les données échangées et le format d'échange.
- Intégrer dans ses spécifications fonctionnelles le traitement des spécifications fonctionnelles d'interface, afin d'explicitier le fonctionnement global de l'application. Pour cela, il doit être à l'initiative de l'organisation des réunions d'interface, afin d'être en mesure de mener à bien ses études.

V.2.5.4. Documentation d'exécution

Le renouvellement des installations terrain (infra réseau, infra serveur et automatismes) vont modifier les installations techniques du CISGT et des ouvrages (Locaux techniques, niches de sécurité, galeries de sécurité, armoires terrain, etc.).

Le titulaire doit donc étudier l'intégration de ces matériels dans les locaux concernés et soumettre ses études à visa.

Le titulaire doit produire toute documentation utile à la définition et la compréhension des travaux à réaliser, et notamment (cette liste n'est pas exhaustive) :

- Plans d'implantation et carnets de détail des implantations retenues pour les baies/armoires/coffrets avec représentation des ouvertures de porte et circulations ;
- Schémas électriques des coffrets/armoires créés ou modifiés ;
- Note de calcul justifiant des sections de câbles employées pour la distribution d'énergie ;
- Carnets de câbles par lieu de mise en œuvre ;
- Plans d'implantation et carnets de détail des cheminements créés ou empruntés, qu'il s'agisse de réseaux secs VRD, de chemins de câbles, de tubes souples ou rigides ;
- Schémas de distribution FO, synoptiques/araignées de câblage, schémas d'architecture réseaux.

V.2.5.5. Référentiel de données

Le titulaire doit l'établissement et le maintien à jour du référentiel de données utiles aux systèmes de la présente opération, pour chaque ouvrage. Il s'agit des bases de données « techniques », « géographiques » et « fonctionnelles » qui permettent la description des systèmes, des ouvrages, de leurs environnements, de leurs équipements et systèmes...

Ainsi, le Titulaire doit notamment les référentiels suivants :

- utilisateurs, profils et droits ;
- équipements, pour permettre le croisement des remontées d'alarmes et CME ;
- scénarios, pour la fonctionnalité de pilotage par scénario des ouvrages ;
- bouchon, pour les programmes bouchons permettant les validations plateforme ;
- simulation, pour les fonctionnalités associées ;

V.2.6. Ateliers d'expression du besoin

Le titulaire devra organiser et diriger des ateliers de travail avec les utilisateurs (opérateurs, techniciens de maintenance, chef de salle, encadrement (CISGT et SREI)). Les ateliers seront animés par le titulaire et se tiendront sur site, dans les locaux de la DIR Est au CISGT Vauban.

Le titulaire fournira, préalablement à l'atelier et dans un délai raisonnable, tous les documents de travail utiles. Il fera un compte-rendu de chaque atelier. À l'issue des ateliers, il mettra à jour l'ensemble de la documentation projet de référence concernée par les sujets abordés :

- Les spécifications fonctionnelles et techniques,
- Le dossier de paramétrage, de configuration du système,
- Les manuels d'installation,
- Les manuels d'administration et de maintenance,
- Le dossier de conception,
- Les spécifications d'interface (un document par interface), selon les besoins recensés,
- Les maquettes des écrans composant les GTC qui permettront à la Maîtrise d'Ouvrage d'apprécier les solutions proposées par le Titulaire en termes de présentation ergonomique du système (principes de navigation, organisation des IHM, gestion des ouvrages notamment, ...).
- ...

La présentation du maquettage (IHM et synoptiques) fera l'objet de séances de travail animées par le titulaire, sur la base de cas d'utilisation préalablement établis. Les séances de travail s'effectueront sur la base de propositions faites par le titulaire et de manière itérative pour permettre la validation de l'ergonomie des IHM et des synoptiques. Pour cela, le titulaire fera appel à un ergonome qui assurera le lien avec la Maîtrise d'Ouvrage pour retranscrire le besoin et proposer une ergonomie adaptée aux missions de l'exploitant.

Le Titulaire aura à sa charge l'organisation des ateliers suivants :

- Au minimum un atelier pour recueillir les remarques sur la GTC existante après prise de connaissance approfondie par le titulaire, en présence de l'ergonome,
- Les ateliers consacrés à la présentation de la nouvelle maquette par « briques », avec suffisamment de temps et de contenus disponibles, en différenciant clairement les ateliers destinés aux opérateurs de ceux pour les techniciens de maintenance, toujours en présence de l'ergonome. Au moins 4 ateliers doivent être organisés.
- Un atelier dédié à la manière de transférer les données d'événements et d'alarmes afin d'effectuer des manipulations réalistes et proches des conditions opérationnelles,

Lors des ateliers et notamment de la présentation des maquettes (IHM et synoptiques), le Titulaire prendra soin d'anticiper et prévoir explicitement :

- Des variantes d'affichage afin de recueillir les préférences précises de la DIR (exemple : positionnement des onglets – haut, bas, côtés – en tenant compte que certaines dispositions réduisent l'espace utile pour représenter linéairement le tunnel),
- Une grille de suivi précise des exigences du CCTP,
- La prise en compte systématique de l'accessibilité de l'IHM (notamment les contraintes liées au daltonisme),
- La possibilité pour la DIR de prendre directement en main l'outil lors des démonstrations.

Il s'agit d'un minimum, le candidat est libre de prévoir davantage d'ateliers s'il le considère nécessaire pour son opération.

V.2.7. Documentation relative aux essais

Le titulaire établit une documentation relative aux essais, telle que définie au §VI.

V.2.8. Manuels

Le titulaire fournira :

- Un manuel Utilisateur, qui traitera de l'ensemble des fonctions offertes aux utilisateurs des différents métiers. Ce manuel Utilisateur pourra être intégré au logiciel ou en ligne au lieu d'être sous forme de document ;
- Un manuel d'Administration et de Configuration, à destination des administrateurs. Il détaillera les différents profils et droits et les actions de configuration et paramétrage accessibles pour les profils administrateurs, les procédures de contrôle de bon fonctionnement suite à réparation ou remplacement du sous-ensemble, les procédures d'arrêt et de mise en service des systèmes ;
- Un manuel de Maintenance, à destination des mainteneurs. Il détaillera les moyens, périodicité préconisée et déroulés chaque opération de maintenance, curative et préventive, les procédures de contrôle de bon fonctionnement suite à réparation ou remplacement d'un sous-ensemble.

Ces documents devront être livrés à jour lors de la Mise en Ordre de Marche de l'applicatif concerné.

Ces documents devront être livrées sur un support de stockage et dans un format natif (Libre Office) et PDF.

V.2.9. DOE

Le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) comprendra tous les documents suivants dans leur version définitive après les mises à jour consécutives aux essais et à la mise en service.

L'ensemble des documents fournis devra respecter les contraintes de présentation et d'organisation telles que définies supra.

Le dossier conforme à l'exécution regroupera tous les documents précédemment définis, ainsi que les fichiers informatiques permettant de faire office de reproductible (sans que cette liste soit limitative) :

- Les documents généraux présentant l'architecture système et des sous-ensembles, ainsi que les spécifications générales fonctionnelles et techniques ;
- Les documents de conception, de développement et d'installation des logiciels, incluant les spécifications des interfaces et les modèles de données et traitements ;
- Les dernières versions mises à jour des manuels d'administration et des manuels d'exploitation ;
- Les dossiers de tests des logiciels, avec tous les résultats d'essais ;
- Les schémas de principe, schémas fonctionnels et les schémas de câblage ;
- Le schéma logique des flux réseau et protocoles ;
- Les plans de câblage ;
- Les plans d'ensemble (y compris les plans des cartes électroniques) ;
- Les plans de montage ;
- Les plans de détails et de fabrication ;
- La nomenclature précisant les fournisseurs et les références fournisseur ;
- Les fiches et spécifications techniques de chaque équipement (carte, CPU...).

Le DOE est fourni en 2 exemplaires papier et 1 exemplaire informatique.

Enfin, le DOE comporte :

- Les sources applications de tous les logiciels et instances installés ;
- Les sources applications de tous les logiciels nécessaires à la restauration des systèmes.

V.3. RETROCONCEPTION – ÉTAT DES LIEUX

La phase de rétroconception des architectures matérielles et systèmes à migrer est primordiale pour la bonne réussite du projet.

V.3.1. Rétroconception

Cette étape doit permettre au Titulaire de s'approprier le contexte de chaque ouvrage et d'initier les études d'exécution sur la base d'entrants consolidés par une confrontation au terrain.

V.3.1.1. Aspects logiciels

Le Titulaire doit :

- Analyser la documentation complète (analyses fonctionnelles...) mise à disposition par la MOA, en dehors de celles d'ores et déjà fournies dans les annexes au CCTP ;
- Récupérer et analyser les programmes automatés de chaque ouvrage ;
- Employer les applicatifs de supervision existants, confronter leur comportement aux analyses fonctionnelles.

Le Titulaire peut :

- Récupérer et analyser les programmes applicatifs de supervision existants, si sa stratégie de rénovation emploie ces programmes.

V.3.1.2. Aspects matériels

Le titulaire doit :

- l'état des lieux exhaustif des installations automatés existantes (API, MESD...) ;
- l'état des lieux exhaustif des infrastructures réseaux existantes (matériels actifs, câblages...) ;
- l'état des lieux exhaustif des infrastructures informatiques existantes (serveurs, baies...) ;

Les visites de site permettront de relever les éléments suivants dans le but de pouvoir établir les études d'exécution, notamment :

- Relevé des cotes d'encombrement des automatés et MESD ;
- Relevé des encombrements des baies serveurs ;
- Relevé des disponibilités en port / bande passante des matériels réseaux actifs ;
- Relevé des liaisons cuivre et fibres optiques ;
- Mesures des fibres optiques longues distances nécessaires au projet pour les modes provisoires et définitifs dans le but de définir la puissance optique des équipements de transmission du projet ;

- Bilan de puissance pour chaque armoire, baie, coffret abritant les matériels de l'installation de contrôle-commande ; dans le but de déterminer les conditions de raccordement en alimentation des nouveaux équipements ou équipements modifiés ;
- Plus globalement toutes prestations nécessaires aux études détaillées d'intégration, d'alimentation et de raccordement courants forts et faibles des équipements du périmètre du projet.

V.3.2. Etat des lieux initial

Le titulaire devra réaliser, de manière contradictoire en présence du MOE et du MOA, des essais pour définir un état des lieux initial de l'installation de contrôle-commande de chaque ouvrage.

V.3.2.1. Documentation d'essai

Le titulaire établit la stratégie d'essai et les cahiers des tests à dérouler sur site de manière contradictoire avant et après travaux.

Le titulaire est informé que le Maître d'Ouvrage lui mettra à disposition les cahiers de recettes complétés de l'époque de la construction et/ou des cahiers de tests issus des essais périodiques des installations.

