

Maître d'ouvrage

**Ministère de la Transition Écologique**



---

# AUTOROUTES D'ILE-DE-FRANCE

## POSTE D'APPEL D'URGENCE

---

### Dossier de Consultation des Entreprises

Travaux pour la rénovation du réseau d'Appel d'Urgence des tunnels en Île-de-France

**BORDEREAU A**

### Cahier des Clauses Techniques Particulières

---

Conducteur d'opération

**Direction régionale et interdépartementale de  
l'environnement, de l'aménagement et des transports  
d'Île-de-France**

**Service Trafic Tunnels**

**Département d'Ingénierie et de Modernisation des Equipements et des  
Tunnels**

**15-17 rue Olof Palme  
94046 CRÉTEIL CEDEX**

Pièce numéro **A.3**

Référence

Mis à jour

# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

## Sommaire

<b>1 —</b>	<b>Objet du document</b>	<b>5</b>
<b>2 —</b>	<b>Consistance du marché de travaux</b>	<b>6</b>
2.1	Généralités	6
2.2	Prestations et travaux du présent marché	6
2.3	Prestations et travaux exclus du présent marché	10
<b>3 —</b>	<b>Périmètre géographique du présent marché</b>	<b>11</b>
3.1	Liste des tunnels et PAU à traiter dans le cadre du présent marché de travaux	11
3.2	Secteur Ouest de l'Île-de-France	12
3.3	Secteur Est de l'Île-de-France	12
3.4	Secteur Sud de l'Île-de-France	12
3.5	Synthèse du nombre de PAU à traiter sur l'Île-de-France	13
<b>4 —</b>	<b>Présentation de la DiRIF</b>	<b>13</b>
4.1	Rôle et missions de la DiRIF	14
4.2	Organisation de la DiRIF	14
4.3	Localisation des services de la DiRIF	16
<b>5 —</b>	<b>Intervenants sur le marché</b>	<b>17</b>
5.1	Le Maître d'Ouvrage et son représentant	17
5.2	Le Représentant du pouvoir adjudicateur pour l'exécution du marché	17
5.3	La Maîtrise d'œuvre	17
5.4	Coordination S.P.S. (Sécurité et Protection de la Santé des Travailleurs)	18
5.5	Contrôleur technique	18
<b>6 —</b>	<b>Description des installations existantes</b>	<b>18</b>
6.1	Description fonctionnelle du RAU	18
6.2	Périmètre fonctionnel du RAU	20
6.1	Interface Homme Machine RAU (IHM)	20
6.2	Périmètre technique existant	21
6.2.1	VM OPC	21
6.2.2	Serveurs ASUR	21
6.2.3	Postes opérateurs	21
6.3	Communication entre les SI et équipements de terrain	22
6.4	Interface existante entre le système de supervision du RAU et la GTC des tunnels	24
6.4.1	Variables existantes relatives aux équipements « SRG » (serveurs GTC)	24
6.4.2	Variables existantes relatives aux équipements « SRP » (serveurs ASUR)	24
6.4.3	Variables existantes relatives aux équipements « PAU »	26
6.6	Architectures existantes	28
6.6.1	Architectures des systèmes des PCTT	28
6.6.2	Principes de cantonnement et de raccordement des équipements en tunnel	30
6.6.3	Architectures réseau en tunnel	32
<b>7 —</b>	<b>Contraintes à prendre en compte et performances à atteindre</b>	<b>32</b>
7.1	Contraintes fonctionnelles, contraintes d'architecture et Contraintes techniques	32
7.2	Contraintes de cybersécurité	33
7.3	Contraintes d'exploitation	34
7.4	Contraintes de mise en œuvre des nouveaux PAU IP en lieu et place des PAU analogiques	34

7.5	Contraintes liées à la maintenance et aux évolutions du système RAU	34
7.6	Contraintes sur la phonie	35
7.7	Contraintes sur la réduction du bruit	36
7.8	Contraintes sur la récupération des faces d'usages et remplacement des enveloppes des PAU	37
7.9	Contraintes sur l'homogénéisation des PAU	38
7.10	Contraintes d'architectures des nouveaux PAU IP en tunnel	38
7.11	Contraintes sur la stabilité logicielle des nouveaux PCA/SI Phonies	44
7.12	Contraintes liées aux transmissions des nouveaux PAU – nouveaux PCA/SI Phonies	45
7.12.1	Interface physique du PAU IP	45
7.12.2	Connectiques	45
7.12.3	Protocole de communication entre un PAU IP et le PCA/SI Phonie	46
7.12.4	Temps d'acheminement des données entre un PAU IP et le commutateur réseau de l'armoire PST Transmission	46
7.12.5	Contrôle de l'état des sessions	46
7.12.6	Information sur l'état des connexions	46
7.12.7	Contraintes sur la supervision	48
7.12.8	Calcul des routes	48
7.13	Contraintes liées à l'alimentation des PAU	49
<b>8</b>	<b>Spécifications des matériaux et matériels</b>	<b>49</b>
8.1	Généralités	49
8.2	Normes et textes réglementaires, qualité des matériaux et matériels	49
8.2.1	Préambule	49
8.2.2	Normes et textes réglementaires	50
8.2.3	Qualité des matériaux et matériels	50
8.3	Poste d'appel d'urgence	52
8.4	Câbles et raccordement de câbles	53
8.4.1	Câbles informatiques Ethernet	53
8.4.2	Câble à fibres optiques	53
8.4.3	Boîte de raccordements optiques - jonction	56
8.4.4	Câble d'alimentation	56
8.4.5	Spécifications techniques de mise à la terre	57
8.4.6	Boîtes coulées pour câble d'alimentation	58
8.5	Spécifications associées aux cheminements des câbles	59
8.5.1	Introduction	59
8.5.2	Chemins de câbles	59
8.5.3	Tubes acier	62
8.6	Repérage et géolocalisation des équipements	62
8.6.1	Généralités	62
8.6.2	Repérage des câbles	63
<b>9</b>	<b>Modalités d'exécution des prestations</b>	<b>63</b>
9.1	Généralités	63
9.1.1	Responsabilité du Titulaire	63
9.1.2	Qualification du personnel du Titulaire	63
9.1.3	Qualité des travaux et fournitures	63
9.2	Exigences « Qualité »	64
9.2.1	Plan d'Assurance de la Qualité	64
9.2.2	Dossier Qualité	69
9.3	Schéma d'Organisation de Gestion et d'Évacuation des Déchets (SOGED)	69
9.3.1	Au stade de l'offre	70
9.3.2	Pendant la période de préparation	70
9.3.3	Pendant l'exécution du marché	71
9.4	Production d'un Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnemental (SOPAE) et d'un Plan d'Assurance Environnement (PAE)	71
9.4.1	Production d'un SOPAE	71
9.4.2	Production d'un PAE	72
9.5	Exigences « Plan d'assurance Sécurité - PAS »	73
9.5.1	Au stade de l'offre	73
9.5.2	Pendant l'exécution du marché	73
9.5.3	Sécurité Informatique	73
9.6	Conditions d'exécution des études	76
9.6.1	Période de préparation	76
9.6.2	Études d'exécution	78
9.7	Conditions générales d'exécution	86
9.7.1	Prescriptions particulières de mise en œuvre	86
9.7.2	Modalités liées aux travaux	97
9.7.3	Contraintes liées à la sécurité	103

9.7.4 Réunions	103
9.8 Plateforme d'échange de documents	106
9.9 Tableau de suivi des équipements	107
9.9.1 Objectifs	107
9.9.2 Contenu, format et fréquence de transmission	107
9.10 Les opérations en Interfaces	110
9.11 Conditions d'exécution des fabrications, installations et autocontrôles	110
9.11.1 Paramétrages des nouveaux PAU dans les nouveaux PCA/SI Phonie	110
9.11.2 Déparamétrages des anciens PAU dans les PCA/SI Phonie existant	110
9.11.3 Paramétrages des équipements réseau dans les armoires PST Transmission	110
9.11.4 Fabrication, montage en atelier, autocontrôles en atelier	111
9.11.5 Autocontrôles en atelier	111
9.11.6 Installation, montage sur site, mise en ordre de marche, autocontrôles sur site, dépose des équipements existants	112
9.11.7 Autocontrôle sur site	112
9.11.8 Dépose des équipements existants	113
9.12 Conditions de réalisation des contrôles, essais et recettes	113
9.12.1 Généralités	113
9.12.2 Essais en usine	116
9.12.3 Essais en cours d'exécution	120
9.12.4 Essais dans le cadre des OPR	126
9.12.5 Essais dans le cadre des levées de réserves	129
9.12.6 Traitement des modifications	130
9.12.7 Prestations pendant la VSR	130
9.13 Conditions de réalisation de la garantie	132
9.13.1 Généralités	132
9.13.2 Durée de la garantie	132
9.13.3 Obligations du Titulaire	133
9.13.4 Disponibilité du système RAU en tunnel	133
9.13.5 Définition d'une panne	133
9.13.6 Maintenance préventive - évolutive	134
9.13.7 Maintenance curative	134
9.13.8 Consommables	134
9.13.9 Modalités d'intervention – déclaration et enregistrement des pannes	135
9.13.10 Remise en service par l'Exploitant DiRIF	136
9.14 Conditions de réalisation de la documentation	136
9.14.1 Généralités	136
9.14.2 Types et description des documents à produire	142
9.14.3 Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)	148
9.14.4 Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO)	157
9.15 Conditions de réalisation des présentations et formations	158
9.15.1 Généralités	158
9.15.2 Support de formations	158
9.15.3 Modalités	159
9.16 Conditions de fourniture du Lot de rechange	159
9.16.1 Généralités	159
9.16.2 Réseau de soutien	159
9.16.3 PAU et faces d'usage	160
<b>10 — Glossaire</b>	<b>161</b>
<b>11 — Annexes</b>	<b>163</b>

# 1 — Objet du document

Le présent document constitue le cahier des charges techniques particulières pour la rénovation du réseau d'appel d'urgence des tunnels en Île-de-France et la mise en œuvre de nouveaux PCA/SI Phonie virtualisé pour les nouveaux PAU IP tunnel.

Les lieux d'exécution des prestations sont les tunnels routiers d'Île-de-France suivants :

- A14 tunnel de La défense,
- Échangeur A14 A86,
- A86 tunnel de Nanterre Centre,
- A86 tunnel de Belle-Rive,
- N315 tunnel de Sévines,
- A4 tunnel de Champigny,
- A86 tunnel Guy Moquet,
- A86 tunnel Du Moulin,
- A86 Antony,
- A86 Fresnes,
- A6b Bicêtre.

La Maîtrise d'Ouvrage a décidé de rénover le parc des PAU en tunnel avec des technologies récentes permettant :

- d'améliorer la qualité de service entre le Si Phonie et les PAU en tunnel (phonie, signalisation, robustesse des sessions ...),
- de garantir une indépendance totale entre les PAU tunnel (PAU IP) et les PAU hors tunnel (PAU analogiques),
- de conserver les exigences de qualité de service propre au RAU (sécurisation des liens PAU/SI Phonie, historisation des appels, mise en garde des appels ...).

Les travaux visés par le présent CCTP concernent :

- Le traitement de l'obsolescence des PAU en tunnel - reconditionnement et remplacement d'équipements,
- La mise en œuvre de nouveaux PAU IP en tunnel,
- La mise en œuvre de PCA/SI Phonie virtualisé (intégration sur des serveurs DiRIF),
- La mise en œuvre de dispositions et dispositifs de cybersécurité sur les nouveaux PAU et les nouveaux PCA/SI Phonie,
- La dépose d'équipements RAU existants qui ne sont plus utilisés dans les Locaux Techniques.

**Nota : Dans le présent document, il faut prendre note que la désignation PCA/SI Phonie désigne la nouvelle supervision RAU et IHM RAU.**

## 2 — Consistance du marché de travaux

### 2.1 Généralités

Le Titulaire devra, sauf stipulation explicitement contraire dans le présent document, l'ensemble des fournitures, les développements logiciels, les évolutions matériels/équipements, les travaux et prestations, directs ou indirects, liés à la mise en œuvre parfaite et complète des « RAU tunnel », des réseaux terrain et systèmes associés ; objet du présent document, conformément à la réglementation en vigueur et aux pièces du marché.

### 2.2 Prestations et travaux du présent marché

Dans le cadre du présent marché de travaux les prestations et travaux à réaliser sont exprimés ci-après. La liste des prestations **est non exhaustive**, mais constitue une base pour exprimer les attendus du Titulaire. Le Titulaire doit prendre en considération qu'il doit la totalité des prestations, travaux de toutes natures, configurations, paramétrages et essais, nécessaires à la réalisation de la rénovation complète des RAU tunnel du présent marché.

- Prestation générale de gestion de marché et de travaux,
  - Direction de projet : encadrement des intervenants, Interlocuteur de la MOA et de la MOE,
  - Gestion contractuelle, administrative et financière du marché,
  - Réaliser, présenter et justifier les accostages financiers du marché au fur et à mesure de l'avancement du marché (à minima à la fin des études EXE et avant les travaux, lors de changement significatif de cout financier pouvant être lié à des aléas de chantier),
  - Organisation et planification des différentes phases du marché,
  - Organisation et gestion,
    - de la qualité, sécurité et environnement/déchets,
    - des installations de chantier,
  - Organisation et suivi du bon déroulement,
    - des études et de la production documentaire (cf liste des productions documentaires approuvée par la MOE/MOA),
    - des développements de produits et des applicatifs
    - des approvisionnements,
    - du chantier,
    - des essais (plateforme, OPR, VSR),
    - des garanties pour l'ensemble des équipements et systèmes mis en œuvre dans le cadre du marché,
  - ....
- Réaliser et présenter l'ensemble des audits de l'existant et de piquetages sur site des « RAU tunnel ». Cette prestation devra être effectuée de nuit sous fermeture de tunnels.
- Identifier et présenter les équipements existants associés au RAU analogique (DDAC des PAU tunnel, etc.) devant être déposé dans le cadre du présent marché. Il est à noter que ces équipements sont localisés dans les différents locaux techniques SIRIUS (ST, LC, SC, PCTT).

- Réaliser et présenter l'ensemble des études et résultats nécessaires à la modernisation des « RAU tunnel » et à leur mise en œuvre (dans le respect des exigences du présent CCTP). Les études doivent bien prendre en compte l'intégration des nouveaux PCA/SI Phonie sur les VM serveurs existants de la DiRIF et l'intégration des nouvelles IHM RAU sur les postes opérateurs ainsi que les nouvelles interfaces avec la GTC des tunnels.

Les prototypages des « RAU tunnel » en plateforme d'essais permettront

- de réaliser un environnement de test adapté à la vérification et à la validation de la conformité des performances/fonctionnalités des équipements de chaque « RAU tunnel » et des développements effectués sur les nouveaux PCA/SI Phonie (installation sur des VMWare serveurs) et nouvelles IHM RAU conformément aux spécifications du présent CCTP et des normes en vigueur (PAU IP cybersécurité, corps et porte de PAU, équipements de transmission entre le PAU et l'équipement de transmission du backbone, câbles et matériels de raccordements de toutes natures pour assurer toutes les dessertes, le Si Phonie cybersécurité ...). Le Titulaire devra prévoir l'ensemble des équipements, même provisoires, pour la phase de prototypage. Pour les prototypages les VM serveurs, poste opérateur, téléphone sont à la charge du Titulaire le temps des prototypages.
- de tester et de vérifier la conformité de tous les équipements nécessaires à la mise en œuvre des « RAU tunnel » de chaque architecture tunnel/PCTT.
- de tester et de vérifier la conformité des équipements en provenance des fournisseurs (en sortie d'usine). Avant tout déploiement en tunnel, les équipements devront impérativement être validés sur la plateforme d'essais. Cette vérification n'exclut pas que les fournisseurs doivent effectuer leur test de conformité de leur produit dans le cadre de leur assurance qualité.
- Procéder à l'ensemble des développements logiciels PAU / PCA Si Phonie / IHM RAU / interfaces GTC ou évolutions de matériels/équipements RAU nécessaires au respect des fonctionnalités RAU et de cybersécurité demandée dans le présent CCTP. Les nouvelles IHM RAU (à développer) devront gérer les nouveaux PCA/SI Phonies et les SI Phonies existants.
- Élaborer et présenter une stratégie de déploiement géographique et temporelle des « PAU tunnel » et des nouveaux PCA/SI Phonie ainsi que les nouvelles IHM RAU et interface GTC en adéquation avec les contraintes spécifiques d'exploitation de la DiRIF,
- Mettre en place une plateforme de qualification (fonctionnalités et cybersécurisation) interconnectée avec la plateforme SI tunnel utilisée pour la formation des OST. La plateforme devra être localisée dans le bâtiment C de Créteil (Echat). La partie applicative du nouveau PCA/SI Phonie, le réseau et les autres dispositions constituant la plateforme devront être dédiés exclusivement à la plateforme de test. Les nouveaux PCA/SI Phonie seront hébergés sur les VM serveurs existants de la DiRIF. L'interface d'interconnexion (de préférence ModBus) entre les PCA/SI Phonie et la GTC devra aussi être développée et vérifiée. Les intégrations et les configurations des nouveaux PAU sur la GTC et indirectement sur le SAGTu seront réalisées par un prestataire d'UIRC (hors prestation du présent marché de travaux). Le Titulaire devra fournir tous les éléments permettant d'assurer l'intégration des nouveaux PAU sur la GTC et indirectement sur le SAGTu.
- Réaliser l'ensemble des travaux pour chaque tunnel. Les travaux seront effectués sous fermeture de nuit. Le balisage des travaux du Titulaire au sein d'une fermeture tunnel DiRIF sont à la charge du Titulaire,
  - Dépose des équipements/câbles non conservés et mise en décharge (à l'exception des anciens câbles cuivre RAU),
  - Fournitures, montages, transports et installations sur site des matériels/équipements,
  - Mise en œuvre d'infrastructure de cheminement de câbles en tunnel et/ou utilisation d'infrastructures existantes,
  - Mise en œuvre de câbles (cuivre ou FO) en tunnel,
  - Mise en œuvre des portes et/ou corps de PAU sériographié en tunnel ou têtes de tunnels,

- Raccordements électriques et réseau d'équipements (PAU IP, équipements de transmission ...),
- Aménagements d'armoires de transmission et d'alimentation existantes nécessaires à la mise en œuvre des nouveaux équipements du RAU tunnel (tête de câble, équipement de réseau, disjoncteurs, borniers, repérages, jarretières ...),
- Travaux tous corps d'états nécessaires à la mise en œuvre des nouveaux équipements (percements nécessaires à la mise en œuvre, rebouchage coupe-feu après passages de câbles notamment au niveau des issues de secours ...),
- Nettoyage systématique de toutes les zones de travail après interventions même ponctuelles. Mise en décharge des excédents de matériels, chutes de câbles ou de CDC, emballages, produits ...
- Élaborer et présenter un processus d'intégration des « PAU tunnel » permettant une validation par couche successive en référence au modèle OSI<sup>2</sup> de chaque tunnel,
- Réaliser les mises en service des « PAU tunnel » en respectant les stratégies de déploiement et process d'intégration du présent CCTP,
- Intégrer/paramétrer/configurer l'ensemble des nouveaux PAU IP cybersécurisés du marché, les nouveaux PCA/SI Phonie cybersécurisés installés sur les VM serveurs existants des 4 PCTT, les nouvelles IHM RAU sur les postes opérateurs et les nouvelles interfaces GTC.
- Gérer les aléas de chantier ou aléas sur le système RAU lorsqu'ils surviendront. Présenter à la MOA et à la MOE des solutions pour faire face à l'aléa,
- Organiser, préparer, participer, par tous les moyens, aux Opérations Préalables à la Réception (OPR) (méthodologie, organisation, planification, coordination, moyens humains et matériels ...),
- Organiser, préparer, participer, par tous les moyens, aux Vérifications en Service Régulier (VSR) (méthodologie, organisation, planification, coordination, moyens humains et matériels ...),
- Vérifier et assurer le bon fonctionnement des « PAU tunnel » ainsi que les nouveaux PCA/SI Phonie (avec interface GTC/SAGTu) avec la prise en charge des nouvelles fonctions ainsi que les aspects de cybersécurité (prestations réalisées dans le cadre du présent marché) pendant :
  - les phases de travaux sous exploitation,
  - les OPR sous exploitation,
  - Les VSR,
  - les périodes de Garantie de Parfaite achèvement (maintien en condition opérationnelle des « RAU tunnel » – maintien des Conditions Minimum d'Exploitation du Tunnel pour le système RAU et non perturbation des systèmes connexes),
- Produire et intégrer, au fil de l'eau, les DOEs des tunnels (des « RAU tunnel » en exploitation) à la médiathèque de la DiRIF (documentations permettant de maintenir et faire évoluer les installations déployées au titre du présent marché),
- Répondre aux sollicitations du CSPS et fournir les éléments nécessaires à la production du DIU de chaque RAU tunnel,
- Assurer la formation des personnels en charge de l'exploitation, de la gestion de la maintenance des installations et des mainteneurs,
- Fournir les lots de pièces de maintenance (par secteur géographique) en parallèle des premières installations en tunnel (l'objectif est de minimiser les temps d'indisponibilité des équipements en cas de défaillance),

- Appliquer les Directives relatives au respect de l'environnement dans le cadre du traitement des déchets, Mettre en place un plan de traitement des déchets et le faire appliquer à l'ensemble des intervenants (Titulaire, cotraitants, sous-traitants),
- Mettre en place un plan d'assurance qualité et le faire appliquer à l'ensemble des intervenants (Titulaire, cotraitants, sous-traitants),
- Mettre en place un plan d'assurance sécurité pour l'exécution des prestations dans un environnement sous exploitation et le faire appliquer, à l'ensemble des intervenants allant sur site, la sécurité sur les zones d'interventions,
- Mettre en place un Plan d'Assurance Sécurité (PAS) – cybersécurité et le faire appliquer, à l'ensemble des intervenants,
- Mettre en place les dispositions relatives à l'hygiène et à la sécurité des intervenants,
- Ordonnancer, Planifier et Coordonner
  - les différentes phases du présent marché  
(inspection commune et production des PPSPS, relevés sur site, audits, piquetages pour chaque « RAU tunnel », récupération des données d'entrée, études EXE générales et spécifiques pour chaque « RAU tunnel », les retours de VISAs, les développements logiciels de toute nature, évolution matériels/équipements, prototypages produits, système de soutien pour chaque « RAU tunnel », la fourniture des équipements, le ou les installations de chantier pour les différents tunnels, travaux pour chaque « RAU tunnel », vérifications et essais de toute nature pour chaque « RAU tunnel », garantie pour chaque « RAU tunnel »...),
  - les réunions techniques nécessaires au Titulaire pour les développements des fonctionnalités RAU (nouveaux PCA/SI Phonie installée sur des VM serveurs et PAU IP) et des dispositions de cybersécurité attendues (cf Guide RSSI V1.4),
  - les essais de cybersécurité auprès d'UIRC de la DiRIF (mise à disposition des documents et équipements pour la réalisation de l'audit de cybersécurité du PAU IP et du PCA/SI Phonie de façon autonome et l'audit de cybersécurité dans un environnement représentatif de l'exploitation, à savoir la plateforme de tests),
  - les demandes de Tatouages à la médiathèque,
  - les demandes d'adresse IP et ouvertures de flux réseau,
  - les interfaces techniques avec les différents services techniques de la DiRIF,
  - les différents intervenants du présent marché (cotraitants, sous-traitants, fournisseurs ...),
  - les interfaces de chantier avec les opérations connexes (opérations de travaux en tunnel identifiés ou opérations de maintenance planifiées sur les « PAU tunnel », les PST, le réseau, les systèmes centraux),
  - les demandes d'intervention auprès des exploitants pour avoir accès aux installations des tunnels ou des PCTT.
  - les interventions à la médiathèque de la DiRIF pour la récupération de documents et l'intégration de toute nature des DOEs,
  - les différentes formations,
  - la fourniture des lots de pièces de rechange par secteur géographique,
- Réaliser, présenter et justifier les résultats,
  - des développements logiciels ou évolutions matériels/équipements,
  - des essais des prototypages,
  - des réceptions en usine,

- des essais d'auto-contrôles du Titulaire,
- des réceptions sur sites,
- des OPR et VSR.
- des interventions de correction d'anomalies ou de dysfonctionnements pendant les différentes phases du déroulement du marché,

Les prestations de relevés sur site, d'audits/piquetages, travaux et essais s'effectueront en respectant les contraintes exprimées par la DiRIF :

- Systèmes et alimentations sous exploitation. Contraintes d'accès aux installations.
- Prestations réalisées en majorité de nuit. Certains travaux pourraient être effectués de jour en fonction des contraintes d'exploitation et de sécurité d'intervention (l'acceptation de l'exploitant est obligatoire. Le Titulaire devra prévoir les autres éventualités d'intervention en cas de refus de ce dernier),
- Prestation effectuée sous fermeture de tunnel par sens. Pour certains tunnels, fermeture concomitante d'un sens de deux tunnels sur un même axe,
- Fermeture de plusieurs sens de tunnel la même nuit à l'échelle de l'Île-de-France, Dans la mesure du possible, le Titulaire devra pouvoir travailler sur l'ensemble des tunnels fermés dans une même nuit.
- Planning de travaux communs avec d'autres marchés de travaux et d'opérations de maintenance sur les autoroutes d'Île-de-France.
- Morcellement des travaux d'un tunnel à l'autre en fonction des nuits de fermeture,
- Exiguïté des zones de travail notamment dans les niches de sécurité, issues de secours et armoires PST,
- Maintien de la sécurité du personnel dans les zones de travaux,
- ...

## 2.3 Prestations et travaux exclus du présent marché

Les prestations suivantes ne font pas partie du présent marché :

- La maintenance des PAU analogiques et PAU IP existants.
- Les fermetures d'axes nécessaires à la réalisation des travaux tunnel. Cette prestation est gérée et réalisée par l'Exploitant.
- La mise en œuvre et la configuration des équipements réseau du backbone (routeur Juniper) et équipements de réseau existants dans les armoires PST.
- La fourniture et la mise en œuvre de serveurs physiques avec VM pour les nouveaux PCA/SI Phonie. Pour les étapes transitoires (plateforme d'essai), le Titulaire devra utiliser ses propres serveurs, poste RAU et téléphone. Ces équipements seront récupérés par le Titulaire.
- Le maintien en condition opérationnelle des PCA/SI Phonie existants et IHM existantes. Prestation assurée par le marché MIISST géré par UIRC.
- Les intégrations et les configurations des nouveaux PAU sur la GTC et indirectement sur le SAGTU. Prestation assurée par un prestataire d'UIRC.
- La suppression des paramètres des anciens PAU sur les PCA/SI Phonie existants. Prestation assurée par un prestataire d'UIRC.

Les tunnels dont la liste suit ont déjà ou sont en cours ou encore vont faire l'objet d'une modernisation au niveau des PAU IP (non-cyber sécurisé) au travers d'autres marchés. Les PAU de ces tunnels ne sont donc pas dans le périmètre du présent marché.

Liste des tunnels hors marché :

- Tunnel de Taverny
- Tunnel de Fontenay-le-Fleury
- Tunnel Norton
- Tunnel de Lumen
- Tunnel Bobigny-Drancy
- Tunnel d'Orly
- Tunnel d'Italie
- Tunnel de Saint-Cloud
- Tunnel Ambroise Paré
- Tunnel du Landy
- Tunnel de Boissy St Léger
- Tunnel de Nogent
- Tunnel de Chennevières
- Tunnel de la Courneuve

Une démarche de modernisation des PAU par remplacement des PAU analogiques existants par des PAU à connectivité Ethernet/IP est déjà engagée au sein de la DiRIF. Certains tunnels sont déjà pourvus de PAU IP (rattachement sur les PCA/SI Phonie existants).

