



## DIR Est – Tunnels de la Voie des Mercureaux

### Renouvellement de la Gestion Technique Centralisée Planning & Principes de migration et d'intervention

#### CCTP – Livret 4

Juillet 2025

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



## SUIVI DES MODIFICATIONS

C	31/07/2025	Reprise suite retour service admin DIR	P. Peyret	C. Lemée	C. Lemée
B	24/06/2025	Reprises relectures CETU et DIR Est	P. Peyret Y. Gayet	C. Lemée	C. Lemée
A	06/05/2025	Version initiale	P. Peyret Y. Gayet	P. Peyret	C. Lemée
Version	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Approbation

## SOMMAIRE

<b>SUIVI DES MODIFICATIONS .....</b>	<b>1</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>GLOSSAIRE ET TABLE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>3</b>
GLOSSAIRE .....	3
TABLES DES ILLUSTRATIONS .....	4
<b>I. OBJET DU DOCUMENT .....</b>	<b>5</b>
<b>II. PLANNING .....</b>	<b>6</b>
II.1. ORDONNANCEMENT PREVISIONNEL.....	6
II.2. PLANNING GENERAL .....	7
<b>III. DELAIS ET JALONS OPERATIONNELS .....</b>	<b>8</b>
III.1. JALON J1 – PERIODE DE PREPARATION.....	8
III.2. JALON J2 – RETROCONCEPTION.....	8
III.3. JALON J3 – RECETTE USINE / PLATEFORME (SCADA / API) .....	9
III.4. JALON J4 – ADMISSION DE LA VERIFICATION D’APTITUDE (T <sub>1</sub> ).....	9
III.5. JALON J5 – FIN D’OPERATION .....	10
<b>IV. PRINCIPES DE MIGRATION .....</b>	<b>11</b>
IV.1. GENERALITES.....	11
IV.2. PROCESSUS DE MIGRATION CONTROLE ET SECURISE .....	12
IV.3. PROPOSITION DE MIGRATION POUR LA PARTIE AUTOMATISMES.....	16
IV.4. PROPOSITION DE MIGRATION POUR LA PARTIE RESEAU/SUPERVISION .....	19
<b>V. REGLES ET PRINCIPES D’INTERVENTION .....</b>	<b>23</b>
V.1. MESURES ET PRINCIPES SECURITAIRES.....	23
V.2. PROCESSUS DES DEMANDES D’INTERVENTION .....	24
V.3. MODALITES D’INTEGRATION ET DE MIGRATION DES NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS .....	24
V.4. CONDITIONS ET CONTRAINTES D’INTERVENTION .....	25
<b>VI. ANNEXES .....</b>	<b>30</b>
VI.1. PIÈCES 6 DU DOSSIER DE SECURITE – PIS – CME .....	30
VI.2. PLANNINGS PREVISIONNELS MACRO ET MICRO .....	30
VI.3. INTEGRATIONS DANS ARMOIRES EXISTANTES - ANNEXE 1 .....	30

## GLOSSAIRE ET TABLE DES ILLUSTRATIONS

### GLOSSAIRE

ABREVIATION	DEFINITION
<b>AE</b>	Armoire Électrique
<b>API</b>	Automates Programmables Industriels
<b>BAU</b>	Bande d'Arrêt d'Urgence
<b>CCTP</b>	Cahier des Clauses Techniques Particulières
<b>CISGT</b>	Centre d'Ingénierie, de Sécurité et de Gestion du Trafic
<b>CME</b>	Conditions Minimales d'Exploitation
<b>CSPS</b>	Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé
<b>CTV</b>	Cahier de Tests et de Validation
<b>DI</b>	Demande d'Intervention
<b>DOE</b>	Dossier des Ouvrages Exécutés
<b>EAG</b>	Essais d'Acceptation Globaux
<b>EAP</b>	Essais d'Acceptation Partiels
<b>EAS</b>	Essais d'Acceptation Système
<b>E/S</b>	Entrées / Sorties
<b>GS</b>	Galerie de Sécurité
<b>GTC</b>	Gestion Technique Centralisée
<b>LT</b>	Local Technique
<b>MESD</b>	Modules d'Entrées / Sorties Déportés
<b>MOA</b>	Maîtrise d'Ouvrage
<b>NS</b>	Niche de Sécurité
<b>OS</b>	Ordre de Service
<b>PC Vauban</b>	Poste de Commandement Vauban
<b>PGC</b>	Plan Général de Coordination
<b>PP</b>	Plan de Prévention
<b>PPSPS</b>	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
<b>PTV</b>	Plan de Tests et de Validation
<b>PV</b>	Procès-Verbal
<b>SCADA</b>	Supervisory Control and Data Acquisition
<b>VA</b>	Vérification d'Aptitude
<b>VABF</b>	Vérification d'Aptitude au Bon Fonctionnement
<b>VSR</b>	Validation du Service Régulier

## TABLES DES ILLUSTRATIONS

### Table des figures

Figure 1 : Planning général pour la rénovation GTC de la Voie des Mercureaux .....	7
Figure 2 : étape initiale - migration API.....	16
Figure 3 : étape 1 - migration API.....	16
Figure 4 : étape 2 - migration API.....	17
Figure 5 : étape 3 - migration MESD – illustration 1/2 .....	17
Figure 6 : étape 3 - migration MESD – illustration 2/2 .....	18
Figure 7 : étape 4 - migration API – illustration 1/2 .....	18
Figure 8 : étape 4 - migration API – illustration 2/2 .....	19
Figure 9 : situation avant migration.....	19
Figure 10 : situation en phase transitoire.....	20
Figure 11 : situation après migration .....	20
Figure 12 : étape de migration des serveurs.....	21
Figure 13 - Localisation et accès CISGT Vauban - LT Fontain (1) .....	27
Figure 14 - Localisation et accès CISGT Vauban - LT Fontain (2) .....	27
Figure 15 - Localisation et accès LT Bois de Peu (1).....	27
Figure 16 - Localisation et accès LT Bois de Peu (2) -Aire de stationnement entre les tubes .....	27
Figure 17 – AE Beure – Stationnement possible – Présence de refuge.....	28

## I. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document constitue le 4<sup>ème</sup> livret Cahier des Clauses Techniques et Particulières (CCTP) du marché relatif à l'opération de rénovation de la GTC de la DIR Est.

Le CCTP est constitué de cinq livrets :

- Livret 1 : Généralités
- Livret 2 : Programme fonctionnel et Performances
- Livret 3 : Spécifications matérielles et Architectures
- **Livret 4 (présent livret) : Planning et Migrations**
  - Planning
  - Principes de migration
  - Délais et jalons opérationnels
  - Règles et principes d'intervention
  - Plannings prévisionnels pour les opérations de Maintenance
  - Annexes
- Livret 5 : Documentation technique



## II. PLANNING

### II.1. ORDONNANCEMENT PREVISIONNEL

Le titulaire doit porter une attention particulière à l'ordonnancement de la migration qui repose sur un phasage précis visant à assurer la continuité de service tout **en limitant les risques d'indisponibilité**.

Chaque étape doit être coordonnée entre les équipes terrain, les automaticiens, les superviseurs et les responsables GTC. Cette planification rigoureuse garantira le maintien des ouvrages dans des conditions d'exploitation acceptables, avec définition des conditions indispensables à la réouverture et des durées maximales d'exploitation en conditions dégradées, conformément au dossier de sécurité.

Avant même le fait d'évoquer les coupures et arrêts d'exploitation liées à la bascule de la supervision, le séquençage des interventions – par groupes de coffrets, puis par rack automate – est défini selon les contraintes d'exploitation :

- fenêtres temporelles disponibles pour effectuer les opérations de maintenance de nuit,
- périodes creuses de trafic
- criticité des équipements à migrer.

Une anticipation fine des ressources matérielles, du câblage préparatoire et des configurations logicielles est essentielle pour éviter tout retard.

Les contraintes d'exploitation imposent des exigences strictes au titulaire concernant la continuité de service sur la voie des Mercureaux.

La DIR-Est doit maintenir l'infrastructure en exploitation permanente, nécessitant une optimisation rigoureuse des créneaux de fermeture nocturne pour minimiser l'impact sur le trafic. Le titulaire devra procéder à une identification exhaustive de l'ensemble des risques susceptibles d'interférer avec l'exploitation normale et mettre en œuvre toutes les mesures préventives et correctives permettant de limiter leurs impacts.

Aucun incident majeur ne devra compromettre la continuité du service. Le respect du planning prévisionnel constitue un impératif contractuel, impliquant une coordination étroite avec les services d'exploitation et la mise en place de procédures de contingence pour garantir la tenue des échéances.