Dans le cas contraire, en cas de manque de documentation entrante ou d'incomplétude, le titulaire doit l'établissement des cahiers de tests à partir des Analyse Fonctionnelles « système » pour chaque domaine technique, interfaces systèmes, et métier.

Les services techniques et exploitation du MOA formulent des avis sur les propositions de tests par le Titulaire et prennent les éventuelles mesures de précautions pouvant être nécessaires au regard de leur connaissance des systèmes mis en jeu pour chaque test et définiront la nécessité de leur présence durant tout ou partie des tests.

V.3.2.2. Essais fonctionnels

Les essais suivants sont attendus à minima :

- Régimes d'éclairage ;
- Tests unitaires des automatismes ;
- Tests d'IHM de la supervision ;
- Tests de redondance des automatismes, du réseau et des serveurs,
- Tests complets d'intégration des différentes interfaces,
- Scénarios de suppression des IS avec localisation de zones d'incendie :
 - De chaque section d'ouvrage pour les situations les plus contraintes
 - Idem vu des modes dégradés (indisponibilité d'équipements du process testé)
- Scénario de circulation en cas d'accident ou d'incendie :
 - Plan de signalisation
 - Idem vu des modes dégradés (indisponibilité d'équipements du process testé)
- Haute Tension / Basse Tension primaire :
 - Perte d'une alimentation ENEDIS
 - Perte de deux alimentations ENEDIS

- DAI
- ...

Cette liste d'essais est non exhaustive. Celle-ci est à mettre au point en période de préparation par le Titulaire. Les essais fonctionnels seront réalisés par échantillonnage par le Titulaire en priorisant les fonctions essentielles d'exploitation et de sécurité sur la base des CME.

V.3.2.3. Essais de performances

Les mesures suivantes sont attendues à minima :

- Temps de réponse entre chaque couple automate existant et la supervision ;
- Temps de cycle automates ;
- Temps de réponse pour la télécommande d'un équipement de terrain (capteur et actionneur) depuis la supervision ;
- Temps de réponse pour la télécommande et l'activation d'un scénario de fermeture d'ouvrage sur détection d'incendie doit intégrer l'ensemble des séquences opérationnelles, incluant non seulement les actions relatives aux équipements de signalisation dynamique, mais également tous les dispositifs de sécurité associés tels que les systèmes d'auto-évacuation, les mécanismes de mise en surpression des galeries de communication, l'activation à pleine puissance des éclairages du tunnel concerné, ainsi que toutes les actions de diffusion d'informations via les interfaces externes établies.
- Et plus généralement, toutes mesures qui serviront de base de contrôle de « non-régression des performances » à l'issue des travaux.

Cette liste des mesures est non exhaustive. Celle-ci est à mettre au point en période de préparation par le Titulaire.

V.3.3. Etat des lieux final

Le Titulaire devra réaliser, de manière contradictoire en présence du MOE et du MOA, des essais pour état des lieux finaux de l'installation de contrôle-commande de chaque ouvrage. Ces essais reprennent les éléments consignés en état des lieux initial et doivent permettre l'atteinte à minima des performances mesurées à l'époque.

V.4. DEVELOPPEMENTS

Le titulaire effectue toutes les prestations de développement, paramétrage et configuration nécessaire au déploiement des applicatifs renouvelés, conformes à la documentation de spécification validée.

Deux grandes familles d'applicatifs seront développées :

- Automatismes de chaque ouvrage ;
- Supervision industrielle de chaque ouvrage et/ou mutualisée pour plusieurs ouvrages.

S'agissant des « couches basses » automatismes et process de supervision industrielle, une part du projet peut être réalisée selon la **méthodologie du cycle en V**.

S'agissant des « couches hautes » IHM et expérience utilisateur (UX) des applicatifs de supervision industrielle, une part du projet peut être réalisée selon la **méthodologie Agile**. Cette flexibilité méthodologique est intéressante pour répondre aux exigences du développement des vues et des

fonctionnalités des SCADA. L'expérience acquise pour le développement de certains points pourra améliorer et affiner les développements à venir, ainsi que les plannings prévisionnels de migration des installations restantes.

Ces méthodes ne sont pas imposées.



Le candidat présente dans son Mémoire Technique la (ou les) méthode(s) retenue(s), en prenant soin d'apporter les arguments permettant d'étayer son choix ainsi que des exemples d'applications réussies de la (ou les) méthodes retenues.

V.4.1. Cycle en V

Le titulaire peut concevoir, développer, tester et réceptionner selon la méthodologie du cycle en V les éléments suivants :

- Ensemble des automatismes ;
- Sous-systèmes (Modules/Micro-services/Process) de(s) supervision(s) industrielles(s) :
 - de contrôle commande terrain ;
 - de logique métier (éclairage, ventilation des galeries de communication/surpression, signalisation unitaire...) ;
 - des modes dégradés/reprise d'activité ;

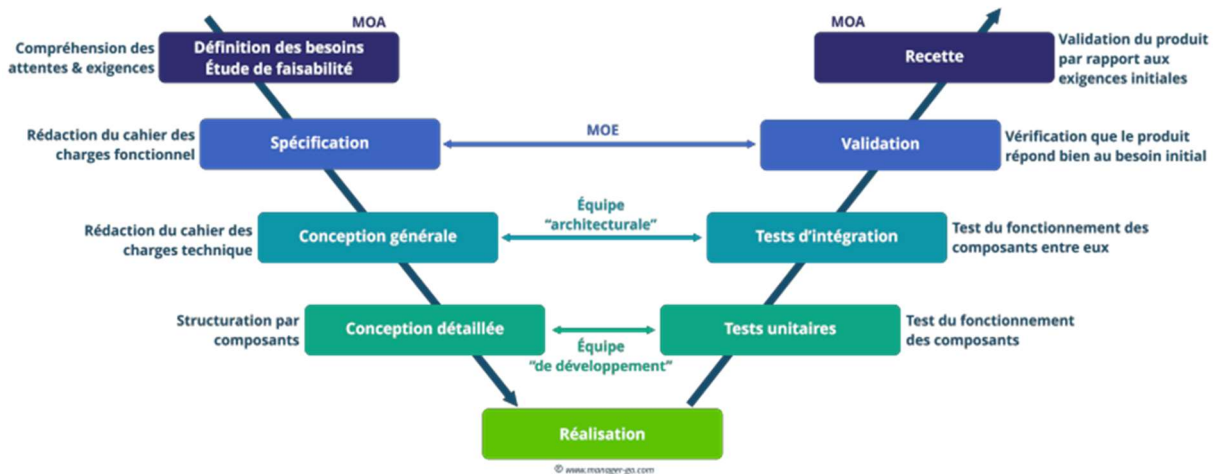


Figure 5 – Illustration de principe d'un cycle en V (ne définit pas de limite de prestations)

V.4.2. Méthode Agile

Le Titulaire peut concevoir, développer, tester et réceptionner selon une méthodologie Agile pour les éléments composants les sous-systèmes (Modules/Micro-services/Process) de(s) supervision(s) industrielles(s) :

- ergonomie générale : navigation inter-métier ;
- gestion des alertes / alarmes ;
- gestion des CME ;
- gestion des scénarios / macro-commandes ;
- gestion des plans de signalisation (bibliothèque PMV, messagerie paramétrique...) ;

- navigation inter-ouvrage.



Le candidat présente dans son Mémoire Technique la méthodologie Agile qu'il se propose d'adopter pour le projet. Celle-ci peut reprendre tout ou partie des propositions ci-après, ainsi que les compléter.

V.4.2.1. MosCow

La méthode MoSCoW est un outil de priorisation des exigences qui permet de classer les exigences d'un projet en quatre catégories :

- Must have (M) : Exigences critiques et indispensables au succès du projet.
- Should have (S) : Exigences importantes mais non critiques.
- Could have (C) : Exigences souhaitables mais non essentielles.
- Won't have (W) : Exigences non retenues pour le projet.

L'application de cette méthode permettra :

- De prioriser les exigences et de garantir que les efforts du projet sont concentrés sur les éléments les plus importants.
- D'optimiser l'allocation des ressources en concentrant les efforts sur les exigences les plus importantes.
- De réduire les risques en s'assurant que les exigences critiques sont satisfaites.
- D'améliorer la communication entre les équipes en clarifiant les priorités.
- Une plus grande flexibilité pour ajuster les priorités en fonction de l'évolution du projet.

V.4.2.2. Itérations

Les fonctionnalités attendues sont priorisées constituant ainsi des phases de livraison intermédiaires « sprints » des applications.

Pour maîtriser les impacts de l'ensemble des développements, une matrice des exigences (définie §IV.2.1.3) est utilisée.

Ce document permet d'apprécier la complexité des sous-fonctions à implémenter et l'effort requis par le titulaire pour les mettre en œuvre.

En cours de projet, si des arbitrages sont réalisés en termes de priorisation des fonctionnalités, cette matrice sera une référence commune permettant d'apprécier l'écart entre la vision initiale et le contenu réellement délivré.

A l'issue de chaque sprint, une révision sera effectuée :

- des pondérations et niveau de confiance des efforts ;
- des priorités de livraison.

Des aménagements seront possibles pour adapter le périmètre de la livraison suivante. Ces aménagements apportent la souplesse nécessaire et afférente à ce type de projet et permettent également de prendre en compte l'expérience des développements antérieurs à chaque phase.

L'adoption de cet outil ouvre notamment la possibilité d'intégrer, en cours de projet, des évolutions à la marge, sans changer la nature des prestations ni le périmètre global du projet.

Le Titulaire devra mettre en place une organisation polyvalente, avec un véritable chef d'orchestre, ordonnanceur, coordinateur tout au long du projet, maîtrisant ainsi tous les points notables et actions associées.

V.5. EXECUTION DES TRAVAUX

V.5.1. Installation

Le Titulaire doit les prestations d'intégration des matériels, éventuels provisoires et définitifs, avec phasage fin pour permettre la migration sous exploitation (dans le respect des CME) de l'installation de contrôle-commande de chaque ouvrage.

Ces prestations pourront, selon les situations, consister en la fourniture, pose et raccordement :

- de baies, armoires, coffret neufs ;
- d'équipements électrotechniques (disjoncteurs, borniers...) en baie, armoires, coffrets existants ;
- d'équipements réseaux (routeurs, coupleurs...) ;
- de serveurs physiques ;
- d'automates et de leurs périphéries MESD ;
- Micro-contacts ou dispositifs équivalents pour la détection de position, d'ouverture ou d'état, à remplacer, compléter ou recâbler selon les cas de figure constatés sur site ;
- ...



Ainsi, la réalisation des prestations de travaux fera appel aux prix prévus au BPU, tels que :

- Intégration d'un MESD dans coffret/baie/armoire existante ;
- Emploi de coffret/baie provisoires ;
- Fourniture d'un coffret neuf y-c MESD ;
- ...