### 3 — Périmètre géographique du présent marché

#### 3.1 Liste des tunnels et PAU à traiter dans le cadre du présent marché de travaux

La carte ci-dessous permet de localiser les 11 tunnels concernés par la rénovation des PAU (soulignage en rouge sous le nom en bleu).

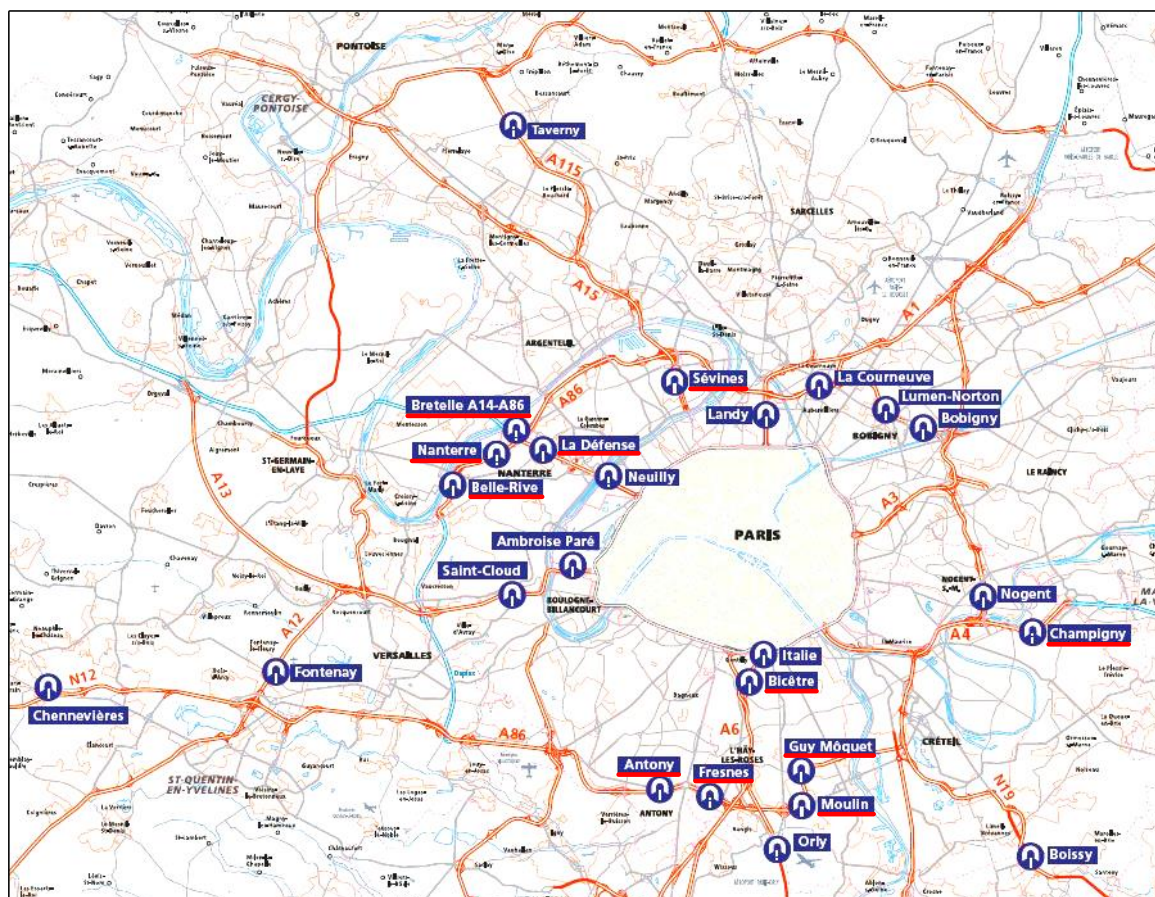


Figure 1 : Localisation des tunnels

### 3.2 Secteur Ouest de l'Île-de-France

La liste des tunnels du secteur Ouest à traiter est :

Présentation synoptique des tunnels Voir annexes	Nom des tunnels	Quantité de PAU par tunnel à traiter
Fascicule 1.1 <b>A14 La Défense</b> Fascicule 1.2 <b>A14 La Défense Br_192_Br_13_Br_Def7</b> Fascicule 1.3 <b>A14_Grande arche.</b>	A14 tunnel de La défense	68
Fascicule 2 <b>A14 A86 Échangeur</b>	Échangeur A14 A86	13
Fascicule 3 <b>A86 Nanterre</b>	A86 tunnel de Nanterre Centre	13
Fascicule 4 <b>A86 BelleRive</b>	A86 tunnel de Belle-Rive	12
Fascicule 5 <b>N315 Sevines</b>	N315 tunnel de Sévines	6
	<b>Total</b>	<b>112</b>

### 3.3 Secteur Est de l'Île-de-France

La liste des tunnels du secteur Est à traiter est :

Présentation synoptique des tunnels	Nom des tunnels	Quantité de PAU par tunnel À traiter
Fascicule 6 <b>A4 Champigny</b>	A4 tunnel de Champigny	18
Fascicule 7 <b>A86 GM-Moulin</b>	A86 tunnel Guy Moquet	8
	A86 tunnel Du Moulin	9
	<b>Total</b>	<b>35</b>

### 3.4 Secteur Sud de l'Île-de-France

La liste des tunnels du secteur Sud à traiter est :

Présentation synoptique des tunnels	Nom des tunnels	Quantité de PAU par tunnel à traiter
Fascicule 8 <b>A86 _Antony Fresnes</b>	A86 Antony	10
	A86 Fresnes	10
Fascicule (absent !) <b>A6b Bicêtre</b>	A6b Bicêtre	22
	<b>Total</b>	<b>42</b>

### 3.5 Synthèse du nombre de PAU à traiter sur l'Île-de-France

Le tableau ci-dessous permet d'avoir une vision globale du nombre de PAU à rénover sur les 11 tunnels dans le cadre du présent marché.

Secteurs de l'Île-de-France	Nombre de PAU à traiter
Ouest	112
Est	35
Sud	42
Total	189

## 4 — Présentation de la DiRIF

La Direction des Routes d'Île-de-France (DiRIF) est le service public des autoroutes et routes nationales en Île-de-France. Elle a vocation à permettre et faciliter les déplacements régionaux, nationaux et internationaux sur le réseau routier national dans la région capitale.

Service déconcentré du ministère chargé des transports, elle est placée sous l'autorité du préfet d'Île-de-France, préfet de Paris, au sein de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports (DRIEAT) d'Île-de-France.

En quelques chiffres, la DiRIF c'est

- Le réseau
  - 1300 km de routes nationales et d'autoroutes non concédées,
  - 300 échangeurs, soit 1 tous les 2,6 km ; c'est trois fois plus que sur les autoroutes concédées,
  - 25 tunnels de plus de 300 m représentant 48 km de voiries, soit la moitié des tunnels français soumis aux normes de sécurité renforcées de type « Mont-Blanc » sur routes nationales et autoroutes non concédées,
  - 1900 ouvrages d'art (ponts, viaducs, tranchées couvertes, murs etc.),
  - 410 panneaux lumineux d'information à message variable sur les conditions de circulation en temps réel,
- L'utilisation du réseau
  - 4 millions d'usagers chaque jour en semaine,
  - de 10000 à 250000 véhicules par jour selon l'axe,
  - 44% des déplacements domicile-travail sur un réseau qui représente seulement 2,5 % du réseau routier francilien,
- La gestion du réseau
  - Plus de **30 000 interventions** par an des équipes d'exploitation 24h sur 24 et 7 jours sur 7, soit **1 intervention tous les quarts d'heure**,
  - Environ **70 km de chaussées rénovées** chaque année,
  - **1300 km de routes à saler** en hiver soit une surface équivalente à **2500 terrains de football**,
  - Plus de **40 opérations** d'aménagement, de modernisation du réseau et de mise en sécurité des tunnels en cours, représentant un investissement de plus de **100 millions d'euros par an**,

- Près de **20 000 tonnes de déchets évacués** chaque année, soit **14 fois** plus par kilomètre de route que sur les autoroutes concédées en France,
- Les équipes
  - Près de 1000 agents répartis sur 29 sites en Île-de-France, et représentant plus de 30 métiers différents au service des usagers des routes, parmi lesquels :
    - agents et chefs d'équipe d'exploitation,
    - ingénieurs et techniciens routiers,
    - traficiens, chefs d'équipe d'exploitation,
    - gestionnaires de flotte véhicules, opérateur sécurité du trafic,
    - assistants de gestion,
    - chefs de projet routier,
    - spécialistes en ouvrages d'art,
    - gestionnaires des ressources humaines
    - ...

## 4.1 Rôle et missions de la DIRIF

Les principales missions sont

- **EXPLOITER** pour assurer le meilleur service aux usagers,
  - Sécuriser les usagers et les intervenants sur la route lors d'accidents ou pour permettre des travaux,
  - Optimiser les conditions de circulation et informer les usagers,
  - Assurer les conditions de sécurité dans les tunnels,
  - Viabiliser l'accès au réseau en cas de neige ou verglas,
- **ENTRETENIR** pour prolonger la durée de vie de l'infrastructure,
  - Rénover les chaussées,
  - Maintenir les équipements de la route : signalisation, glissières de sécurité, éclairage public, réseaux d'assainissement des eaux de pluie, etc,
  - Surveiller et entretenir les ouvrages d'art,
  - Veiller à la bonne visibilité (élagage de la végétation) et à la propreté des routes,
- **MODERNISER** pour adapter la route aux évolutions sociales technologiques et territoriales,
  - Aménager le réseau : construction de routes, reconfiguration d'échangeurs, etc,
  - Protéger les riverains des nuisances liées à la circulation, notamment sonores,
  - Développer les nouveaux usages de la route : voies dédiées, véhicules connectés, etc,
  - Accompagner les porteurs de projets impactant le réseau routier national.

## 4.2 Organisation de la DIRIF

Placée au sein de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports (DRIEAT) d'Île-de-France, la DiRIF est dotée d'une organisation

visant à répondre aux enjeux du réseau routier national non concédé d'Île-de-France, notamment :

- **Un haut niveau de sécurité sur le réseau** pour les usagers, les personnels et les prestataires en intervention sur la route, en prenant en compte la spécificité francilienne des travaux de nuit, ainsi que les agressions croissantes lors des opérations de balisage.
- **La préoccupation au quotidien des déplacements franciliens**, en facilitant et fiabilisant les temps de transport des usagers, et en limitant l'impact des chantiers.
- **Une meilleure intégration territoriale, urbaine et environnementale des infrastructures** pour répondre aux exigences de la transition écologique.
- **Une gestion patrimoniale du réseau**, pour remettre à niveau les chaussées, ouvrages et équipements de la route et renforcer l'entretien préventif.
- **L'achèvement du contrat de plan État-Région (CPER) pour moderniser le réseau**, et la préparation du prochain CPER.
- **Les nouvelles mobilités et l'innovation**, en se positionnant comme un acteur majeur et un partenaire dans les projets d'innovation tels que voies dédiées aux transports en commun, covoiturage, véhicule autonome et connecté, etc.
- **L'accompagnement des projets des territoires** pour permettre une instruction des projets de nos partenaires locaux la plus rapide et pertinente possible.

L'organisation de la DiRIF se compose des entités suivantes :

- **4 arrondissements de gestion et d'exploitation de la route (AGER)** répartis par secteur géographique (nord, est, sud, ouest). Ils rassemblent notamment les équipes de terrain chargées de l'exploitation et de l'entretien du réseau routier au quotidien, réparties dans les unités d'exploitation de la route (UER) elles-mêmes composées des 20 centres d'entretien et d'intervention (CEI) répartis sur l'ensemble du réseau routier géré par la DiRIF.
- **Un service du trafic et des tunnels (STT)**, chargé spécifiquement de deux problématiques cruciales pour le réseau routier francilien : en effet le réseau routier d'Île-de-France doit faire face à des congestions récurrentes, et la DiRIF qui gère et exploite 25 tunnels est le 1er exploitant de tunnels routiers aux « normes Mont-Blanc » en France. La création d'un service regroupant l'ensemble des compétences de ces deux domaines permet une synergie entre les conditions de circulation et la sécurité dans les tunnels, notamment pour l'exploitation au quotidien assurée dans les 4 postes de contrôle tunnel et trafic (PCTT) situés à Nanterre, Saint-Denis, Champsigny-sur-Marne et Arcueil, et au centre de coordination du trafic (CCT) de Créteil.
- **Un service de la gestion patrimoniale du réseau (SGPR)**, chargé notamment de l'entretien du réseau routier et de ses composantes (hors tunnels, voir STT ci-dessus), sur lequel les attentes des usagers et des acteurs franciliens sont fortes. En regroupant l'ensemble des compétences d'ingénierie d'entretien et de régénération, en améliorant la connaissance de l'état du réseau, ce service doit ainsi développer les capacités de programmation dans une logique d'entretien préventif avec une vision pluriannuelle. L'ensemble des compétences relatives aux ouvrages d'art (1200 ponts et viaducs, 460 murs de soutènement) sont également regroupées au sein de ce nouveau service.
- **Un service de la modernisation du réseau (SMR)**, qui regroupe l'ensemble des fonctions de modernisation, quelle que soit la posture (maîtrise d'ouvrage / maîtrise d'œuvre quand elle est interne), quel que soit le maître d'ouvrage (incluant à terme l'instruction des projets portés par des tiers). Ainsi ce service est notamment chargé de piloter les opérations de modernisation telles que les constructions et aménagements de routes, les projets de voies dédiées, ou encore les projets routiers liés aux Jeux Olympiques et Paralympiques 2024.

- 4 services « support » :
  - Une mission transversale qui vient appuyer le pilotage régional de la DiRIF : la **mission de la politique et des moyens de l'exploitation** (MiPolEx) qui accompagne et apporte un appui à la gestion des moyens de l'exploitation de la route.
  - Un **secrétariat général délégué** (SGd), qui constitue le service-ressource pour l'ensemble des entités de la DiRIF dans les domaines des ressources humaines, des finances, du juridique, de la logistique, de l'informatique et de l'immobilier.
  - Un **département sécurité prévention** (DSP) qui conseille la direction et les services dans l'évaluation des risques et la mise en place d'une politique de prévention des risques.
  - Une **mission de communication** (COM) qui fait connaître en externe et en interne la DiRIF et ses réalisations.

### 4.3 Localisation des services de la DiRIF

Le réseau routier de la DiRIF s'étend sur 9 départements (Essonne, Yvelines, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Seine-et-Marne, Val-d'Oise, Val-de-Marne, Oise et Paris)

La localisation des services de la DiRIF est représentée ci-dessous.

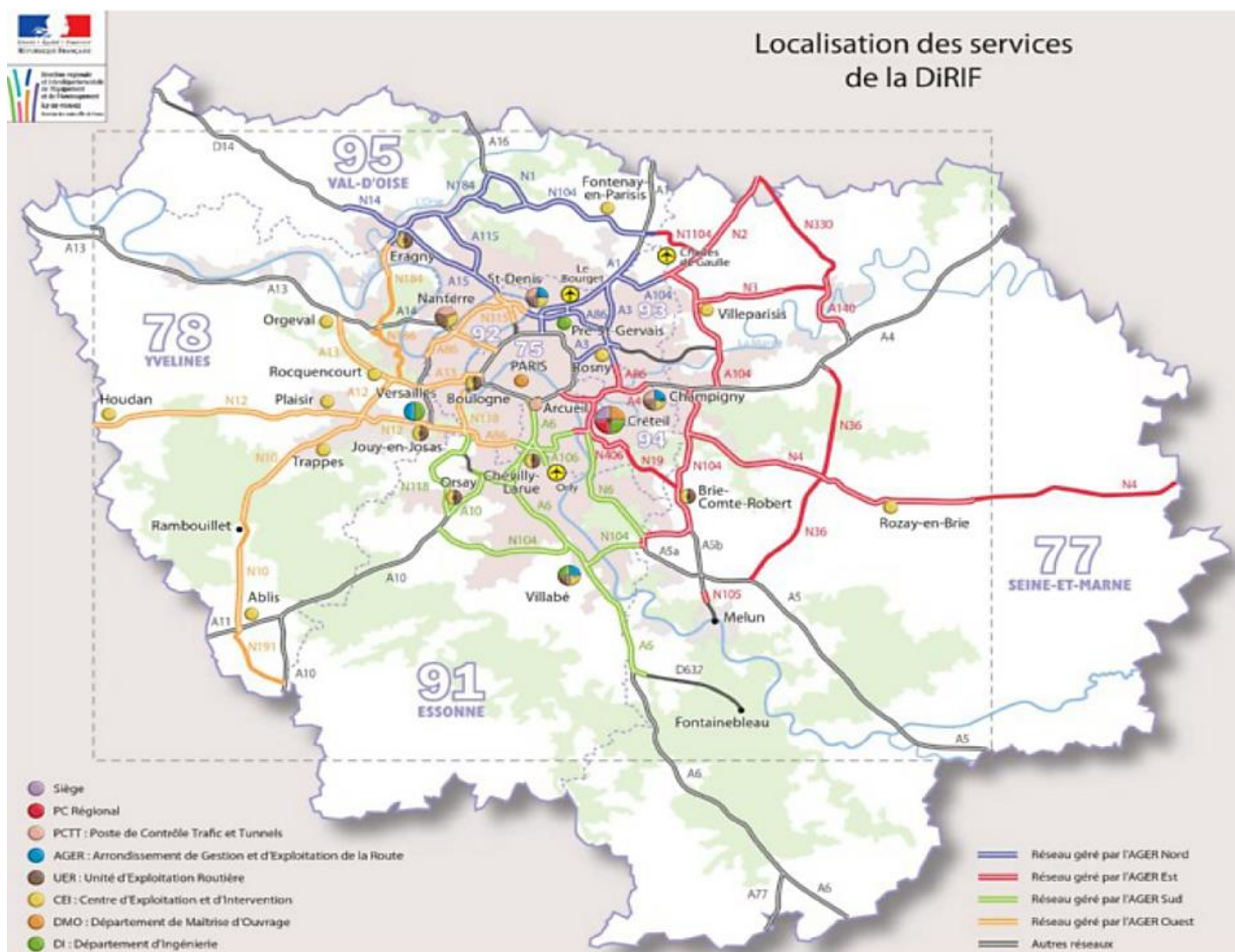


Figure 2 : localisation des services de la DiRIF

## 5 — Intervenants sur le marché

### 5.1 Le Maître d'Ouvrage et son représentant

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires

Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des transports d'Île-de-France (DRIEAT-IF).

Direction des Routes d'Île-de-France (DiRIF).

- Le siège est localisé au 15 rue Olof Palme, 94 046 Créteil cedex
- La Maîtrise d'Ouvrage est localisée sur le site de l'Echat, au 79 B, avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 94 000 Créteil

### 5.2 Le Représentant du pouvoir adjudicateur pour l'exécution du marché

Madame la Directrice Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des transports d'Île-de-France, par délégation de Monsieur le Préfet de la Région Île-de-France, Préfet de Paris arrêté n° DF-2023-04-19-00003 du 19 avril 2023).

Le pilotage de l'opération est assuré par le Responsable du Département d'Ingénierie et de Modernisation des Équipements et des Tunnels

Adresse postale :

DRIEAT-IF / DiRIF / Service Trafic Tunnel/ DIMET

15-17 rue Olof Palme,

94046 CRÉTEIL Cedex

Adresse de résidence :

DRIEAT-IF / DiRIF / Service Trafic Tunnel/ DIMET

79B Avenue du Marechal de Lattre de Tassigny

94000 CRÉTEIL

### 5.3 La Maîtrise d'œuvre

La maîtrise d'œuvre est assurée par le groupement d'Ingénierie Setec ITS / Artelia

**Setec ITS** (Mandataire)

Immeuble Central Seine,

42-52, quai de la Rapée

CS 71230

75583 Paris Cedex 12

**Artelia**

Département Systèmes de Transport Intelligent

ARTELIA MOBILTIES & INFRASTRUCTURES

47 avenue de Lugo

94600 CHOISY LE ROI

## **5.4 Coordination S.P.S. (Sécurité et Protection de la Santé des Travailleurs)**

Le marché sera suivi par un coordinateur SPS. Les coordonnées seront fournies lors de la période de préparation.

## **5.5 Contrôleur technique**

Le marché n'est pas suivi par un contrôleur technique.

# **6 — Description des installations existantes**

## **6.1 Description fonctionnelle du RAU**

Un réseau d'appel d'urgence (RAU) a pour objet de permettre à un usager en difficulté d'appeler un opérateur spécialisé (gendarme ou policier ou exploitant selon le site). Il peut ainsi faire intervenir le plus vite possible les services de secours les mieux adaptés à son besoin.

Il est à noter qu'à la DiRIF, il n'y a plus que les RAU tunnels qui sont maintenus en exploitation et les PCA ont été remplacés par les SI Phonies.

Les systèmes SI PHONIE représentent le système de gestion des appels téléphoniques entre les PAU/RAU et les postes opérateurs.

Dans chaque PCTT, le SI PHONIE comprend les systèmes suivants :

- 2 Postes d'exploitation RAU - Postes assurant la gestion des appels des PAU des tunnels via une IHM RAU web. Chaque poste a également un poste téléphonique associé.
- 2 Postes d'exploitation TSE (Téléphone de Sécurité dans les issues de secours des tunnels) - Postes assurant la gestion des appels TSE en issue de secours. Chaque poste a également un poste téléphonique associé.
- 1 Poste de Maintenance - Poste permettant d'assurer la surveillance et la maintenance des équipements
- 2 SI Phonies RAU (ASUR) installées sur des serveurs VM hébergeant l'ensemble des logiciels RAU. Il y a une redondance des serveurs actif/ passif (redondance).
- Frontal - Serveur servant de passerelle entre les équipements de terrain et le Si Phonie ASUR actif (liaison OPC)
- PAU IP – Equipements de terrain
- RAU - Equipements de terrain

Nota : Le nombre de postes opérateurs RAU (CRS) et TSE (OST) peut varier d'un PCTT à un autre, de même que pour les serveurs frontaux et les équipements terrains (PAU, RAU, TSE).

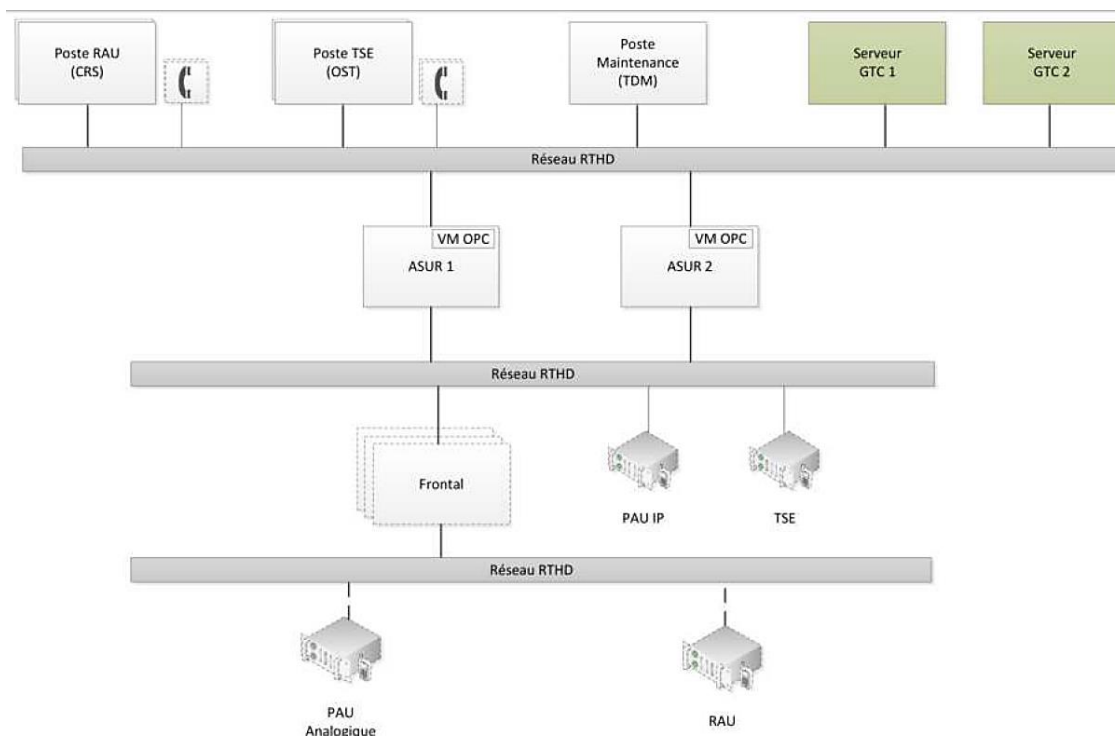


Figure 3 Architecture système SI Phonie

Le Si Phonie est composé des logiciels suivants :

- Serveur OPC - Serveur assurant la communication avec la GTC. Ce serveur est lancé sur une machine virtuelle Windows hébergé sur les serveurs hébergeant les Si Phonies ASUR
- BDD MySQL Server - Base de données permettant de stocker les informations du système (liste des PAU, Utilisateurs), le fil de l'eau du système et les fichiers enregistrés. La réplication des données entre les Si Phonies ASUR est assurée par DRBD.
- Service HTTP Tomcat - Serveur d'application Java EE. Il contient l'application du Si Phonie ASUR
- Service Asterisk - Serveur IPBX assurant l'acheminement de toutes les communications des TSE, PAU IP en utilisant le protocole IP sur le réseau RTHD. Il permet l'enregistrement des postes SIP, la diffusion des messages vers les TSE, l'aiguillage des communications

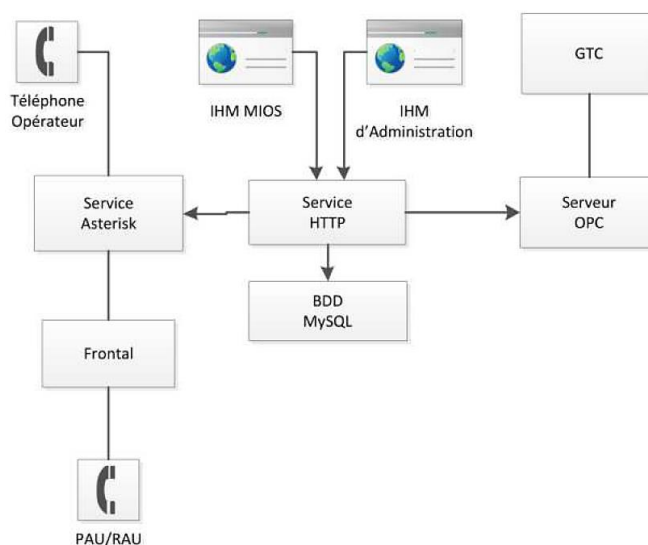


Figure 4 Architecture fonctionnelle système SI Phonie

## 6.2 Périmètre fonctionnel du RAU

Le Si Phonie existant permet et garantit les échanges phoniques entre les TSE (téléphone de sécurité) en issues de secours, les PAU situés le long du tracé autoroutier et l'opérateur. Il informe le SI Tunnel existant du niveau de disponibilité du système RAU en complément des informations fournies en provenance des échanges terrain entre les TSE et les automates GTC. Le Si Phonie existant comprend l'ensemble des équipements entre l'opérateur et le TSE en dehors des équipements de réseau. L'exploitation des différents PAU et TSE se fait depuis l'IHM RAU du Si Phonie.