## II.2. PLANNING GENERAL

Ci-dessous est représenté le planning prévisionnel du projet. Il s'agit ici d'une représentation macro des grandes familles d'opérations pour couvrir la rénovation de la GTC de la Voie des Mercureaux pour le Titulaire :

Tâches	Début	Délai (mois)	Fin	déc.-25	janv.-26	févr.-26	mars-26	avr.-26	mai-26	juin-26	juil.-26	août-26	sept.-26	oct.-26	nov.-26	déc.-26	janv.-27	févr.-27	mars-27	avr.-27	mai-27	juin-27	juil.-27	août-27	sept-27	oct-27	nov-27	déc-27
Planning général																												
RÉNOVATION GTC - CISGT VAUBAN - DIR Est																												
Organisation du marché et des outils projet	01/01/2026	2	28/02/2026																									
Notification du marché	01/12/2025	1	31/12/2025	★																								
Période de préparation	01/01/2026	2	28/02/2026																									
J1 - Livrables Projet (PAQ, GED, SOGED, etc.)	01/02/2026	1	28/02/2026																									
Préparation et approvisionnement matériels	01/02/2026	7	31/08/2026																									
Essais de qualification initiale et Rétroconception	01/02/2026	2	31/03/2026																									
J2 - Bilan - Rapport de Rétroconception	01/04/2026	1	30/04/2026																									
Etudes d'exécution et spécifications	01/04/2026	5	31/08/2026																									
Approvisionnement matériels	01/06/2026	3	31/08/2026																									
Développements SCADA et API	01/06/2026	7	31/12/2026																									
Développements SCADA	01/06/2026	7	31/12/2026																									
Développements API	01/06/2026	7	31/12/2026																									
J3 - Recette usine / plateforme - VA	01/12/2026	1	31/12/2026																									
Installation terrains et Phases de Migration	01/11/2026	6	30/04/2027																									
Préparation des armoires et coffrets terrain	01/11/2026	2	31/12/2026																									
Travaux d'intégration	01/11/2026	3	31/01/2027																									
Mise en définitif	01/04/2027	1	30/04/2027																									
Essais et Formation	01/12/2026	4	31/03/2027																									
Mise en service et tests unitaires	01/12/2026	2	31/01/2027																									
Recette site	01/02/2027	1	28/02/2027																									
Formations Exploitation / Technique	01/03/2027	1	31/03/2027																									
Période de Marche à blanc	01/03/2027	1	31/03/2027																									
Jalon - J4 - Recette site - VA	01/03/2027	1	31/03/2027																									
Réception	01/04/2027	3	30/06/2027																									
Période de VSR	01/04/2027	3	30/06/2027																									
Finalisation et Livraison DOE	01/06/2027	1	30/06/2027																									
Jalon - J5 - Admission	01/06/2027	1	30/06/2027																									
Garantie de parfait achèvement (24 mois)	01/07/2027	24	30/06/2029																									

Figure 1 : Planning général pour la rénovation GTC de la Voie des Mercureaux



### III. DELAIS ET JALONS OPERATIONNELS

#### III.1. JALON J1 – PERIODE DE PREPARATION

Le jalon opérationnel J1 :

- démarre à compter de la date « T<sub>0</sub> » - Notification par Ordre de Service (OS) ;
- dispose d'un délai d'exécution maximum de deux [2] mois ;
- et court jusqu'à la réception des prestations définies ci-après, notifiée par Procès-Verbal (PV) au Titulaire.

À l'expiration du délai d'exécution du jalon opérationnel, le Titulaire doit avoir :

- Remis les livrables dus à la période de préparation ;
- Élaboré et remis un planning général MACRO du projet comprenant :
  - Les phases générales du projet
  - Les jalons projets
  - Les durées de chacune des phases
- Développé des plannings orientés MICRO pour Bois de Peu et Fontain, incluant :
  - Le chemin critique du projet
  - Les jalons essentiels (critiques, validation)
  - Les activités du projet en rappelant les durées, jalons
  - Les impacts sur l'exploitation
- Mis en place l'ensemble des outils de gestion documentaire et qualité :
  - Gestion Électronique des Documents (GED)
  - Schéma d'Organisation de la Gestion des Documents (SOGED)
  - Plan d'Assurance Qualité (PAQ)
  - Plan d'Assurance Sécurité (PAS)
- Formalisé l'organisation globale du projet
- Planifié et organisé les visites de site pour la période de rétroconception
- Livré la Liste Documentaire Projet (LDP) complète et consolidée

#### III.2. JALON J2 – RETROCONCEPTION

Le jalon opérationnel J2 :

- démarre à compter de la date « T<sub>0</sub> » - Notification par Ordre de Service (OS) ;
- dispose d'un délai d'exécution maximum de quatre [4] mois ;
- et court jusqu'à la réception des prestations définies ci-après, notifiée par Procès-Verbal (PV) au Titulaire.

À l'expiration du délai d'exécution du jalon opérationnel, le Titulaire doit avoir :

- Analysé la documentation existante des tunnels de Bois de Peu et Fontain (issue d'archives documentaires et des récolements terrain effectués par ses soins) ;
- Récupéré sur site et analysé les programmes existants de l'ouvrage ;
- Effectué les études de rétroconception ;
- Effectué les essais de qualification « entrants » sur site (qualification initiale) ;

- Organisé l'ensemble des ateliers (ergonomie, spécifications fonctionnelles, et d'expression de besoins) prévus dans le cadre de ce marché ;
- Fourni les études, la méthodologie retenue et le planning consolidé pour les étapes de migration ;
- Remis le dossier de spécifications « référentiel cybersécurité ».

### III.3. JALON J3 – RECETTE USINE / PLATEFORME (SCADA / API)

Le jalon opérationnel J3 :

- démarre à compter de la date « T<sub>0</sub> » de démarrage – Notification par OS ;
- dispose d'un délai d'exécution maximum de douze [12] mois ;
- et court jusqu'à la réception des prestations définies ci-après, notifiée par PV au Titulaire.

A l'expiration du délai d'exécution du jalon opérationnel, le titulaire doit avoir :

- Effectué les études de spécifications ;
- Effectué les études d'exécution ;
- Remis les livrables de qualification usine (cahier de tests et de qualification internes) ;
- Développé les programmes neufs (API+SCADA), y-c éventuels programmes provisoires rendus nécessaires par le phasage de migration ;
- Saisit le référentiel de données (ouvrages, équipements, règles CME...)
- Approvisionné et monté une plateforme de développement / TMA ;
- Approvisionné et monté une plateforme de préproduction ;
- Approvisionné et assemblé les éventuels coffrets, armoires, baies neuves ;
- Effectué les recettes usines des éventuels coffrets, armoires, baies neuves ;
- Effectué la recette plateforme des programmes neufs ;
- Apporté tous les correctifs nécessaires.

### III.4. JALON J4 – ADMISSION DE LA VERIFICATION D'APTITUDE (T<sub>1</sub>)

Le jalon opérationnel J4 :

- démarre à compter de la date « T<sub>0</sub> » de démarrage - Notification par OS ;
- dispose d'un délai d'exécution maximum de quinze [15] mois ;
- et court jusqu'à la plus tardive des deux dates :
  - admission de la VA, notifiée par PV au Titulaire ;
  - réception des prestations définies ci-après, notifiée par PV au Titulaire.

A l'expiration du délai d'exécution du jalon opérationnel, le Titulaire doit avoir :

- Réalisé les travaux d'intégration des nouveaux matériels à l'ouvrage ;
- Remis les livrables de qualification usine ;
- Remis les PTV et CTV définitifs ;
- Effectué la recette site de l'installation migrée ;
- Validé la formation des opérateurs et mainteneurs, avec remise des supports et des feuilles d'émargement ;
- Réalisé la Marché à Blanc ;
- Remis le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) provisoire du projet ;
- Apporté tous les correctifs nécessaires.

### III.5. JALON J5 – FIN D'OPERATION

Le jalon opérationnel J5 :

- démarre à compter de « T<sub>1</sub> », date de notification du PV de réception du Jalon J4 ;
- dispose d'un délai d'exécution maximum de trois [3] mois ;
- et court jusqu'à la plus tardive des deux dates :
  - admission de la VSR, notifiée par PV au Titulaire ;
  - réception des prestations définies ci-après, notifiée par PV au Titulaire.

A l'expiration du délai d'exécution du jalon opérationnel, le Titulaire doit avoir :

- Déposé et évacué les anciens matériels rendus obsolètes ;
- Mis au propre les nouveaux matériels de l'ouvrage ;
- Archivé l'ensemble des données disponibles de l'ancien système déposé ;
- Remis le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) finalisé du projet ;
- Effectué la recette site de l'installation finalisée.

## IV. PRINCIPES DE MIGRATION

### IV.1. GENERALITES

Le présent livret décrit un scénario de migration de référence, à considérer comme cadre technique minimal à respecter. Les candidats peuvent en proposer des variantes ou optimisations, sous réserve de justifier leur conformité aux exigences de continuité de service, de sécurité et de non-régression.