Ces interventions terrains s'effectueront selon les conditions définies dans ce présent CCTP, et notamment une préparation documentaire forte via l'établissement d'un Plan de Basculement, soumis à visa.

V.5.2. Journal de chantier

Un journal de chantier sera tenu par le titulaire. Les informations relatives à la vie du chantier y seront consignées, entre autres :

- les travaux et opérations réalisées
- les opérations administratives relatives à l'exécution du marché, notamment les ordres de service, visas et approbation,
- les conditions atmosphériques constatées,
- tous les incidents ou détails présentant un intérêt du point de vue de la tenue ultérieure des ouvrages, du calcul des prix de revient et de la durée des travaux,
- les observations faites au titulaire,
- les résultats des essais et contrôles,
- ...

A ce journal, sera annexé un compte rendu détaillé pour chaque incident de chantier rencontré.

V.5.3. Mise en œuvre des câbles

V.5.3.1. Avant la mise en place des câbles

Le titulaire est tenu :

- D'effectuer la reconnaissance de l'infrastructure et du cheminement (parcours du câble et emplacement des raccordements),
- De procéder aux opérations de vérification et de nettoyage ou assèchement nécessaire, et aux éventuels aménagements des points particuliers. Chaque fourreau sera vérifié par un mandrin au diamètre adapté.
- De planifier les interventions et les demandes de balisage avec les services compétents du Maître d'Ouvrage,
- De prévoir les moyens humains et matériels pour respecter les contraintes de planning,
- De prévoir les moyens appropriés pour la communication et la synchronisation des opérations de pose.

Les fourreaux affectés à la pose des câbles sont réputés conformes et non aiguillés. L'aiguillage éventuel du fourreau emprunté est inclus dans la prestation rémunérée par le prix unitaire de pose des câbles.

Les dimensions des câbles choisis devront être justifiées par notes de calculs à la charge du Titulaire.

V.5.3.2. Mise en place des câbles

Pour mémoire, il est rappelé que le mode de pose envisagé par le titulaire doit être adapté à la structure du câble. Lors de la pose, il est impératif de :

- Vérifier, par un examen visuel en continu, l'état de la gaine extérieure du câble. En cas de défaut d'aspect, la pose sera interrompue.
- Prendre en compte les conditions climatiques avant toute mise en œuvre du câble. Il est interdit de poser si la température extérieure est inférieure à - 10 °C. Si elle est comprise entre - 10 °C et - 5 °C, il sera nécessaire de stocker le câble environ 24 heures à une température comprise entre 10 °C et 20 °C puis de le mettre en œuvre dans les 4 heures.
- Respecter scrupuleusement le rayon de courbure maxi, l'effort de traction maxi spécifié du câble, afin de ne pas altérer les performances à long terme.
- Ne pas porter atteinte à l'intégrité et l'étanchéité de la gaine extérieure et des extrémités du câble (tout particulièrement les extrémités de câble sectionné en attente dans les chambres de tirage ou sur les tourets) en prévoyant les dispositifs adaptés : poulies, renvois d'angle, capuchons d'extrémité, etc.
- S'assurer que la rotation du touret n'est pas entravée et que le déroulage du câble s'effectue de façon régulière sans à-coups, ni desserrage des spires, ou formation de boucles.
- Prévenir les risques de torsion, de vrillage, de chocs et de compression du câble.
- Le titulaire s'engagera dès la remise de son offre sur le respect des règles ci-dessus en décrivant dans son mémoire technique :
 - Les différents modes de pose proposés,
 - Les moyens humains et matériels nécessaires pour les différents ateliers de pose,
 - Le type et le mode de mise en œuvre du lubrifiant retenu,
 - Le (ou les) dispositif(s) mis en place pour réaliser les boucles de câbles intermédiaires d'aide à la pose,
 - La cadence moyenne journalière envisagée pour les différents ateliers de pose et le nombre d'ateliers susceptibles d'être mis en œuvre simultanément.

Pose par tirage :

Le treuil utilisé sera équipé d'un dynamomètre électronique avec bande enregistreuse permettant de mémoriser la force de traction en fonction de la longueur posée. Les bandes seront remises au Maître d'Œuvre au fur et à mesure de l'avancement du chantier de tirage.

Le titulaire prendra toutes les dispositions qui s'imposent pour garantir l'intégrité de la gaine extérieure. Aucun frottement sur les arêtes d'entrée ou de sortie d'alvéole, ou sur les parois des chambres, ne sera toléré.

Le titulaire utilisera obligatoirement un clou de tirage avec émerillon permettant de limiter les efforts de torsion lors du tirage.

Pose par soufflage ou portage :

Le titulaire explicitera dans son mémoire quels moyens il dispose pour contrôler les efforts exercés sur le câble durant la pause (effort de traction, coups de fouet, etc.).

V.5.3.3. Après la mise en place des câbles

Après la mise en place des câbles, l'entreprise devra :

- Rétablir immédiatement les capotages des extrémités de câbles sur touret ou en attente de raccordement,
- Reboucher immédiatement les alvéoles au moyen d'un procédé assurant la liberté et le glissement du câble,
- Vérifier l'intégrité du câble,
- Réaliser les essais (réflectométrie, tensions/isolément, câblage/protocole réseau, ...),
- Effectuer avec précautions les opérations de mise en place et de réglage définitifs (résorption du mou, lovage des sur-longueurs, etc.),
- Ménager les sur-longueurs destinées aux raccordements ultérieurs,
-

Après relaxation du câble et au plus tard lors du raccordement, l'entreprise devra :

- Assurer l'étanchéité des conduites et le blocage du câble à l'aide d'un bouchon d'obturation approprié. Ce bouchon doit être démontable sans être obligatoirement réutilisable. Le procédé d'obturation sera soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage ou de son représentant et sera de type anti-rongeur. L'emploi de mousse polyuréthane expansive est interdit.
- Mettre en place le repérage et les protections complémentaires nécessaires (gainés, capot, etc.).

V.5.4. Levés topographiques

Le titulaire prend à sa charge l'ensemble des obligations qui incombent à « l'exécutant des travaux » visé aux articles R.554-24 et suivants du Code de l'environnement.

Pour le présent marché, le rôle de « responsable du projet » est assumé par le maître d'œuvre.

Toutes ces opérations sont incluses dans les prix unitaires du titulaire.

Les dommages qui seraient occasionnés seront à la seule charge du titulaire.

V.5.4.1. Phase de préparation du chantier

En particulier, pendant la phase de préparation du chantier, le titulaire :

- Consulte le Guichet Unique
- Etablit la déclaration d'intention de commencement des travaux (DICT) et en conserve un exemplaire sur le chantier pendant toute la durée de celui-ci. Cette DICT est renouvelée en tant que de besoin en cas de différé des travaux, et au minimum tous les 3 mois.
- En cas de non-réponse, après relance, par les exploitants de réseaux sensibles pour la sécurité, informe le maître d'ouvrage et le responsable de projet.

V.5.4.2. Phase de réalisation des travaux

Le Titulaire effectue par tout moyen approprié le marquage des réseaux indiqués par les exploitants. Le titulaire informe les personnes qui travaillent sous sa direction, selon des moyens et modalités appropriés, de la localisation des réseaux qui ont été identifiés puis repérés. Il s'assure de leur formation et de leur qualification minimale nécessaire.

En cas de découverte fortuite de réseau, le titulaire en informe par écrit le responsable du projet. En cas de différence notable entre l'état du sous-sol constaté au cours du chantier et les informations portées à la connaissance de l'exécutant des travaux, qui entraînerait un risque pour les personnes lié au risque d'endommagement d'un ouvrage sensible pour la sécurité, le titulaire sursoit aux travaux adjacents jusqu'à décision du responsable du projet, prise par un ordre écrit, sur les mesures à prendre.

VI. RECETTE

VI.1. PRINCIPE

Dès l'entame de la réalisation, un processus d'essais sera instauré conformément aux préconisations édictées par le CETU en juin 2019 concernant les équipements des tunnels routiers et de transports guidés urbains, couvrant les essais, la réception et les garanties.

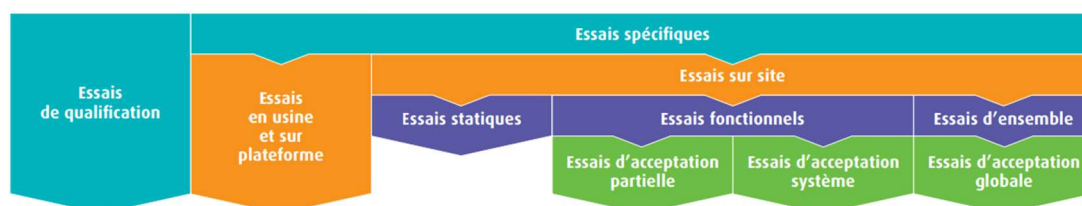


Figure 6 - Extrait du guide du CETU - Ensemble du processus d'essais

Pour la présente opération, réalisée selon le CCAG FCS, les phases suivantes sont exécutées :

- Recette usine : pour les coffrets, baies et armoires fournies à neuf ;
- Recette plateforme : pour les systèmes développés, sur une plateforme dédiée ;
- CEM (Constat d'État de Montage) :
 - Pour un ensemble technique cohérent :
 - Armoires, baies ou coffrets ;
 - Automates, MESD ;
 - Routeurs, commutateurs ;
 - Serveurs physiques ;
 - Pour une phase projet :
 - Provisoire ;
 - Définitif (post mise au propre) ;
- EAG (Essais d'Acceptation Globaux – comprenant EAP et EAS) :
 - Pour une installation d'ouvrage complète :
 - GTC des tunnels de Bois de Peu et de Fontain ;
 - Pour une phase projet :
 - Provisoire ;
 - Définitif (post mise au propre) ;
- VA (Vérification d'Aptitude) :
 - Pour une installation d'ouvrage complète :
 - GTC des tunnels de Bois de Peu et de Fontain ;
 - Pour un module logiciel complet :
 - Module de simulation/formation des opérateurs ;
 - Autre ensemble d'évolution...
 - Y-compris période de Marche à Blanc (MàB) et formation des opérateurs ;
- VSR (Vérification de Service Régulier)

Chaque étape sera documentée et suivie avec rigueur, en garantissant une traçabilité et une qualité conforme aux attentes et normes en vigueur.

VI.2. DOCUMENTATION

Le titulaire aura établi, au plus tard un mois avant la date de début des essais, la documentation suivante, visée VSO :

- Plan de Tests et Validation
- Cahier de recette usine
- Cahier de recette plateforme
- Cahier de recette site
- Plans de migration / basculement (tel que décrit au Livret 4)

Chaque cahier de recette devra présenter à minima les informations suivantes :

- Date de la recette, personnes présentes et résultat de la recette,
- Version du système testé,
- Liste de tous les tests à réaliser,
- Pour chaque test : la procédure à respecter, les conditions de réalisation et les prérequis indispensables, les résultats attendus.
- une zone permettant d'inscrire la date et le résultat de chaque test.