Les logiciels et les données sont stockés au niveau des serveurs, et l'application est accessible à partir d'un poste client léger avec un navigateur internet (IHM RAU web).

Les serveurs sont redondants afin d'assurer une continuité de service en cas de panne. Les communications (voix) sont sous IP au protocole SIP 2.0 natif.

La communication entre un TSE et/ou PAU et l'opérateur est FULL DUPLEX.

L'interface existante du logiciel Si Phonie (ASUR) est accessible à partir d'un navigateur Internet. Après une séquence d'authentification, l'opérateur accède à l'IHM RAU. Cette IHM RAU se présente sous forme d'onglets (Tableau de Bord, synoptiques, Fiche de dépannage).

La nouvelle IHM RAU (nouveau développement) devra reprendre intégralement les fonctions de l'IHM RAU existant.

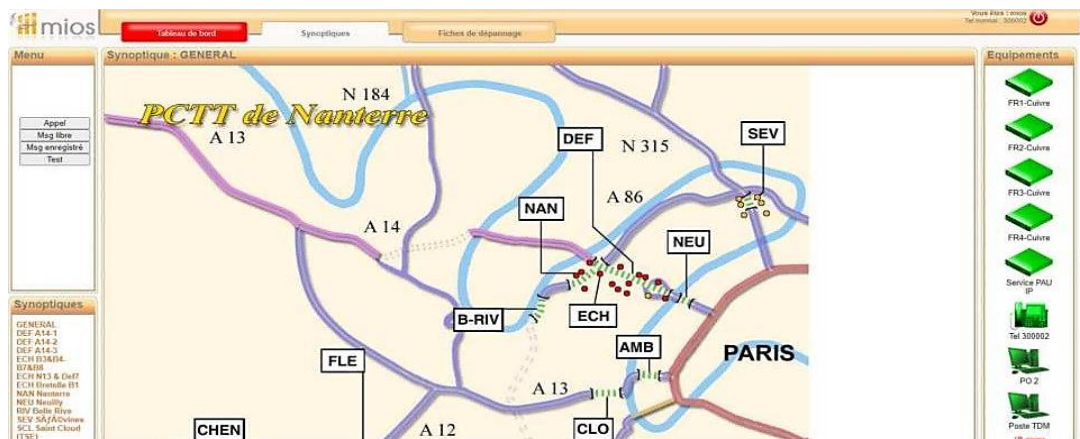


Figure 5 Exemple d'une vue du Si Phonie

## 6.1 Interface Homme Machine RAU (IHM)

Dans chaque PCTT, deux postes informatiques sont mis à disposition des Opérateurs CRS afin de pouvoir afficher l'interface web du Si Phonie.

Afin de ne pas multiplier les postes opérateurs, le Titulaire devra développer une nouvelle interface web (IHM) permettant de mettre à disposition des opérateurs les informations des Si Phonie existants et des nouveaux PCA/Si Phonies sur les postes opérateurs physiques existants. L'objectif est que l'opérateur est qu'une seule interface IHM pour les deux système RAU (Si Phonie et PCA/Si Phonie).

Cette nouvelle interface web RAU (IHM) devra respecter les objectifs fonctionnels listés ci-dessus et être compatible avec les navigateurs Chrome et Firefox.

Afin de s'assurer de l'ergonomie de cette interface, un maquettage devra être réalisé par le Titulaire durant les études d'exécution et validé par l'Exploitant. La charte graphique devra s'inspirer des IHM existantes, en particulier pour les fonds de plan des tunnels.

En outre, un plan de migration devra être défini par le Titulaire afin de minimiser l'interruption de service liée au déploiement de cette nouvelle interface IHM RAU.

## **6.2 Périmètre technique existant**

### **6.2.1 VM OPC**

Les VMs OPC sont des machines virtuelles (KVM RedHat) qui ont pour système d'exploitation Windows Professionnel.

Les caractéristiques matérielles définies pour ces VMs sont les suivantes :

- CPU : Intel Core, 2095 MHz, 1 cœur
- Mémoire vive : 1 Go
- Disque : 20Go

Les applicatifs identifiés sur ce serveur sont les suivants :

- OPC SI Phonie
- MySQL Query Browser
- Matrikon OPC Explorer
- Matrikon OPC Analyzer
- Matrikon OPC Simulaton

### **6.2.2 Serveurs ASUR**

Les serveurs qui hébergent les Si Phonie ASUR sont des machines physiques avec système d'exploitation. Les applicatifs installés sont les suivants :

- redis-server
- python
- java
- ruby
- qemu-kvm
- mysqld
- Corosync/Pacemaker

Les serveurs sont redondés en mode Actif/ Passif mais, physiquement, le système principal et son suppléant se trouve actuellement dans la même baie.

La gestion des états Actif/Passif est assurée par l'application Corosync/Pacemaker installé sur chaque serveur. Cette application utilise une interface réseau dédiée pour les échanges avec le serveur redondé. Lorsqu'un serveur devient actif, il prend la Virtual IP du cluster et lance la VM OPC.

La redondance des données est assurée par l'application DRBD, qui permet la synchronisation des fichiers entre les deux serveurs.

La sauvegarde et la restauration de la BDD se fait via un client MySQL classique.

### **6.2.3 Postes opérateurs**

Les postes d'exploitations sont des postes sous Windows sans aucune configuration particulière. L'accès à l'interface SI Phonie s'effectue via un navigateur. La nouvelle IHM RAU devra reprendre ce principe.

### 6.3 Communication entre les SI et équipements de terrain

Les échanges de communications les différents systèmes sont illustré sur le schéma ci-dessous :

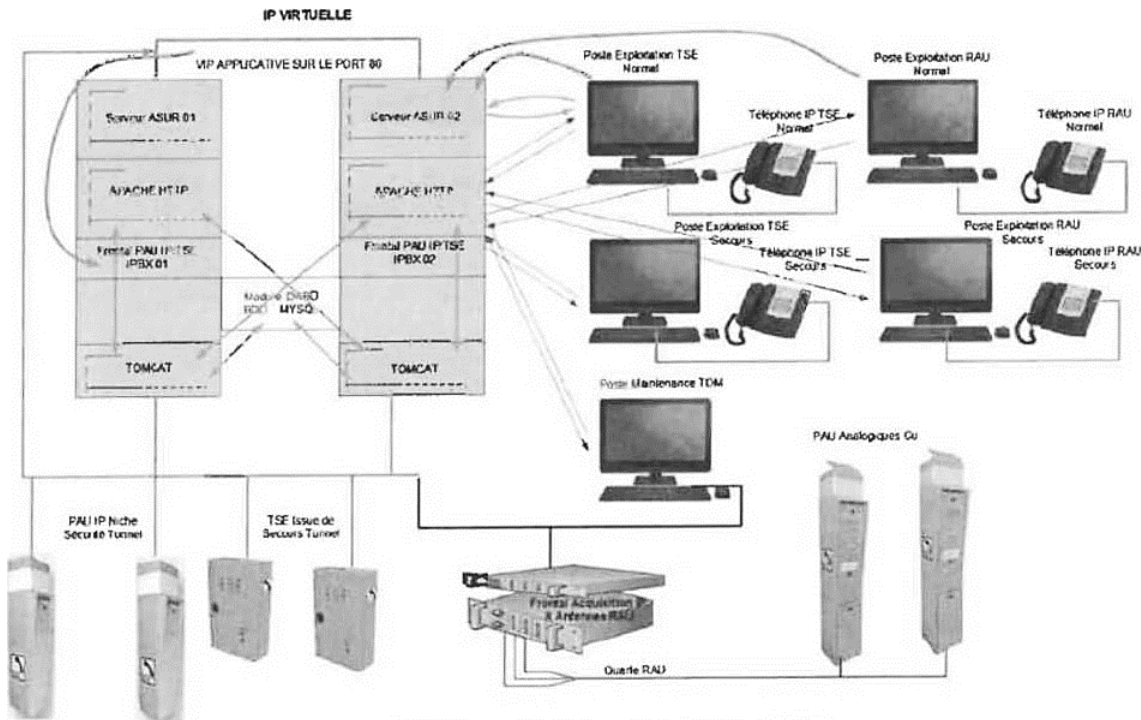


Figure 6 Diagramme des différents échanges des dialogues à partir d'ASUR

Les PAU IP sont connectés sur le réseau RTHD.

Les PAU analogiques sont connectés sur un ensemble d'équipements (Rack analogique, Rack d'adaptation, UC frontaux).

Les TSE sont connectés aux switches des PST, qui sont eux-mêmes reliés aux réseaux tunnels fibre optique jusqu'au PCTT.

Les liaisons entre les serveurs, les frontaux RAU et les postes sont en IP. Les commandes vers les TSE et les PAU IP sont également en IP, selon le protocole SIP 2.0.

La liaison entre le Si Phonie et le SI-Tunnels est également en IP, selon le protocole OPC. Le Si Phonie embarque une VM OPC auquel le SI-Tunnels vient se connecter. Les VM OPC du Si Phonie sont inscrites dans le domaine Windows "DIRIF-SIT".

Dans cette communication, le SI Phonie est serveur et le SI-Tunnels est client.

- Le Si Phonie envoie les informations relatives aux serveurs ASUR et aux frontaux ;
- Le Si Phonie envoie les informations d'état et d'alarmes provenant des PAU et des TSE (défauts, appels en cours, fin de communication) ;
- Le SI-Tunnel envoie les informations serveur.

Le RAU Tunnel devra répondre aux normes et textes réglementaires mentionnées aux § 8.2.2 du présent document.

Le RAU Tunnel devra aussi répondre aux exigences fonctionnelles suivants :

- Sur appel d'un usager de la route par appui sur le bouton d'appel de la borne :

- l'utilisateur est localisé sur un synoptique cartographique au niveau de l'IHM RAU du (SI Phonie) ; la localisation de l'appel est identifiée via le clignotement de l'objet cartographique (icône) désignant le PAU sur le synoptique,
- le combiné téléphonique couplé au SI Phonie émet un signal sonore discontinu,
- l'utilisateur est mis en communication téléphonique avec le CRS dès lors que ce dernier décroche le combiné téléphonique couplé au SI Phonie
- lorsque le CRS a pu entrer en communication avec l'utilisateur de la route et évaluer avec lui la cause de son appel, il peut :
  - ➔ prendre toutes les dispositions en fonction de la situation (rappel des règles de sécurité à l'utilisateur, appel d'une dépanneuse et/ou des services d'urgence, signalement à l'OST de la nature du problème afin de pouvoir envoyer un véhicule d'intervention si nécessaire)
  - ➔ noter sur la main courante la nature de l'appel et les méthodes de traitement de l'appel,
- à l'issue de la conversation avec l'utilisateur l'opérateur peut clore la session d'appel en raccrochant le combiné ou via l'IHM
- sur appel d'un usager alors que l'opérateur est déjà en communication avec un autre usager dans le cadre du traitement d'un premier événement, l'appel du second usager est mis en garde, c'est-à-dire stocké dans une pile de traitement en attendant la fin de la communication avec le premier usager ; dès que le premier appel est clos, le CRS peut établir la communication avec le second usager à l'origine du second appel et finaliser le traitement de ce nouvel appel ; la clôture de la session du second appel est réalisée selon un processus identique au premier appel,
- l'ensemble des appels et saisies de le CRS en main courante sont historisées dans un journal d'appel,
- en cas de coupure de la transmission entre le PAU et le SI Phonie, en dehors d'une session de communication déjà établie, le PAU signale à un éventuel usager l'indisponibilité du PAU par un clignotement spécifique d'un voyant en face avant du PAU et par la diffusion d'un message vocal ; l'objectif de cette fonctionnalité est de ne pas laisser l'utilisateur dans une situation d'attente infinie. Du côté SI Phonie, la perte de la communication avec un PAU en dehors d'une session est signalée à la CRS via un popup au niveau de l'IHM RAU du SI Phonie et historisée dans la base de données des incidents du SI Phonie
- en cas de coupure de la transmission entre le PAU et le SI Phonie, pendant une session de communication, le PAU signale à l'utilisateur l'indisponibilité du PAU par un clignotement spécifique d'un voyant en face avant du PAU et par un message vocal signalant le retour prochain de la communication à une situation nominale ; l'objectif de cette fonctionnalité est de ne pas laisser l'utilisateur dans une situation non définie. Du côté SI Phonie, la perte de la communication avec un PAU pendant une session est signalée à l'opérateur via un popup au niveau de l'IHM RAU du SI Phonie l'invitant à rétablir la session de communication avec l'utilisateur au retour du lien PAU<--> SI Phonie. La perte de la communication avec un PAU pendant une session est historisée dans la base de données des incidents du SI Phonie.
- fournir à l'utilisateur et à l'opérateur une qualité de restitution sonore suffisante pour garantir l'intelligibilité des messages vocaux échangés quelles que soient les conditions environnantes de bruit (réflexion des sons sur les parois des tunnels, bruit blanc de roulement lorsque la chaussée est mouillée, bruit de roulement en fonction de la qualité et la nature des revêtements bitumeux, bruits de motorisation des véhicules),
- offrir au mainteneur (maintenance de premier niveau) un ensemble d'outils d'administration (ajout, modification, suppression de PAU) et de contrôles (test de disponibilité du PAU, tests de qualité audio ....)
- veiller à ce que l'ensemble des dispositifs déployés au titre du projet restent compatibles fonctionnellement et techniquement avec les infrastructures de RAU ayant déjà fait l'objet d'une campagne de modernisation

## 6.4 Interface existante entre le système de supervision du RAU et la GTC des tunnels

Les variables échangées (protocole de communication OPC pour l'instant) entre le Si Phonie existant et la GTC des tunnels sont mentionnées dans les tableaux ci-après.

Le Titulaire devra adapter les variables pour la création d'une nouvelle liaison entre les nouveaux PCA/Si Phonie et les GTC existantes des tunnels.

Actuellement, la DiRIF réfléchit à remplacer le protocole de communication OPC par un protocole ModBus afin de supprimer des passerelles.

### 6.4.1 Variables existantes relatives aux équipements « SRG » (serveurs GTC)

Pour chaque instance d'équipement type « SRG » (soit 2 serveurs GTC par PCTT), les variables OPC sont actuellement les suivantes :

Nom / Description	Format	Plage	Description valeur	Commentaire
<b>TM.MOT_VIE</b> Mot de vie serveur	Entier 32 bits	De 0 à 100		La GTC positionne un mot de vie incrémenté périodiquement, ce qui permet au Si Phonie de vérifier le bon fonctionnement de la GTC d'un point de vue applicatif.
<b>TM.CFG_EXPL</b> Configuration d'exploitation	Entier 32 bits	1 à 3	1 : Normale 2 : Salle déportée (Aucune acquisition) 3 : Bi PC (gère 2 JDT)	1 : GTC en fonctionnement normal 2 : Aucune exploitation depuis la GTC tunnel La GTC tunnel gère le JDT local et le JDT distant
<b>TS.ACTIF</b> Défaut redondance	Booléen	0 à 1	0 : Pas actif 1 : Actif	0 : serveur non actif 1 : serveur actif
<b>TS.PASSIF</b> Défaut redondance	Booléen	0 à 1	0 : Pas passif 1 : Passif	0 : serveur non passif 1 : serveur passif
<b>TL.VER_RC</b> Version référentiel	Chaîne de caractères			Version du référentiel de la GTC

### 6.4.2 Variables existantes relatives aux équipements « SRP » (serveurs ASUR)

Pour chaque instance d'équipement type « SRP » (soit 2 serveurs ASUR par PCTT), les variables OPC sont les suivantes :

Nom / Description	Format	Plage	Description valeur	Commentaire
<b>TC.DEF_APP</b> Défaut applicatif	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut 1 : Défaut applicatif	

<b>TC.DEF_RED</b> Défaut redondance	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut 1 : Défaut redondance	0 : Les deux serveurs ASUR et tous les frontaux du PCTT sont en fonctionnement normal  1 : Un seul des deux serveurs ASUR ou un des frontaux est en dysfonctionnement
<b>TC.MOD_INH</b> Mode inhibé	Booléen	0 à 1	0 : Pas de commande 1 : Commande d'inhibition	
<b>TC.MOD_INV</b> Mode invalide	Booléen	0 à 1	0 : Pas de commande 1 : Commande d'invalidation	
<b>TC.MOD_NORM</b> Mode normal	Booléen	0 à 1	0 : Pas de commande 1 : Commande de retour en mode normal	
<b>TL.IP</b> Adresse IP	Chaîne de caractères	-		
<b>TL.NOM</b> Nom complet	Chaîne de caractères	-		
<b>TL.TATOUAGE</b> Tatouage	Chaîne de caractères	-		
<b>TL.VER_RC</b> Version référentiel	Chaîne de caractères	-		Version du référentiel du Si Phonie fourni par la GTC
<b>TR.MOT_VIE</b> Mot de vie serveur	Entier 32 bits	De 0 à 10		Incrémenté cycliquement toutes les 5 secondes
<b>TR.CFG_EXPL</b> Configuration d'exploitation	Entier 32 bits	1 à 3	1 : Normale 2 : Salle déportée (Aucune acquisition) 3 : Bi PC (gère 2 JDT)	1 : GTC en fonctionnement normal  2 : Aucune exploitation
<b>TS.DEF_ALM</b> Défaut d'alimentation	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut 1 : Défaut d'alimentation	
<b>TS.DEF_PRO</b> Défaut de protection	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut 1 : Défaut protection	

<b>TS.ETL_DEG</b> Etat dégradé	Booléen	0 à 1	0 : Pas d'état 1 : Défaut redondance	Témoigne de la présence d'un défaut mineur (ex : défaut de redondance)
<b>TS.ETL_HSE</b> Etat hors-service	Booléen	0 à 1	0 : Pas d'état 1 : Défaut redondance	Témoigne de la présence d'un défaut d'alimentation ou d'une invalidation
<b>TS.ETL_OPE</b> Etat opérationnel	Booléen	0 à 1	0 : Pas d'état 1 : Défaut redondance	Témoigne de l'absence de défauts
<b>TS.ETL_PAN</b> Etat en panne	Booléen	0 à 1	0 : Pas d'état 1 : Défaut redondance	Témoigne de la présence d'un défaut majeur (ex : défaut applicatif)
<b>TS.MOD_INH</b> Mode inhibé	Booléen	0 à 1	0 : Mode inactif 1 : Mode actif	
<b>TS.MOD_INV</b> Mode invalide	Booléen	0 à 1	0 : Mode inactif 1 : Mode actif	

#### 6.4.3 Variables existantes relatives aux équipements « PAU »

Pour chaque instance d'équipement type « PAU » (soit autant d'équipements localisés dans les différents tunnels), les variables OPC sont les suivantes :

Nom / Description	Format	Plage	Description valeur	Commentaire
<b>TC.MOD_INH</b> Mode inhibé	Booléen	0 à 1	0 : Pas de commande 1 : Commande d'inhibition	
<b>TC.MOD_INV</b> Mode invalide	Booléen	0 à 1	0 : Pas de commande 1 : Commande d'invalidation	
<b>TC.MOD_NORM</b> Mode normal	Booléen	0 à 1	0 : Pas de commande 1 : Commande de retour en mode normal	
<b>TL.IP</b> Adresse IP	Chaîne de caractères	-		
<b>TL.TATOUAGE</b> Tatouage	Chaîne de caractères	-		
<b>TS.DEF_ALM</b> Défaut d'alimentation	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut 1 : Défaut d'alimentation	
<b>TS.DEF_PRO</b>	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut	

Défaut de protection			1 : Défaut de protection	
<b>TS.DEF_SURV</b>  Défaut d'auto-surveillance	Booléen	0 à 1	0 : Pas de défaut  1 : Défaut d'auto-surveillance	
<b>TS.ETA_APPE</b>  En appel	Booléen	0 à 1	0 : Pas d'appel  1 : En appel	
<b>TS.ETA_PHON</b>  En phonie	Booléen	0 à 1	0 : Pas de phonie  1 : En phonie	
<b>TS.ETL_DEG</b>  Etat dégradé	Booléen	0 à 1	0 : Pas d'état  1 : Défaut redondance	Témoigne de la présence d'un défaut mineur (ex : défaut de redondance)
<b>TS.ETL_HSE</b>  Hors-service	Booléen	0 à 1	0 : Non HS  1 : HS	Etat hors-service si : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Défaut d'alimentation OU</li> <li>• Equipement invalide</li> </ul>
<b>TS.ETL_OPE</b>  Opérationnel	Booléen	0 à 1	0 : Non opérationnel  1 : Opérationnel	Etat opérationnel si : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipement non en panne ET</li> <li>• Equipement non HS</li> </ul>
<b>TS.ETL_PAN</b>  En panne	Booléen	0 à 1	0 : Pas de panne  1 : En panne	Etat de panne si : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Défaut d'auto-surveillance OU</li> <li>• Défaut de protection ET</li> <li>• Equipement non HS</li> </ul>
<b>TS.MOD_INH</b>  Mode inhibé	Booléen	0 à 1	0 : Mode inactif  1 : Mode actif	
<b>TS.MOD_INV</b>  Mode invalide	Booléen	0 à 1	0 : Mode inactif  1 : Mode actif	

## 6.6 Architectures existantes

### 6.6.1 Architectures des systèmes des PCTT

#### 6.6.1.1 Architecture système du PCTT Ouest

Au PCTT OUEST, la VM SI Phonie renvoie un défaut de redondance sur la GTC, qui provient d'un des frontaux. En effet, l'information de redondance que le Si Phonie renvoie vers la GTC évalue la disponibilité des serveurs ASUR et des frontaux.

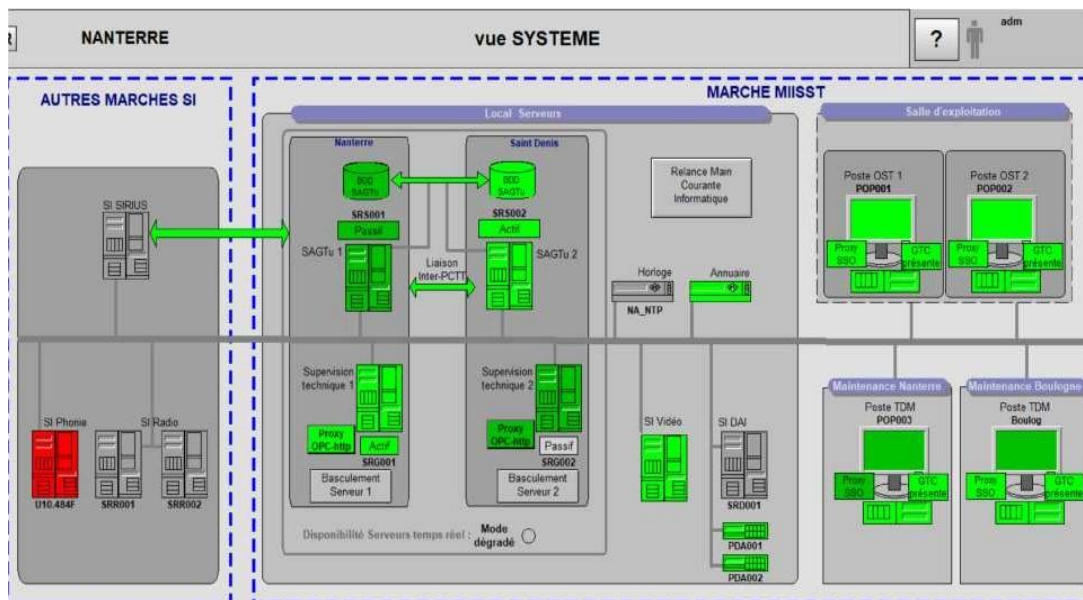


Figure 7 Architecture système du PCTT Ouest

#### 6.6.1.1 Architecture système du PCTT Nord

Au PCTT NORD, la VM SI Phonie renvoie un défaut de redondance qui provient d'un des frontaux et un défaut applicatif sur la GTC. En effet, l'information de redondance que le Si Phonie renvoie vers la GTC évalue la disponibilité des serveurs ASUR et des frontaux.

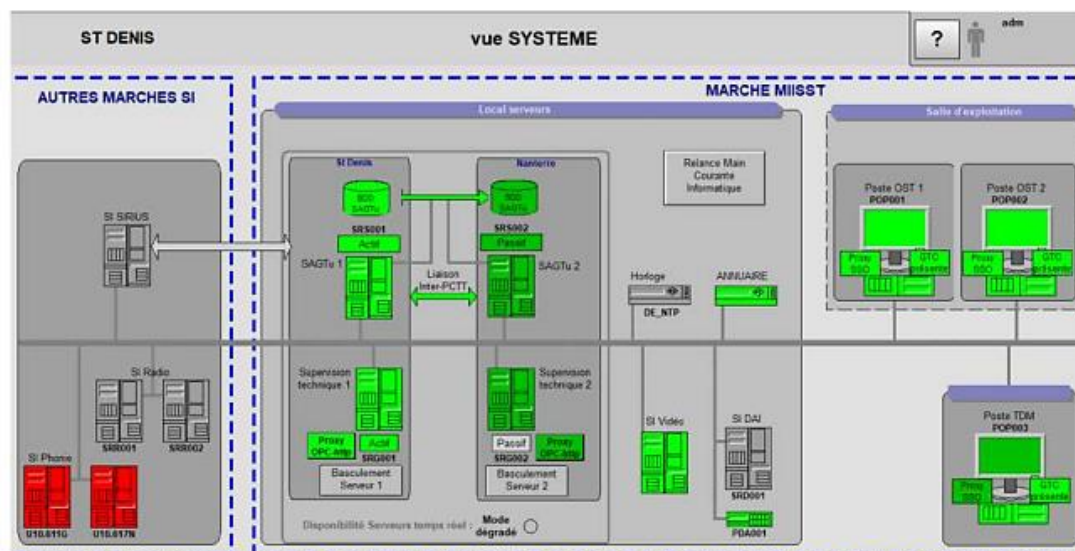


Figure 8 Architecture système du PCTT Nord

### 6.6.1.1 Architecture système du PCTT Est

Au PCTT Est, la VM SI Phonie renvoie un défaut applicatif sur la GTC.