Toutefois, chaque soumissionnaire devra dès la réponse à l'appel d'offres proposer une organisation détaillée de son plan de basculement, intégrant :

- les principes de migration progressive et sécurisée,
- les étapes opérationnelles (rétroconception, cohabitation, validation),
- les flux de données pendant la phase transitoire,
- l'articulation des opérations de bascule entre l'ancienne et la nouvelle GTC,
- la coordination avec le remplacement des API,
- l'intégration du SAGT,
- les mécanismes de retour arrière.

Cette proposition du candidat devra s'appuyer sur les éléments fournis dans le présent livret, en les complétant, détaillant ou adaptant si nécessaire, dans le respect des contraintes fonctionnelles, techniques et calendaires définies dans le CCTP. Ainsi, la responsabilité du soumissionnaire est d'apporter dès la remise de son offre une réponse personnalisée, argumentée et compatible avec les exigences de sécurité, d'exploitation et de disponibilité.

En phase d'exécution, le plan proposé fera l'objet d'un ajustement, validation et formalisation conjointe avec la MOE/MOA pour produire la version définitive du Plan de Basculement. Cette démarche s'appuiera notamment sur une analyse détaillée des capacités d'intégration des nouveaux équipements au sein des armoires et coffrets existants, telle que présentée en annexe « Intégrations dans armoires existantes - Annexe 1 ». La stratégie de migration doit couvrir l'ensemble des composants de la GTC, à savoir :

- les automates programmables industriels (API),
- les serveurs de supervision (SCADA),
- les postes opérateurs,
- les bases de données d'historisation, de consignes et d'alarmes,
- les interfaces avec les systèmes connexes (SAGT, équipements de terrain, réseau IP, etc.).

La migration des API et celle du système de supervision doivent être planifiées conjointement, avec :

- le fonctionnement parallèle temporaire des anciens et nouveaux systèmes,
- la validation progressive des flux de données (commandes et états),
- la reprise sécurisée des historiques d'exploitation,
- et la capacité de retour arrière à chaque étape critique.



Le soumissionnaire devra compléter cette analyse par des études spécifiques et, le cas échéant, par des visites sur site, afin de valider la faisabilité technique de chaque phase et d'anticiper les éventuelles contraintes d'espace ou d'organisation.

En cas d'insuffisance d'espace ou de contraintes particulières, il appartiendra à l'Entreprise de détailler dans son offre les solutions de migration envisagées, ainsi que les adaptations nécessaires pour garantir la continuité de service, la conformité réglementaire et la pérennité des installations.

## IV.2. PROCESSUS DE MIGRATION CONTRÔLE ET SÉCURISÉ

Le candidat est tenu de proposer, dès son offre, son propre Plan de Basculement détaillé, en argumentant ses choix, ses hypothèses techniques, et en précisant les éventuelles variantes qu'il juge plus pertinentes.

Le candidat devra se consacrer à la conception et à l'application d'une stratégie qui facilitera cette transition graduelle au fil des trimestres dédiés à ce processus de migration. Cette stratégie sera formalisée dans un document appelé « Plan de basculement ».

Durant la phase de transition, des situations de cohabitation entre l'ancien système (existant) et le nouveau système cible sont à prévoir. Le candidat devra définir précisément les modalités de cette coexistence, notamment dans le cas où certains équipements sont déjà migrés alors que d'autres dépendent encore des systèmes existants. Cette cohabitation devra permettre de maintenir une exploitation continue et sécurisée des ouvrages, sans dégradation du niveau de sécurité.

Une attention particulière devra être portée :

- à la synchronisation des remontées d'alarmes et de données entre anciens et nouveaux systèmes,
- à la supervision parallèle de certaines fonctions critiques (ex. : signalisation, vidéosurveillance),
- à la gestion cohérente des commandes pour éviter toute double commande ou conflit.

En cas de perte temporaire de supervision, le système devra garantir la continuité de fonctionnement local autonome (fallback mode via automates), ainsi que la bonne prise en compte des Conditions Minimales d'Exploitation (CME).

Le candidat devra identifier les situations à risque de franchissement des seuils CME et proposer les mesures compensatoires nécessaires, telles que :

- mise en local d'équipements critiques,
- activation temporaire de scénarios de sécurité spécifiques,
- double supervision temporaire si nécessaire,
- affectation renforcée des moyens humains en local.

L'ensemble des modalités devra être intégré au Plan de Basculement et validé en atelier avec le MOA et l'exploitant.

Le candidat justifiera, au travers de ce « Plan de basculement », la solution de migration proposée en indiquant, pour chaque ouvrage concerné, le temps nécessaire estimé pour effectuer l'ensemble des opérations et moyens nécessaires : installation / migration, tests fonctionnels validant la non-régression, ... ainsi que les modalités de retour en arrière le cas échéant.

La méthodologie et la démarche sur le retour en arrière et le maintien des conditions minimums d'exploitation, constituent un élément crucial du "Plan de basculement". Elles permettent de garantir une transition fluide et résiliente vers le nouveau système, en minimisant les risques de perturbations et en assurant une reprise rapide, ou le maintien des activités en cas d'incident. Le candidat doit accorder une attention particulière à cet aspect en définissant des procédures claires et détaillées pour chaque étape du retour en arrière.

Cela inclut :

- L'identification des points de restauration,
- La documentation des configurations système,
- La mise en place de mécanismes de sauvegarde et de restauration,
- La définition des rôles et responsabilités des intervenants.



En adoptant une approche méthodique et rigoureuse pour le retour en arrière, le candidat non seulement rassure la DIR Est quant à la maîtrise des risques, mais contribue également à la réussite globale du projet de migration.

Le candidat devra étudier très précisément les besoins de fermeture et proposer le nombre de nuits de fermetures nécessaires en justifiant les durées.

Les éléments suivants devront également y figurer dans une logique d'optimisation des fermetures :

- Le phasage précis des travaux avec toutes les étapes successives (ex : rétroconception, développements, essais, etc.),
- L'impact sur l'exploitation pour chaque étape et les configurations successives des matériels ;
- Les contraintes techniques (interfaces, encombrement, etc.),
- Les mécanismes de bascule entre système actuel et système projeté,
- Les mécanismes de retour arrière et leurs limites éventuelles.

Enfin, ce Plan de Basculement détaillera l'ensemble des opérations préalables à la mise en production du système admis en Vérification d'Aptitude, notamment les formations, comme les 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 soumissionnaire 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).

Afin de réaliser une migration contrôlée et sécurisée, nous préconisons l'application d'un processus de migration structuré comprenant, à minima, les étapes suivantes :

#### **Etape 1 : Rétroconception du système existant**

Cette phase de rétroconception rigoureuse doit permettre d'identifier :

- Les évolutions potentielles survenues entre la rédaction du cahier des charges et le lancement de la réalisation
- Les contraintes techniques spécifiques concernant :
  - Les interfaces avec les sous-systèmes existants conservés
  - L'encombrement des installations et des locaux techniques et d'exploitation
  - Les points de distribution en énergie et nœud de communication disponibles (la migration nécessitant le fonctionnement parallèle temporaire des systèmes actuel et nouveau) et les modalités de raccordement aux infrastructures informatiques en place

#### **Etape 2 : Conception intégrée**

Cette phase permettra de :

- Veiller à ce que la conception et la réalisation du nouveau système intègrent dès l'origine les phases transitoires de déploiement et de validation de la nouvelle architecture
- Mettre en place une approche prospective pour anticiper les futures évolutions, minimisant ainsi leur impact sur l'exploitation et optimisant les coûts des migrations ultérieures

#### **Etape 3 : Documentation et procédures détaillées**

L'élaboration de procédures de migration détaillées précise :

- Le séquençage chronologique des travaux avec l'ensemble des étapes intermédiaires
- L'impact opérationnel à chaque phase et la configuration des équipements lors des essais
- Les protocoles de rollback, particulièrement critiques pendant les phases de Vérification de Service Régulier (VSR)

#### **Etape 4 : Mesures sécuritaires complémentaires**

Cette 4<sup>ème</sup> étape permettra de :

- Prévoir des périodes de fonctionnement parallèle avec basculement progressif par fonctionnalité
- Établir des points de contrôle réguliers avec validation formelle auprès de la MOE/MOA avant passage aux étapes suivantes
- Mettre en place une équipe mixte exploitant/intégrateur durant toute la phase de migration
- Documenter systématiquement les anomalies rencontrées et les solutions appliquées

Cette méthodologie vise à sécuriser la transition entre les systèmes tout en maintenant la continuité opérationnelle des installations.