Le titulaire organise la production de ces documents en tenant compte des délais de visa et reprises éventuelles. Le report des essais et/ou recettes du fait d'une documentation incomplète, VAO, ou REF lui sera entièrement imputable.

Le titulaire diffuse à nouveau ces documents une fois complétés suite aux différentes étapes de validation.

VI.3. CONTROLES LOGICIELS

Le titulaire devra établir et soumettre des dossiers de tests, qui devront faire apparaître l'ensemble des objectifs et la stratégie de tests unitaires décrits dans le Plan de Tests et Validation.

Ces dossiers sont :

- Dossier de tests unitaires,
- Dossier de tests d'intégration,
- Dossier de tests de validation,

Chaque dossier de tests décrit les scénarios de tests prévus, les jeux de données utilisés, les résultats attendus, les tests effectués et les résultats obtenus.

Le niveau de formalisation utilisé doit être suffisant pour permettre à une personne n'ayant pas participé à l'élaboration des tests de rejouer les scénarios. Un outil d'automatisation peut être utilisé si nécessaire.

Ils apportent la preuve du niveau de complétude des tests effectués défini dans le présent document.

VI.3.1. Dossier de tests unitaires

Ces essais sont dus pour les applicatifs relevant d'un développement spécifique « à façon » par le titulaire.

Les tests unitaires sont réalisés au niveau du composant.

Les tests unitaires ont pour objectif d'éprouver la robustesse technologique du code écrit. Il s'agit de tests, dits « boîte blanche », et qui tiennent donc compte de la structure de contrôle du code testé. Ils peuvent être effectués par activation de chaque composant à partir d'un programme principal utilisé uniquement à cette fin. Les résultats des tests expriment le taux de couverture du code effectué.

L'objectif de test minimal est le passage systématique au moins une fois sur chaque instruction du code.

VI.3.2. Dossier de tests d'intégration

Ces essais sont dus pour les applicatifs relevant d'un développement spécifique « à façon » par le Titulaire.

Les tests d'intégration sont des tests dits « boîte noire » au niveau des modules et « boîte blanche » au niveau de l'architecture. Ils tiennent compte des flots de données échangés et des enchaînements des sous-programmes dans le temps. Ils sont effectués sur des assemblages de sous-programmes cohérents entre eux et activés à partir d'un programme principal utilisé uniquement à cette fin. Les résultats des tests expriment le taux de couverture de l'architecture. L'objectif de couverture minimale des tests est l'appel systématique au moins une fois de chaque sous-programme.

VI.3.3. Dossier de tests de validation

Ces essais sont dus pour les applicatifs relevant d'un développement spécifique « à façon » par le Titulaire et pour les applicatifs s'appuyant sur des progiciels de supervision « du commerce ».

Les jeux de données utilisés concernent en particulier celles contenues dans le référentiel commun (dont on rappelle que la saisie initiale est à la charge du Titulaire). Le contenu du référentiel commun est validé par la Maîtrise d'Œuvre avant que le Titulaire puisse procéder à des tests.

Les tests de validation ont pour objectif d'apporter la preuve que le logiciel rend correctement les services. Il s'agit de tests dits « boîte noire » au niveau fonctionnel. Ils sont effectués sur le logiciel complètement installé. Les résultats des tests expriment le taux de satisfaction du besoin de l'utilisateur.

Les objectifs de test minimaux sont les suivants :

- Au moins un test par fonctionnalité définie dans le document de spécifications ;
- Au moins un test par contrainte ou limitation définies dans le document de spécifications ;
- Au moins un test par mode de repli prévu (fonctionnements dégradés).

Le MOA et le MOE se réservent le droit de moduler les efforts en fonction des niveaux de tests proposés par le titulaire.

VI.3.4. Automatisation des tests

Les bonnes pratiques de développement recommandent la couverture d'une partie des essais par tests automatisés.

Le Plan de Tests et Validation (PTV) présente l'éventuelle stratégie d'automatisation du Titulaire :

- tests automatisés et/ou manuels ;
- méthodologie d'automatisation des tests, outil et taux de couverture ;

- réception de la non-régression à chaque cycle (itération) ou après ;
- présentation des éléments au Maître d'Ouvrage ou son représentant.

VI.4. ORGANISATION ET MOYENS D'ESSAIS

Dans le cadre de la Direction de l'Exécution des Travaux (DET), le Titulaire sera tenu de préciser le périmètre exact pour chaque phase de tests, qu'ils soient réalisés en usine ou sur site, ainsi que les éléments spécifiques qui devront subir ces tests.

Ce périmètre devra être soumis pour validation auprès de la DIR Est. Les prérequis pour les tests de validation de fonctionnement devront être clairement définis au sein des Plans de Test et de Validation (PTV) et se doivent d'être les plus complets et précis possible.

Le titulaire devra également évaluer le temps nécessaire pour la réalisation de chaque test et fournir un planning estimatif afin de coordonner la présence des intervenants pertinents de la DIR Est, tels que les référents métier, fonctionnel ou exploitation, durant les phases de tests.

La validation des systèmes à travers les tests exige une orchestration précise et un environnement contrôlé de la part du Titulaire. Il élaborera un planning détaillé, spécifiant les créneaux durant lesquels les tests pourront être exécutés.

Il est à noter que les tests ne pourront se dérouler que lors de fermetures, totales ou partielles, des ouvrages concernés. Ces fermetures, nécessaires pour garantir la sécurité et l'intégrité des tests, seront programmées en amont et communiquées de manière indicative dans le planning du projet.

Des plages horaires dédiées aux essais seront déterminées par la DIR Est pour chaque tunnel, en prenant en compte les spécificités de chaque métier impliqué dans le projet. Ces informations seront synthétisées dans un tableau ou une liste qui détaillera les périodes et plages horaires spécifiques allouées aux essais pour chacun des tunnels. Cette organisation permettra de garantir que les essais se déroulent dans des conditions optimales et sans interférence avec les opérations courantes.

Afin de garantir une planification efficace des essais et de prévenir tout impact sur l'exploitation des ouvrages, le Titulaire devra formaliser les procédures de demande de fermeture totale ou partielle. Ces demandes devront être adressées à la DIR Est dans un délai minimum de 4 semaines avant la date souhaitée de réalisation des essais.

Chaque demande devra être accompagnée d'un dossier justificatif incluant :

- La description précise des essais nécessitant la fermeture,
- Le périmètre concerné (ouvrage, tronçon, équipements),
- La durée estimée de l'intervention,
- Les impacts sur l'exploitation,
- Les mesures compensatoires ou de sécurisation prévues.

La DIR Est se réserve le droit de refuser ou de rééchelonner une demande de fermeture si les conditions d'exploitation, de sécurité ou de coordination avec d'autres interventions l'imposent. Le planning prévisionnel devra donc intégrer des marges d'anticipation suffisantes.

Le Titulaire devra également respecter les délais de réponse et les modalités d'approbation définis dans le Plan d'Assurance Sécurité (PAS) et coordonner ces demandes avec le calendrier global de l'opération. La réalisation des essais en dehors des créneaux validés ou sans autorisation préalable pourra faire l'objet de pénalités contractuelles.

En ce qui concerne la couverture des tests, une stratégie de test exhaustive sera envisagée pour parvenir à une couverture de 100%, si cela est jugé nécessaire pour assurer la conformité totale avec les spécifications et les standards de sécurité.

La DIR Est et le Titulaire auront la prérogative de modifier l'étendue et l'intensité des tests en fonction de l'évaluation des risques et des résultats intermédiaires obtenus par le Titulaire. Cette flexibilité est essentielle pour s'adapter aux imprévus et pour concentrer les ressources sur les aspects les plus critiques du projet.

Pour la réception des systèmes, le titulaire est tenu de fournir tout le personnel qualifié nécessaire, ainsi que les outils appropriés, les simulateurs et, de manière générale, tout ce qui est indispensable pour mener à bien ces vérifications. Ceci inclut la mise à disposition d'un PTV et d'un Cahier de Tests (CTV) exhaustif.

Les essais, effectués après que le Titulaire aura procédé à l'installation sur les environnements appropriés, se dérouleront en présence de toutes les parties prenantes (Maître d'Ouvrage, Maître d'œuvre, utilisateurs que le Maître d'Ouvrage aura désignés).

Dans le cadre des essais et des recettes, l'identification et la résolution des dysfonctionnements suivront une méthodologie structurée. Les phases de tests systématiques (unitaires, d'intégration, de non-régression et de charge) mettront inévitablement en évidence des anomalies de natures diverses. Chaque dysfonctionnement détecté fera l'objet d'une documentation détaillée comprenant les conditions de reproduction, les impacts fonctionnels et les comportements attendus.

Ces anomalies seront catégorisées selon leur niveau de criticité tel que défini au chapitre VIII.3.1 (Support et Maintenance corrective), à savoir :

- bloquantes (rendant impossible l'utilisation d'une fonction essentielle),
- majeures (affectant significativement l'exploitation sans solution de contournement)
- mineures (impactant le confort d'utilisation mais permettant le fonctionnement normal du système).

Pour chaque niveau de gravité, les délais contractuels de résolution spécifiés au chapitre susmentionné s'appliqueront strictement.

Le titulaire s'engage à mettre en œuvre les ressources nécessaires pour traiter ces anomalies selon leur ordre de priorité, avec transmission systématique au Maître d'Ouvrage d'un rapport de correction détaillant les mesures appliquées. Aucune recette ne pourra être prononcée en présence d'anomalies bloquantes ou d'un nombre excessif d'anomalies majeures compromettant l'exploitation sécurisée du système.

VI.5. RECETTE USINE

Pour chaque coffret, armoire électrique fournie par le titulaire dans le cadre du projet, les prestations de recette usine suivantes sont dues :

- Contrôles de conformité visuels des équipements (conformité au plan et schémas) ;
- Contrôle d'accessibilité aux équipements pour la maintenance ;
- Essais sous tension ;
- Le cas échéant, essais fonctionnels avec API / MESD, notamment contrôle de bon câblage des E/S en présence d'un automaticien équipé d'une console automate ;

Le titulaire prend en charge les frais de transport, repas et hébergement pour deux personnes (issues de la MOA et/ou MOE).

VI.6. RECETTE PLATEFORME

La recette plateforme a pour objectif de contrôler et valider le fonctionnement en chaîne complète du nouveau système. De la couche « Terrain » (automates, modules déportés), aux remontées des données sur les différentes IHM. Le tout dans un environnement de système d'information proche de la cible finale.

Tous les processus de vérification et réception se feront sur des systèmes entièrement paramétrés et à jour. Les tests se feront de manière unitaire, par sous-ensembles, en session dédiées ou spécifiques par « métiers » ou domaines techniques, par zones, et enfin en interactions entre tous les métiers et systèmes interconnectés.