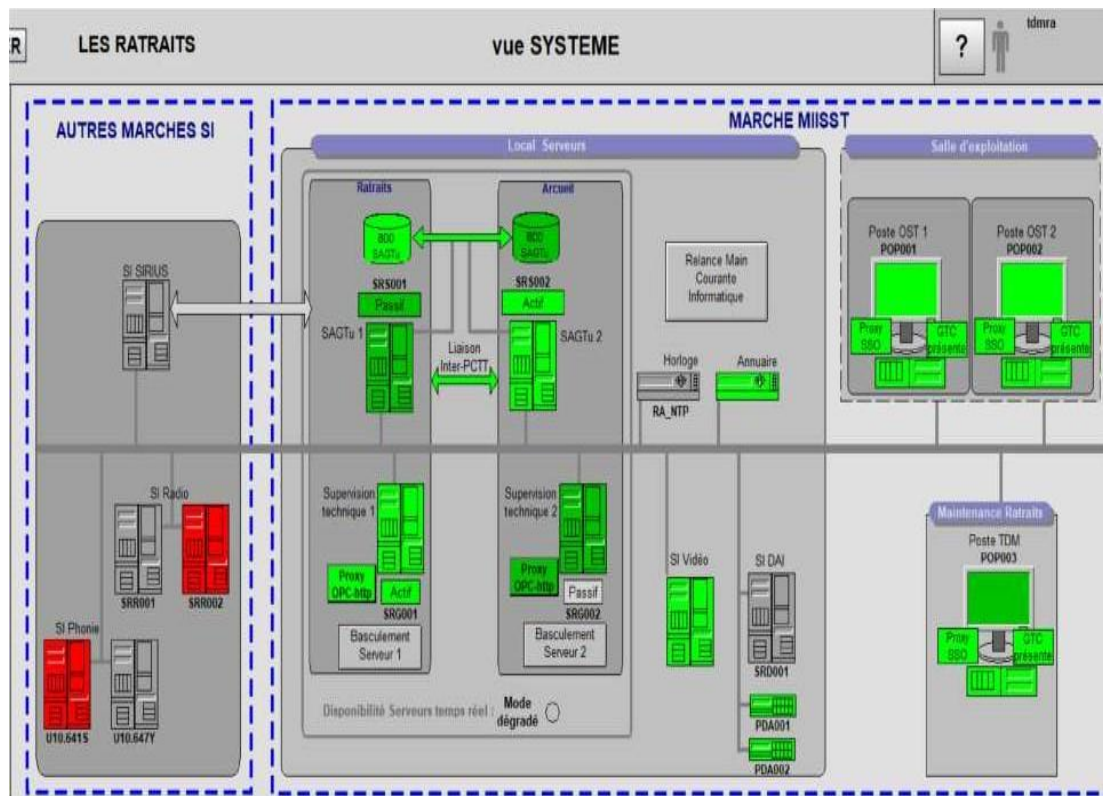


Figure 9 Architecture système du PCTT Est

### 6.6.1.1 Architecture système du PCTT Sud

Au PCTT Sud, la VM SI Phonie renvoie un défaut applicatif sur la GTC.

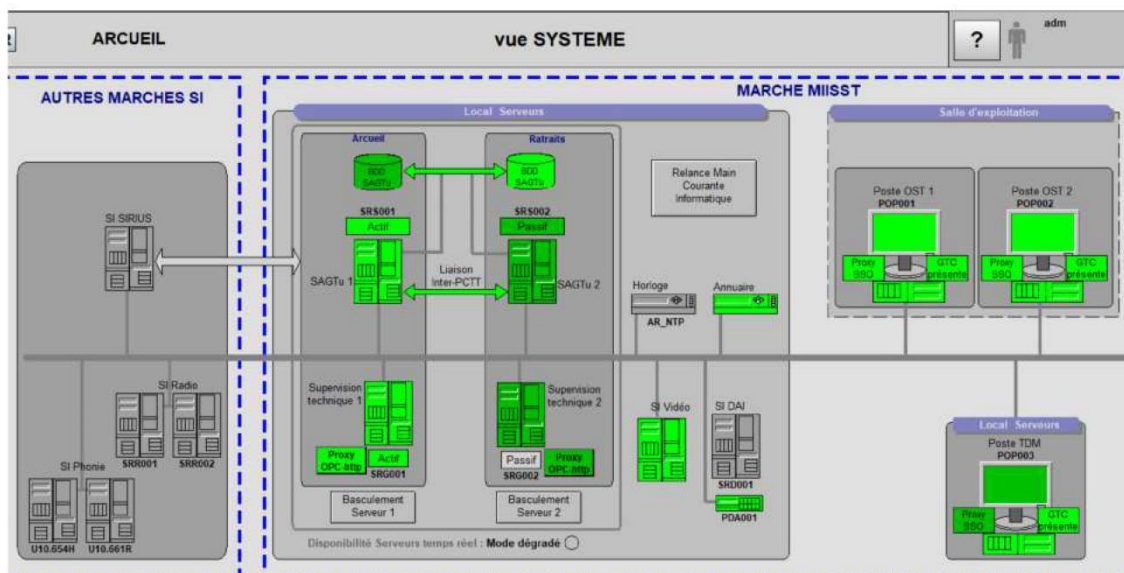


Figure 10 Architecture système du PCTT Sud

## 6.6.2 Principes de cantonnement et de raccordement des équipements en tunnel

Ce paragraphe présente les principes de cantonnement tunnel pour les équipements de sécurité et les principes des architectures réseau déployées en tunnel.

L'implantation et les raccordements en énergie et en transmission des équipements de tunnel (caméras, analyseurs, capteurs, TSE, PAU, R24, PMV info, dispositifs d'auto-évacuation, dispositifs de Radio diffusion, etc.) sont réalisés selon un principe de cantonnement d'équipements. Ce cantonnement vise principalement deux objectifs :

- Circonscrire localement les effets d'un incendie (perte d'un canton – canton incendié),
- Limiter les modes communs de pannes entre les équipements situés en tunnel (limitation au canton).

Le cantonnement avoisine les 200 mètres linéaires. Cette longueur est en cohérence avec les implantations des issues de secours en tunnel. Cette définition d'une zone d'incendie correspond à une densité admissible d'équipements techniques en tunnel pouvant être perdus en cas d'incendie au sein d'un sens de circulation tunnel.

Dans certains cas, la longueur d'un canton, compte tenu de la géométrie du tunnel et des contraintes locales, est majorée ou minorée entre 50 à 350 mètres. La majorité des cantons reste cependant proche d'une longueur de 200 mètres.

Les équipements de tunnel sont en dépendance d'armoire dite « Point de Service Tunnel ou PST » pour la collecte de donnée et pour leur alimentation en énergie. Ces armoires PST sont généralement implantées en issues de secours, parfois en niche de sécurité, parfois en niche technique, en voirie extérieure (en sortie d'issue de secours), aux abords des tunnels (tête de tunnel) ou en dernier recours en piédroit du tunnel dans des « renforcements disponibles de Génie Civil ».

La notion de canton est donc directement rattachée à celle des armoires PST. Chaque canton contient une armoire PST Alimentation et une armoire PST Transmission, sur lesquels sont raccordés tous les équipements du canton d'équipements. Les armoires PST sont par ailleurs desservies en alimentation depuis les TGBT des locaux techniques du tunnel selon des architectures sécurisées et en transmission depuis les équipements de réseau des locaux techniques du tunnel.

Les armoires PST sont toujours implantées en début de canton (selon le sens de circulation). Ainsi, un incident entraînant la perte d'un canton équipements, donc d'un couple d'armoire PST (alimentation et transmission) ne pénalisera que les équipements du canton concerné situés à l'aval de l'issue (cas général) et ne pourra pas affecter le fonctionnement d'un équipement situé en amont de l'issue.

Ce principe favorise l'évacuation des usagers dans des conditions de sécurité optimales, qui se fait naturellement en amont de l'incident (incendie par exemple) plutôt que vers l'aval.

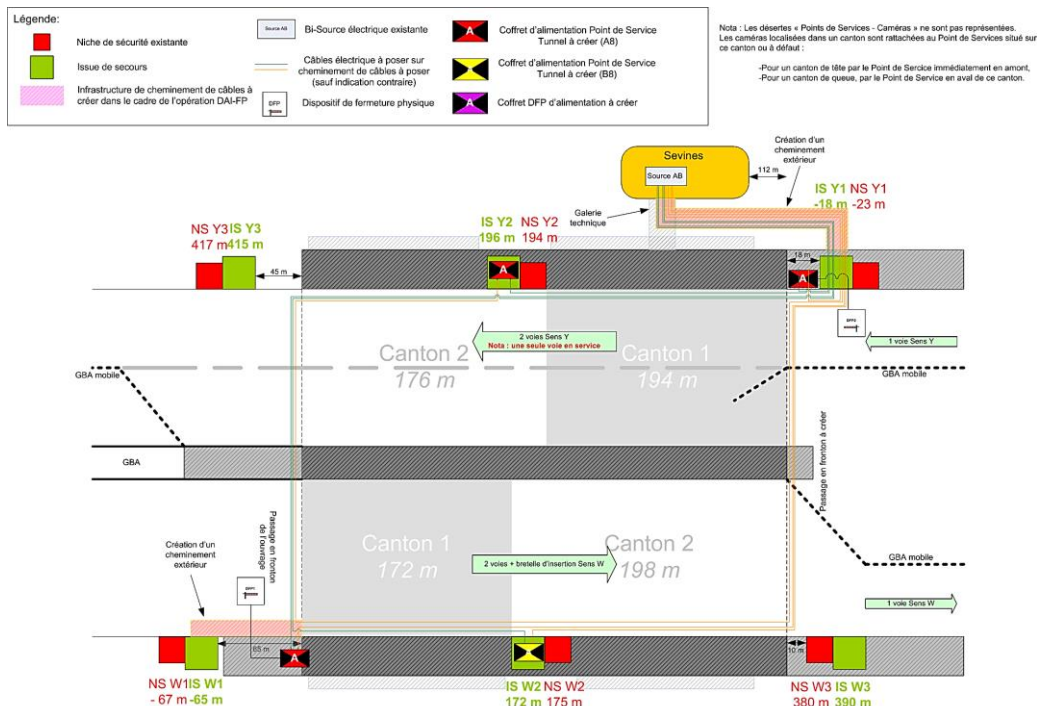


Figure 11 Exemple de cantonnement pour la tranchée couverte de Sévines (cas généralement rencontré).

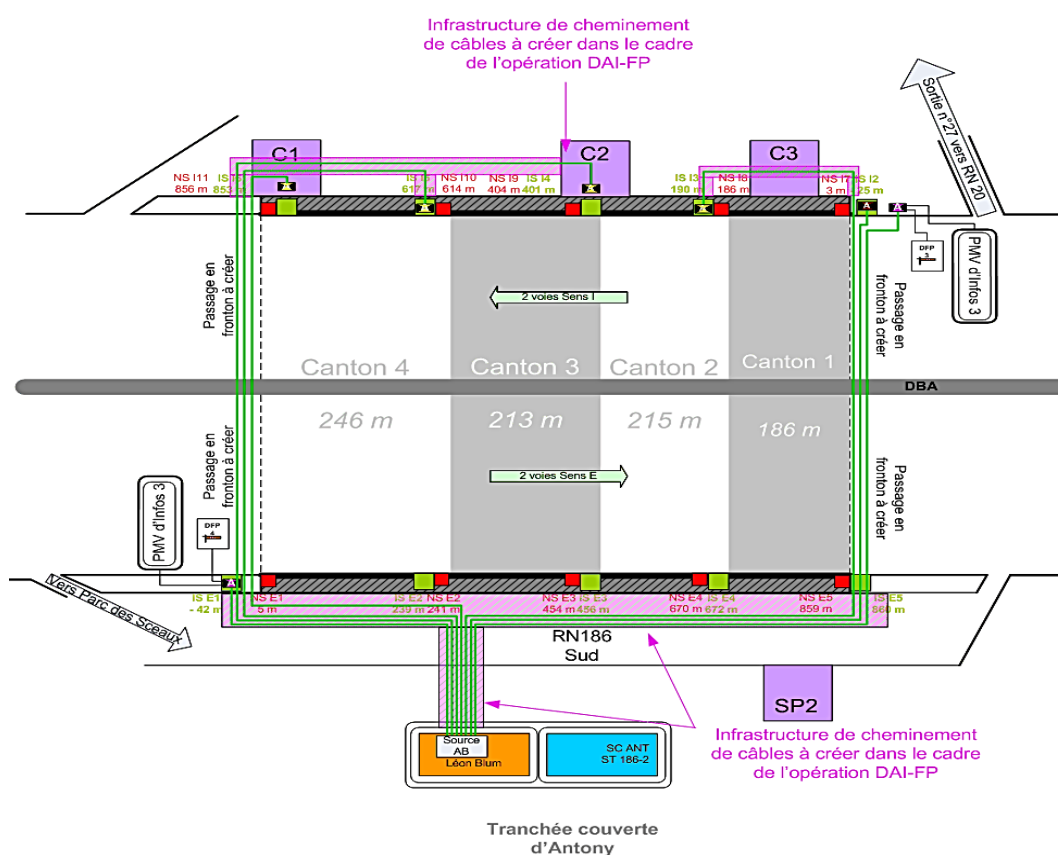


Figure 12 Exemple de cantonnement pour les tranchées couvertes d'Antony (cas particulier dans la mesure où un canton d'équipements couvre les deux sens de circulation)

### 6.6.3 Architectures réseau en tunnel

La quasi-totalité des équipements tunnel bénéficie d'une connectivité Ethernet/IP et la collecte des données issues des équipements tunnel est réalisée via des commutateurs réseau de niveau 2 ; Ces commutateurs sont implantés dans chaque armoire PST Transmission à raison de 1 à 2 commutateurs réseau par PST Transmission.

Les commutateurs réseau des armoires PST Transmission sont chaînés entre eux par des paires de fibres optiques (FO). Les 2 extrémités de cette chaîne appelée aussi « arc IET » aboutissent sur les interfaces FO des commutateurs réseau de niveau 3 (appelés « switches IGL ») lesquels sont généralement implantés dans les locaux techniques usine de chaque tunnel.

L'architecture ci-dessous illustre le principe de constitution des IET :

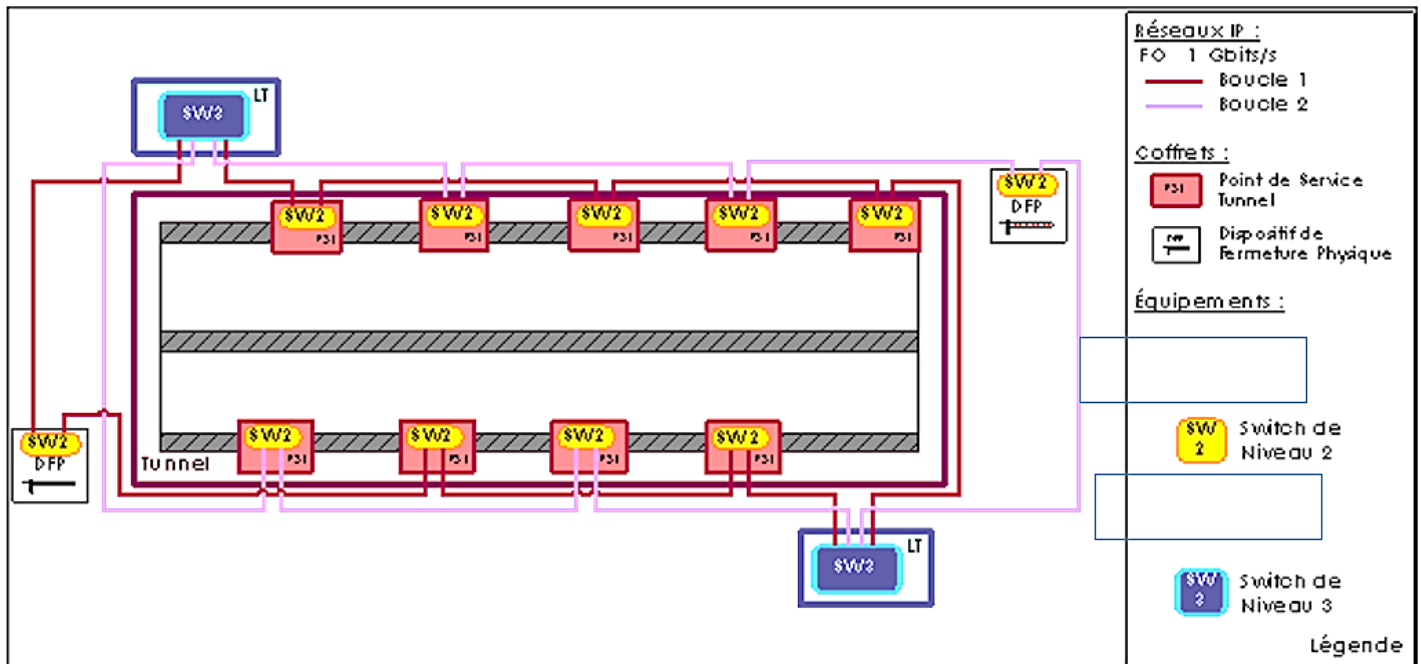


Figure 13 Schéma d'architecture des IET

## 7 — Contraintes à prendre en compte et performances à atteindre

### 7.1 Contraintes fonctionnelles, contraintes d'architecture et Contraintes techniques

Le Titulaire devra prendre en compte l'ensemble des contraintes fonctionnelles et architectures mentionnées au §6 — pour l'intégration des nouveaux PAU IP.

Le système RAU est l'ensemble de systèmes informatiques permettant d'assurer la communication entre un opérateur de PCTT et les PAU installés sur le terrain.

Actuellement, le système RAU DiRIF est un ensemble constitué de 4 serveurs (ASUR) redondés (soit 8 machines), de postes opérateurs et de frontaux analogiques.

Les nouveaux PCA/SI Phonies mis en œuvre dans le cadre du marché constitueront un nouveau système RAU qui fonctionnera en parallèle du système existant. L'interface en les deux systèmes sera les nouvelles IHM RAU à mettre en œuvre. Ces dernières ne devront pas différer fonctionnellement et ergonomiquement des IHM RAU existants afin de ne pas perturber les opérateurs en poste. Le Titulaire devra montrer une certaine agilité pour répondre à cette contrainte.

Le PCA/SI Phonie d'un PCTT devra aussi être redondés (actif/passif) via deux serveurs existants sur le même PCTT.

Les nouveaux PCA/SI Phonies et IHM RAU opérateur devront à minima répondre aux différents besoins fonctionnels RAU exprimés dans le présent CCTP et dans les documents suivants : (cf annexe A.3.6 Dossier de plan du CCTP).

- Présentation des Ecrans ASUR du SI PHONIE
- Spécifications Générales ASUR DIRIF V1.0
- Manuel Operateur ASUR DIRIF V1.2
- Manuel Mainteneur Administrateur ASUR DIRIF V1.2

Bien que le PCTT Nord ne soit pas concerné par la mise en œuvre de nouveaux PAU IP cybersécurisés, il sera quand même équipé d'un nouveau PCA/SI Phonie + nouvelle IHM RAU opérateur pour assurer la sécurisation inter-PCTT et assurer çà moyen et long termes l'intégration de nouveaux PAU IP cybersécurisés sur le secteur du PCTT Nord.

## **7.2 Contraintes de cybersécurité**

Le Titulaire devra prendre en compte l'intégration de la cybersécurité pour les nouveaux PAU IP du marché (cf annexe CCTP : Guide d'intégration de la cybersécurité dans les projets de la DiRIF V1.4). Les exigences sont spécifiées dans la directive cybersécurité de la DiRIF (V1.4) et PSSle. On retrouve toutes les exigences de durcissements et les spécifications techniques et fonctionnelles auxquels les systèmes dans leur ensemble doivent se soumettre.

Les 4 nouveaux PCA/SI Phonie du présent marché devront fonctionner avec les nouveaux PAU IP cybersécurisé du présent marché. Les PAU existants (hors marché) fonctionneront toujours avec les SI Phonies existants.

Au niveau des 4 nouveaux PCA/SI Phonie, un module logiciel de gestion intuitive, tel qu'un assistant de déploiement, doit être intégré pour simplifier la création, l'attribution, et la maintenance des certificats sur les équipements du réseau d'appel d'urgence. L'interface doit permettre une distribution sécurisée des certificats et offrir un accès à l'historique complet des déploiements effectués. L'interface doit aussi permettre la personnalisation des certificats (taille des clés, durée de validité), et leur révocation le cas échéant, de manière simple. En outre, elle doit être capable de gérer un grand volume de secrets et certificats, sans dégradation de performance du système RAU. L'accès à cette interface doit être contrôlé, de façon à garantir que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder aux secrets et certificats.

### Maintien en condition de sécurité

Un second module logiciel d'aide au maintien en condition de sécurité doit être intégré au système RAU gérer les fonctions suivantes :

- Récolter les configurations (CPE) des différents actifs matériels (PAU, réseau, ...) et logiciels (supervision RAU, OS, ...) du périmètre intégré.
- Analyser les configurations avec les bases de données de vulnérabilités connues : Cert-FR / NIST / éditeur et constructeur des actifs ;
- Alerter en cas de vulnérabilité sur le périmètre intégré
- Définir des actions sur les vulnérabilités.

Il doit permettre de récolter les CPE (configurations) des actifs (matériels et logiciels) intégrés sans avoir la complexité de vérifier sur chacun des équipements les versions des systèmes d'exploitation, des logiciels, des firmwares. La mise à jour des CPE doit se faire de manière automatique, sans action de l'utilisateur.

Le logiciel doit être non intrusif ; aucune installation sur les équipements ne doit être nécessaire. Il doit permettre de récupérer au fil de l'eau les vulnérabilités du CERT-FR, du NIST, et des

éditeurs/constructeurs du RAU. Cette fonction peut être assurée soit avec une connexion sécurisée vers l'éditeur, soit par import d'une base de vulnérabilités de manière récurrente.

Dès qu'une vulnérabilité est publiée, son périmètre d'application est comparé instantanément à la liste des actifs. Si un actif est concerné, la vulnérabilité est affichée en alerte avec son niveau de sévérité. En fonction de la criticité de l'équipement, un calcul de risque est effectué pour alerter les utilisateurs de la dangerosité de cette nouvelle vulnérabilité.

Le logiciel doit aussi permettre de définir des actions sur les vulnérabilités afin de pouvoir les traiter efficacement. Lorsque la vulnérabilité est traitée, par exemple avec la mise à jour d'un firmware, elle doit automatiquement disparaître de l'interface des vulnérabilités actives.

Ce second module peut être intégré au premier module logiciel de gestion des certificats.

L'interface des deux modules logiciels doit être en français. Le détail des alertes doit aussi être en disponible en Français.

Au niveau des postes d'appels d'urgences, les certificats numériques, utilisés pour l'authentification des connexions et échanges, doit être gérés de manière sécurisée et stockés dans un coffre-fort numérique conforme aux standards de sécurité européens. Cela garantit une protection contre les falsifications et les compromissions.

Les nouveaux PAU IP cybersécurisé doivent être livrés sans vulnérabilités connues et doivent inclure des mises à jour régulières pour corriger les vulnérabilités identifiées (CVE) afin d'assurer la sécurité tout au long de la durée de vie sur site du PAU IP.

### **7.3 Contraintes d'exploitation**

Le Titulaire devra porter une attention particulière lors du basculement des PAU du SI Phonie existant vers le nouveau PCA/SI Phonie et notamment lors du remplacement des IHM RAU. Les opérateurs doivent en permanence avoir accès à l'interface IHM RAU. Le Titulaire devra proposer des solutions pour limiter la gêne à l'exploitation. Les propositions du Titulaire seront soumises à validation de l'exploitant, du MOE et du MOA avant le lancement des déploiements et migrations dans les différents PCTTs. En aucun cas les opérateurs en poste ne devront switcher d'une interface à l'autre.

### **7.4 Contraintes de mise en œuvre des nouveaux PAU IP en lieu et place des PAU analogiques**

Lors du remplacement d'un PAU analogique vers un nouveau PAU IP, le Titulaire devra mettre en œuvre des bouchons de ligne sur les circuits du PAU afin de simuler la présence du PAU analogique et de ne pas perturber le bon fonctionnement des autres PAU analogiques présents sur la ligne. Les translateurs et les résistances des lignes existantes sont donc à maintenir et les circuits doivent être fermés par un bouchon simulant la charge du PAU analogique déposé.

### **7.5 Contraintes liées à la maintenance et aux évolutions du système RAU**

Pour information, la mise à niveau applicative du SI Phonie des 4 PCTTs existants a été effectuée via un Contrat de maintenance éditeur logiciel pour le SI Phonie afin d'avoir la même version applicative. Cette mise à niveau a été pilotée par l'Unité IRC au sein de la DiRIF.

La maintenance des applicatifs SI Phonie virtualisés existants est assurée par le marché MIISST pour la partie Maintien en Condition Opérationnelle. Le pilotage de ce marché d'infogérance est assuré par l'unité IRC au sein de la DiRIF.

La maintenance des équipements de réseau (hors équipements de réseau tunnel du présent marché) est assurée par un marché d'infogérance. Le pilotage de ce marché d'infogérance est assuré par l'Unité IRC au sein de la DiRIF.

La maintenance des serveurs où sont hébergés les dispositifs VMWare et les SI Phonie (ASUR) existants est assurée par un marché d'infogérance. Le pilotage de ce marché d'infogérance est assuré par l'Unité IRC au sein de la DiRIF.

Les nouveaux PCA/SI Phonie devront être hébergés sur les VM Ware existantes de la DiRIF au niveau des 4 PCTTs. Dans le cadre du présent marché, le Titulaire devra proposer des PCA/SI Phonie compatibles avec les infrastructures virtuelles de la DiRIF.

Les architectures de virtualisation sont administrées par le marché d'infogérance MIISST. Afin d'assurer une redondance (2 à 2) inter-PCTT, les applicatifs sont installés sur des infrastructures différentes. Par exemple, pour la GTC du secteur Est, un des serveurs est installé sur la plateforme du PCTT de Champigny et un autre sur la plateforme du PCTT d'Arcueil. Ce principe permet de garantir la reprise des fonctions de sécurité d'un PCTT défaillant sur un autre PCTT.

Pour les nouveaux PCA/SI Phonies, la redondance (2 à 2) inter-PCTT devra être mise en œuvre. Le Titulaire devra accompagner les agents de la DiRIF et intervenants tiers pour la mise en œuvre des nouveaux PCA/SI Phonies sur les VMWares existantes et les IHM RAU sur les Postes existants des opérateurs au niveau des 4 PCTTs.

Le Titulaire devra aussi mettre en œuvre des interfaces entre les nouveaux PCA/SI Phonies et la GTC existante. Le Titulaire devra s'inspirer des échanges existants réalisés en OPC pour l'instant. Il est à noter que l'OPC actuel soit transformé en ModBus à court terme.

L'Unité IRC de la DiRIF a engagé une Tierce Maintenance Applicative (TMA) pour assurer les mises à niveau des fonctions de cybersécurité, la maintenabilité des applicatifs et la redondance des applicatifs existants.

L'état fonctionnel des PAU existant est contrôlé par les Techniciens de Diagnostic et de Maintenance (TDM) de la DiRIF. La maintenance des PAU existants en tunnel est assurée par un marché de maintenance spécifique.

## **7.6 Contraintes sur la phonie**

Parmi les exigences de qualité service, l'intelligibilité des échanges en phonie entre un usager et un CRS figure au premier rang des exigences de la DiRIF.

Il importe que :

- le niveau sonore émis par le nouveau PAU doit être suffisamment élevé afin de permettre à un usager d'entendre les conseils avisés de CRS (nécessité de se mettre en protection derrière la GBA en entrée de tunnel ou dans la niche de sécurité du tunnel) et ce quelles que soient les conditions de circulation environnantes et climatiques<sup>4</sup>,
- La sélectivité et la directivité du microphone doivent être adaptées à la seule prise en compte de la parole de l'usager et ce quelles que soient les conditions de circulation environnantes et climatiques,
- le bruit environnant doit être filtré et rejeté de manière significative dans la bande 300-3000 Hz au niveau de la prise de son,
- l'acheminement de la phonie entre les nouveaux PAU et les nouveaux PCA/SI Phonie ou l'inverse ne doit pas être :
  - sujet à un phénomène d'écho,
  - entaché d'une latence supérieure à 100 ms,
  - sujet à une perte (ou à un affaiblissement anormal) des composantes de fréquence nécessaires à la composition de la voix (bande passante 300-3000 Hz) dans une ampleur telle qu'elle affecte la compréhension de la parole,

- sujet à des variations de phase (ajout ou retard ou modulation) sur les composantes de fréquence nécessaires à la composition de la voix dans la bande passante 300-3000 Hz dans une ampleur telle qu'elle affecte la compréhension de la parole,
- impacté par la perte de quelques paquets Ethernet en UDP ou en TCP provoquant la déformation de la voix.
- impacté par la gigue<sup>5</sup> ou la latence de la couche réseau provoquant la déformation de la voix ; cet aspect s'avère critique lorsque le choix est fait de transporter les trames Ethernet des PAU IP via des lignes xDSL.