Dans le cadre de la rénovation du système de Gestion Technique Centralisée (GTC), une attention particulière doit être portée à l'organisation progressive de la migration entre l'infrastructure existante et l'architecture cible.

Il est donc requis que le soumissionnaire propos et mette en œuvre une stratégie de migration structurée, reposant sur des étapes systématiques de validation fonctionnelle à chaque phase du projet. Cette démarche devra impérativement intégrer des jalons intermédiaires clairement identifiés, notamment des tests de non-régression et des revues de cohabitation, afin de garantir la continuité de service des fonctions critiques et la maîtrise des risques liés à l'exploitation en conditions réelles.

Il devra :

- Assurer la cohabitation contrôlée entre les équipements de l'infrastructure existante (GTC en place, API actuels) et les briques du futur système,
- Définir les points de bascule progressifs en précisant les conditions de retour arrière,
- Garantir le maintien des fonctions critiques d'exploitation et de sécurité durant toutes les phases transitoires,
- Identifier les dépendances fonctionnelles et techniques entre les GTC, API, SAGT, et les équipements de terrain.

Le soumissionnaire devra produire un schéma du processus de migration, intégrant les éléments suivants :

- Ancienne et nouvelle supervision,
- SAGT,
- API actuels et nouveaux,
- Équipements de terrain (ventilation, éclairage, signalisation, etc.),
- Flux de données, interconnexions, zones de cohabitation temporaire,
- Points de bascule, conditions de repli,
- Jalons de test de non-régression.

Les documents suivants devront être transmis et validés :

- Plan de migration détaillé,
- Fiches de tests fonctionnels et de non-régression,
- PV de tests pour chaque jalon,
- Manuel de bascule et procédure de repli,
- Schéma d'architecture transitoire et cible.

Afin de garantir une validation rigoureuse et progressive des différentes phases du projet, les tests de non-régression doivent :

- Être formalisés dans des cahiers de tests structurés par famille fonctionnelle (communication, supervision, automatisme, sécurité, réseau),

- Être planifiés selon les jalons définis (J2, J3, J4) et tracés dans le planning MICRO du projet,
- Donner lieu à des Procès-Verbaux (PV) de tests signés par le titulaire et validés par le MOE et/ou MOA,
- Inclure une traçabilité des anomalies relevées, des corrections apportées et des tests de rejeu,
- Être rejoués dans des conditions représentatives sur la plateforme de préproduction, en cas de mise à jour logicielle, d'ajout d'équipement ou de scénario,
- Être inclus dans la documentation projet (PTV, CTV), avec une section dédiée aux tests de non-régression systématiques,
- Être articulés avec des jalons intermédiaires clairement identifiés (ex. : PV d'intégration automate, PV de recette SCADA, PV d'intégration SIG, etc.).

### IV.3. PROPOSITION DE MIGRATION POUR LA PARTIE AUTOMATISMES

Ci-dessous sont imagées les étapes recommandées pour la migration du système API :

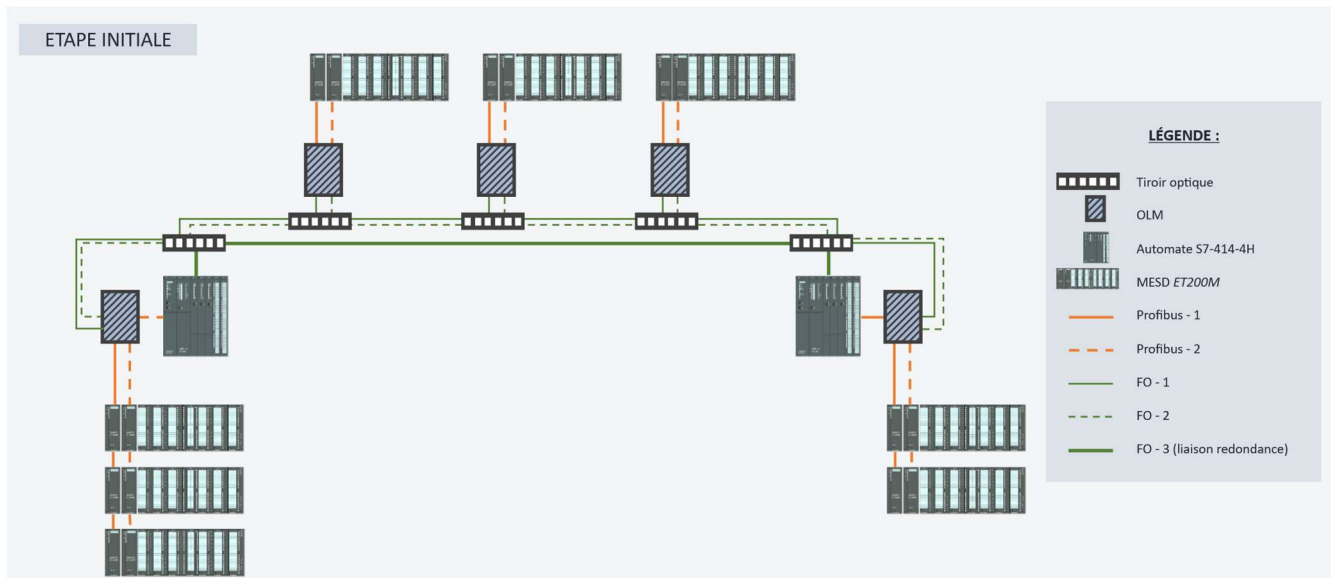


Figure 2 : étape initiale - migration API

Le plan de migration devra intégrer les étapes de validation suivantes, de manière séquentielle :

#### Étape 1 – Communication API

- Vérification des échanges entre les nouveaux API,
- Contrôle du fonctionnement des IE/PB LINK permettant de passer du protocole Profibus au Profinet.

Cette étape nécessite de dégrader les conditions de sécurité de l'exploitation en impactant ponctuellement (le temps de la migration) les modes dégradés. En effet, le réseau automatisme existant ne dispose plus de redondance, le réseau fibre optique étant réutilisé pour cette phase provisoire.

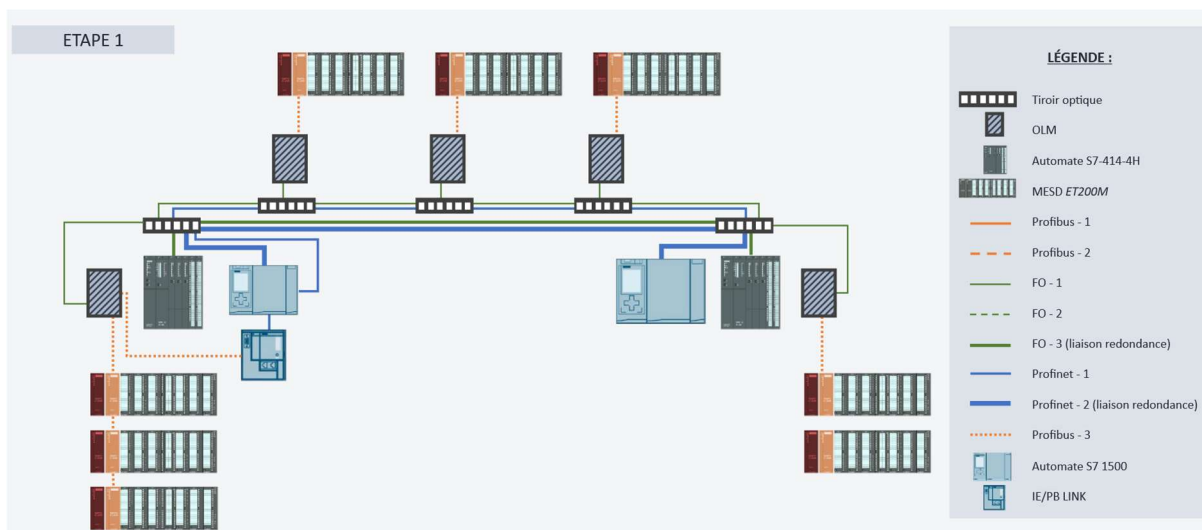


Figure 3 : étape 1 - migration API

## Étape 2 – Pilotage local API

- Validation de la capacité des nouveaux API à piloter les équipements,
- Tests de priorisation des ordres, gestion d'états et sécurité locale.