Elle se fera lorsque :

- La plateforme est complète et fonctionnelle ;
- Les moyens de simulation prévus sont en place et connectés afin d'approcher au mieux les conditions de service du site final d'installation ;
- Le cahier des recettes a déjà été complété par le Titulaire en autonomie.

L'accent sera mis sur :

- Les processus de communication,
- Les modes de démarrage, de reprise, suite à un passage en mode dégradé par exemple,
- Les synchronisations d'échange entre système,
- La complétude et validité des données échangées,
- Sur la performance et stabilité de l'ensemble
- Les tests entre la nouvelle GTC et la couche équipement qui se feront obligatoirement en chaîne complète en incluant les simulateurs d'équipement.

Dans ce cadre, l'intégralité des échanges sera à couvrir pour tous les équipements de la manière suivante :

- Synchronisation des E/S à 100%
- Tests et essais unitaires sur site, en local et par équipement
- Tests et essais des sous-ensembles par zone par sujet
- Tests et essais d'ensembles par sujet
- Tests et essais des interactions entre métiers

Le cahier de recette usine réalisé par le Titulaire définira **point par point** chaque contrôle et essais à effectuer sur les équipements, et quand cela est nécessaire, les résultats attendus.

Lors de cette phase, le Titulaire doit :

- L'ensemble des frais inhérents à ses déplacements pour les opérations de pré-recette et recette en usine ou plateforme des équipements.
- Participer aux opérations de recettes, dans la limite de deux personnes

La DIR Est se réserve la possibilité de faire procéder à tous les tests complémentaires jugés utiles.

VI.7. RECETTE SITE

VI.7.1. Étape 1 – Constats d'État de Montage (CEM)

Les Constats d'État de Montage (CEM) concernent le contrôle de montage et de câblage des équipements sur site en phase provisoire et en phase définitive. Cela comprend tous les équipements, automates et MESD selon le phasage des travaux retenu, les baies, armoires et coffrets remplacées ou modifiées ainsi que l'ensemble des installations provisoires nécessaires aux opérations de migration. Chaque CEM concerne un équipement homogène ou un sous-ensemble complet ou un type d'équipement :

- Armoire, baie ou coffret ;
- Automate, MESD ;
- Routeur, commutateur ;
- Serveur physique.

VI.7.1.1. Nature des essais

Les vérifications, pour la phase « provisoire » comme pour la phase « définitive », s'effectuent par examen des points d'installations suivants :

- Conformité aux plans et documents ;
- Aspect extérieur des équipements ;
- Solidité des fixations ;
- Présence et efficacité des protections physiques (dont étanchéité), électriques, ...
- Mise à la terre des masses ;
- Repérages et étiquetages
- Absence de malfaçons ;
- Contrôle de bonne mise sous tension ;
- Mesure des tensions délivrées ;
- Essais de déclenchements des appareils de protection ;
- Essais de synchro E/S exhaustifs ;
- Levée des réserves issues des recettes usines ;
- ...

VI.7.1.2. Sortie d'étape

Le passage en VA d'un système donné est notamment conditionné par le Procès-Verbal du ou des CEM associé(s) au dit système validé(s) par le MOE et le MOA.

En cas de réserves bloquantes (§VIII.3.1), le démarrage de la VA dudit système ne sera pas autorisé.

VI.7.2. Étape 2 – Essais d'Acceptation Globaux (EAG)

Les essais d'acceptation globaux sont réalisés, en phase provisoire et en phase définitive.

Ils concernent l'ensemble des matériels, logicielles, et autres équipements de communication pour les ouvrages de Bois de Peu et de Fontain.

Au besoin, les systèmes sont découpés en sous-systèmes fonctionnels, ayant un fonctionnement autonome certain, qui sont d'abord testés et validés l'un après l'autre avant de procéder à des essais d'ensembles complets.

Le Titulaire réalise ses propres essais, en mobilisant des collaborateurs pour employer l'installation d'automatisme et/ou l'applicatif de supervision, actionner/contrôler les équipements terrains, superviser l'installation automate.

VI.7.2.1. Nature des essais

Les Essais d'Acceptation Globaux des sous-systèmes fonctionnels sont déclenchés pour des ensembles finis, interconnectés et testés dynamiquement par le Titulaire, avec l'appui des plans, schémas, documentations (analyses fonctionnelles, analyses organiques, cahiers de tests, notices de fonctionnement, procédures d'essais).

Pendant cette phase, les supervisions cibles sont opérationnelles pour les essais, ce dans le but de réaliser les contrôles jusqu'au bout de la chaîne lors des tests de chaque sous-système autonome.

Si le Plan de Basculement le nécessite, une phase distincte de validation des automates peut être introduite. Pour celle-ci, les automates cibles sont opérationnels pour les essais, ce dans le but de réaliser les contrôles de leurs programmes. Les MESD peuvent être encore les modules actuels, si le plan de migration du Titulaire prévoit une telle étape de validation du processus préalable à migration des MESD.

Ces tests comprennent les tests de chaque module « métier » et des modules inter-métiers. Ils intègrent les modes nominaux de fonctionnement pour chacun ainsi que les modes dégradés de fonctionnement.

Ces contrôles devront s'opérer sous fermeture d'ouvrage et sous exploitation de jour comme de nuit suivant planning d'exécution qui sera validé préalablement par l'Exploitant.

VI.7.2.2. Sortie d'étape

Le passage en VA d'un système donné est notamment conditionné par le Procès-Verbal du ou des EAG associé(s) au dit système validé(s) par le MOE et le MOA.

En cas de réserves bloquantes (§VIII.3.1), le démarrage de la VA dudit système ne sera pas autorisé.

VI.7.3. Étape 3 – Vérification d'Aptitude (VA) y-compris Marche à Blanc (MàB)

La Vérification d'Aptitude concerne l'intégralité des prestations du marché, et donc par exemple, l'installation complète des nouvelles installations (automatismes et GTC) dans les Tunnels de Bois de Peu et de Fontain, dans les Locaux Techniques mais aussi en ce qui concerne toutes les fonctionnalités attendues (interfaces avec autres systèmes...).

VI.7.3.1. Entrée d'étape

Le passage en VA d'un système donné est initié par la notification de sa Mise en Ordre de Marche par le Titulaire.

Les PV de validation des étapes CEM et EAG, ainsi que les cahiers d'essais complétés par le Titulaire, formalisant l'atteinte des résultats et performances ciblées, doivent être joints en annexe à cette notification de Mise en Ordre de Marche. En cas de réserves bloquantes sur les étapes antérieures, le Titulaire n'est donc pas autorisé à notifier la Mise en Ordre de Marche dudit système.

A la notification de la Mise en Ordre de Marche, une **VA d'une durée de deux (2) mois débute**.

VI.7.3.2. Étape 3.1 – Recette site

Pendant cette phase, les supervisions cibles sont opérationnelles pour les essais, ce dans le but de réaliser les contrôles jusqu'au bout de la chaîne lors des tests de chaque sous-système autonome.

Ces tests comprennent les tests de chaque module « métier » et des modules inter-métiers. Ils intègrent les modes nominaux de fonctionnement pour chacun ainsi que les modes dégradés de fonctionnement.

Ces contrôles devront s'opérer sous fermeture d'ouvrage et sous exploitation de jour comme de nuit suivant planning d'exécution qui sera validé préalablement par l'Exploitant.

Durant cette période, le MOA procède à ses propres vérifications lors de nuits d'essais. Le MOA met à disposition les moyens humains et matériels suivant :

- balisages et fermeture (selon les prescriptions livret 4 de ce CCTP et comme pour les opérations de travaux) ;
- durant la nuit, un opérateur à l'un des CISGT pour réalisation des essais.

Le Titulaire met à disposition du CISGT les moyens humains et matériels nécessaires pour procéder :

- en début de nuit, à la bascule du système actuel vers le nouveau système ;
- durant la nuit, actionner/contrôler les équipements terrains, superviser l'installation automate ;
- en fin de nuit, à la bascule du nouveau système vers le système actuel.

VI.7.3.3. Étape 3.2 – Formation des opérateurs et Marche à Blanc (MàB)

La période de **MàB d'une durée d'un (1) mois** débute à la notification au titulaire du PV d'admission de la recette site.

Durant cette période, le MOA procède à la formation des opérateurs d'exploitation. La Marche à Blanc consiste en une période durant laquelle :

- L'ancienne supervision est employée en exploitation nominale ;
- La nouvelle supervision est employée ponctuellement par les opérateurs afin de permettre leur familiarisation avec ce nouvel outil.

Durant cette période, le Titulaire exécute les prestations suivantes :

- dispense l'ensemble des formations prévues au §VII ;
- met à disposition du CISGT les moyens humains et matériels nécessaires pour procéder aux bascules avant/arrières entre systèmes :
 - Une 1^{ère} semaine, deux nuits consécutives ;
 - Une 2^{ème} semaine, deux nuits consécutives ;

VI.7.3.4. Sortie d'étape

A l'issue de la période de VA, le Maître d'Ouvrage peut prendre la décision, formalisée par Procès-Verbal :

- d'admettre la VA ;
- d'ajournement de la VA ;
- de rejet de la VA.

VI.7.4. Étape 4 – Vérification de Service Régulier

Une période de **VSR d'une durée de trois (3) mois débute à la plus tardive de ces deux dates** :

- notification au titulaire du PV d'admission de la VA ;
- bascule en exploitation du nouveau système dans l'intégralité de son périmètre.

VI.7.4.1. Migration et Basculement

Le Titulaire a produit un Plan de Basculement (tel que défini dans le livret 4 de ce CCTP). Ce Plan de Basculement détaillera l'ensemble des opérations de bascule des données de production, avec tous les contrôles intermédiaires à chaque étape de la bascule. Il indiquera précisément le chronogramme des opérations. Il distinguera les tâches assurées par le Titulaire de celles devant être prises en charge par la DIR Est (y compris les prestations de mise à disposition des fournitures et configurations de matériels).

La bascule sera réalisée par le Titulaire sur la plateforme de production, avec l'assistance de la DIR Est durant cette phase. L'ensemble des opérations se fera dans les locaux de la DIR Est, les sites étant à préciser dans les différents plannings et Plan de bascule.

Compte-tenu du nombre d'utilisateurs et de leur répartition géographique, le Titulaire apportera un support fonctionnel et technique aux équipes de la DIR Est.

La bascule se fera local technique par local technique, ouvrage par ouvrage. Lors de cette bascule, le Titulaire doit garantir que l'ensemble des interfaces sont opérationnelles, notamment pour la gestion des équipements de sécurité des tunnels.

VI.7.4.2. VSR

Le Titulaire devra, pendant la VSR et selon les modalités d'intervention définies dans le CCAP :

- Contrôler le fonctionnement des systèmes,
- Analyser le comportement des systèmes,
- Effectuer les relevés de mesures,
- Opérer les éventuelles actions correctives de défauts constatés,
- Adapter les scénarios de pilotage d'un ouvrage (cf Livret 2, dédié aux fonctionnalités) par suite des retours de l'exploitation,
- Assurer la mesure des valeurs Fiabilité / Disponibilité / Maintenance,
- Vérifier que le taux de disponibilité est conforme aux exigences fixées ci-après sur la période de VSR,
- Assister l'exploitant pendant la prise en main du système par ses services.