La gestion des appels et des sessions de phonie doit être réalisée via le protocole SIP 2.0 entre les nouveaux PAU IP et les nouveaux PCA/SI Phonie.

## 7.7 Contraintes sur la réduction du bruit

La norme NF P 99-253 impose

- une largeur de bande passante minimale entre 300Hz et 2500Hz à -3db pour la phonie :
  - bruit des moteurs des véhicules, bruit des avertisseurs, bruits de roulement amplifiés par la présence d'eau sur la chaussée, réflexions sonores multiples liées au caractère multimodal des réflexions sur les parois des tunnels.
  - Différence de délai de transmission de bout en bout entre des paquets choisis dans un même flux de paquets, sans prendre en compte les paquets éventuellement perdus (RFC 3393)
- de respecter des niveaux de netteté et d'efficacité du signal de conversation dans des conditions de bruits ambiants typiques en milieu routier. Le PAU doit permettre l'écoute de la voix de l'opérateur et/ou être capable de capter la voix d'un usager appelant...,
- les signaux de télésignalisation, de télécommande et de télécontrôle propre au RAU ne sont pas susceptibles de nuire à la compréhension de la conversation...,
- le niveau sonore émis par le PAU est supérieur à 70 dBA en considérant une distance de 40 cm entre la face d'usage du PAU et l'appelant (usager de la route).

Dans la mesure où cette spécification s'applique prioritairement aux PAU du présent marché tunnel, un niveau de bruit environnant moyen <sup>(1)</sup> de l'ordre de 80 dBA est à considérer comme une donnée de référence.

Même si un certain nombre de PAU en tunnel sont protégés par une conque phonique ou une cabine, permettant de diminuer le bruit environnant, le niveau sonore susceptible d'être produit par le PAU devra être supérieur d'au moins 12 dB (à 40 cm) à celui du bruit environnant perçu par l'usager, afin que les messages sonores diffusés par le PAU puissent être interprétés correctement par un usager.

L'augmentation de la pression acoustique produite par la borne afin de couvrir le niveau sonore ambiant doit être possible au niveau de la carte électronique du PAU par le choix du rendement électro-acoustique du Haut-Parleur (HP) de la borne et/ou par un accroissement de la puissance efficace aux bornes du HP de la borne. Le Titulaire devra veiller à ce que l'augmentation de la pression acoustique au niveau du HP de la borne ne génère pas une distorsion du signal audio supérieure à 10 % (avec un signal sinusoïdal à 1 kHz dans la bande audio 300-3300 Hz) à pleine puissance.

À l'inverse, l'attention du Titulaire est fortement requise sur la perception du message audio venant de l'appelant usager dont les propos ne doivent pas être couverts par le bruit ambiant en tunnel. Il importe que le Titulaire puisse dans son offre proposer un dispositif de réjection du bruit

<sup>1</sup> Réf : Arrêté Préfectoral n° 2000 -252 du 20 septembre 2000 portant classement des infrastructures de transports terrestres et prescrivant l'isolement acoustique des bâtiments dans les secteurs affectés par le bruit.

efficace afin que l'intelligibilité des messages de l'appelant ne soit pas mise à mal par les bruits en tunnel.

Le Titulaire pourra proposer des solutions de réduction du bruit environnant basées sur une réjection classique de type DNR (Dynamic Noise Reduction) ou opter pour des solutions plus astucieuses déjà développées pour les casques audios, dans le domaine de la ventilation ou dans celui de la sonorisation des habitacles d'automobiles selon les théories de l'ingénieur Allemand Paul Lueg (1934).

Cette solution repose sur une capture du bruit environnant par un microphone omnidirectionnel distinct du microphone directionnel destiné à la capture de la voie (intégré à la face d'usage).

Le bruit environnant capté par le microphone omnidirectionnel est alors déphasé et recombinaison numériquement au signal issu du microphone intégré à la face d'usage produisant ainsi une diminution très significative du bruit environnant perçu par l'opérateur au niveau du combiné téléphonique couplé au PCA/SI Phonie.

Il n'est pas exigé spécifiquement un niveau de réjection en dB dans la mesure où l'efficacité de la réjection dépend de la distribution spectrale aléatoire du bruit en tunnel. Des essais devront être réalisés afin d'évaluer, lors des études d'EXE, subjectivement sur un panel d'utilisateurs de 5 personnes, l'impact de ce dispositif sur l'intelligibilité des messages échangés entre PAU et un poste téléphonique CRS coté PCA/SI Phonie.

Le Titulaire devra réaliser un essai, en plateforme, entre un PAU situé dans un espace phoniquement distinct de celui où il sera installé (tunnel) et un simulateur de PCA/SI Phonie couplé à un poste téléphonique sur IP. L'objectif est de vérifier que le système qui atténue le bruit ambiant est bien efficace avant de déployer les PAUs sur site.

Le Titulaire devra générer artificiellement un bruit blanc référencé à 80 dbA à 40 cm de la face d'usage du PAU IP en test. Le Titulaire devra vérifier et prouver que la communication est intelligible entre chacun des 5 utilisateurs retenus pour le test et une personne utilisant le combiné téléphonique sur IP.

## **7.8 Contraintes sur la récupération des faces d'usages et remplacement des enveloppes des PAU**

Dans le cas général, à l'exception de celles présentant des anomalies, les enveloppes ou coques des PAU seront conservées. Seules les faces d'usage incluant la carte électronique seront remplacées par une carte plus performante répondant aux spécifications du CCTP.

Dans les cas particuliers où les coques des PAU existants ont été endommagées (déchirure de l'enveloppe, problème d'étanchéité, intégrité mécanique menacée, identification du PAU impossible), voire les cas où les coques sont absentes de leur emplacement d'origine, elles seront remplacées par des coques neuves identiques à celles d'origine ou présentes dans les niches voisines.

Cette situation correspondra à un remplacement complet du PAU incluant le remplacement de la coque en sus de la face d'usage à connectivité IP.

Dans les cas litigieux où les coques des PAU existants ont été endommagées, le Titulaire constituera pour chacun de ces PAU, un dossier contenant ses observations et des photos des anomalies rencontrées. Pour tous ces PAU critiques, un dossier complet de ces PAU sera présenté au MOE qui fixera la conduite à tenir au vu du dossier (maintien en l'état, remplacement ...).

Les anciennes cartes analogiques ou faces d'usage seront déposées et proposées aux Exploitants des PCTTs afin d'enrichir le stock de maintenance du RAU analogique en attendant que l'ensemble des opérations de modernisation du RAU soient achevées sur tous les tunnels d'Ile-de-France. Toutefois, si l'Exploitant ne juge pas utile de conserver les cartes analogiques pendant la période intermédiaire, celles-ci seront évacuées en décharge conformément aux dispositions prévues pour la gestion des déchets au présent CCTP.

## 7.9 Contraintes sur l'homogénéisation des PAU

Afin d'offrir le même niveau de confort acoustique et visuel, aux usagers, seuls des PAU contenant une carte électronique à connectivité IP seront implantés en tunnel ou aux têtes de tunnel.

Les anciens PAU Secondaires existants en dépendances de PAU Principaux via un câble à quarte, seront modifiés au niveau de leur face d'usage ou de leur coque selon leur état de manière à ce qu'ils soient assimilés à un PAU IP.

## 7.10 Contraintes d'architectures des nouveaux PAU IP en tunnel

Pour fonctionner et assurer les échanges avec le PCA/SI Phonie, un PAU IP doit disposer d'un lien avec le réseau Ethernet auquel le PCA/SI Phonie est lui-même connecté et bénéficier d'une alimentation en énergie électrique. La fourniture d'énergie électrique et la mise à disposition d'une connexion réseau pour un PAU IP sera assurée par les armoires PST Alimentation et les armoires PST Transmission existantes au niveau des tunnels.

Il est admis qu'un canton d'équipements puisse être perdu en cas d'incendie dans le canton. Cette disposition s'applique donc aux PAUs IP d'un canton. Dans ce cas de figure, la sécurisation des liens est supportée par le RTHD et plus spécifiquement par les mécanismes réseau d'auto-cicatrisations propres aux IET.

Le PAU IP devra être raccordé à une armoire PST Alimentation et à une armoire PST Transmission par un seul câble (un câble d'alimentation et un câble de transmission par PAU IP). Une architecture en étoile par PAU devra être mise en Œuvre.

À titre d'illustration, le Titulaire devra mettre en œuvre les architectures de principe ci-après. Les représentations couvrent la majorité des cas d'installation rencontrés dans les tunnels concernés par la rénovation des PAU. Lorsque le Titulaire rencontrera de nouveaux cas sur site, il devra en informer le Maître d'œuvre. Cela donnera lieu à un échange pour convenir de l'architecture à mettre en œuvre.

*Nota : canton = canton d'équipements ≠ canton de ventilation*

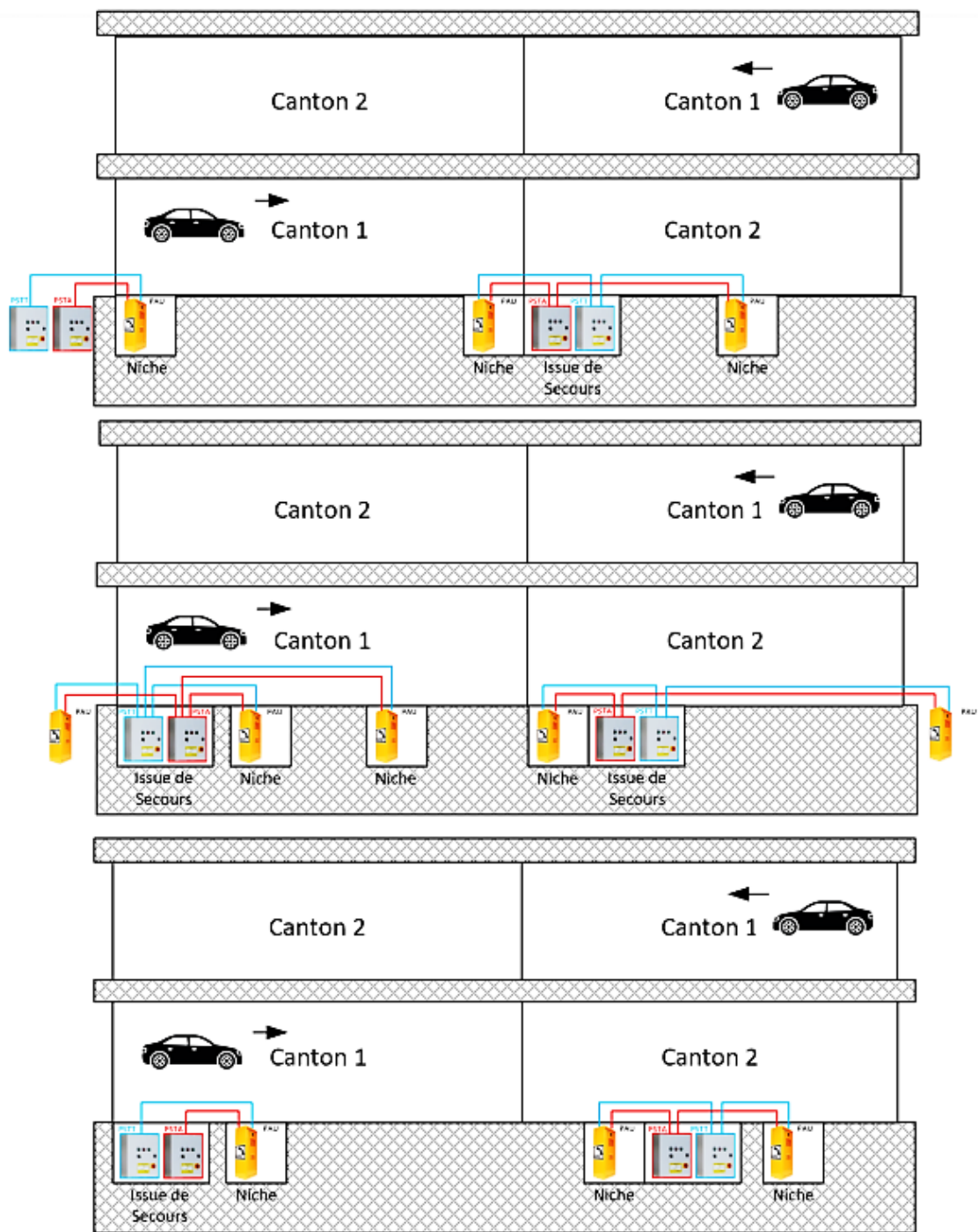


Figure 14 Architecture de principe pour le rattachement des PAU IP vers des armoires PST (cas général)

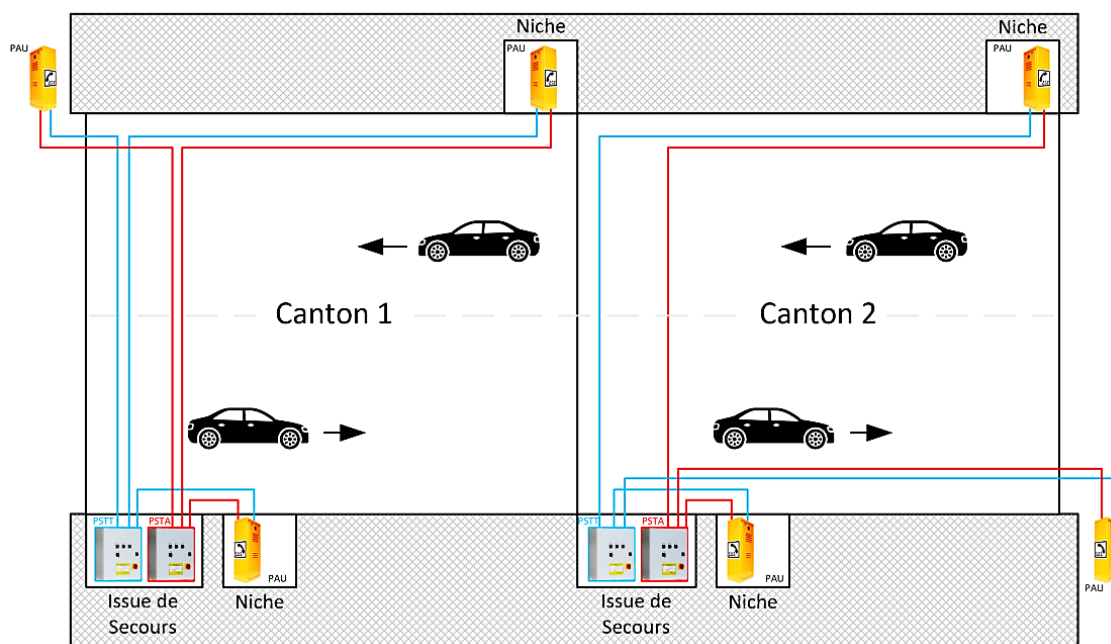


Figure 15 Architecture de principe pour le rattachement des PAU IP vers des armoires PST (cas des tranchées couvertes d'Antony et Fresnes)

#### Cas particuliers :

Un PAU IP localisé en fin de canton et à proximité d'une issue de secours (donc du couple PST Alimentation et Transmission) du Canton suivant pourra être raccordé, à titre exceptionnel, sur ce dernier canton. Une tolérance de 20m linéaires de câble est à prendre en considération pour le rattachement du PAU IP d'un canton sur un autre. Ce cas de figure devra impérativement être remonté à la Maitrise d'œuvre afin qu'elle donne son accord avant déploiement.

Les données échangées entre PAU et PST pourront être transportées sur un support cuivre - Cu (ex câble C6) ou sur un support fibres optiques – FO raccordé en étoile sur l'armoire PST Transmission du Canton équipements.

- Entre 0 et 50 m linéaires de câble, le Titulaire devra mettre en œuvre un câble cuivre.
- Entre 50,1 m linéaires de câble et plus, le Titulaire devra mettre en œuvre un câble à fibres optiques de type breakout.

L'optimisation consistant à mutualiser un câble multipaire Cu ou multibrin FO pour desservir les PAU IP d'un même canton d'équipements n'est pas autorisé.

Nous attirons l'attention du Titulaire sur le fait que certaines armoires PST Transmission sont localisées

- en voirie de surface (exemple en sortie d'issue de secours ou en haut d'une bretelle du tunnel), en fronton de tunnel ou avant l'entrée du tunnel (cas du tunnel Antony, Fresnes). Ce point devra être pris en considération lors de l'estimation des distances linéaires de câble entre les PAU IP et les armoires PST Transmission du canton d'équipements.
- dans un site technique de type ST, SC ou locaux en usine de ventilation,

Les illustrations ci-après permettent d'expliciter les attendues en termes d'architectures détaillées cibles ainsi que les dispositions de mise en œuvre sur site d'un PAU IP tunnel.

La première illustration montre le cas d'une transmission par un câble cuivre (distance inférieure à 50m).

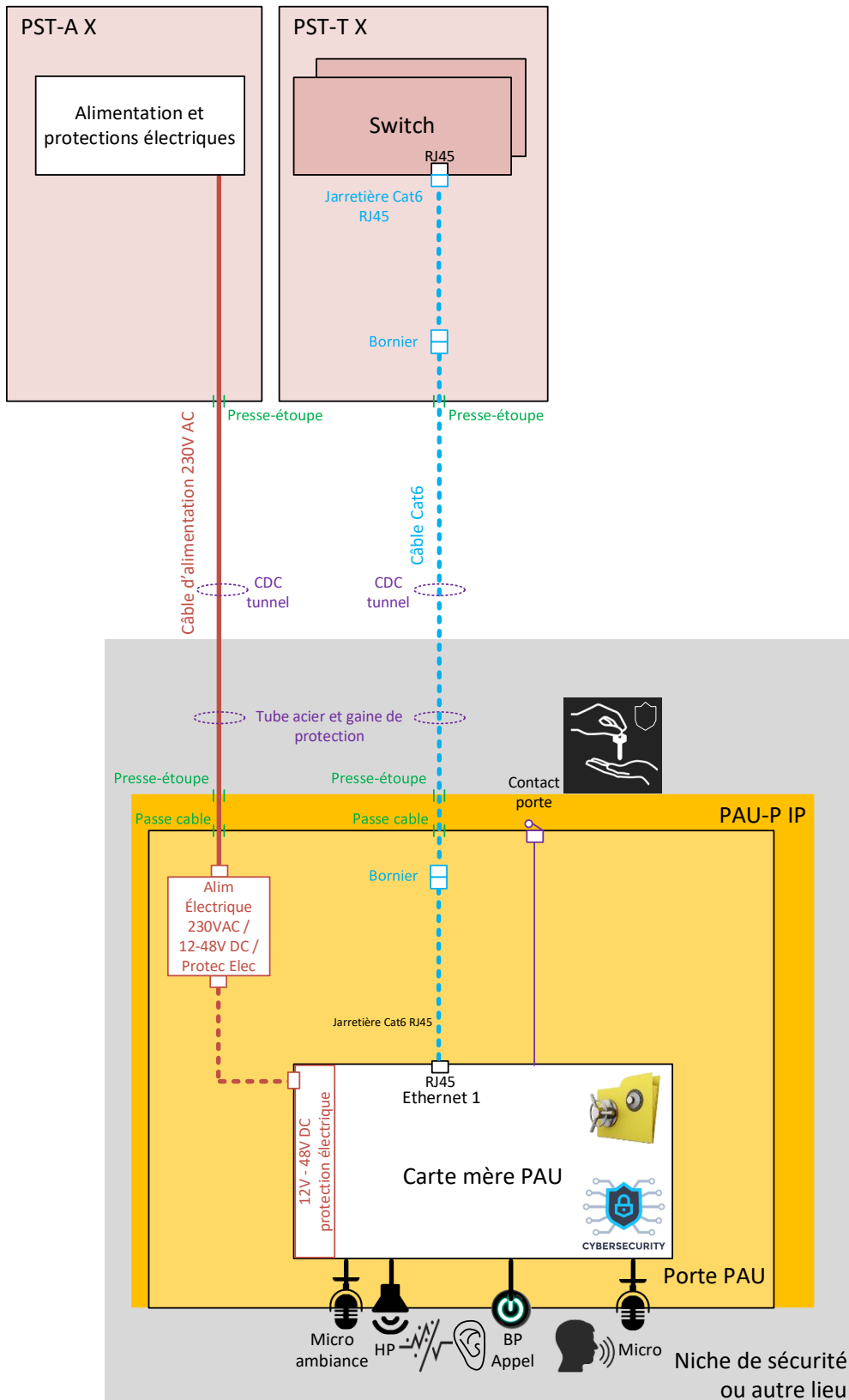


Figure 16 cas d'une transmission par un câble cuivre (distance inférieure à 50m).

Dans ce cas de figure, le Titulaire devra

- Mettre en œuvre la nouvelle porte avec la carte mère cybersécurité intégrée ou mettre en œuvre un PAU complet (porte + corps sérigraphié) dans le cas d'une identification de remplacement validé par le Maître d'Œuvre.
- Mettre en œuvre une serrure sécurisée sur la porte ainsi qu'un renvoi d'information via la carte mère, de l'ouverture de la porte du PAU,
- Intégrer des protections électriques et bornier dans les armoires PST Alimentation pour desservir les PAU IP rattachés dessus
- Intégrer une alimentation 230VAC/12-48VDC dans la porte du PAU pour alimenter la carte mère du PAU IP.
- Mettre en œuvre tous les câbles et jarretières nécessaires (alimentation et transmission) au bon fonctionnement du PAU IP.
- Mettre en œuvre toutes les protections de câbles et jarretières ainsi que les presse-étoupe et passe câble et borniers nécessaires pour les cheminements de terminaison en niche, en issue de secours ou à l'extérieur.
- Utiliser par défaut les chemins de câbles existants du tunnel pour les nouveaux câbles ou mettre de nouvelles infrastructures de cheminement de câbles, le plus adapté à l'environnement, lorsque les infrastructures existantes ne permettent pas d'accueillir les nouveaux câbles.

La seconde illustration montre le cas d'une transmission par un câble à fibres optiques (distance supérieure à 50m).

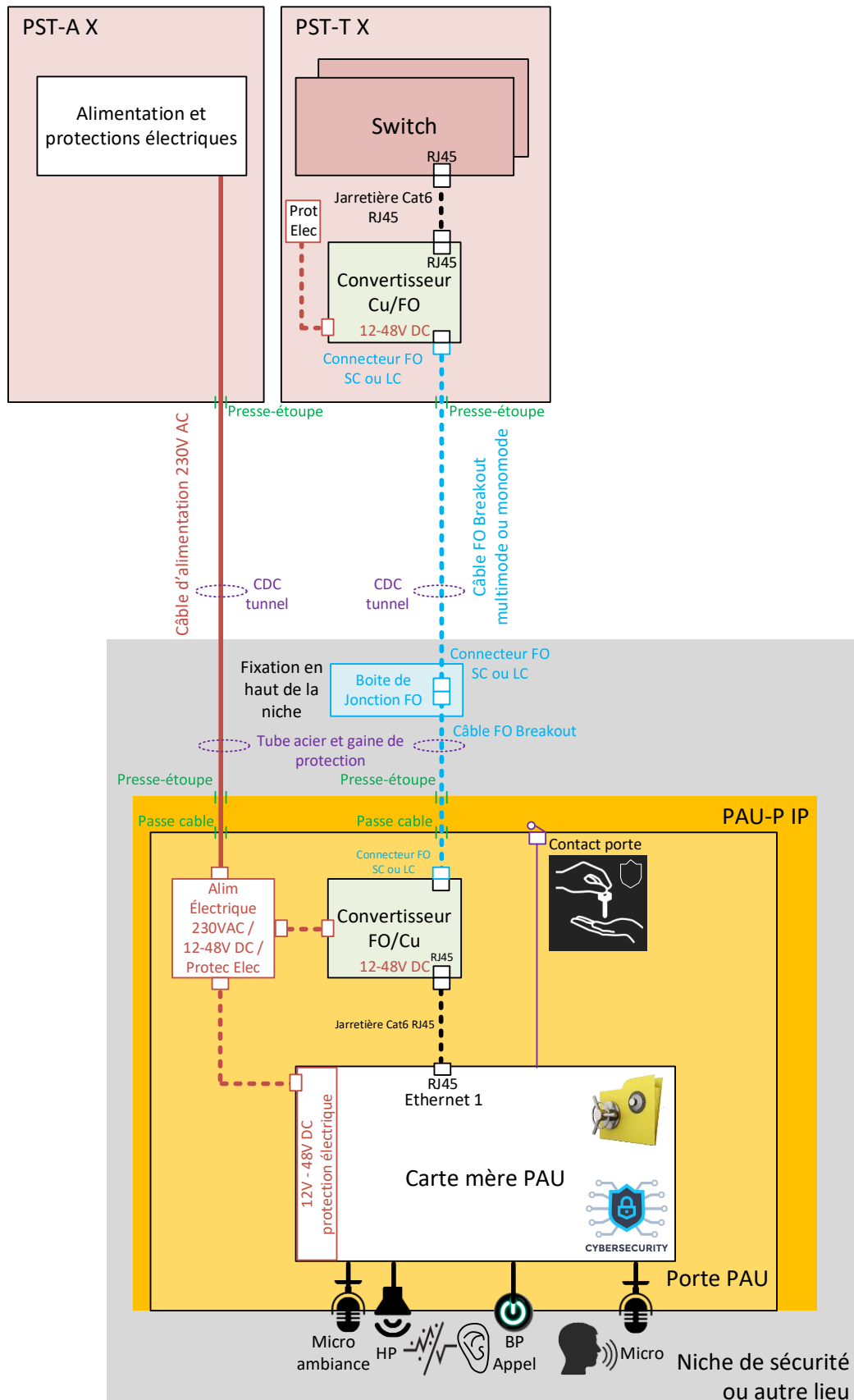


Figure 17 cas d'une transmission par un câble fibres optiques (distance supérieure à 50m).

Dans ce cas de figure, le Titulaire devra

- Mettre en œuvre la nouvelle porte avec la carte mère cybersécurité intégrée ou mettre en œuvre un PAU complet (porte + corps sérigraphié) dans le cas d'une identification de remplacement validé par le Maître d'œuvre,
- Mettre en œuvre une serrure sécurisée sur la porte ainsi qu'un renvoi d'information via la carte mère, de l'ouverture de la porte du PAU,
- Intégrer un convertisseur FO/CU dans la porte du PAU,
- Intégrer un convertisseur FO/CU dans l'armoire PST Transmission,
- Intégrer des protections électriques et bornier dans les armoires PST Alimentation pour desservir les PAU IP rattachés dessus,
- Intégrer des protections électriques et bornier dans les armoires PST Transmission pour alimenter les convertisseurs FO/Cu des PST Transmission,
- Mettre en œuvre une boîte de raccordement fibres optiques en partie haute de la niche ou dans une zone protégée dans les autres cas d'implantation (PAU IP en extérieur en fronton de tunnel). Dans le dernier cas, le Titulaire devra faire des propositions d'implantation afin que le Maître d'œuvre puisse statuer sur une solution. Le Titulaire devra prévoir pour l'accueil des jarretières FO, des embases FO étanches ou un dispositif mécanique de protection permettant de se prémunir de la poussière et des projections d'eaux de ruissellement ou des résidus de produits nettoyants utilisés lors des phases de nettoyage des parois de tunnel,
- Intégrer une alimentation 230VAC/12-48VDC dans la porte du PAU pour alimenter le convertisseur FO/CU et la carte mère du PAU IP,
- Mettre en œuvre tous les câbles et jarretières nécessaires (alimentation et transmission) au bon fonctionnement du PAU IP,
- Mettre en œuvre toutes les protections de câbles et jarretières ainsi que les presse-étoupe et passe câble et borniers nécessaires pour les cheminements de terminaison en niche, en issue de secours ou à l'extérieur,
- Utiliser par défaut les chemins de câbles existants du tunnel pour les nouveaux câbles ou mettre de nouvelles infrastructures de cheminement de câbles le plus adaptés à l'environnement lorsque les infrastructures existantes ne permettent pas d'accueillir les nouveaux câbles.