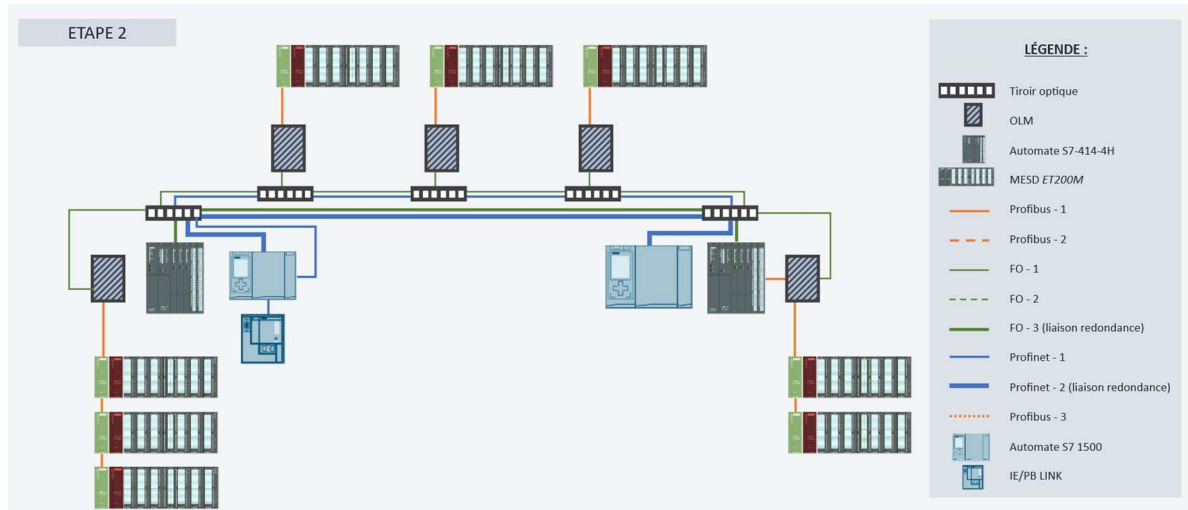


Figure 4 : étape 2 - migration API

## Étape 3 – Migration MESD

- Grâce à l'utilisation d'adaptateur, les entrées-sorties sont recâblées vers les nouveaux MESD.

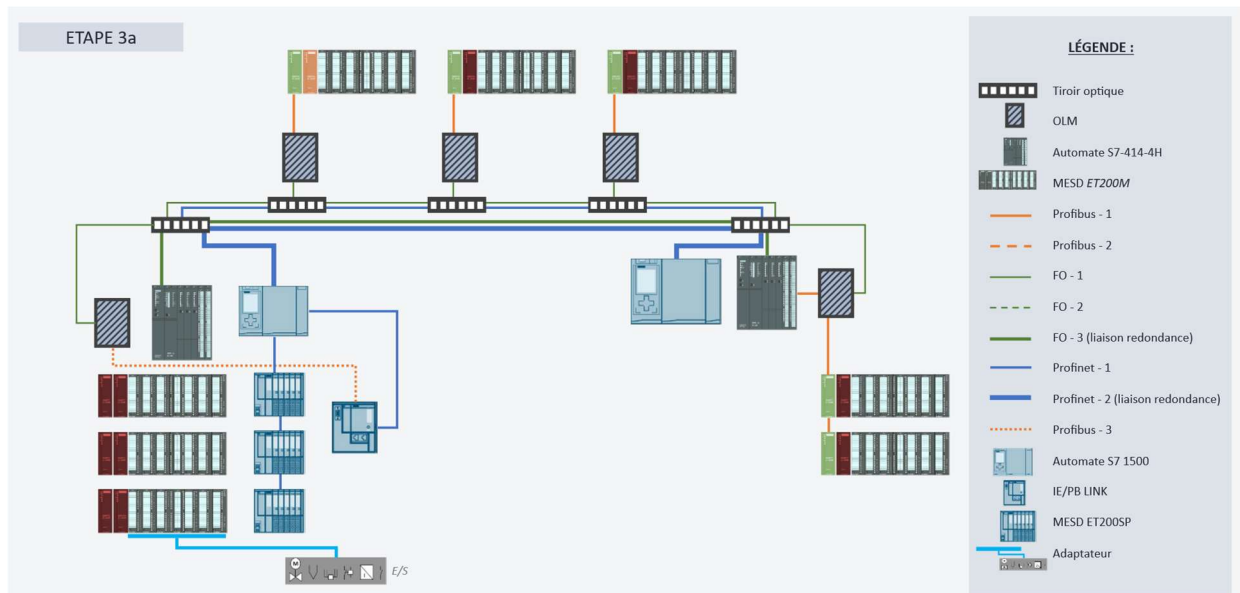


Figure 5 : étape 3 - migration MESD – illustration 1/2



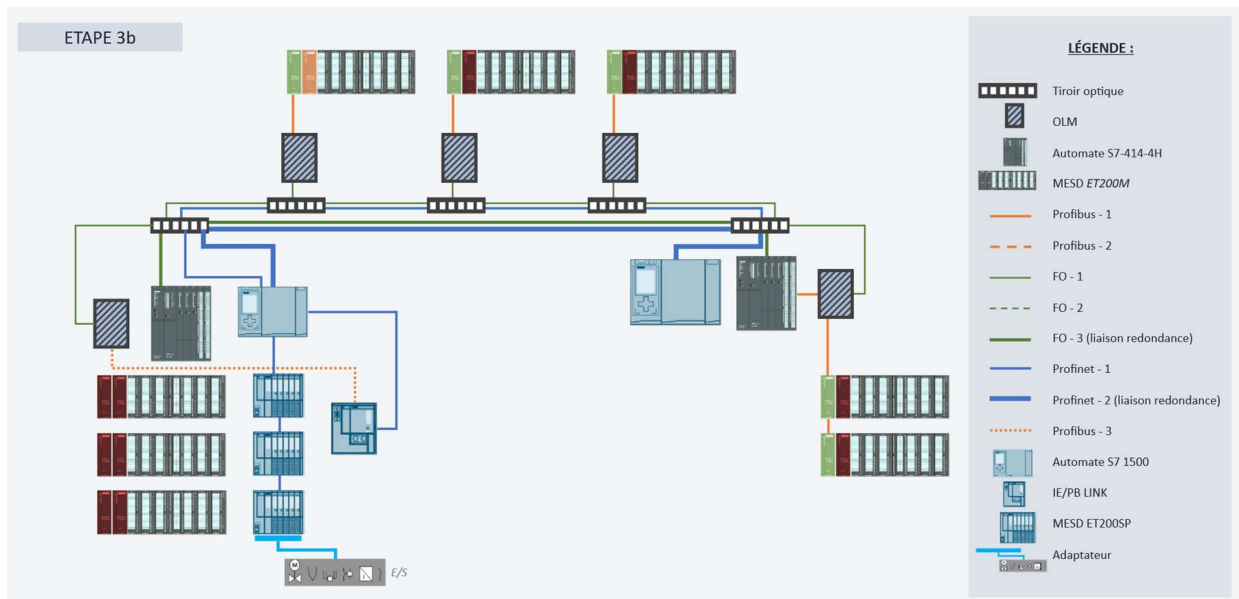


Figure 6 : étape 3 - migration MESD – illustration 2/2

#### Étape 4 – Validation fonctionnelle GTC complète

- Test du pilotage complet des équipements via la nouvelle supervision,
- Vérification du comportement des interfaces homme-machine, des alarmes, des scénarios d'automatismes,
- L'ensemble des équipements de l'ancien réseau automate est inactif.