La réalisation de ces opérations donnera lieu, de la part de chaque Titulaire, à la présentation de rapports mensuel. Cela comprendra la vérification de la fiabilité des systèmes et de la disponibilité en service.

Les faits techniques observés seront relevés par le MOA au travers de tickets ouverts dans l'outil mis à disposition par le Titulaire. Le Titulaire mettra en place un tableau de bord de suivi des faits relevés, de l'état d'avancement des analyses et si nécessaire des correctifs. Ces éléments seront présentés à une fréquence mensuelle au MOA afin d'évaluer l'état du système, d'arbitrer et de planifier les versions correctives et de déterminer l'impact sur la durée de la VSR.

Chaque fait technique relevé devra faire l'objet d'une analyse par le Titulaire sans préjugé du système qui pourrait en être la cause, seule l'analyse du Titulaire pourra mettre hors cause sa responsabilité. Quel que soit la cause d'un fait technique, l'analyse demandée au Titulaire ne lui ouvrira aucun droit à une demande de compensation complémentaire.

Chaque fait technique est classifié selon la gravité définie au §VIII.3.1 et traité dans le respect des délais définis au §VIII.3.3 - Investigation et résolution des anomalies **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Durant cette phase de VSR, le Titulaire doit mettre en place une astreinte téléphonique 24h/24 7j/7 sur une ligne dédiée. Le Titulaire sera tenu au respect des délais de prise en charge des appels et d'interventions tels que définis au §VIII.3.4 - Astreinte.

Dans l'éventualité d'une livraison en production, le Titulaire devra mettre en œuvre tous les moyens nécessaires afin d'assurer un retour arrière en moins de 4h durant les 72h qui suivent le déploiement en cas de bugs bloquants.

VI.7.4.3. Mise en définitif

Au plus tard à la fin du premier mois de la phase de VSR, le Titulaire devra avoir procédé à la mise en définitif des installations. Si cette activité de mise en définitif se termine au-delà, la durée de la phase de VSR est prolongée d'autant, de telle manière à ce qu'une période de deux (2) mois soit conservée pour l'observation de l'installation finale.

Pour la mise en définitif, le Titulaire doit :

- La dépose et évacuation des matériels provisoires (moyens de migration chantier) ;
- La dépose et évacuation des matériels rendus obsolètes (ancien automate, coupleurs...) ;
- La mise au propre des câblages finaux de l'installation ;
- ...

A l'issue de la mise en place des installations en définitif, il est procédé par le Titulaire :

- à des constats de montage définitifs (CEM) ;
- à des tests de non-régression par échantillonnage des cahiers d'essais EAG.

Certains équipements anciens et déposés pourront être repris par le MOA à des fins de maintenance de l'ouvrage encore non migré. Ceux-ci seront définis durant les études d'exécution de l'ouvrage migré.

VI.7.5. Étape 5 - Admission

Le point de départ des délais de garanties est la date de notification de la décision d'admission des prestations.

VI.7.6. Synthèse des principales étapes d’essais et admissions



Figure 7 : principales étapes d'essais et admissions

VI.8. TRANCHE OPTIONNELLE N°1 – SIMULATION

Pour les prestations de la Tranche Optionnelle, le processus de réception décrit supra est adapté :

- Recette usine dédiée au périmètre de la TO, avec **tests de non-régression par échantillonnage** ;
- Constats d'État de Montage (CEM) pour les éventuelles nouvelles fournitures déployées au sein des locaux DIR Est ;
- Essais d'Acceptation Globaux (EAG) complets ;
- Vérification d'Aptitude (VA) sur une période d'un **[1] mois**, avec **tests de non-régression par échantillonnage** ;
- **Pas de période de Marche à Blanc** ;
- Vérification de Service Régulier (VSR) sur une période de **trois [3] mois**, durant laquelle :
 - Au plus tard à la fin de 1^{er} mois, les formations ont été réalisées ; Si celles-ci se terminent au-delà, la durée de la phase de VSR est prolongée d'autant, de telle manière à ce qu'une période de deux (2) mois soit conservée pour l'observation de l'installation finale.

VII. FORMATION

Le Titulaire participera à la conduite du changement et à ce titre, proposera l'ensemble du plan de formation nécessaire. La formation sera structurée autour de plusieurs types de formations :

- Théorique en séance plénière,
- Pratique sur les outils et simulateur (e-learning et exercice).

Le Titulaire devra prévoir 2 types de formations :

- **Formation « Technique »**, d'une durée d'au moins 1 jour, destinée aux acteurs techniques (administrateurs techniques, exploitants informatiques, techniciens de maintenance, ...).

Cette formation a pour but de donner les moyens aux futurs mainteneurs d'assurer en totale autonomie :

- Le maintien en condition opérationnelle (corrections d'anomalies mineures),
- Le maintien en condition de sécurité (montées de version mineures),
- La réinstallation complète d'un poste opérateur
- La réinstallation complète d'un serveur physique
- La réinstallation complète d'une image serveur virtuelle

- **Formation « Opérationnelle »**, d'une durée d'au moins 1 jour, destinées aux opérateurs, aux responsables CISGT, au technicien de maintenance et au chef de salle.

Cette formation a pour but de présenter les nouveaux applicatifs aux opérateurs, et les accompagner à l'utilisation des nouveaux outils :

- Présentation de l'ensemble des vues (exploitation, techniques),
- Bandeau d'alarmes
- Cas d'usages : exercice de saisie de cas d'usages
- ...

Cette liste n'est pas exhaustive, elle pourra être complétée en fonction des échanges (atelier, définition des spécifications détaillées, ...), entre le titulaire et l'ensemble des parties prenantes du projet.

Le titulaire rédigera l'ensemble des manuels et supports de formation, qui seront soumis à la MOE, au MOA ou à son représentant.

Il planifiera les sessions de formation, en lien avec la DIR Est et le responsable d'exploitation, et animera les formations. Les sessions de formation se dérouleront en petits groupes et seulement 2 opérateurs pourront être présents simultanément du fait de l'organisation en 3*8 du CISGT. Vauban.

Le Titulaire est avisé que les sessions de formations pourront être programmées sur des périodes disjointes, du fait des difficultés organisationnelles induites par le travail posté des opérateurs.

VIII. MAINTENANCE

VIII.1. PIÈCES DE RECHANGE ET CONSOMMABLES

VIII.1.1. Principe

Les pièces de rechange sont réparties en deux catégories principales :

- les pièces du parc de rechange,
- les pièces de consommation.

Le Titulaire devra établir une liste chiffrée et argumentée des pièces de rechange et de consommation nécessaires à l'exécution du marché, en distinguant clairement les deux catégories.

Le stock initial de ces pièces, incluant les sous-ensembles, composants et notices constructeurs, devra être fourni par le Titulaire dans le cadre du présent marché. Ce stock devra être :

- Défini et validé conjointement avec le Maître d'Ouvrage au démarrage de la phase d'exécution ;
- Dimensionné pour garantir la tenue des engagements de disponibilité et de continuité de service ;
- Accompagné des fiches techniques et documents de traçabilité nécessaires.

La gestion quotidienne du stock (enregistrement, mouvements, traçabilité, tenue à niveau) pourra être confiée au CISGT, selon les modalités qui seront précisées et validées lors de la phase de préparation. Le Titulaire restera en tout état de cause responsable de la complétude et de la conformité de cette dotation.

Le Titulaire devra également :

- Veiller au maintien en conditions opérationnelles du stock tout au long du marché, tant sur le plan quantitatif (remise à niveau après utilisation) que qualitatif (vérification de la péremption, conformité, compatibilité) ;
- Restituer en fin de marché, ou en cas de résiliation, l'intégralité du stock dans un état conforme à l'usage, sous réserve des pièces effectivement consommées. Toute variation injustifiée sera facturée au Titulaire.

En complément, et pendant toute la durée du marché, le Titulaire devra s'assurer de la disponibilité à moyen terme des pièces auprès des constructeurs, et prendre les mesures nécessaires (commande anticipée, identification d'équivalents, etc.) pour sécuriser la chaîne d'approvisionnement.

VIII.1.2. Pièces du parc de rechange

Ce sont des pièces ou sous-ensembles constituant le système. Elles permettent de réaliser, suivant les cas, les deuxième et troisième niveau de maintenance, dans des délais compatibles avec l'exploitation du système.

Elles sont suivies quantitativement et numérotées.

Le nombre de pièces de chaque type est établi en fonction du nombre de pièces du même type installées dans le système, de la fiabilité prévisionnelle de ce type de pièce, du délai de réparation.

Dans le cadre de ce marché, le Titulaire est tenu de fournir un ensemble de pièces de rechange, comprenant au minimum les éléments spécifiés dans la liste fournie, susceptible d'être enrichie par le Titulaire lui-même. Le lot de rechange est constitué essentiellement d'éléments vitaux nécessaires à

un fonctionnement H24, notamment d'éléments dont le délai d'approvisionnement serait supérieur à un mois. Ce lot de maintenance devra tenir compte des caractéristiques techniques des matériels présentés dans l'offre et de leur modularité.

Tableau 1 - Seuils de matériels minima disponibles en stock

Type de sous-ensemble	Quantitatif
Matériel automate (carte CPU, E/S...)	2 unités par référence
« Petits » matériels réseaux (convertisseur de média, module SFP...)	2 unités par référence
Matériels réseaux (routeur, commutateur...)	1 unité par référence
Serveur physique	1 unité de la référence la + puissante
Modules d'alimentation	2 unités par référence
Poste opérateur	1 unité par référence

Chaque composant du parc de rechange destiné aux automates (notamment les cartes CPU et E/S) devra impérativement être livré avec la sauvegarde complète et validée de la configuration actuellement en service. Cela inclut le programme utilisateur, les paramètres système, les fichiers de configuration, et les données nécessaires à une remise en route immédiate et sécurisée en cas de remplacement.

Pour les éléments non mentionnés dans le tableau supra et en l'absence de calcul de fiabilité prévisionnelle ou d'estimation de délai de réparation, le nombre de pièces est égal à cinq pour cent (5 %) du nombre de pièces du même type installées dans le système, avec un minimum d'une (1) pièces pour chaque type.

Le Titulaire du marché définit et justifie dans sa proposition, la quantité de rechange nécessaire à l'exploitation du système, et qu'il juge nécessaire pour garantir la disponibilité spécifiée.

VIII.1.3. Pièces de consommation

Ce sont des pièces ou sous-ensembles dont le vieillissement ou l'usure, résultent d'un service normal.