### **7.11 Contraintes sur la stabilité logicielle des nouveaux PCA/SI Phonies**

Le Titulaire devra mettre en œuvre des PCA/SI Phonies stables et cybersécurisés (cf annexe CCTP : Guide d'intégration de la cybersécurité dans les projets de la DiRIF V1.4) et des IHM compatibles avec les nouveaux PCA/SI Phonies et les SI Phonies existants.

Les nouveaux PCA/SI Phonies devront être :

- insensible aux micro-coupures d'énergie (< 40 ms - 2 périodes 50 Hz),
- capable de rétablir une session avec un PAU IP en cas de coupure secteur prolongée pendant une session de communication entre la CRS et l'utilisateur,
- capable de rétablir une session avec un PAU IP en cas de coupure réseau (coupure de niveau 2 ou 3 seulement) pendant une session de communication entre la CRS et l'utilisateur,
- capable de rétablir une session avec un PAU IP en cas de coupure d'une session (niveau 2 à 7) déjà établie entre la CRS et l'utilisateur,
- capable d'optimiser l'espace utilisé dans la mémoire volatile et de la charge CPU,

- capable de gérer des débordements de la mémoire volatile par un nettoyage automatique de la mémoire volatile en amont du seuil de débordement et gérer les reprise des deux dernières sessions en cours en de relance nécessaire,
- insensible à des actions de sélection incohérentes et répétées de l'opérateur sur l'IHM RAU du PCA/SI Phonie (ex : appui permanent sur des touches du clavier suite à une perte de vigilance ou appui simultané des touches Ctrl/Alt/sup),
- capable de donner (via une IHM RAU) de l'information à la CRS et au mainteneur en cas d'indisponibilité du PCA/SI Phonie,
- capable de prendre en compte les règles de cybersécurité.

## **7.12 Contraintes liées aux transmissions des nouveaux PAU – nouveaux PCA/SI Phonies**

### **7.12.1 Interface physique du PAU IP**

Les nouveaux PAU IP devront disposer d'une interface physique IP Ethernet cuivre sur la carte mère du PAU (adresse en IP v4 unique / port RJ45).

Cette interface permettra d'assurer les transmissions sur câble cuivre entre le PAU et le commutateur réseau de l'armoire PST Transmission (distance inférieure à 50m linéaires de câble cuivre réseau).

Pour assurer les transmissions sur Fibres Optiques cette interface servira à raccorder le convertisseur Cuivre/Fibres Optiques du PAU.

### **7.12.2 Connectiques**

#### **7.12.2.1 Optique**

Les connecteurs optiques seront de type :

- SFP côté SW si un module GBIC est retenu,
- SC ou LC coté SW si un convertisseur FO/Cu de type « stand alone » est retenu,
- SC ou LC cotée PAU,
- SC ou LC au niveau des embases FO du boîtier de jonction/dérivation.

Le Titulaire devra uniformiser les modèles de connecteurs optiques et devra proposer dans ce sens une solution où la majorité des connecteurs optiques sont du même type sur l'ensemble de la chaîne de transmission,

Au niveau des boîtes de jonction/dérivation, le Titulaire devra prévoir pour l'accueil des jarretières FO, des embases FO étanches ou un dispositif mécanique de protection permettant de se prémunir de la poussière et des projections d'eaux de ruissellement ou des résidus de produits nettoyants utilisés lors des phases de nettoyage des parois de tunnel.

#### **7.12.2.1 Cuivre**

Dans le cas d'un raccordement en transmission du PAU vers une armoire PST via un câble Cu (ex C6), l'arrachement mécanique d'un PAU hors tunnel, en cas de choc accidentel, devra provoquer l'arrachement de la connectique Ethernet du câble Cu ou l'étirement de la structure du câble Cu jusqu'à son point de rupture et ne pas mettre en doute la fonction de fusibilité mécanique du PAU décrite au paragraphe 6.3.5.2 de la norme NFP 99-253. Il résulte que le PAU sera raccordé au commutateur réseau de l'armoire PST Transmission par un câble unique cheminant sur des CDC existants ou à créer. Les pénétrations dans le PAU extérieur seront réalisées par le pied du PAU par un presse-étoupe.

### **7.12.3 Protocole de communication entre un PAU IP et le PCA/SI Phonie**

Les nouveaux PAU IP devront utiliser le protocole SIP 2.0 (Session Initiation Protocol) pour établir des « sessions » avec les PCA/SI Phonie.

### **7.12.4 Temps d'acheminement des données entre un PAU IP et le commutateur réseau de l'armoire PST Transmission**

Pour optimiser les temps de latence et d'acheminement des trames Ethernet entre PAU et commutateur réseau de l'armoire PST et pour respecter l'intelligibilité des communications en full duplex (absence de latence audio, pas de coupure audio) attendues au paragraphe 6.2.3 de la norme NFP 99-253, les supports Cu ou Fo seront utilisés de manière, à optimiser leur bande passante ; de ce fait le transport de trames Ethernet sera réalisé soit sur un câble dédié (ex câble catégorie 6), soit sur FO.

Le transport de trames Ethernet entre le PAU et le commutateur réseau existant de l'armoire PST, via un média intermédiaire, basé sur une modulation de type QAM12, FSK, PSK, DMT ou CAP sur cuivre ne sera pas appliquée afin de réduire au maximum les temps de latence et d'acheminement des trames Ethernet, et d'éliminer tous les risques de pertes de paquets, entre PAU et PCA/SI Phonie. Toute solution basée sur ce type de transport est proscrite.

### **7.12.5 Contrôle de l'état des sessions**

Le système RAU (couple PCA/SI Phonie – PAU IP) devra inclure les mécanismes suivants :

- Contrôler en permanence la qualité des connexions Ethernet entre le PAU IP et la passerelle réseau,
- Signaler à l'opérateur la perte de connexion Ethernet entre le PAU IP et la passerelle réseau,
- Contrôler en permanence la qualité des connexions Ethernet entre le PCA/SI Phonie et la passerelle réseau,
- Signaler à l'opérateur la perte de connexion Ethernet entre le PCA/SI Phonie et la passerelle réseau,
- Contrôler en permanence la qualité et l'état de la couche session et de la couche application entre PCA/SI Phonie et le PAU IP,
- Relancer une session de communication usager/opérateur en cours en cas de coupure de la couche de transport et/ou de la couche session et/ou de la couche applicative,
- Signaler à l'opérateur la perte de session entre le PAU IP et le PCA/SI Phonie,
- Signaler à l'utilisateur la perte de session entre le PAU IP et le PCA/SI Phonie,

### **7.12.6 Information sur l'état des connexions**

La norme NFP 99-250 impose au paragraphe 5.1.1 « une forte garantie de bon acheminement de l'alerte, donc une grande disponibilité des équipements constitutifs » soit un délai d'attente inférieur à 5s pour la prise en compte d'un appel selon le paragraphe 6.2 de la norme NFP 99-253.

La norme NFP 99-251 impose par ailleurs l'apparition d'un signal lumineux sur la face d'usage, dont le mode d'illumination caractérise l'état du PAU (éteint, appel en cours de traitement, connexion établie avec l'opérateur).

Dans ce contexte, s'agissant de PAU IP, dont les sessions sont établies via le protocole SIP 2.0, il importe de fournir à l'utilisateur et à la CRS, en cas de coupure réseau accidentelle, des informations rassurantes et précises, leur permettant de patienter et de garder le contrôle, selon que le PAU IP est déjà en communication avec le PCA/SI Phonie ou pas encore en communication avec le PCA/SI Phonie.

Compte tenu de la valeur des time-out sur le protocole SIP 2.0, suite à une coupure d'un lien FO engendrant un mécanisme d'auto-cicatrisation du RTHD, un basculement réseau (ex : coupure IGL normal, puis basculement IGL secours, puis retour IGL normal ou bascules multiples sur les IETs, etc.), peut avoir lieu et engendrer une coupure réseau à l'origine d'une rupture momentanée des communications entre PAU IP et PCA/SI Phonie si la coupure réseau se produit lors des échanges de messages en SIP 2.0, et amène ainsi le PAU IP à rester dans un état indéterminé pendant plusieurs dizaines de secondes.

Pour pallier à cette faille, deux approches doivent être traitées par le Titulaire.

#### 7.12.6.1 Côté PAU IP

Le Titulaire devra proposer un mécanisme permettant d'interroger depuis le PAU, la passerelle réseau à intervalle régulier avec une fréquence d'interrogation plus élevée que celle des questions/réponses SIP 2.0 (ex : via des requêtes ICMP) afin de connaître en quasi-temps réel l'état de la connexion de bas niveau entre PAU IP et équipement réseau. Puis fournir à l'utilisateur, en cas de perte réseau, des messages audios compréhensibles adaptés à chaque situation :

- En situation nominale (donc en l'absence de perte de communication du PAU avec le RTHD), lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton d'appel de la borne, le PAU diffuse un message n°1 spécifique du type « **veuillez patienter un opérateur va vous répondre** ». Ce message est suivi de l'établissement d'une session audio (communication full-duplex) entre l'opérateur et l'utilisateur dès lors que l'opérateur décroche le combiné téléphonique couplé au PCA/SI Phonie.
- En cas de perte de communication du PAU avec le Réseau THD et en l'absence d'appui sur le bouton d'appel du PAU, le PAU diffuse à intervalle régulier (à définir) le message n°2 suivant : « **la communication avec l'opérateur est impossible, veuillez patienter, à l'extinction du voyant appuyer sur le bouton d'appel de la borne** ». Tant que le PAU IP est déconnecté du Réseau THD, l'utilisateur qui se présentera devant le PAU entendra ce message répété n fois (à définir). Après un laps de temps (à définir) le PAU devra se rebooter afin de réinitialiser le cycle.
- En cas de perte de communication du PAU avec le Réseau THD et que l'utilisateur a appuyé sur le bouton d'appel du PAU, le PAU diffuse une fois le message suivant : « **communication impossible** » ; ainsi, si l'utilisateur malgré la diffusion du message n°2, appuie à nouveau sur le bouton d'appel, le PAU diffusera le message « **communication impossible** » lui indiquant que son action sur le bouton a été prise en compte, mais que la communication reste impossible,
- En cas de perte de communication du PAU avec le Réseau THD alors que l'utilisateur est en communication avec un opérateur, le PAU diffuse une fois le message suivant : « **communication interrompue** » lui indiquant qu'il vient de perdre contact avec l'opérateur.

#### 7.12.6.2 Côté PCA/SI Phonie

Le PCA/SI Phonie doit interroger la passerelle réseau, à intervalle régulier via des requêtes ICMP indépendamment des contrôles SIP 2.0, pour connaître, en quasi-temps réel, l'état de la connexion de bas niveau entre PCA/SI Phonie et équipement réseau. En cas de perte réseau, le PCA/SI Phonie doit fournir à l'opérateur des messages éclairés et adaptés, comme mettre en œuvre des mécanismes d'alertes efficaces pour la CRS situé en PCTT en cas de coupure réseau. Des messages d'alerte clairs doivent apparaître au niveau de l'IHM de l'opérateur sous la forme d'une fenêtre de type « Pop-Up » directement dans l'onglet « synoptique vue » du poste client SI Phonie (utilisé par les opérateurs chargés de traiter les appels des usagers).

L'objectif n'est pas de noyer de messages d'alertes le « synoptique vue » dès lors qu'un PAU n'est plus visible par le PCA/SI Phonie. Il faut juste informer la CRS, par un message d'alerte,

qu'il vient de perdre la connexion avec le PAU en communication. Ce message d'alerte lui permettra, dès que la connectivité réseau sera rétablie, de rétablir l'appel vers le PAU qui était en communication.

### 7.12.7 Contraintes sur la supervision

Le Titulaire devra apporter aux PCA/SI Phonie des PCTTs toutes les améliorations permettant de :

- Connaître les routes réseau disponibles pour établir une session avec un PAU IP du présent marché,
- Connaître le niveau de pression acoustique émis par la source sonore du PAU IP (HP) du présent marché,
- Connaître le niveau de pression acoustique de la source sonore du PAU IP lu au travers du micro du PAU IP du présent marché,
- Connaître l'ensemble des PAU IP (du présent marché) qui ne répondent pas au niveau de la couche réseau (2/3), de la couche session (SIP 2.0),
- Connaître l'ensemble des PAU IP (du présent marché) qui ne répondent pas au niveau de la couche application (phonie),

La remontée de ces informations sera opérée dès la première détection de l'anomalie (interrogation automatique selon un intervalle de temps paramétrable à définir).

La présentation de l'information de défaut devra être réalisée au niveau de la cartographie des PAU IP (ex : changement de couleur de l'icône du PAU ou clignotement de l'icône du PAU) au niveau du bandeau décrivant la liste des défauts. Il devra être possible de trier ou de classer les défauts sur des critères multiples (horodate, type de défaut ...).

### 7.12.8 Calcul des routes

La norme NFP 99-253 impose au paragraphe 5.2.2 que le PCA puisse intégrer des alarmes de perte de liaison sur les supports de transmission. De même, les spécifications Sirius Est et Ouest relatives au RAU (§ 4.1 du document « DT0261/SY320-1 ») impose de prévoir une sécurisation des liens entre PAU et PCA soit : « *...par sa mission résolument sécuritaire, le RAU est l'une des applications dont les transmissions appellent à être sécurisées. Ainsi, une communication entre un PAU et le CES dispose de 2 routages distincts, donc de 2 supports de transmission différents.* »

La combinaison de ces points a été traduite au niveau des PCA analogiques déployés sur les sites de la DiRIF, par le fait de prévoir pour chaque PAU une redondance des liens au niveau du RTHD entre un PAU et le PCA/SI Phone d'une part, d'autre part la capacité pour les PCA/SI Phonie à tester de manière récurrente si les liens entre un PAU et PCA/SI Phonie sont opérationnels, en précisant si un ou deux liens sont opérationnels et lequel des liens est actif.

Dans le cas des PAU IP, la redondance des liens peut être reportée sur le RTHD hautement sécurisé et redondé, à la fois grâce à la densité du maillage des liens, la diversité des cheminements et aussi par l'implémentation de mécanismes réseau capable d'autocicatriser les liens coupés en proposant d'autres routes. Cette redondance s'applique entre les commutateurs réseau sur lesquels sont raccordés les PCA/SI Phonie dans les locaux techniques des PCTTs et les commutateurs réseau présent dans les armoires PST.

Pour compléter la sécurisation apportée via le RTHD et poursuivre la fonction de détermination de la route active, le mécanisme de niveau applicatif intégré au PCA/SI Phonie se contentera de déclarer la route « active » ou « coupée ».

Le PCA/SI Phonie tentera, à intervalle régulier, d'établir une connexion de niveau 2/3 (ICMP) avec l'adresse IP du PAU. En fonction des réponses obtenues, le PCA/SI Phonie sera en mesure

de déterminer si la route est « active » ou « coupée ». Cette information devra être présente entre autres au niveau de l'historique des communications.

### **7.13 Contraintes liées à l'alimentation des PAU**

Afin de satisfaire aux exigences de la norme NFP 99-252 et NFP 99-253 (se référer aux paragraphes 7.2.2.4 de la norme NFP 99-252 et 6.5.2 de la norme NFP 99-253), les cartes électroniques des PAU IP seront alimentées en TBT sur une plage de tension 12-48VDC. Une alimentation devra être intégrée dans la nouvelle porte du PAU. Cette alimentation devra être desservie à partir des armoires PST existantes. Pour ce faire, un câble d'alimentation BT 230VAC devra être mis en œuvre entre le PAU et l'armoire PST pour alimenter l'alimentation.

Aucun Bus BT ne sera admis pour l'alimentation des de plusieurs PAU.

Le Titulaire devra :

- Prévoir des protections électriques au niveau des PST (une protection par départ PAU). En complément du repérage du disjoncteur, le Titulaire rajoutera le Tatouage du PAU concerné.
- Dimensionner les sections des câbles d'alimentation des PAU de manière à garantir une tension de fonctionnement minimum des cartes électroniques des PAU et des équipements de transmission.
- Installer des alimentations BT/TBT dans les portes des PAU. Les alimentations devront pouvoir absorber les variations de tension côté BT et délivrer une tension continue et stable (filtrage, lissage des variations) pour ne pas perturber le bon fonctionnement des cartes électroniques des PAU et convertisseur.

## **8 — Spécifications des matériaux et matériels**

### **8.1 Généralités**

Tous les matériels ou équipements devront être conformes aux spécifications générales G1, E1 et La Directive d'Intégration de la Cybersécurité dans les Projets V1.4.

### **8.2 Normes et textes réglementaires, qualité des matériaux et matériels**

#### **8.2.1 Préambule**

Les matériaux et matériels utilisés pour la réalisation des installations faisant l'objet du présent marché devront être conformes aux normes françaises et devront être réalisés suivant les règles de l'art éprouvées par l'expérience dans le respect des prescriptions et spécifications définies dans le présent document.

Le Titulaire devra se conformer aux normes et textes réglementaires précisés. En cas de contradictions entre les différentes normes et réglementations, c'est le texte le plus restrictif qui doit être appliqué. En cas de modification de la réglementation, les textes en vigueur au moment de la signature du marché feront foi.

Le Titulaire soumettra, sous forme d'un dossier de demande d'agrément, les matériaux et matériels qu'il compte employer pour la réalisation des différents ouvrages. Le dossier devra comprendre toutes les justifications quant à la bonne qualité des matériaux et matériels.

Si ces derniers ne répondent pas aux stipulations exigées où qu'ils ne soient pas jugés de qualité satisfaisante, le Titulaire devra proposer, à ses frais, une alternative satisfaisante répondant aux spécifications du marché.

Il est à noter que le Visa du Maître d'œuvre ne pourra pas avoir pour effet de dégager le Titulaire des responsabilités contractuelles.

### 8.2.2 Normes et textes réglementaires

Le Titulaire s'engage à respecter les textes réglementaires et normes en vigueur. D'une manière générale, les ouvrages réalisés devront être conformes aux

- Textes officiels, lois, décrets, arrêtés, circulaires et leurs additifs, ainsi qu'aux fiches, notes et commentaires techniques qui les précisent,
- Normes françaises NF et normes européennes NF EN
  - NF P 99-250 RAU – caractéristiques générales
  - NF P 99-251 RAU – aspect et dimensions des PAU
  - NF P 99-252 RAU – principe de maintenance
  - NF P 99-253 RAU – caractéristiques techniques des PAU et PCA
  - NF P 99-254 RAU – mise en œuvre des PAU et PCA
  - NF C 15 100 - Installations électriques à basse tension
- Documents Techniques Unifiés applicables.

### 8.2.3 Qualité des matériaux et matériels

En plus des spécifications techniques définies et imposées dans le présent CCTP et de l'application des textes normatifs, le Titulaire devra veiller à remplir les conditions définies ci-après.

L'application pratique des principes ci-après peut être précisée dans les descriptifs attachés à chaque équipement.

En outre, seules les dérogations aux principes ci-dessous explicitement mentionnées dans ces chapitres seront admises.

- **Uniformisation**

Afin de réduire le nombre de pièces de rechange, de simplifier la maintenance et d'uniformiser le matériel, le Titulaire veillera à ce que tous les équipements de mêmes caractéristiques proviennent d'un même fournisseur et soient d'un même modèle.

Seules les variations de modèle liées aux capacités des équipements seront acceptées, pourvu que les équipements proposés fassent partie d'une même gamme et d'un même palier de développement.

- **Modularité**

Toutes les pièces des équipements susceptibles d'usure ou de panne devront être constituées de parties amovibles permettant un remplacement facile et économique sans nécessiter le remplacement complet de l'équipement en question.

- **Aptitude à la maintenance**

Le matériel devra être conçu et installé de manière à permettre un entretien aisé et efficace.

Le Titulaire devra, pour chaque composant, répondre aux exigences suivantes :

- Accessibilité commode,

- Modularité et interchangeabilité des éléments,
- Possibilité de consignation,
- Possibilité de manutention,
- Utilisation d'outillage normalisé et approprié,
- Facilités de réglage.

En particulier, les divers organes (câbles, appareillages électriques et électroniques) seront accessibles pour l'entretien courant. Des panneaux démontables seront installés partout où ce sera nécessaire pour faciliter l'accès aux éléments à entretenir et à dépanner, ainsi que pour leur démontage.

En cas d'obligation de recours à des outillages spéciaux, le Titulaire devra indiquer et prévoir dans sa fourniture l'outillage spécial nécessaire.

- **Qualité**

Les matériaux et matériels proposés devront respecter les normes et textes réglementaires.

Les matériels devront avoir un marquage réglementaire CE (fabrication dans l'Union Européenne).

- **Pérennité**

Le Titulaire ne fournira à l'agrément du Maître d'œuvre que des matériels pour lesquels les constructeurs sont en mesure et s'engagent à assurer le maintien en stock de matériel pour le remplacement des éléments défectueux durant une période de 10 ans après la date la plus tardive des deux dates suivantes :

- Date de réception du marché par le Maître d'Ouvrage.
- Date d'annonce par le constructeur de fin de commercialisation du matériel. Cette annonce devra être notifiée par lettre recommandée avec AR au Maître d'Ouvrage par le Titulaire.

- **Protection des personnels et des matériels**

Le Titulaire devra prendre toutes les dispositions utiles lors de la conception et de la réalisation des installations de manière à assurer la plus grande sécurité possible tant au personnel qu'au matériel.

Il veillera en particulier aux dispositions suivantes :

- Les protections électriques, notamment contre les surtensions d'origine atmosphérique (foudre) adaptées au niveau kéraunique du site,
- Les isolations galvaniques,
- Les mises à la terre des masses de l'installation,
- Les protections mécaniques,
- La protection contre les perturbations électromagnétiques par l'installation de blindages,
- Le choix du matériel tiendra compte des conditions d'environnement des lieux d'installation et des indices de protection (IP/IK).

- **Protection contre la corrosion des matériels et des pièces métalliques**

Toutes les pièces métalliques mises en œuvre devront être dans un matériau ayant reçu un traitement de protection efficace contre la corrosion correspondant aux conditions

d'ambiance et d'utilisation. Ce traitement devra être précisé par le Titulaire et agréé par le Maître d'Œuvre.

Le Titulaire s'engage à effectuer, à ses frais, sur simple demande du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage, toutes les réparations nécessaires pour remédier aux défauts qui seraient constatés, que ceux-ci proviennent d'une défectuosité des produits ou matériaux employés, ou des conditions de mise en œuvre.

- **Maintenabilité et durabilité des matériels/équipements**

Le Titulaire ne fournira à l'agrément du Maître d'œuvre que des matériels/équipements pour lesquels les constructeurs sont en mesure d'assurer la fourniture des pièces de rechange dans une durée de 10 ans après la réception.

Les matériels/équipements proposés par le Titulaire devront

- avoir un MTBF<sup>2</sup> de 100 000 heures.
- pouvoir redémarrer après une coupure longue dans une gamme de température comprise entre -10 °C et +60 °C.

Les faces d'usages installées par le Titulaire devront garantir une étanchéité maximum et une susceptibilité minimum par rapport à leur lieu d'implantation en regard de leur exposition à des milieux dont le taux hygrométrique est élevé et où la quantité de poussières et de particules fines en suspension dans l'air ambiant est élevée et à fort niveau de concentration (tunnel).

Le Titulaire veillera particulièrement au soin apporté lors de la mise en œuvre des faces d'usage sur les coques existantes afin que les indices IP et IK soient les plus élevés possibles (sans imposer une étanchéité à l'immersion), toute pénétration d'eau ou de poussière dans la coque et la porte étant préjudiciable au bon fonctionnement pérenne des PAU.

### 8.3 Poste d'appel d'urgence

Les Postes d'appel d'urgence devront être conformes caractéristiques et spécifications

- des normes françaises NF et normes européennes NF EN
  - NF P 99-250 RAU – caractéristiques générales
  - NF P 99-251 RAU – aspect et dimensions des PAU
  - NF P 99-252 RAU – principe de maintenance
  - NF P 99-253 RAU – caractéristiques techniques des PAU et PCA
  - NF P 99-254 RAU – mise en œuvre des PAU et PCA
- complémentaires mentionnées dans le présent CCTP.

Afin de répondre aux objectifs fonctionnels cités précédemment et de réduire les coûts de maintenance des PAU par une homogénéisation du parc de PAU, il est admis que la modernisation du RAU Tunnel repose sur :

- le remplacement des PAU analogiques par des PAU à connectivité Ethernet/IP dans la mesure où de nombreux tunnels sont déjà équipés de PAU à connectivité Ethernet/IP (non cybersécurisé).

---

<sup>2</sup> MTBF = *Mean Time Between Failures* ou temps moyen entre pannes ; Cette valeur en heure donne la fiabilité d'un composant, d'un produit ou d'un système. Cette valeur correspond à la moyenne arithmétique du temps de fonctionnement entre les pannes d'un système réparable.

- l'adoption de PAU à connectivité IP parfaitement compatible avec les PCA/SI Phonie existants. Cette compatibilité portant sur l'ensemble des couches du modèle OSI. Les PCA/SI Phonie des PCTT ont été rénovés récemment et sont homogènes en terme applicatif.

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que les nouveaux PAU doivent être intégralement compatibles avec les systèmes centraux de la DiRIF. La mise en œuvre de nouveau PCA/SI Phonie par le Titulaire est exclu. Toute proposition du Titulaire dans ce sens sera systématiquement rejetée par la MOA.

## 8.4 Câbles et raccordement de câbles

### 8.4.1 Câbles informatiques Ethernet

Les câbles à paires torsadées répondront à la norme ISO/IEC EIA/TIA, de Catégorie 6 ayant une capacité à supporter des débits de réseau jusqu'à 100 Mbits/s minimum, et des fréquences de transmission voix / données jusqu'à 250 MHz minimum.

Les prises (connecteurs) seront de type RJ-45 normalisées NF C 15-100 (guide UTE C 90-483). Elles devront avoir des contacts plaqués or, résistants à la corrosion. Les prises devront

- avoir un cycle d'accouplement très élevé,
- être équipées d'une protection anti-plier,
- être équipées d'un levier de verrouillage et décharge de traction.

Le câble devra :

- pouvoir être installés en extérieurs sur chemins de câbles ou tube acier,
- avoir une gaine extérieure hydrofuge, étanche et sans halogène,
- avoir une résistance aux rayons UV, à l'huile et à l'abrasion,
- avoir un blindage : double blindage feuillard métallique des paires torsadées et blindage global en maille métallique pour une haute protection contre les interférences électromagnétiques,
- avoir une première gaine en PVC et une deuxième gaine extérieure en polyéthylène,
- avoir une longueur adaptée à son installation (de 1m à 50m maximum).
- Gaine extérieure
  - CR1C1 résistants au feu et non-propagateur de l'incendie selon la norme NF C 32310
  - sans halogène en polymère retardateur de flammes (HFFR)

### 8.4.2 Câble à fibres optiques

Le Titulaire devra mettre en œuvre des câbles à fibres optiques breakout renforcé

Le lieu d'installation : Extérieur – tunnel

Gaine extérieure :

- CR1C1 résistants au feu et non-propagateur de l'incendie selon la norme NF C 32310
- sans halogène en polymère retardateur de flammes (HFFR)
- résistance aux rayons UV, à l'huile et à l'abrasion

Le type d'installation : Chemin de câble et Conduite par tirage - liaisons horizontales et verticales.