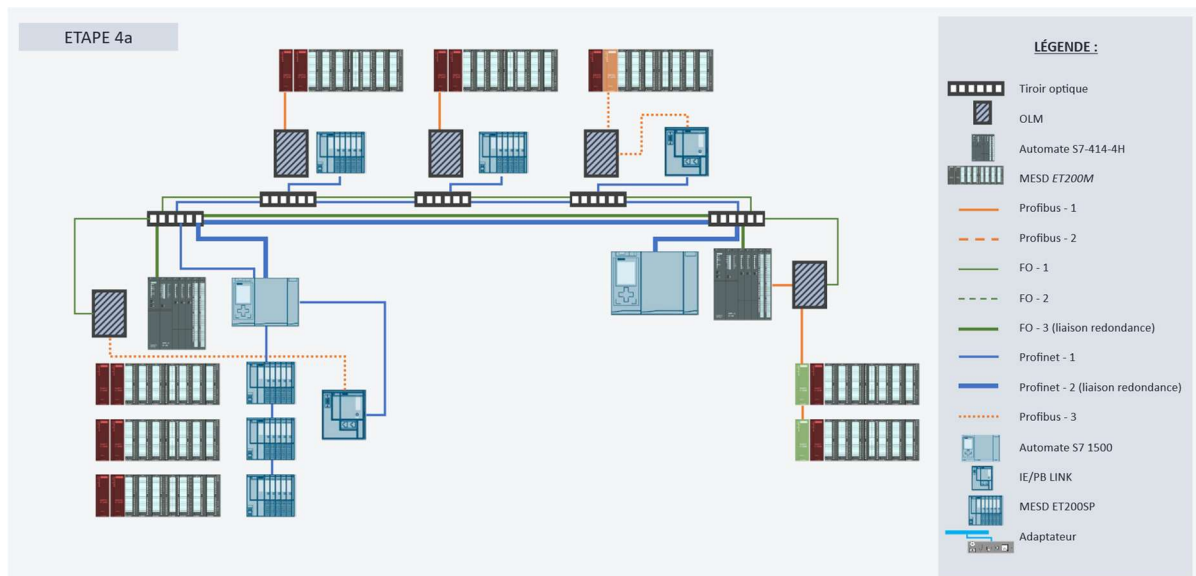


Figure 7 : étape 4 - migration API – illustration 1/2

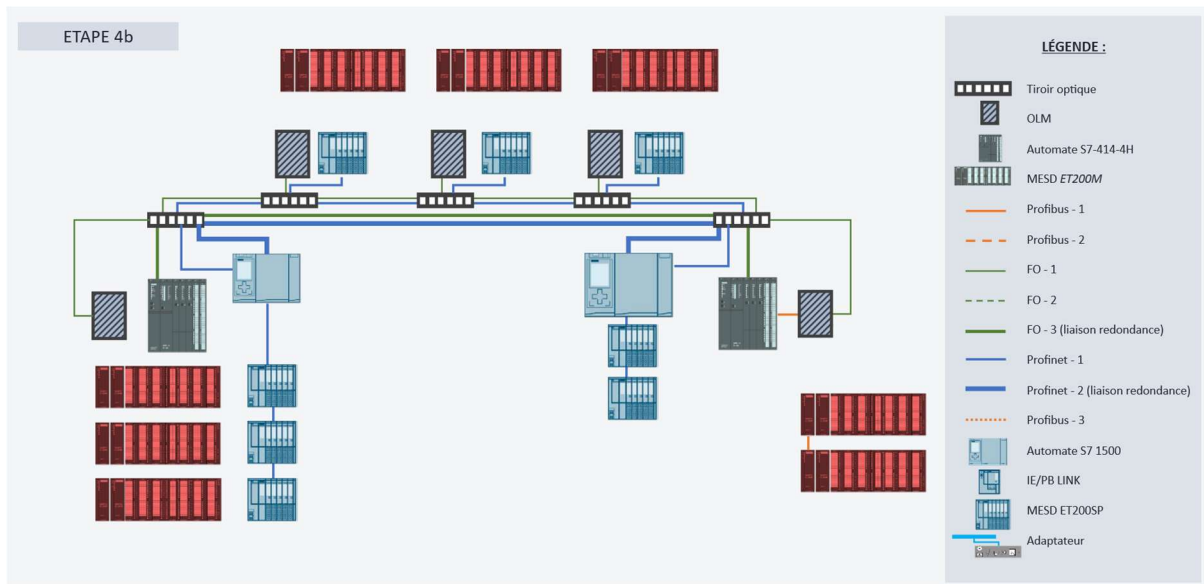


Figure 8 : étape 4 - migration API – illustration 2/2

Pendant les phases transitoires, la redondance Profibus API ↔ MESD pourra donc être altérée. Afin de préserver les CME, des mécanismes de sécurisation locale pourront être activés (automatisme fallback, supervision parallèle, surveillance renforcée). Dans les cas où une redondance complète ne peut être maintenue, cette situation devra être justifiée, encadrée dans le plan de basculement, et validée par la MOA.

#### IV.4. PROPOSITION DE MIGRATION POUR LA PARTIE RESEAU/SUPERVISION

Comme pour la partie automatisme, le titulaire devra assurer la continuité de service pendant toute la phase de migration. Une méthodologie de migration progressive devra être proposée, testée et validée par le MOA/MOE avant toute mise en œuvre. Une maquette ou plateforme de préproduction devra être mobilisée pour les tests de compatibilité, d'intégration et de rejeu avant bascule réelle. Toute opération sur site en lien avec la migration devra être planifiée, validée et accompagnée d'un plan de retour arrière. Le réseau GTC devra être migré vers une architecture IP sécurisée, conforme aux exigences du CCTP.

La chronologie est la suivante :

##### Étape 1 – Avant migration

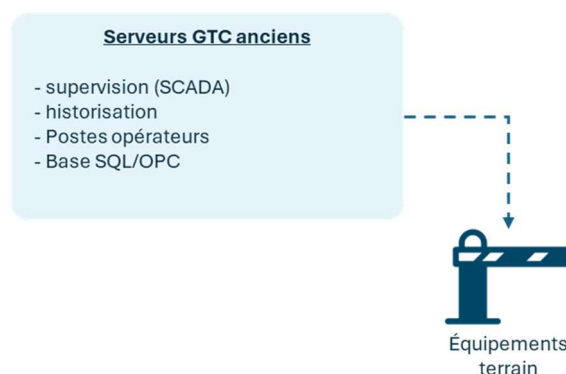


Figure 9 : situation avant migration

Le système existant repose sur une infrastructure centralisée composée de serveurs GTC assurant les fonctions de supervision, historisation et pilotage des équipements terrain via les API actuels. Les postes opérateurs exploitent une interface SCADA vieillissante, connectée à une base de données locale. Le réseau, les flux de données et les interconnexions sont figés dans cette architecture historique, qui ne répond plus aux exigences de résilience, de cybersécurité et de scalabilité.

### Étape 2 – Phase transitoire ; mise en parallèle

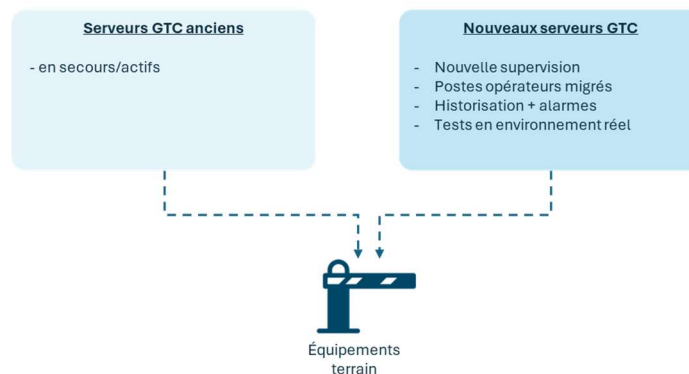


Figure 10 : situation en phase transitoire

Cette phase marque le cœur de la stratégie de migration : les nouveaux serveurs GTC sont déployés en parallèle des anciens, sans interruption de service. Ils sont configurés pour assurer la supervision via une nouvelle interface SCADA, connectée progressivement aux nouveaux API.

Les flux de données sont temporairement redondés pour permettre les tests fonctionnels, la validation des interconnexions, et la reprise des historiques (alarmes, courbes, consignes).

Une cohabitation maîtrisée entre l'ancien et le nouveau système est assurée, avec un plan de retour arrière activable à tout moment, jusqu'à la validation complète des fonctionnalités critiques.

### Étape 3 – Phase transitoire ; mise en parallèle

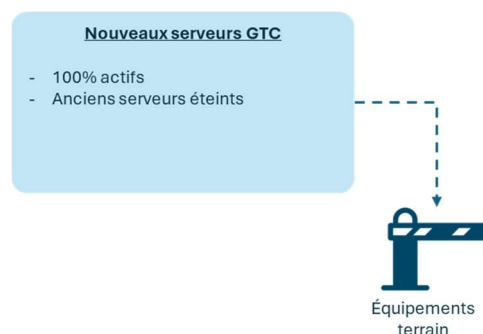


Figure 11 : situation après migration

Une fois les phases de test validées et les jalons de réception obtenus, la bascule complète est effectuée vers le nouveau système GTC. Les anciens serveurs sont mis hors service (ou conservés temporairement comme système de secours), et l'ensemble de la supervision repose désormais sur la nouvelle infrastructure :

- supervision SCADA modernisée,
- serveurs redondés,
- base de données sécurisée,
- postes opérateurs mis à jour ;
- interconnexion complète avec les nouveaux API et le SAGT.

Le système est ouvert, sécurisé, interopérable et apte à accueillir des évolutions futures.

La migration du réseau devra prévoir :

- La conservation de l'accès aux équipements existants pendant la période transitoire.
- La bascule progressive vers les nouveaux équipements réseau et leurs configurations (commutateurs, pare-feux, routeurs...).
- L'isolation stricte des VLAN pour les différents flux (vidéo, supervision, contrôle-commande, etc.).
- Le maintien des interconnexions avec les réseaux tiers (ex : SAGT, RAU, DAI, etc.) pendant toute la durée de migration.

La migration des serveurs GTC (supervision, bases de données, historisation, redondance) devra s'effectuer sans perte de données ni interruption de service. Les nouvelles machines devront être installées en parallèle des anciennes dans un premier temps. La migration des serveurs de supervision, d'historisation et de redondance s'effectuera en parallèle du système existant afin d'éviter toute interruption de service. Les nouvelles machines seront d'abord déployées dans un environnement isolé, puis synchronisées avec les équipements de terrain via les nouveaux API.