La quantité stockée pour chaque type de pièce de consommation est établie en fonction du taux de consommation par le système, du délai d'approvisionnement et de l'intérêt économique d'acheter certaines quantités. La quantité de pièces de consommation fournie est suffisante pour couvrir deux années d'exploitation de la GTC une fois sa mise en service.

VIII.1.4. Conditions de livraison et de stockage

Les pièces de rechange répondent aux critères suivants :

- le numéro de pièce correspondra au numéro indiqué dans la documentation de maintenance,
- le nom et l'adresse du fournisseur seront indiqués,
- les conditions de stockage en magasin seront indiquées,
- la durée maximum de stockage en magasin sera précisée.

Ces pièces seront rigoureusement identiques à celles utilisées pour le déploiement initial, respectant les mêmes versions et niveaux de développement. Elles seront livrées dans leur emballage d'origine, adapté à un stockage de longue durée sous abri, à un emplacement spécifié par le Maître d'Ouvrage. Toute modification des équipements sous garantie devra également être appliquée aux pièces de rechange.

VIII.1.5. Consommables

Le Titulaire devra au titre du forfait, fournir tous les consommables nécessaires à la bonne exécution de ses prestations, tels que :

- Chiffons, produits nettoyants divers, lubrifiants, graisses...
- Dégrippants, silicone, agents protecteurs.
- Joints, visseries et boulonneries courantes.
- Fluides pour les mécanismes hydrauliques.
- Fusibles, voyants lumineux...

VIII.1.6. Réparations

La réparation ou le remplacement de toutes les petites pièces hors d'usage ou usées par le fonctionnement normal des systèmes (ventilateurs, lampes d'éclairages, etc.) et toutes les pièces constituant les organes de sécurité hors d'usage ou usées par le fonctionnement normal des systèmes incombe au Titulaire lorsqu'elles présentent une usure ou sont défectueuses.

Le Titulaire s'engage à réparer ces pièces efficacement (main d'œuvre et fourniture) ou à les remplacer (main d'œuvre et fourniture) si elles ne peuvent pas être réparées.

Le Titulaire s'engage à ce que les matériels de remplacement soient au minimum de qualité identique à ceux en place.

Les pièces de rechange peuvent provenir du fabricant d'origine comme d'un autre fabricant. L'adaptation de pièces sur les installations, si elle est nécessaire, relève de la responsabilité du Titulaire, qui doit certifier leur compatibilité avec le matériel du fabricant d'origine. Toutes les pièces changées sont garanties un (1) an.

VIII.1.7. Période de garantie

Lors de ses interventions de dépannage des installations sur le site, au titre de la garantie, le Titulaire pourra être amené à puiser dans le lot de pièces de rechange.

Ce lot sera complété gratuitement par le Titulaire dans un délai maximum d'un mois suivant la date de l'intervention de dépannage.

VIII.2. MAINTENANCE PREVENTIVE

VIII.2.1. Prestations attendues

Il s'agit de tâches planifiées et régulières visant à maintenir l'infrastructure en bon état de fonctionnement et à prévenir les pannes. Les actions attendues s'appliqueront au périmètre suivant :

- Les postes opérateurs
- Les serveurs d'application temps réels
- Les serveurs d'archivages et baies de disques
- Les serveurs d'administration
- Les automates frontaux, automates terrains et modules d'entrées/sorties déportées
- Les équipements de réseaux actifs

Le titulaire a en charge de :

- Bâtir une check-list d'opérations de maintenance préventive à réaliser pour chaque type d'intervention (matériel, VM, OS et progiciel, logiciel). Elle sera soumise au chef de projet MOA pour validation avant utilisation ;
- Planifier l'intervention avec le Maître d'Ouvrage ou son représentant désigné et transmettre au Maître d'Ouvrage ou son représentant désigné la procédure d'intervention de maintenance préventive complétée avec la ou les dates d'intervention convenues et la durée prévue, un mois avant l'intervention ;
- Réaliser une veille des vulnérabilités (MCS) pour les logiciels fournis ;
- Réaliser les opérations prévues de maintenance préventive ;
- Rédiger le rapport de visite de maintenance.

Les tâches à réaliser concernent aussi bien le matériel que les logiciels (progiciels, systèmes d'exploitation, ...) et comportent notamment les opérations suivantes :

- Contrôles visuels, mécaniques et électriques,
- Nettoyage,
- Mesures de grandeurs caractéristiques,
- Essais fonctionnels,
- Maintenance des logiciels et des systèmes d'exploitation ;
- Déploiement des patchs logiciels issus d'une veille des vulnérabilités (MCS) :
 - Pour les vulnérabilités de score CVSS > 8,9 et score EPSS > 20 : patching immédiat ;
 - Pour les vulnérabilités de score CVSS > 7 et score EPSS > 20 : alerte DIR Est pour arbitrage sur le délai de patching ;
 - Pour les autres vulnérabilités : patching durant visite préventive,
 - Travaux d'entretien et de réparation qui s'imposent sur les équipements,
- Rédaction et remise d'un rapport de visite préventive.

Le titulaire devra actualiser les fiches de maintenance en place et les soumettre à l'exploitant. Ces fiches devront être validées par l'exploitant avant chaque intervention en cas de modification. Elles seront également susceptibles d'être modifiées, en fonction notamment de l'évolution des matériels composant le parc et/ou des procédures d'intervention...

VIII.2.1.1. Baies et coffrets

Pour les baies et coffrets, les activités attendues à l'occasion de chaque intervention couvriront a minima :

- Le contrôle de la ventilation de la baie,
- La vérification de la mise à la terre,
- Le nettoyage complet de la baie,
- Le changement des filtres.

VIII.2.1.2. Postes opérateurs

Les actions de maintenance à réaliser sur les postes opérateurs sont à minima les suivantes :

- Vérification des logs applicatifs et relève des erreurs détectées,
- Vérification des journaux Windows (observateur d'évènements) et relève des erreurs détectées,
- Réalisation d'une défragmentation si nécessaire,
- Vérification et relève des indicateurs de performances systèmes,
- Vérification et relève des espaces disques,
- Nettoyage complet de la machine, y compris les accessoires (écrans, claviers, ...),
- Installation des mises à jour et des correctifs OS mis à disposition par les éditeurs,
- Installation des mises à jour et des correctifs applicatifs mis à disposition par les éditeurs,
- Réalisation d'une sauvegarde de la machine (image du disque).

VIII.2.1.3. Serveurs

Les actions de maintenance à réaliser sur les serveurs sont à minima les suivantes :

- Vérification des journaux Windows (observateur d'évènements) et relève des erreurs détectées,
- Réalisation d'une défragmentation si nécessaire,
- Vérification et relève des indicateurs de performances systèmes,
- Vérification et relève des espaces disques,
- Vérification des logs applicatifs et relève des erreurs détectées.
- Vérification de la redondance sur les différents cas de figure (basculement volontaire, arrêt de la machine et défaillance),
- Nettoyage complet de la machine, y compris les accessoires (écrans, claviers, ...),
- Réalisation d'une sauvegarde de la machine virtuelle,
- Vérification de l'état des sauvegardes précédentes,
- Installation des mises à jour et des correctifs OS mis à disposition par les éditeurs,
- Installation des mises à jour et des correctifs applicatifs mis à disposition par les éditeurs,
- Réalisation des tests des mises à jour et des correctifs mis en exploitation,
- Optimisation du paramétrage visant à améliorer la sécurité et les performances du système (vidage de cache, analyse et nettoyage des logs et traces, ...),
- Maintenance des bases de données (défragmentation, contrôle du nombre d'« extend », vérification des tablespaces, mises à jour, export du référentiel statique, ...),
- Information de l'émetteur du bon de commande de l'obsolescence prévisible de certains systèmes d'exploitation et progiciels (qui ne seraient plus maintenus par les éditeurs).

VIII.2.1.4. Automates

La maintenance des automates comprend à minima :

- Le remplacement des piles de sauvegarde (si besoin),
- Le dépoussiérage du châssis API,
- Le contrôle du serrage des connecteurs et la vérification des connectiques,
- Le contrôle de l'état de fonctionnement de la CPU,
- Vérification de la redondance sur les différents cas de figure (basculement volontaire, arrêt de la machine et défaillance),
- Installation des mises à jour et des correctifs firmware mis à disposition par les éditeurs,
- Sauvegarde et nettoyage des tampons de diagnostic.

VIII.2.1.5. Réseaux

La maintenance des réseaux (différents réseaux « local ouvrage » et « terrain ») comprend à minima :

- Le contrôle des journaux d'événements / d'alarmes des éléments actifs au travers de leur interface web,
- Le contrôle visuel des éléments actifs et passif et la vérification des connectiques,
- La vérification des éventuels PC administration de réseaux,
- La vérification des commutateurs,
- La vérification des répéteurs,
- Le test des redondances réseaux,
- Installation des mises à jour et des correctifs firmware mis à disposition par les éditeurs,
- La vérification des liaisons réseau et l'analyse statistique du nombre des erreurs de communications.

VIII.2.2. Planification – Organisation

Le Titulaire doit organiser l'ensemble des opérations tout en respectant (au minimum) les délais listés ci-dessous :

- **1 fois par an :**
 - Planification annuelle des interventions de maintenance préventive en coordination avec les équipes d'exploitation/maintenance ;
- **4 semaines avant les opérations de maintenance préventives :**
 - Demandes d'intervention auprès du MOA
 - Préparation des interventions (réservation matériels, instruments, moyens humains...)
 - Réservation de la plateforme de formation / préproduction
- **1 semaine après :**
 - Rédaction et diffusion du rapport de maintenance préventive.

VIII.2.3. Rapport de maintenance préventive

Chaque intervention de maintenance préventive fait l'objet d'un rapport mentionnant :

- la date, l'heure et la durée de(s) l'intervention(s) ;

- le nom et la qualité du personnel de l'entreprise ayant effectué cette opération ;
- les opérations réalisées en détail ;
- les pièces et/ou composants (matériels / logiciels) changés ;
- les montées de versions effectuées, au titre du MCO / MCS ;
- l'analyse et exploitation des constats menés avec préconisation d'actions curatives éventuelles ;
- l'état d'obsolescence des systèmes et sous-systèmes.

VIII.3. SUPPORT ET MAINTENANCE CORRECTIVE

VIII.3.1. Définitions

On définit les termes suivants :

Anomalie (problème, défaut, non-conformité, panne ou dysfonctionnement) est tout comportement non conforme au besoin de l'exploitant exprimé dans les spécifications fonctionnelles et techniques, quelle que soit la date d'origine de cette anomalie.

En tout état de cause, le MOA est le seul responsable du jugement d'un fait en anomalie.

En d'autres termes, tout défaut est à corriger et pas seulement ceux éventuellement apportés par des chantiers ayant débuté au cours de la TMA.

Les anomalies sont classifiées en trois (3) niveaux de gravité :

- les anomalies bloquantes,
- les anomalies majeures,
- les anomalies mineures,

Le MOA est le seul responsable de la classification d'une anomalie.