Renfort : Les câbles seront entièrement diélectriques et étanches, sans armure métallique, ni protection anti-rongeur rigide.

Type de fibre optique : Monomode G652D

Capacité en fibre optique : 6 FO préconnectorisé LC ou SC en adéquation avec les convertisseurs FO/CU

Couleur gaine : FOTAG

#### 8.4.2.1 Les principales caractéristiques des fibres optiques

- Géométrie :
  - Diamètres de champ de mode à 1310 nm :  $9,2\mu\text{m} \pm 10\%$  \*
  - Diamètres de la gaine :  $125\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$
  - Erreur de concentricité du champ de mode à 1310 nm :  $\leq 1\mu\text{m}$
  - Non circularité de la gaine :  $\leq 2\%$
- Transmission :
  - Longueur d'onde de coupure câble :  $\lambda_{cc} \leq 1270\text{ nm}$
  - Affaiblissement linéique :
    - ➔ à  $\approx 1310\text{ nm}$  :  $\leq 0,38\text{ dB/km}$  \*,  $0,36\text{ dB/km}$  en valeur typique
    - ➔ à  $\approx 1550\text{ nm}$  :  $\leq 0,28\text{ dB/km}$  \*,  $0,23\text{ dB/km}$  en valeur typique
  - Dispersion de Mode de Polarisation (PMD) :  $\leq 0,5\text{ ps} / \sqrt{\text{km}}$  et après raccordement des longueurs de câble
  - Dispersion chromatique :
    - ➔ à  $\approx 1310\text{ nm}$  :  $\leq 3,5\text{ ps/nm.km}$
    - ➔ à  $\approx 1550\text{ nm}$  :  $\leq 18\text{ ps/nm.km}$

(\*) : Tolérances améliorées ou précisées par rapport à la recommandation G.652 UIT-T.

La valeur de la PMD et de la dispersion chromatique devront être garanties par le fournisseur de fibres optiques sur la valeur « fibres nues » et par le câblage pour la valeur « câble posé et raccordé »

Les mesures de la PMD (Polarisation Mode Dispersion) et de dispersion chromatique ne seront pas effectuées dans la mesure où ces deux caractéristiques n'ont pas d'incidence sur la qualité de transmission utile de l'opération.

#### 8.4.2.2 Essais concernant les câbles fibres optiques

- Contrôle des câbles fibres optiques après pose avant raccordement

Le contrôle des câbles à fibres optiques s'effectuera comme suit :

- Un contrôle visuel des gaines extérieures de tous les câbles (blessure visible),
- Un contrôle des rayons de courbure et des surlongueurs de câble
- Essais réflectométriques des câbles fibres optiques après pose et raccordement

Après la mise en œuvre des connecteurs et épissures, il sera obligatoirement effectué une mesure réflectométrique de l'ensemble des circuits fibres optiques dans les deux sens de transmission, aux longueurs d'onde de 1310 nm et 1550 nm.

La valeur d'affaiblissement linéique à prendre en compte est la valeur maximum définie dans les spécifications du câble à fibres optiques.

Les mesures devront permettre de valider les points suivants :

- Longueur de liaison,
- Affaiblissement linéique de chaque fibre suivant la performance définie ci-après,
- Absence de contrainte subie par la fibre (incident ponctuel) suivant la performance définie ci-après,

Toutes les mesures devront être mentionnées dans un procès-verbal.

La performance d'affaiblissement linéique de chaque fibre est définie ci-après :

#### Pente d'atténuation

- Valeur moyenne inférieure ou égale aux valeurs maximums spécifiées dans chaque sens de mesure :
  - ➔ 0,4 dB/km à  $\approx 1310$  mm,
  - ➔ 0,4 dB/km à  $\approx 1550$  mm,
- Différence de pente moyenne dans chaque sens de mesure inférieure ou égale à 0,1 dB/km.

#### Régularité de la pente d'atténuation.

- Aucun pic de Fresnel en dehors de ceux des extrémités ne sera toléré,
- Aucun défaut ponctuel en forme de marche d'escalier supérieur à 0,1 dB ne sera toléré (moyenne algébrique des 2 sens).
- Chaque courbe de rétrodiffusion doit s'inscrire dans un gabarit de  $\pm 0,1$  dB par rapport à la droite de régression.
- L'affaiblissement linéique (A) d'un circuit optique entre les équipements de raccordement d'extrémité sera déterminé de la façon suivante :

$$A = (D \times aF) + (NbEp \times aEp) + (NbCnx \times aCnx)$$

où :

D = distance en km entre 2 points d'accès

NbEp = nombre d'épissures

NbCnx = nombre de connecteurs (2 fiches + 1 embase ou raccord)

aF = affaiblissement linéique de la fibre optique

aEp = affaiblissement d'une épissure par fusion

aCnx = affaiblissement d'un connecteur

- L'affaiblissement global maximum (AGmax) à prendre en compte pour les recettes d'affaiblissement des tronçons de câble sera déterminé de la façon suivante :

$$AG_{\max} = \frac{A_{\max} + A_{\text{typ.}}}{2}$$

où :

- À max = affaiblissement calculé avec les valeurs maximums, à savoir :
  - ➔ aF maximum :

- 0,4 dB/km à  $\approx$  1310 nm,
- 0,4 dB/km à  $\approx$  1550 nm,
- aEp maximum : 0,2 dB,
- aCnx maximum : 0,5 dB,
- À typ = affaiblissement calculé avec les valeurs typiques, à savoir :
  - - aF typique :
    - 0,38 dB/km à  $\approx$  1310 nm,
    - 0,38 dB/km à  $\approx$  1550 nm,
  - - aEp typique : 0,1 dB,
  - - aCnx typique : 0,2 dB,

La différence d'atténuation mesurée à 1310 nm et 1550 nm devra être inférieure à 0,1 dB

Tous ces calculs devront être mentionnés dans un document de synthèse joint aux documents de recette des câbles.

#### 8.4.3 Boîte de raccordements optiques - jonction

Les boîtes de raccordements optiques (jonction) utilisées dans le cadre du marché devront être toutes identiques.

Les boîtes de jonction devront permettre d'assurer la jonction des fibres optiques entre deux câbles.

Les boîtes de raccordements devront :

- Protection : IP68
- Assurer la protection des connecteurs.
- Assurer l'étanchéité.
- Être compatible avec les produits entrant dans la composition des câbles.
- Assurer la réalisation de raccord droit (connecteurs LC ou SC – fonction des convertisseurs FO/Cu),
- Permettre la pénétration des câbles sans utilisation de gaines thermorétractables.
- Permettre l'obturation des entrées de câbles non utilisées, avec des obturateurs présentant des caractéristiques mécaniques au minimum identiques à celles de la boîte de raccordements.
- Maintenir et bloquer mécaniquement les câbles par arrimage.
- Résister aux sollicitations mécaniques (vibration, choc, écrasement, etc....).
- Résister aux sollicitations physico-chimiques (attaque chimique, pollution, etc....).
- Résister aux agressions des rongeurs, insectes et larves.
- Ne pas nécessiter l'usage de flamme lors des travaux de confection.

#### 8.4.4 Câble d'alimentation

Le Titulaire effectuera les calculs de dimensionnement des câbles d'alimentation des PAU depuis les armoires PST et les études de sélectivité associées lors de ses études d'exécution.

Ces calculs devront tenir compte des deux critères suivants :

- Une chute de tension inférieure à 5,5% entre l'origine de l'installation et tout point d'utilisation (y compris les 0,5 % tolérés pour les circuits de plus de 100m),
- Une sélectivité totale entre les différentes protections électriques de l'installation

La section de câble retenue sera la section maximale obtenue par l'application de ces deux critères.

Les câbles utilisés seront des câbles cuivre à 3 conducteurs du type FR-N1X1G1 cuivre

Les principales caractéristiques devront être les suivantes :

- Tension de service normal :  $U_0/U$  0.6/1kV
- Nature de l'âme : Cuivre de Classe 2
- Température
  - minimum de pose -15°C
  - d'utilisation -20°C to +60°C
  - maximum d'un conducteur +90°C
  - maximale sur l'âme en court-circuit 250°C
- Isolation : Polyéthylène réticulé (PR)
- Gaine extérieure
  - CR1C1 résistants au feu et non-propagateur de l'incendie selon la norme NF C 32310
  - sans halogène en polymère retardateur de flammes (HFFR)
- Caractéristiques mécaniques :
  - Résistance mécanique aux chocs Excellente
  - Flexibilité du câble Rigide
  - Résistance chimique Accidentelle
- Normes de référence :
  - NF C 15-100 Installations électriques à basse tension
  - NF C 32-323 Conducteurs isolés et câbles pour installations - Câbles rigides sans halogène à isolation synthétique réticulée et avec gaine de protection synthétique extrudée de tension 0,6/1 kV, à comportements au feu améliorés et non-propagateur de l'incendie

#### **8.4.5 Spécifications techniques de mise à la terre**

Un câble de terre en cuivre nu de section minimum 25 mm<sup>2</sup> est existant sur toute la longueur du réseau d'alimentation en énergie des tunnels. Ce câble assure l'interconnexion de toutes les masses métalliques situées à proximité du réseau, y compris les armures des câbles d'énergie et de transmission, les armoires PST, les chemins de câbles, par l'intermédiaire des bornes de masse des boîtes de jonction ou de dérivation.

En pratique, le Titulaire devra compléter le maillage de la terre pour les nouveaux équipements (CDC, tube acier, PAU ...) mis en œuvre dans le cadre du marché.

Si un nouveau chemin de câble est posé, le Titulaire devra faire cheminer un câble de cuivre nu avec tous les nouveaux câbles posés dans le chemin de câbles.

Les prestations de jonction, raccordement et dérivation du câble de terre sont incluses dans les prestations du Titulaire.

Le câble de terre devra acheminer les surplus ou les fuites de courant dans les installations depuis le répartiteur de terre du tableau électrique vers la terre via le piquet de terre de l'installation (mise à la terre des masses et réalisation de liaisons équipotentielles).

Les principales caractéristiques devront être les suivantes :

- Section : 25mm<sup>2</sup>
- Nombre de conducteurs 1
- Âme (constitution) Cuivre nu recuit - classe 2
- Composition : 7 brins de cuivres nus tissés
- Diamètre extérieur approximatif : 6,6mm

#### **8.4.6 Boîtes coulées pour câble d'alimentation**

Les boîtes de jonction ou de dérivation seront coulées et auront pour principales caractéristiques :

- d'être étanche à l'immersion : indice de protection conforme à la G1 ;
- de permettre le raccordement de câbles d'alimentation.

Elles seront conformes aux spécifications de la norme C 32-902 « Conducteurs et câbles isolés pour installations - Accessoires des câbles d'énergie destinés aux installations industrielles ou tertiaires, de tension assignée 0,6/1(1,2) kV - Méthode et prescription d'essai. »

Leur remplissage sera réalisé avec une résine coulée polymérisable à froid.

Ces boîtes seront déterminées en fonction des câbles qui s'y raccordent, aussi bien la forme physique du moule que la résine qu'il contiendra.

Les principaux paramètres sont les suivants :

- Tension du câble ;
- Tension de service ;
- Nombre de conducteurs et section et nature ;
- Sous enveloppe commune ou unipolaire ;
- Type d'isolation ;
- Spécification du câble ;
- Régime du neutre ;
- Conditions de pose.

Les raccordements seront protégés par une boîte coulée à la résine. Elles seront constituées de deux demi-coquilles encliquetables l'une dans l'autre. Les extrémités de la boîte devront être étanchéifiées par un mastic et un ruban adhésif. L'étanchéité au niveau des raccordements et des extrémités de câbles sera assurée par une résine coulée.

## 8.5 Spécifications associées aux cheminements des câbles

### 8.5.1 Introduction

Pour réaliser les différentes liaisons exigées par l'installation des nouveaux PAU plusieurs types de câbles sont à mettre en œuvre dans des cheminements individuels ou communs (câbles d'énergie, câbles de transmission).

Des infrastructures de cheminement préexistent et pourront être réutilisées. Le Titulaire devra avant tout démarrage des travaux procéder à un relevé par tous moyens utiles permettant d'établir la faisabilité de réutilisation de ces infrastructures existantes pour le passage des câbles du présent marché.

Dans le cas où les cheminements existants pourront être utilisés (nombre suffisant et qualité satisfaisante) en respectant les principes de cheminement de câble, ils devront être utilisés.

### 8.5.2 Chemins de câbles

#### 8.5.2.1 Utilisation

Les chemins de câble seront utilisés principalement pour effectuer les cheminements de câbles entre les PAU et les armoires PST. Ils seront utilisés pour le cheminement des câbles d'alimentation et de transmission (cuivre ou fibre optique). Ils seront mis en œuvre lorsque les chemins de câbles existants ne peuvent pas être utilisés.

Le Titulaire devra procéder à un relevé par tous moyens utiles permettant d'établir la faisabilité de réutilisation de ces infrastructures existantes pour le passage des câbles du présent marché.

Dans le cas où les cheminements existants sont exploitables (nombre suffisant et qualité satisfaisante), ils devront être utilisés en respectant les principes de cheminement de câbles.

Des cheminements existants seront notamment utilisés pour les traversées de chaussée (cas du tunnel Antony-Fresnes par exemple).

Les cheminements principaux des câbles en tunnel sont généralement implantés en piédroit ou en plafond du tunnel, côté voie lente. Un second cheminement côté voie rapide peut exister (tubes à plus de deux voies circulées).

Les cheminements principaux supportent actuellement les câbles suivants :

- Câbles d'alimentation des armoires PST et DFP des tunnels,
- Câbles 72 FO des artères fibres optiques en tunnels,
- Câbles d'alimentation des caméras et autres équipements implantés en tunnels (y compris équipements d'auto-évacuation),
- Câbles coaxiaux et câbles de télé réglage des caméras,
- Câbles de transmission des équipements implantés en tunnels autres que les caméras (y compris équipements auto-évacuation).

Dans certains cas, les cheminements principaux utilisent un cheminement hors feux (tunnel), dans des galeries techniques ou cheminements protégés N3. Le Titulaire devra alors mettre en œuvre un autre cheminement dans le tube pour les câbles PAU. Il réalisera également les éventuels percements nécessaires pour l'entrée de ces câbles dans le tube, y compris rebouchage et reconstitution du niveau coupe-feu de la paroi.

Le Titulaire devra donc réaliser la totalité des cheminements à l'exception des cheminements existants pouvant être réutilisés pour le présent marché de travaux. La mise en œuvre des chemins de câbles ne devra pas impacter le gabarit routier du tunnel. Des revanches de sécurité devront être prises.

Les traversées en fronton de tunnel sont réalisées par des chemins de câbles de type dalle "marine" capotée en fixation murale sur le fronton, ou posés au-dessus du fronton.

Les cheminements des câbles jusqu'aux armoires PST situées en extérieur sont réalisés sous forme de chemins de câbles (dalle marine capotée), de caniveaux techniques ou de multitubulaires.

Le Titulaire réalisera l'ensemble des infrastructures de cheminement des câbles dans les issues de secours, sauf s'il peut utiliser les cheminements existants.

Dans les issues de secours, les câbles seront supportés par des chemins de câbles fixés au plafond ou au mur. Ils sont de type

- Chemin de câble dalle marine capotée pour les cheminements à moins de 2 mètres de hauteur.
- Chemin de câble fil d'acier pour les cheminements à plus de 2 mètres de hauteur

Les cheminements en issue de secours supportent actuellement les câbles suivants :

- Câbles d'alimentation des armoires PST,
- Câbles 24 FO en dérivation des artères fibres optiques en tunnels,
- Câbles coaxiaux de raccordement des caméras,
- Câbles de télé réglage des caméras,
- Câbles d'alimentation des caméras,
- Câbles d'alimentation et de contrôle-commande des autres équipements éventuellement installés dans le tunnel.

Le cheminement des câbles dans les issues de secours peut nécessiter la réalisation de traversées de parois dont les profondeurs peuvent varier de 15 cm à 30 cm, dans des parois de toutes natures (essentiellement béton ou parpaings).

En règle générale il existe des percements qui ont été rebouchés. Le Titulaire pourra les réutiliser. Le Titulaire devra alors les reboucher après son passage avec reconstitution du degré coupe-feu et de l'étanchéité de la paroi traversée à l'aide de plâtre.

#### **8.5.2.2 Caractéristiques des chemins de câbles**

Toutes les pièces fournies seront réalisées dans un matériau ayant reçu un traitement efficace contre la corrosion correspondant aux conditions d'ambiance et d'utilisation ; ce traitement devra être précisé par le Titulaire et agréé par le Maître d'œuvre.

Les produits finis, devront être galvanisés à chaud, conformément à la norme NF A 91-121 et au fascicule de documentation FD A 91-122. Cette galvanisation ne devra être exécutée qu'après tout découpage, pliage, soudage et perçage des différents éléments. La masse moyenne du revêtement de zinc ne sera pas inférieure à 500g/m<sup>2</sup> (sur chaque face).

Les chemins de câbles, ainsi que leurs supports, seront en acier galvanisé à chaud suivant le respect des normes ci-dessus. Toute reprise de découpe sera recouverte d'une galvanisation à froid.

- Chemin de câble en dalle marine de largeur 100 mm, hauteur d'aile de 50 mm, longueur de 2 à 3 mètres en fonction de la charge à supporter,
- Cornière de séparation de câble,
- Capot de protection (les capots seront fixés par des cerclages en acier inoxydable) ;
- Dispositif de fixation de câble de mise à la terre. Le conducteur de protection isolant devra être relié au chemin de câble par bornes laiton bi-métal de 35mm<sup>2</sup>. Ces bornes devront être implantées avec un pas de 3m. La fixation par collier plastique est proscrite.

Afin d'assurer la robustesse du chemin de câbles tout en optimisant son temps de pose, les plateaux des chemins de câbles pourront être pré-encliquetés ou non sous réserve que l'assemblage des deux pièces s'effectue par un guidage mécanique pour la mise en position du chemin de câbles sur la console. La solution encliquetée avec rabattement manuel des pattes sera proscrite. L'agrément de ce matériel devra être soumis au Maître d'œuvre. Si ce n'est pas le cas, la solution par écrous et boulons devra être mise en œuvre par le Titulaire.

Toutes les pièces du chemin de câble, excepté la boulonnerie, devront être en acier galvanisé à chaud d'une épaisseur de 80 microns.

Pour les chemins de câbles fixés dans une paroi en béton, les chevilles de fixation seront du type cheville auto-expansive en acier inoxydable nuance A4. Elles auront pour diamètre au moins 10mm et pour profondeur d'ancrage effective au moins 60mm. Le Titulaire réalisera ses calculs de charges en fonction des caractéristiques de chaque tunnel, du type de chemin de câbles et de support et des câbles effectivement supportés par le chemine de câble ; dans le cas où ces calculs entraîneraient la mise en œuvre de chevilles de taille plus importante, le Titulaire proposera la taille des chevilles nécessaire.

### **8.5.2.3 Mise en œuvre**

Les chemins de câbles utilisés devront être conformes à la spécification G.1 annexée au présent CCTP.

Outre le respect des rayons de courbure, la pose sur chemin de câbles devra permettre une dissipation suffisante des pertes thermiques, y compris en cas de défaut sur les circuits d'énergie.

La pose des câbles et leur fixation devront être réalisées pour supporter les dilatations thermiques des câbles et des chemins, éviter les ondulations anormales et la reptation des câbles lorsque la liaison est dénivelée. La fixation devra aussi être adaptée à l'effort électrodynamique, en cas de court-circuit sur les câbles d'énergie. L'emploi des attaches métalliques (élasticité insuffisante et blessante pour les câbles), et des bandes synthétiques susceptibles de se détendre ou de casser, est proscrit au profit des bandes souples imputrescibles. Au minimum les câbles devront être maintenus tous les mètres en parcours horizontal et tous les 0,5 mètre en parcours dont la pente est supérieure à 45°.

Les câbles de différentes natures (énergie, courants faibles), devront être séparés par un élément métallique monté sur tout le linéaire (séparateur), assurant leur séparation. En dérogation à la spécification G1, ils pourront donc être posés sur un même chemin de câble.

Les chemins de câbles ne seront couverclés que dans les zones où ils seront installés à une hauteur inférieure à 2 mètres du sol. Notamment, les chemins de câbles permettant une remontée aéro-souterraine seront couverclés jusqu'à une hauteur de 2 mètres. Il est par contre proscrit d'installer des couvercles dans tous les autres cas. Les couvercles, lorsqu'ils seront nécessaires, devront être fixés par des feuillards acier inox.

L'espacement entre les consoles ou les supports (montage vertical), devra être celui préconisé par le fabricant. La flèche maximum autorisée est 10 mm, pour une charge ponctuelle de 100 daN appliquée en n'importe quel point du chemin de câble installé.

#### **8.5.2.3.1 Fixation murale**

Les chemins de câbles pourront être directement fixés en piédroit ou être fixés sur consoles murales au préalable visées au piédroit. Les consoles murales seront fixées toutes les 2 à 3m en fonction de la charge à supporter et des supports permettant la fixation des chemins de câbles. Dans le cas où les chemins de câbles sont fixés à la console murale, ils pourront être encliquetés sous réserve que l'assemblage des deux pièces s'effectue par un guidage mécanique. La solution encliquetée avec rabattement manuel de pattes sera proscrite.

L'agrément de ce matériel devra être soumis au Maître d'œuvre. Si ce n'est pas le cas, la solution par écrous et boulons devra être mise en œuvre par l'entrepreneur.

#### 8.5.2.3.2 Fixation en plafond

Les pendants seront fixés tous les 2m et pourront faire l'objet de distances supérieures en fonction de la charge. Dans ces cas, le Titulaire du marché devra justifier de la robustesse du système en fournissant la note de calcul. Les consoles pourront être encliquetées sous réserve que l'assemblage des deux pièces s'effectue par un guidage mécanique. La solution encliquetée avec rabattement de pattes sera proscrite.

L'agrément de ce matériel devra être soumis au Maître d'œuvre. Si ce n'est pas le cas, la solution par écrous et boulons devra être mise en œuvre par le Titulaire.

#### 8.5.3 Tubes acier

Pour assurer les derniers mètres de cheminements de câble dans des zones étroites et sensibles au choc (exemple : niche de sécurité), le Titulaire pourra proposer l'utilisation de tubes en acier.

Les tubes acier utilisés devront être conformes à la norme NF EN 50086-1. Les codes de classification à prendre en compte pour le choix du tube à utiliser sont donnés ci-après :

- Diamètre adapté au câble utilisé,
- Résistance à la compression : 4 (1250 N),
- Résistance aux chocs : 4 (chocs de 2Kg),
- Température minimum d'utilisation et d'installation : 4 (-25°C),
- Température maximum d'utilisation et d'installation : 3 (+105°C),
- Résistance à la flexion : 1 (rigide),
- Propriétés électriques : 1 (continuité électrique),
- Résistance à la pénétration des corps solides : 6 (étanche à la poussière),
- Résistance à la pénétration d'eau : 7 (immersion temporaire),
- Résistance à la corrosion des systèmes de conduits métalliques : 4 (galvanisation à chaud ou acier inoxydable),
- Résistance à la traction : 4 (1000 N),
- Résistance à la propagation de la flamme : 1 (non-propagateur de la flamme),
- Résistance à la charge suspendue : 4 (450 N sur 48heures),

La fixation des tubes sur les parois devra s'effectuer par des colliers adaptés au diamètre du tube utilisé.

### 8.6 Repérage et géolocalisation des équipements

#### 8.6.1 Généralités

Chaque nouvel équipement installé sera identifié par un tatouage DiRIF. Les tatouages des équipements seront attribués par la DiRIF. Leur affectation à un équipement est réalisée par le Titulaire sur la base des plans d'implantation que le Titulaire établira dans le cadre de ses études d'exécution.

Le Titulaire devra obtenir un Tatouage, auprès du responsable de médiathèque qui en assure la gestion au sein de la DiRIF. Il faudra également renseigner la base dite « Tatouage » en y insérant toutes les informations du nouvel équipement. Ce nouveau tatouage sera apposé à la fois sur l'équipement lui-même et au niveau du départ énergie en local technique, mais également aux extrémités de son câble réseau. La numérotation des protections électriques devra être

conservée et complétée, et inscrite sur le porte-étiquette au-dessus des disjoncteurs et porte-fusibles en adéquation avec les plans et schémas électriques de l'armoire PST.

Chaque nouveau PAU ou porte de PAU devra être munie d'une plaque d'identification constructeur qui devra au minimum porter les indications suivantes : - nom du constructeur – nom / n° de modèle - numéro de série - date de fabrication.

Tous les équipements doivent être repérés par étiquetage, qu'il s'agisse de câbles ou de boîtes de raccordements. Les codes de repérage des câbles devront tenir compte des codes précisément reportés dans la documentation.

### **8.6.2 Repérage des câbles**

Tous les câbles seront repérés conformément à la spécification documentaire DIRIF de codification des équipements et câbles.

Tous les câbles seront repérés par étiquetage imperdable et indélébile à chaque extrémité. Le code de repérage sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et reporté sur tous les plans et schémas.

Les câbles de connexion seront repérés par manchons indélébiles, protégés par gaine thermo rétractable transparente, et porteront le numéro du câble lui-même, ainsi que le numéro de repérage des connecteurs auxquels ils seront raccordés.

## **9 — Modalités d'exécution des prestations**

### **9.1 Généralités**

La présente partie a pour objectif de définir les modalités pratiques et techniques d'application des prestations du marché, en référence et en complément des clauses définies au CCAG Travaux et au CCAP.

Le cadre administratif des prestations de réalisation du marché est indiqué dans le CCAP.

#### **9.1.1 Responsabilité du Titulaire**

Le Titulaire assumera l'entière responsabilité du fonctionnement des matériels qu'il aura installés.

Le Titulaire devra vérifier l'ensemble des dispositions retenues dans le cadre du présent marché. Il appartient au Titulaire de proposer, lors des études d'exécution, les adaptations qu'il juge éventuellement nécessaires au bon fonctionnement des installations. Ces adaptations devront être justifiées et soumises à la validation du Maître d'œuvre.

#### **9.1.2 Qualification du personnel du Titulaire**

Tout personnel du Titulaire, intervenant sur le développement d'un produit ou de fonction de cybersécurité, le paramétrage et l'installation des systèmes ou équipements dans le cadre du présent marché, devra présenter les habilitations nécessaires ainsi que les agréments des constructeurs correspondants aux logiciels et matériels mis en œuvre. Il devra en particulier avoir été formé à leur mise en œuvre, à leur paramétrage, à leur mise en service et aux essais de bon fonctionnement.

#### **9.1.3 Qualité des travaux et fournitures**

Les prestations devront être exécutées conformément aux conditions techniques, normes et règlements, lois, arrêtés, décrets en vigueur à la date d'exécution des travaux et en particulier, aux normes citées au présent CCTP.

Tous les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art et suivant les meilleures techniques en usage.

Il ne devra être utilisé que du matériel neuf de premier choix pour les fournitures.