Une période de cohabitation contrôlée est prévue avec bascule fonctionnelle par poste opérateur. Un planning spécifique de migration serveur devra être proposé par le Soumissionnaire pour préciser les étapes :

- installation,
- transfert des bases,
- tests,
- validation fonctionnelle,
- formation des exploitants,
- mise en service,
- décommissionnement progressif des anciens serveurs.

*Exemple de chronologie pour migration des serveurs :*



*Figure 12 : étape de migration des serveurs*

Le Soumissionnaire clarifiera :

- les étapes clés (préparation, duplication, tests, formation, bascule, etc.),
- la durée prévue de chaque étape,
- les éventuelles coupures ou cohabitations nécessaires,
- la synchronisation avec la migration des API et de la supervision.

Le système devra permettre :

- L'importation et la migration des bases existantes (alarmes, historiques, courbes, consignes).
- La reprise des configurations existantes si pertinent.
- L'exploitation des nouveaux outils de supervision dès validation.

Les serveurs existants seront conservés en tant que secours tant que la nouvelle solution n'a pas été validée. Les postes opérateurs devront être migrés vers la nouvelle supervision sans perte fonctionnelle.

La migration devra comprendre :

- La mise à disposition de postes temporaires ou l'adaptation des postes existants durant la phase transitoire,
- L'installation des nouvelles interfaces, avec tests fonctionnels avant validation,
- La formation des exploitants sur la nouvelle interface avant sa mise en service.

Les fonctionnalités de rejeu, de test et de simulation devront être disponibles dès la fin de la migration si la tranche optionnelle est affermie.

**Phases de cohabitation :**

Pendant certaines étapes, les équipements de terrain seront parfois gérés par l'ancienne GTC et parfois par le nouveau système (phases d'essais). Cette cohabitation fait l'objet d'un encadrement strict :

- Les actions opérateurs sont centralisées sur un seul poste de supervision à la fois (priorité paramétrée selon l'état de migration) ;
- Les flux sont filtrés par passerelle sécurisée afin d'éviter toute double commande ;
- Une équipe mixte (MOA, intégrateur, exploitant) supervise en temps réel les transitions ;
- Chaque changement d'état (avant/pendant/après migration) est validé par un PV de contrôle temporaire.

Ces modalités seront formalisées dans le Plan de Basculement et validées avant toute mise en œuvre sur site.



## V. REGLES ET PRINCIPES D'INTERVENTION

### V.1. MESURES ET PRINCIPES SECURITAIRES

Comme prescrit dans les Généralités du Chapitre Gestion de la sécurité du Livret 1, et pour garantir un niveau de sécurité optimal tout au long de l'exécution du marché, la mise en œuvre d'un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) **s'avère impérative**, en conformité avec le Plan Général de Coordination (PGC) établi par le Coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS) désigné 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. Ce document cadre régit l'ensemble des opérations et prescrit les consignes de sécurité auxquelles les intervenants doivent se conformer, tant lors des interventions techniques que durant leurs déplacements sur site. Ces dispositions s'étendent également aux protocoles de sécurité spécifiques applicables aux interventions sur les systèmes d'information.

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

Ainsi et pour rappel, le PPSPS doit 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.)

Des sessions d'accueil sécurité seront systématiquement dispensées par le titulaire, complétées par des audits périodiques du chantier et des contrôles inopinés des EPI, garantissant ainsi le maintien d'un environnement opérationnel sécurisé.

Un mémoire de sécurité sera instauré et actualisé durant toute la période contractuelle. Ce registre permettra la traçabilité des accidents, des presque-accidents et situations dangereuses rencontrées, constituant ainsi une base documentaire permettant l'analyse rétrospective et l'optimisation continue des mesures préventives.



Par cette gouvernance rigoureuse des aspects sécuritaires, le PPSPS contribue substantiellement à la protection des intervenants et des usagers de l'infrastructure autoroutière, conditionnant ainsi l'exécution des travaux dans un cadre opérationnel maîtrisé et conforme aux exigences réglementaires en vigueur.

## V.2. PROCESSUS DES DEMANDES D'INTERVENTION

Toute intervention sur le terrain, qu'il s'agisse sur les voies circulées, dans les ouvrages, les locaux techniques ou les bâtiments d'exploitation (PC Vauban, salle serveurs, etc.), nécessite obligatoirement une Demande d'Intervention (DI) dûment validée par les autorités compétentes.

Pour une intervention programmée **en semaine S**, la DI doit être soumise à l'approbation de l'exploitant selon les délais suivants :

- Au plus tard **deux** semaines préalablement à l'intervention (**S-2**) pour les opérations ne nécessitant pas de balisage par l'exploitant (accès aux locaux techniques, refuges, etc.)
- Au plus tard **six** semaines préalablement à l'intervention (**S-6**) pour les opérations nécessitant la mise en place d'un balisage par l'exploitant (neutralisation de voies, fermeture temporaire d'ouvrages, etc.) : celles-ci doivent au maximum s'intégrer dans le planning des fermetures programmées.

En conséquence, le Titulaire est tenu d'organiser rigoureusement la planification et la diffusion des DI afin de garantir :

- Un délai d'instruction suffisant permettant à l'exploitant d'analyser la demande et de formuler ses éventuelles observations
- Une marge temporelle adéquate pour procéder aux ajustements nécessaires et soumettre une nouvelle version de la DI le cas échéant

Le format standardisé de la DI sera défini par la DIR Est lors du lancement de l'opération.

La DI devra décrire le plus précisément et de manière exhaustive :

- les activités projetées,
- les zones d'intervention,
- les procédures opératoires envisagées,
- ainsi que les potentiels impacts sur l'exploitation et les mesures compensatoires prévues.

Le jour de l'intervention, l'accès au site sera strictement réservé aux personnes munies des éléments suivants :

- Une Demande d'Intervention formellement validée par l'exploitant
- Les Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés à la nature spécifique des interventions : casque homologué, vêtement haute visibilité, lunettes de protection, gants techniques, chaussures de sécurité normées, masque facial, etc.

Le respect scrupuleux des consignes de sécurité et des protocoles d'hygiène en vigueur sur le site revêt un caractère impératif et non négociable.

## V.3. MODALITES D'INTEGRATION ET DE MIGRATION DES NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS

Les travaux d'intégration et de migration des nouveaux équipements sont soumis à des modalités strictes, principalement définies par les plages horaires admissibles et fermetures programmées pour la réalisation des interventions et des essais.

Ces modalités s'articulent autour des principes suivants :

- **Indisponibilité temporaire d'équipements**

L'indisponibilité temporaire d'un ou plusieurs équipements peut être autorisée, sous réserve qu'elle soit compensée par des dispositifs alternatifs, des mesures compensatoires

spécifiques, ou lorsque les équipements concernés sont considérés comme non critiques. Cette autorisation ne pourra être accordée qu'après une analyse approfondie des impacts sur les Conditions Minimales d'Exploitation (CME), réalisée par le titulaire et validée par la Maîtrise d'Ouvrage.

- **Travaux en période de fermeture nocturne**

Lorsque l'indisponibilité temporaire n'est pas envisageable, les travaux et modifications devront impérativement être réalisés durant les périodes de fermeture nocturne des ouvrages (entre 21h et 5h), afin de lever temporairement les contraintes d'exploitation. Il est impératif que l'ensemble des CME soit rétabli avant toute réouverture à la circulation.

- **Maintenance programmée**

Par ailleurs, les fermetures et neutralisations d'ouvrages nécessaires aux opérations de maintenance (contrôles mensuels, maintenances semestrielles) sont planifiées annuellement. Ce planning, élaboré en décembre pour l'année suivante, constitue le cadre de référence pour la coordination des interventions.

Le Titulaire pourra s'intégrer à ce calendrier préétabli de neutralisation et de fermeture des ouvrages. Dans ce cas, il devra assurer une coordination rigoureuse de ses activités avec celles des autres intervenants (travaux et maintenance), en veillant à ne pas perturber le déroulement des opérations prioritaires de la DIR Est, qui conservent un caractère prépondérant.

Les principales conditions et contraintes d'intervention sont précisées dans le chapitre suivant.



**Le Plan de basculement proposé pour chaque ouvrage par le Titulaire doit respecter et garantir la tenue de ses Conditions Minimales d'Exploitations (CME) lors des périodes d'exploitation effectives, telles que définies aux pièces n°6 des Dossiers de Sécurité des ouvrages. Ces pièces sont placées en annexe §V.1.**

## V.4. CONDITIONS ET CONTRAINTES D'INTERVENTION

Ce chapitre présente les principales modalités et contraintes relatives à la planification et à la réalisation des travaux sur les tunnels de la Voie des Mercureaux. Il précise notamment les restrictions de circulation, les périodes privilégiées pour les interventions, les opérations de maintenance régulières (planifiées) ainsi que les conditions d'accès aux installations techniques.