- **Anomalie bloquante**
 - le dysfonctionnement sans contournement qui empêche la poursuite d'un traitement ou d'une procédure,
 - l'exécution impossible ou l'interruption anormale d'un traitement,
 - toute anomalie empêchant de traiter une fonctionnalité prévue,
 - toute perte ou non-conformité des données élaborées impactant l'interprétation des données,
 - la mise à jour (création, modification ou destruction de données) ou la diffusion défectueuse ou impossible des données,
 - l'apparition de messages systèmes erronés induisant une action altérant les données ou le fonctionnement de l'application,
 - un défaut ou une absence de documentation induisant une action altérant les données ou le fonctionnement de l'application,
 - toute indisponibilité du système,
 - des temps de réponse non conformes aux exigences.
- **Anomalie majeure**
 - l'apparition de messages systèmes erronés n'induisant pas une action altérant les données ou le fonctionnement de l'application,
 - la non-conformité d'une partie de l'application par rapport aux spécifications, n'altérant pas l'intégrité et l'exhaustivité des données à diffuser,
 - un défaut ou une absence de documentation n'induisant pas une action altérant les données ou le fonctionnement de l'application.

▪ **Anomalie mineure**

- les anomalies qui ne sont ni bloquantes, ni majeures. La résolution de ces anomalies n'est pas à faire à travers des interventions dédiées mais peut être groupée avec la résolution des anomalies bloquantes et/ou majeures.

VIII.3.2. Instruction de questionnements simples

Le Titulaire doit se rendre disponible afin de recevoir les questionnements simples des opérateurs du MOA. Il met en place les moyens humains et techniques nécessaires pour apporter les réponses dans les délais énoncés ci-après.

Cette prestation doit contribuer à l'enrichissement de la base des connaissances en fournissant des informations qui permettent la réduction du nombre d'incidents.

Le Titulaire s'engage sur un temps de réponse de trois (3) jours maximum.

VIII.3.3. Investigation et résolution des anomalies

Les demandes d'analyse formulées par le MOA font l'objet d'une investigation menée par le Titulaire. Le résultat des investigations sera soumis au MOA et pourra donner lieu à l'identification d'une nouvelle anomalie ou à la confirmation d'un comportement normal.

Les anomalies identifiées suite à l'investigation menée par le Titulaire doivent être traitées à travers la mise en place d'un plan d'action contenant des mesures correctives et/ou préventives permettant de corriger le dysfonctionnement.

Le plan d'action proposé par le Titulaire peut contenir plusieurs solutions, telles que :

- Une solution définitive à planifier, au travers d'une correction (adaptation paramétrage, nouvelle version ou un patch),
- Une ou plusieurs solutions de contournement préventives et/ou correctives provisoires en attendant la solution définitive, limitant de nouveaux incidents,
- Toute documentation découlant des différentes solutions proposées.

En fonction de la gravité de l'anomalie, le Titulaire s'engage à réaliser les Prestations dans les conditions définies dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 2 - Délais attendus

Objet	Délai de Prise en compte	Délai de contournement	Délai de résolution
Anomalie bloquante	30 mn	4 heures	4 jours
Anomalie majeure	4 heures	3 jours	8 jours
Anomalie mineure	8 heures	Sans objet	En fonction des prochaines interventions

VIII.3.4. Astreinte

En cas de difficulté survenant en ou hors des heures ouvrées, le MOA demande que le titulaire ait la capacité de :

- Répondre au téléphone en 24h/24 et 7j/7 sous le délai le plus contraignant exprimé au §VIII.3.3 ; par un interlocuteur apte à analyser à distance une situation et de proposer un plan de contournement ou de résolution durable conformément aux délais indiqués dans la description de la prestation « Investigation et résolution des anomalies » ;
- Se déplacer sur site sous un jour ouvré pour résoudre un problème « majeur ou critique » en cas de nécessité.

A noter qu'il est demandé que la prise d'appel soit effectuée uniquement et impérativement par des personnes aptes à se déplacer sur site en cas de besoin. Le Titulaire détaillera le dispositif mis en place à cet effet.

Les délais d'intervention exigés sont définis ci-dessous :

- Le délai maximal pour la prise de contact (téléphonique ou par télémaintenance) par le personnel d'astreinte après sollicitation ne devra pas excéder 30 minutes,
- Le délai maximal pour la présence physique sur site (dans le tunnel ou l'installation concernée) ne devra pas excéder 4 heures, sauf disposition spécifique convenue avec le Maître d'Ouvrage.

Ces délais constituent des exigences contractuelles. Tout dépassement injustifié pourra faire l'objet de pénalités, définies au CCAP.

Le personnel d'astreinte devra disposer :

- D'un accès complet à la documentation technique et aux outils de diagnostic,
- Des moyens de communication permanents avec le CISGT Vauban,
- De l'ensemble des droits et habilitations nécessaires pour intervenir en sécurité sur les équipements.

Une organisation de roulement et un tableau de désignation des agents d'astreinte, avec leurs coordonnées, devront être fournis et tenus à jour dans le Plan de Maintien en Condition Opérationnelle.

VIII.3.5. Rapport d'intervention

Chaque intervention sur le site d'un personnel du Titulaire fera l'objet d'un certificat d'intervention établi contradictoirement en trois (3) exemplaires, signé par les deux (2) parties, et mentionnant :

- la date, l'heure et la durée de l'intervention,
- le nom et la qualité du personnel de l'entreprise ayant effectué cette opération,
- la nature du défaut ou de l'incident,
- les opérations réalisées en détail,
- les pièces et/ou composants changés,
- le constat de fonctionnement après l'intervention.

VIII.4. MAINTENANCE ÉVOLUTIVE

VIII.4.1. Prestations attendues

Il s'agit de tâches planifiées visant à faire évoluer l'infrastructure et les systèmes pour adaptation aux nouveaux besoins de la DIR Est.

Les actions attendues s'appliqueront au périmètre suivant :

- Les postes opérateurs
- Les serveurs d'application temps réels
- Les serveurs d'archivages et baies de disques
- Les serveurs d'administration
- Les automates frontaux, automates terrains et modules d'entrées/sorties déportées
- Les réseaux

Le Titulaire a en charge de :

- Échanger avec la DIR Est pour la définition du besoin et la solution technique à apporter ;
- Sur validation préalable de la DIR Est, réaliser les prestations de maintenance évolutive, ces temps consommant un budget provisionné de 12 jours sur une année ;
- Les livraisons sont effectuées dans le cadre des opérations de maintenance préventive ;
- Tenir à jour la documentation technique.

VIII.4.2. Planification – Organisation

Le Titulaire doit organiser l'ensemble des opérations tout en respectant (au minimum) les délais listés ci-dessous :

- **1 fois par an :**
 - Échange et instruction des demandes d'évolutions DIR Est ;
- **1 mois avant la livraison du patch évolutif :**
 - Remise de la documentation mise à jour (yc documents de réception) ;

VIII.4.3. Rapport de maintenance évolutive

Chaque intervention de maintenance évolutive est détaillée dans le rapport de maintenance préventive ayant accueilli la livraison.

IX. TRANSFERABILITE

IX.1. GENERALITES

Le MOA a la possibilité de reprendre ou de faire reprendre par un tiers les prestations de maintenance au terme du marché.

Dans le cas où la décision d'exécuter la transférabilité est notifiée au Titulaire, le Titulaire apporte au MOA l'assistance nécessaire durant cette période de migration pour faciliter la reprise ou le transfert de l'activité de maintenance, qu'elle soit reprise en interne par le MOA ou confiée à un autre prestataire.

Le Titulaire transmet au MOA tous les documents et informations lui permettant de retrouver le niveau de compétence nécessaire à une reprise de service sans rupture.

Lors de la phase de transférabilité, il est prévu la mobilisation des trois (3) ressources les plus compétentes de l'équipe, au choix du MOA pendant une durée de trois (3) mois.

IX.2. DESCRIPTION DES PRESTATIONS

IX.2.1. Plan de transférabilité

Lors du transfert, un plan de transférabilité est rédigé par le Titulaire. Ce plan doit être soumis à la validation du chef de projet MOA.

Il comprend :

- La définition du périmètre de la transférabilité (totale ou partielle) et des services y afférents ;
- L'inventaire exhaustif des moyens matériels et immatériels utilisés par le Titulaire dans l'exécution du contrat initial, des procédures mises en œuvre par le Titulaire (exécution, sécurité, archivage, etc.) et des moyens et procédures supplémentaires envisagés pour la transférabilité ;
- Le calendrier prévisionnel détaillé de la transférabilité ;
- La liste des contrats afférents à l'exécution des obligations du Titulaire (licences de logiciels, contrats liés matériel ou à la maintenance) ;
- Les modalités de recette, y compris les tests, conditionnent le transfert des risques du système au client ou au nouveau Titulaire.

Lors de l'exécution du Marché, le Titulaire doit informer le MOA :

- Des difficultés susceptibles d'être rencontrées lors du transfert de la maintenance ;
- Des solutions à mettre en œuvre afin de réduire le risque y afférent ;

Le plan de transférabilité est rédigé par le Titulaire au plus tard un (1) mois après la notification de début de phase de transférabilité. Le Titulaire s'engage à :

- collaborer de bonne foi avec le futur responsable désigné,
- apporter au MOA l'appui nécessaire à la vérification des livrables du futur responsable désigné et à la validation de sa prise de connaissance.

En conséquence, il facilite l'accès du reprenneur à tout document ou information ou autre élément utile au bon déroulement de la mission et facilitera la mission de transition, en répondant à toute question.

IX.2.2. Clôture de la phase de transférabilité

La prestation de transférabilité se termine par la remise

- au futur responsable des éléments suivants :
 - Les logiciels en code objet et en code source, propriétés du client mis à disposition du Titulaire pour les besoins des prestations ;
 - L'intégralité des plateformes matérielles et logicielles ;
 - La documentation mise à jour et l'ensemble des documentations se rapportant aux Prestations mis à jour, ainsi que plus généralement tout document et/ou élément qui aurait été mis à disposition par le MOA, mis à jour.
- au MOA d'une attestation certifiant la destruction sécurisée des éventuelles données du projet sauvegardées en dehors des plateformes remises au futur responsable.

IX.3. LIVRABLES ATTENDUS

Le Titulaire doit fournir au cours de la phase de transférabilité, les livrables suivants :

- Le Plan de transférabilité ;
- La base de données des configurations du Maître d'Ouvrage mise à jour ;
- L'architecture documentaire complète et actualisée ;
- Le bilan de la phase de transférabilité ;
- Les manuels de maintenance et utilisateurs à jour ;
- La documentation des interfaces et des protocoles de communication ;
- Les codes sources et licences logicielles, accompagnés des droits d'utilisation correspondants ;
- Un inventaire détaillé des équipements et de leurs caractéristiques compris dans le marché.