### V.4.1. Planning prévisionnel et restrictions de circulation

Les travaux programmés sur les tunnels de la Voie des Mercureaux impliquent des restrictions strictes de circulation.

Selon la nature des interventions, des neutralisations de voies ou des fermetures totales des tunnels par sens de circulation peuvent être mises en œuvre, principalement durant les périodes nocturnes afin de limiter la gêne pour les usagers.

Les phases de travaux prévoient, par exemple :

- la circulation sur une seule voie à vitesse réduite ou
- la fermeture complète de la voie entre 21h et 5h, avec mise en place de déviations adaptées.

#### V.4.2. Contrôles et maintenance

Les opérations de maintenance périodiques (mensuelles, trimestrielles et semestrielles) font l'objet d'une programmation anticipée et constituent un facteur déterminant dans la définition des fenêtres d'intervention applicables au renouvellement des équipements.

Ces activités de maintenance, revêtant un caractère indispensable tant pour les équipes techniques que pour la préservation des conditions de sécurité et la conformité réglementaire des infrastructures tunnelières, peuvent engendrer des périodes d'indisponibilité partielle ou totale de certains dispositifs techniques.

Ces créneaux temporels préétablis sont donc à **considérer comme opportunités d'intervention prioritaires**, sous réserve que les contraintes inhérentes à la coactivité ne constituent pas un obstacle rédhibitoire à leur application.

#### V.4.3. Autres périodes de travaux privilégiées

Les interventions majeures sont planifiées en priorité pendant les périodes de trafic réduit, notamment les nuits, les vacances scolaires ou l'été, afin de minimiser les perturbations de circulation et de maintenir la sécurité des usagers.

Les opérations techniques nécessitant une emprise significative sur l'infrastructure sont systématiquement planifiées lors des fermetures nocturnes.

À l'inverse, les créneaux correspondant aux week-ends, jours fériés et périodes identifiées comme à forte concentration circulatorie font l'objet d'une exclusion programmée, sauf impératif technique ou opérationnel absolument incontournable, qui seront à discuter avec la DIR Est.

#### V.4.4. Contraintes d'accès aux installations techniques

L'accès au local technique de Bois de Peu et aux équipements des tunnels (aux niches de sécurité, aux galeries de communication) s'effectue principalement par les voies de circulation.

L'accès au local technique de Fontain et au poste de commandement (PC Vauban) est possible sans intervention et sans emprunter la voie rapide.

Tous ces sites sont néanmoins strictement réglementés et réservés au personnel autorisé, conformément aux protocoles de sécurité en vigueur.

Ces contraintes d'accès nécessitent une anticipation logistique et une coordination précise avec l'ensemble des intervenants.

##### CISGT Vauban

Le CISGT se trouve sur la commune de La Vèze. Il est accessible directement en empruntant la Voie des Mercureaux depuis Besançon/Beure, ou depuis le réseau secondaire extérieur si les ouvrages sont fermés.

### LT Fontain

Tout comme le CISGT Vauban, le local technique de Fontain se trouve sur la commune de La Vèze. Il est accessible directement en empruntant la Voie des Mercureaux depuis Besançon/Beure, ou depuis le réseau secondaire extérieur si les ouvrages sont fermés.



Figure 13 - Localisation et accès CISGT Vauban - LT Fontain (1)



Figure 14 - Localisation et accès CISGT Vauban - LT Fontain (2)

### LT Bois de Peu

Le local technique de Bois de Peu n'est accessible que depuis la Voie des Mercureaux en direction du Sud, ou en direction de La Vèze.

La plateforme de stationnement se situe en accotement gauche, juste avant le tunnel de Bois de Peu

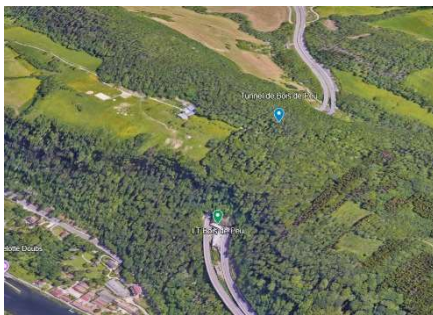


Figure 15 - Localisation et accès LT Bois de Peu (1)



Figure 16 - Localisation et accès LT Bois de Peu (2) - Aire de stationnement entre les tubes

### Niches de Sécurité et Galerie de Sécurité

Les NS (Niches de Sécurité) sont situées du côté droit dans le sens de circulation, en voie lente. Pour un accès sécurisé, il sera donc nécessaire que la voie lente soit balisée, que le tube montant (direction La Vèze) ou descendant (direction Besançon/Beure) soit fermé selon les niches concernées par les travaux ou que l'ouvrage complet soit fermé.

Les GS (Galleries de Sécurité) sont situées entre les 2 tubes du tunnel de Bois de Peu, et sont accessibles depuis la voie de gauche dans le sens de circulation, en voie rapide. Pour un accès sécurisé, il sera donc nécessaire qu'au moins une des voies rapides montante ou descendant soit balisée, ou que l'ouvrage complet soit fermé.



## Armoires Electriques (AE) en accotement

Les armoires énergie pour les équipements de pré signalisation ou pour la gestion des accès se situent en accotement et sont toute accessibles de manière sécurisée.



Figure 17 – AE Beure – Stationnement possible –  
Présence de refuge

## V.4.5. Besoins estimés

Afin de donner de la lisibilité sur les accès des différentes implantations relatives à l'opération visée, est partagé le tableau ci-dessous.

Celui-ci vise à identifier les accès et stationnement possibles par implantation :

Tableau 1 : accessibilité par implantation

Implantations	Moyen d'accès/stationnement						Restriction minimum d'exploitation	
	Accessible sans conditions	Zone statio. accessible sous réserve	BAU	Arrêt refuge	VL	VR	Balisage VL	Balisage VR
LT Bois de Peu	FAUX*	FAUX*	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
LT Fontain	FAUX*	FAUX*	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
Armoire Energie profil 53	FAUX*	FAUX*	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	FAUX
Armoire Energie profil 187	FAUX*	FAUX*	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	FAUX
Armoire Energie Beure	FAUX*	FAUX*	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	FAUX
Armoire Energie La Veze	FAUX*	FAUX*	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	FAUX
Galerie GC1	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI
Galerie GC2	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI
Niche NBN1	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBN2	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBN3	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBN4	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBN5	FAUX	VRAI	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX

Dans tunnel

Implantations	Moyen d'accès/stationnement						Restriction minimum d'exploitation	
	Accessible sans conditions	Zone statio. accessible sous réserve	BAU	Arrêt refuge	VL	VR	Balisage VL	Balisage VR
Niche NBS1	FAUX	VRAI	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBS2	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBS3	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBS4	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NBS5	FAUX	VRAI	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NFN1	FAUX	VRAI	VRAI	VRAI	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NFN2	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NFN3	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NFS1	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NFS2	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX
Niche NFS3	FAUX	VRAI	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX	VRAI	FAUX

\* nécessite à minima une mesure d'exploitation et un accompagnement

Sur la base de la migration envisagée, est identifié 3 grandes étapes pour estimer l'impact potentiel sur l'exploitation :

1. La **préparation préalable des implantations** : cela comprend notamment l'installation du support (rail DIN), l'intégration des équipements complémentaires (ex : switch, distribution énergie, etc.), le raccordement énergie et réseau,
2. **L'installation et intégration des équipements** de la future GTC dans les implantations. Selon cette dernière, il peut s'agir de MESD, d'un API, ou d'un serveur dédié à la nouvelle supervision. Cette étape comprend notamment l'intégration d'un ensemble de platines de pré-câblage associé pour les MESD, et la mise en place du câblage en Y,
3. **Phase d'essais et validation**. Cette étape doit s'appuyer sur les recommandations du guide CETU de juin 2019 (équipements des tunnels routiers et de transports guidés urbains – essais, réceptions et garanties) en prévoyant notamment des Constats d'Etat de Montage (CEM), des Essais d'Acceptation Partiels (EAP), des Essais d'Acceptation Globaux (EAG) et Essais d'Acceptation Système (EAS).

Il est demandé au candidat de fournir son propre prévisionnel des impacts que l'opération prévue occasionnerait sur la Voie des Mercureaux, sur base de ses propres hypothèses de dimensionnement.

## VI. ANNEXES

### VI.1. PIÈCES 6 DU DOSSIER DE SÉCURITÉ – PIS – CME

### VI.2. PLANNINGS PRÉVISIONNELS MACRO ET MICRO

### VI.3. INTÉGRATIONS DANS ARMOIRES EXISTANTES - ANNEXE 1