Les travaux et fournitures devront satisfaire aux normalisations françaises ou européens, spécifications et règles techniques en vigueur.

## **9.2 Exigences « Qualité »**

Il est imposé, dans le cadre du Marché, une démarche générale de qualité.

Le Titulaire fournira :

- Un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) ;
- Un Schéma d'Organisation de Gestion et d'Évacuation s Déchets (SOGED).

### **9.2.1 Plan d'Assurance de la Qualité**

#### **9.2.1.1 Généralités**

Le projet de Plan d'Assurance Qualité (P.A.Q.) sera établi par le Titulaire et fourni avec l'offre.

Après la signature du marché, la mise à jour du P.A.Q. devra se faire avec le Maître d'Œuvre dans le respect du contrat.

Le P.A.Q. sera complété au fur et à mesure de l'évolution des études, développements, travaux et essais. Chaque phase et chaque document sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Il sera constitué :

- D'un document d'organisation générale,
- D'un document d'organisation par catégorie de prestations et par Cotraitant / sous-traitant (membres du groupement d'entrepreneurs et leurs sous-traitants).

Ce document devra faire apparaître au minimum les éléments suivants sur chaque prestation :

- Les intervenants externes
  - Maître d'ouvrage,
  - Maître d'œuvre,
  - Coordonnateur SPS,
  - Assistance au Maître d'Ouvrage,
  - Exploitants des tunnels,
  - Gestionnaires de voirie,
- L'organigramme général du marché
- Cotraitant 1 Mandataire : Société X
  - Le nom des responsables des prestations et leurs qualifications,
  - Nombre de personnes attachées à la réalisation de la prestation,
  - Les moyens matériels détachés à la réalisation de la prestation,
  - Les lieux de réalisation des différentes prestations,
  - La nature des prestations et travaux ainsi que leurs importances et impacts,

→ Sous-traitant X1

- Le nom des responsables des prestations et leurs qualifications,
- Nombre de personnes attachées à la réalisation de la prestation,
- Les moyens matériels détachés à la réalisation de la prestation,
- Les lieux de réalisation des différentes prestations,
- La nature des prestations et travaux ainsi que leurs importances et impacts,

→ Sous-traitant X2

- Le nom des responsables des prestations et leurs qualifications,
- Nombre de personnes attachées à la réalisation de la prestation,
- Les moyens matériels détachés à la réalisation de la prestation,
- Les lieux de réalisation des différentes prestations,
- La nature des prestations et travaux ainsi que leurs importances et impacts,

▪ Cotraitant 2 : Société Y,

- Le nom des responsables des prestations et leurs qualifications,
- Nombre de personnes attachées à la réalisation de la prestation,
- Les moyens matériels détachés à la réalisation de la prestation,
- Les lieux de réalisation des différentes prestations,
- La nature des prestations et travaux ainsi que leurs importances et impacts,

→ Sous-traitant Y1

- Le nom des responsables des prestations et leurs qualifications,
- Nombre de personnes attachées à la réalisation de la prestation,
- Les moyens matériels détachés à la réalisation de la prestation,
- Les lieux de réalisation des différentes prestations,
- La nature des prestations et travaux ainsi que leurs importances et impacts,

→ Sous-traitant Y2

- Le nom des responsables des prestations et leurs qualifications,
- Nombre de personnes attachées à la réalisation de la prestation,
- Les moyens matériels détachés à la réalisation de la prestation,
- Les lieux de réalisation des différentes prestations,
- La nature des prestations et travaux ainsi que leurs importances et impacts,

Exemple de décomposition de prestations (le Titulaire devra décomposer autant que nécessaire les prestations du marché) :

- Prestation d'organisation, coordinations des prestations, planifications des prestations, suivies des prestations ...
- Prestations liées aux installations des chantiers RAU Tunnel ...
- Prestations d'études ...

- Prestations de relevées et mesures sur site pour alimenter les études cas par cas,
- Prestations de développement de produits ou de dispositions liées à la cybersécurité,
- Prestations de mise en œuvre et essais des équipements et équipements de réseau sous-exploitation. Le Titulaire devra être démontré l'adéquation entre les rendements des divers ateliers de production et les nuits de fermeture,
- Prestations de mise en œuvre des chemins de câble si nécessaire (examen au cas par cas),
- Prestations de mise en œuvre des câbles (cuivre pour assurer l'alimentation des équipements RAU Tunnel ; fibre optique ou cuivre pour assurer les transmissions des RAU Tunnel),
- Prestations de raccordements et d'essais des câbles (cuivre et fibre optique),
- Prestations de maintien en condition opérationnelle des « RAU Tunnel » après la mise en œuvre fonctionnelle des équipements sur le terrain et jusqu'à la fin de la Garantie de parfait achèvement du marché.
- Etc.
- Des documents de définition des procédures,
- Des documents de suivi de procédure.

À la fin du chantier, le Titulaire fournira un Dossier Qualité. Il aura pour objectif de regrouper tous les documents constitutifs du contrôle qualité du Titulaire pendant le déroulement du marché de travaux. Ce dossier devra être remis au Maître d'Œuvre à la réception des travaux du marché.

Le système d'assurance qualité qui devra être mis en place pour répondre aux exigences contractuelles de gestion de la qualité et d'assurance de la qualité. Il devra :

- Définir la qualité recherchée,
- Permettre de l'obtenir de façon continue,
- Collecter et interpréter des informations consécutives aux épreuves de contrôle et d'essais. Evaluer, en fonction des modalités d'exécution, la probabilité de détecter des anomalies,
- Permettre un contrôle des résultats,
- Permettre la mise en place de mesures correctives pour traiter les non-conformités. Anticiper et programmer les actions correctives nécessaires, en tenant compte des données collectées pendant le déroulement des travaux,
- Permettre l'analyse et la gestion de risques (études, développements, travaux),
- Gérer la traçabilité (mis en œuvre d'une matrice de conformité technique).
- Permettre de gérer les productions documentaires (yc monté d'indice) et la prise en compte des Visas de la Maîtrise d'œuvre,
- Permettre de maîtriser les fournisseurs et les sous-traitants
  - Qualification des sous-traitants,
  - Choix des partenaires, modalités de coordination, suivi et contrôle des prestations,
  - Gestion des interfaces entre les sous-traitants et le Cotraitant,
  - Evaluation des sous-traitants en cours d'opération, pouvant prendre la forme d'audits réalisés par le Cotraitant.
- Permettre de gérer les interfaces internes et externes,
- Permettre de réaliser des contrôles internes et externes.

- ....

Le Plan d'Assurance Qualité devra être établi conjointement pour l'ensemble des cotraitants en cas de groupement. En cas de sous-traitance, c'est le Cotraitant concerné qui prendra en charge la mise à jour du PAQ pour le compte du sous-traitant.

Les contrôles réalisés par le Titulaire dans le cadre du PAQ seront aussi dénommés autocontrôles dans le présent document.

### **9.2.1.2 Phases d'établissement du PAQ**

Les documents constitutants et appliquant le P.A.Q. seront établis en plusieurs étapes :

#### **9.2.1.2.1 À la remise de l'offre**

À ce stade, il ne s'agit pas pour le Titulaire de fournir des détails sur les dispositions qui ne sont pas totalement arrêtées, mais :

- De présenter l'esprit dans lequel sera établi le PAQ et de faire part de son expérience en la matière,
- De préciser l'organisation (générale et par catégorie de prestations et par sociétés) et les modalités générales de fonctionnement prévues pour la réalisation des prestations, notamment dans les relations Maître d'œuvre - Titulaire, Cotraitant – Cotraitant dans le cas d'un groupement, Cotraitant - sous-traitant,
- De préciser l'origine des principales fournitures, ainsi que de recenser les essais d'autocontrôle auxquels il sera procédé.
- De désigner d'un Responsable Qualité

Le Responsable de la qualité devra être indépendant de la chaîne de production. Il devra être directement rattaché à la Direction du marché.

Le Responsable Qualité devra notamment :

- Planifier et développer un programme d'assurance de la qualité tel que défini dans le présent CCTP ;
- Assister les Cotraitants et sous-traitants dans l'établissement et la mise à jour des éléments du PAQ ;
- Veiller au respect des procédures par les Cotraitants et sous-traitants ;
- Promouvoir le contrôle interne ;
- Organiser le contrôle externe ;
- Contrôler la conformité des organigrammes au personnel présent sur les Chantiers RAU Tunnel ;
- Prévenir les blocages possibles des chantiers « RAU Tunnel » dus aux points d'arrêt de gestion de la qualité ;
- Assurer le contrôle et le suivi de la traçabilité des problèmes ;
- ...

#### **9.2.1.2.2 Pendant la période de préparation**

À ce stade, le Titulaire devra mettre au point le cadre du PAQ en accord avec le Maître d'œuvre et confirmera les dispositions évoquées dans son offre en complétant les documents cités dans le paragraphe « généralités » ci-dessus.

Le Titulaire fournira les dispositions détaillées du PAQ (principales procédures d'exécution, fiches de suivi, fiches des matériaux et produits, etc.).

#### **9.2.1.2.3 Pendant les périodes d'études, développements, travaux et essais**

Le Titulaire devra assurer le suivi qualité de toutes les prestations du présent marché. À ce titre, il établira les procédures d'exécution, de contrôle et d'essais relatifs aux développements (équipements et cybersécurité), travaux et prestations qui constitueront le "document de définition des procédures".

Le dossier d'assurance qualité constitué au fur et à mesure par le Titulaire sera consultable à tout moment par le Maître d'Œuvre et par le Maître d'Ouvrage et devra être mis à disposition lors des recettes effectuées.

- **Contrôle Interne**

L'organisation des contrôles internes devra être explicitée dans le PAQ.

À partir des prescriptions contractuelles et réglementaires en matière de contrôle intérieur, le PAQ devra fixer notamment les modalités d'organisation du contrôle interne de la chaîne de production, intégré à la conduite du chantier.

Le PAQ fixera également, à partir des prescriptions du présent Marché, les conditions de l'assurance externe de la qualité au sens de la norme ISO 9001 dont l'organisation est indépendante de la Direction de Chantier.

Les contenus des contrôles internes et des contrôles externes de la qualité seront détaillés dans les PAQ particuliers.

- **Contrôles externes**

Il s'agit de l'ensemble des opérations de surveillance et d'essais exercées sous l'autorité ou/et à la demande d'un responsable indépendant de la chaîne de production ou du chantier, mandaté par la direction de l'intervenant.

Ces contrôles, effectués indépendamment de la chaîne de production du Titulaire, peuvent être confiés par lui à un ou plusieurs intervenants proposés au préalable au Maître d'Œuvre dans le PAQ.

- **Contrôles internes**

Il s'agit de l'ensemble des opérations de surveillance, de vérification et d'essais, qui sont exercées sous l'autorité du (ou des) responsable(s) de la fabrication ou de l'exécution, dans les conditions définies par le PAQ.

Le Contrôle Interne traitera aussi des difficultés rencontrées en cours de réalisation (en particulier les non-conformités), et établira les procès-verbaux de contrôle interne et de réception interne qui seront intégrés au dossier d'assurance qualité (auto-contrôle dans les différentes phases du présent marché de travaux).

Les P.V. de contrôle interne de la qualité au sein du service du Titulaire en charge du marché seront établis à tous les stades déterminants du marché de travaux, et définiront :

- La date du contrôle,
- Les intervenants,
- L'intégralité des opérations effectuées au cours du contrôle,
- Le résultat des contrôles internes effectués,
- Les difficultés et les problèmes rencontrés, les solutions adoptées, la liste des corrections apportées aux plans d'exécution, etc.

- **Contrôle extérieur**

Le Maître d'Œuvre s'assurera en permanence de la bonne exécution des contrôles du Titulaire. Le Titulaire devra supporter sans justification de rémunération supplémentaire la présence des représentants du Maître d'œuvre dans l'exercice de leur mission du contrôle extérieur.

Le contrôle extérieur du Maître d'œuvre ne se substitue pas au contrôle intérieur du Titulaire.

À cette fin, le dossier assurance qualité du Titulaire sera tenu à la disposition du Maître d'Œuvre.

Le Maître d'Œuvre, assisté éventuellement de toutes personnes de son choix, pourra procéder, pendant le déroulement du contrat, à des audits et/ou contrôle de points critiques et/ou de points d'arrêt.

- les « points critiques » exigent une information préalable du Maître d'œuvre pour qu'il puisse, s'il le juge utile, effectuer ses opérations de contrôle extérieur, sans que cette intervention soit indispensable à la poursuite des prestations du marché ;
- les « points d'arrêt » exigent un accord formel du Maître d'œuvre, ou d'un organisme mandaté par lui, pour la poursuite de l'exécution d'une ou des prestations du marché.

Ces audits pourront avoir lieu dans les locaux du Titulaire, de ses fournisseurs et sous-traitants, et sur les chantiers.

L'objectif de ces audits est d'évaluer le besoin d'actions d'amélioration ou de correction du système qualité et de ses mises en application dans le cadre du marché.

Les demandes d'actions correctives découlant d'un audit devront être satisfaites par le Titulaire suivant les procédures et dans les délais requis.

En cas d'absence de contrôle ou de constat de non-conformité dans l'exécution des prestations, le Maître d'œuvre pourra solliciter les services d'un contrôleur externe indépendant. Le Titulaire devra répondre aux sollicitations et questionnements du contrôleur externe sans pouvoir justifier d'une rémunération complémentaire pendant la mission de contrôle extérieur.

### **9.2.2 Dossier Qualité**

Le dossier qualité devra être établi par le Titulaire tout au long de l'exécution du marché et remis en fin de marché avec le dossier « après exécution » définitif.

Il sera constitué, outre le PAQ complété en exécution, des deux catégories de documents suivants :

- PV et Compte-rendu d'essais au titre du contrôle interne et externe du Titulaire,
- Documents liés au déroulement du chantier (Comptes-rendus, notes et courriers divers ...).

Afin de permettre au Maître d'œuvre d'assurer un contrôle extérieur continu, outre la production du dossier qualité en fin de marché, le Titulaire adressera au Maître d'œuvre en continu pour information dans un délai inférieur à 7 jours, l'ensemble des PV et Comptes-rendus d'essais qu'il effectue au titre de son contrôle externe.

Le dossier qualité contiendra notamment :

- Les dossiers de contrôles de fabrication de tous les matériels importants comprenant toutes les fiches et comptes-rendus d'essai relatifs à chaque matériel.
- Les dossiers de contrôle de montage de tous les matériels importants comprenant toutes les fiches et comptes-rendus d'essai relatifs à chaque matériel.

Ces dossiers seront identifiés suivant le même repère de codification que celui des travaux.

## **9.3 Schéma d'Organisation de Gestion et d'Évacuation des Déchets (SOGED)**

La norme ISO NF 14 000 et les séries qui en découlent fournissent aux entreprises des outils de management pratiques qui leur permettent d'identifier et de mieux maîtriser leur impact sur l'environnement, mais aussi, d'évaluer leurs performances environnementales.

En complément de ces normes ISO NF 14 000 destinées aux entreprises, le Titulaire devra asseoir sa démarche qualité en élaborant un SOSED (Schéma Organisationnel du Suivi et de l'évacuation des Déchets).

Le SOSED est un engagement du Titulaire à mettre en œuvre une démarche en faveur du respect de l'environnement et de la gestion des déchets.

Les déchets induits par le chantier qui ne pourront être réutilisés sur le chantier avec l'accord du Maître d'œuvre devront être évacués selon la réglementation en vigueur. Les coûts d'élimination des déchets sont inclus dans les différents prix du marché.

Aucun déchet de chantier (type solvant, décapant, eau de lavage ...) issu des nettoyages ou dépollutions ne devra être rejeté au milieu naturel. Le Titulaire devra prendre les dispositions nécessaires pour leur évacuation et leur mise en décharge.

Pour assurer le suivi de ses déchets, le Titulaire utilisera les formulaires CERFA téléchargeables sur Internet : CERFA 12571\*01 - Bordereau de suivi des déchets (Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 Arrêté du 29 juillet 2005).

[https://www.formulaires.service-public.fr/gf/cerfa\\_12571.do](https://www.formulaires.service-public.fr/gf/cerfa_12571.do)

### 9.3.1 Au stade de l'offre

Le Titulaire devra produire un SOSED. À ce stade, il ne s'agit pas pour le Titulaire de fournir des détails sur les dispositions qui ne sont pas totalement arrêtées, mais de présenter :

- La politique environnementale et gestion des déchets des Cotraitants / sous-traitants
- Le Responsable Environnement – SOGED pour le marché,
- Les dispositions que le Titulaire mettra en place pour prendre en compte l'environnement lors de la réalisation des prestations et travaux du présent marché. Le Titulaire pourra faire part de son expérience en la matière sur des chantiers similaires,
- Les modalités générales de fonctionnement prévues.
  - Le tri des différents types de déchets ;
  - Les centres de stockage et centres de regroupement, unités de recyclage ou lieu de réutilisation vers lesquels seront acheminés les différents déchets, en fonction de leur typologie et en accord avec le gestionnaire devant les recevoir ;
  - La définition des méthodes employées pour ne pas mélanger les différents déchets (bennes, stockage, localisation sur le chantier des installations ...);
- Les modalités d'échange entre le Maître d'œuvre - Titulaire, Cotraitant – Cotraitant dans le cas d'un groupement, Cotraitant - sous-traitant (la nature et la constitution des déchets et aux conditions de dépôt envisagées sur les différents chantiers « RAU Tunnel » ) ;
- Les Moyens humains et matériels qui seront mis en place (formation, sensibilisation du personnel ...),
- Les modalités retenues pour assurer le contrôle et le suivi de la traçabilité des déchets.

### 9.3.2 Pendant la période de préparation

Pendant la période de préparation, le Titulaire devra compléter le SOGED et le personnaliser aux différents chantiers « RAU Tunnel ». Le Titulaire complètera son SOGED avec l'Identification des Responsables adjoint environnements - SOSED par chantiers « RAU Tunnel »

- Déclinaison des niveaux hiérarchiques,

- Leurs profils,
- Les moyens matériels à leurs dispositions par chantiers « RAU Tunnel »,
- Leurs temps de travail consacré au suivi de l'environnement des déchets.

### 9.3.3 Pendant l'exécution du marché

Pendant les travaux, le Titulaire devra fournir à la MOE et à la MOA les formulaires CERFA qu'il aura rédigés (Bordereau de suivi des déchets cf Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 Arrêté du 29 juillet 2005) ainsi qu'un tableau de synthèse pour le suivi global des déchets du marché.

## 9.4 Production d'un Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnemental (SOPAE) et d'un Plan d'Assurance Environnement (PAE)

### 9.4.1 Production d'un SOPAE

La norme ISO NF 14 000 et les séries qui en découlent fournissent aux entreprises des outils de management pratiques qui leur permettent d'identifier et de mieux maîtriser leur impact sur l'environnement, mais aussi, d'évaluer leurs performances environnementales.

En complément de ces normes ISO NF 14 000 destinées aux entreprises, le Titulaire devra asseoir sa démarche qualité en élaborant un SOPAE (Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnemental).

Le Titulaire devra un SOPAE au stade de l'offre.

Le SOPAE est un engagement du Titulaire à mettre en œuvre une démarche en faveur du respect de l'environnement.

A minima les éléments suivants devront être intégrés dans le SOPAE.

#### → Moyens

Moyens en personnel et en matériel que le soumissionnaire prévoit d'affecter au titre de la préservation de l'environnement.

#### → Organisation des contrôles

Note présentant les principales dispositions prévues par le soumissionnaire pour la mise en œuvre et le contrôle des mesures à appliquer pour le respect de l'environnement.

#### → Analyse du contexte environnemental et des principales contraintes :

- Suivi et gestion des déchets
- pollution induite par le chantier
- utilisation d'un minimum de x% de matériaux de recyclage

Le soumissionnaire rappellera, les contraintes environnementales liées au site, et à l'impact du chantier sur le site.

Un point particulier devra être fait sur la gestion des déchets de chantier

#### → Organisation générale du chantier

- Entreprises - sous-traitants - fournisseurs
- Organigramme, dont le(s) responsable(s) du suivi environnemental.

#### → Procédures

Liste des procédures environnementales dont à minima :

- Schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOCED)
- Lutte contre les pollutions

Les principes d'élaboration et de suivi des procédures doivent être précisés

→ Points critiques et points d'arrêt

- Liste des points critiques et proposition des points d'arrêt qui seront repris dans le PAE

→ Contrôles internes

- Établissement d'une notice traitant des principes concernant les contrôles et notamment sur les consignes d'exécution.

→ Contrôles externes

- Au minimum : vérification du bon fonctionnement du contrôle interne et contrôle externe des sous-traitants.

→ Annexes

- Procédés propres au chantier,
- Références des produits et techniques utilisées
- Références PAE (y compris le sous-traitants)

#### 9.4.2 Production d'un PAE

Sur la base du SOPAE, le Titulaire devra produire un PAE lors de la période de préparation des travaux. Ce PAE devra être validé par le Maître d'œuvre.

Le PAE présenté devra préciser, sous forme de procédures d'exécution, les moyens et méthodes que le Titulaire mettra en œuvre pour :

- prévenir les risques vis-à-vis de l'environnement,
- pour intervenir en cas d'accident,
- pour remédier aux impacts éventuellement générés par le non-respect des prescriptions environnementales.

Ce document sera établi en parallèle des documents de type PAQ et PPSPS. Le PAE présentera au minimum les éléments suivants :

- un organigramme du personnel assurant l'application du PAE et explicitant ses attributions,
- les moyens et méthodes d'information concernant le PAE, pour :
- le personnel de l'entreprise ou du groupement d'entreprises Titulaire du marché en lien avec le présent CCTP,
- les personnels des entreprises sous-traitantes,
- les personnels des fournisseurs,
- les matériels et moyens disponibles pour la protection de l'environnement, en cohérence avec le phasage des travaux,
- l'analyse des contraintes d'environnement qui concernent le chantier, soit l'identification et la définition des sites ou points particuliers sensibles dans l'environnement du chantier,

- la définition des phases, activités et tâches élémentaires pour l'ensemble des travaux, au regard de la protection de l'environnement,
- l'analyse des nuisances et des risques au regard de l'environnement, pour l'ensemble des phases, activités et tâches élémentaire et notamment lors du stockage, à l'occasion de l'utilisation ou au déplacement de produits ou matériaux polluants à des degrés divers, ou lors de l'organisation du chantier entre les diverses entreprises intervenantes,
- la détermination des mesures de protection de l'environnement, ainsi que les modalités de suivi et d'adaptation de ces mesures à l'évolution du chantier,
- la définition des anomalies environnementales (non-respect des mesures de protection déterminées précédemment) et des solutions envisagées pour la prévention, la détection et la gestion de ces anomalies,

## **9.5 Exigences « Plan d'assurance Sécurité - PAS »**

Chaque co-traitant ou sous-traitant concerné par la cybersécurité doit élaborer un PAS. Cette démarche doit être initiée par le soumissionnaire au stade de l'Offre.

Le Plan d'Assurance Sécurité (PAS) est un document contractuel. Il doit préciser comment les acteurs sont conformes aux exigences de cybersécurité définies dans la directive cybersécurité de la DiRIF. Il doit mentionner l'ensemble des dispositions spécifiques que le soumissionnaire s'engage à mettre en œuvre pour garantir le respect des exigences de sécurité.

Une fois que le Titulaire est désigné, le PAS sera annexé au contrat. Il se substituera aux éventuelles clauses génériques de sécurité des acteurs travaillant sur l'opération.

### **9.5.1 Au stade de l'offre**

La DiRIF met à disposition un PAS Type amendé. Il faut impérativement respecter le cadre de réponse de ce dernier. Il est attendu de la part du soumissionnaire des explications détaillées sur les mesures proposées. L'ensemble des explications permettra de juger le niveau de maturité SSI du soumissionnaire. Même si le soumissionnaire mentionne qu'une exigence est hors-périmètre, nous souhaitons avoir le détail de la réflexion qui a poussé à cette analyse

### **9.5.2 Pendant l'exécution du marché**

Pendant l'exécution du marché, le MOA sera amené à suivre et auditer la bonne application des exigences du PAS. De plus, des contrôles aléatoires de certains points spécifiques pourront être faits et des preuves d'applicabilité pourront être demandées. Enfin, le PAS étant un document vivant, pourra être amené à évoluer avec des revues d'exigences ou des mises à jour concernant notamment le volet « indicateurs ».

### **9.5.3 Sécurité Informatique**

Le Titulaire est le garant de la sécurité informatique compris dans le périmètre du marché.

En conséquence il est tenu de respecter l'état de l'art en matière de sécurité informatique.

#### **9.5.3.1 Politiques, organisation, gouvernance**

##### **9.5.3.1.1 Politique de sécurité du titulaire**

La politique de sécurité SI du Titulaire devra être en adéquation avec celle en vigueur à la DiRIF. En l'absence de politique interne à la DiRIF, le Titulaire devra apporter les réponses aux questions posées par la DiRIF en la matière.

Le Titulaire applique et fait appliquer aux sous-traitants la politique de sécurité du présent marché.

Cette politique de sécurité traite notamment des thèmes suivants :

- Application de la Politique de Sécurité des SI ;
- Évaluation de la sensibilité et protection des documents ;
- Gestion des ressources humaines ;
- Sécurité physique des locaux et des salles informatiques ;
- Gestion des autorisations et contrôle d'accès logique aux ressources ;
- Gestion de la continuité d'activité des SI ;
- Localisation des données.
- Conformité, audit et contrôle

#### **9.5.3.1.2 Correspondant sécurité**

Le titulaire désigne parmi son personnel un correspondant sécurité pour toute la durée du marché. Ce correspondant est notamment l'interlocuteur privilégié pour la DiRIF pour toutes les questions relatives à la sécurité du marché, notamment dans le cadre d'investigations initiées par la DiRIF ou le Titulaire suite à des incidents de sécurité opérationnels ;

Ce correspondant doit être joignable aux horaires ouvrables (8h-18h). Tout remplacement de ce correspondant doit être notifié à la DiRIF. De plus, une suppléance de ce correspondant de sécurité doit être assurée pour pallier son indisponibilité.

#### **9.5.3.1.3 Mise en œuvre d'une gestion de risques et son suivi**

Le Titulaire met en place une gestion des risques et assure un suivi permanent de son niveau de maîtrise de risques ainsi que du respect des politiques et règles de sécurité applicables sur le périmètre des prestations, y compris auprès de ses propres sous-traitants.

### **9.5.3.2 Gestion des biens**

#### **9.5.3.2.1 Séparation des données de la DiRIF et des données des autres clients**

Le Titulaire conserve et traite les données de la DiRIF de manière séparée de ses propres données ou de données d'autres clients du Titulaire. Le Titulaire doit restreindre l'accès aux données de la DiRIF suivant le principe de restriction au besoin d'en connaître.

#### **9.5.3.2.2 Échange de supports**

Le Titulaire garantit que les supports échangés ou à connecté sur un SI de la DiRIF n'intègrent aucun code malveillant et ont fait l'objet d'un test d'innocuité positif au moyen d'une attestation à fournir à la DiRIF.

#### **9.5.3.2.3 Maintiens à jour et mise à disposition des données relatives à la prestation**

Le Titulaire maintient à jour et est en mesure de mettre à disposition de la DiRIF toutes les données relatives au marché.

### **9.5.3.3 Sécurité physique - Hébergement des données**

A la demande de la DiRIF, le Titulaire identifie tous les Titulaires techniques hébergeant ou stockant les données et leurs copies, utilisées ou échangées en cours de marché ainsi que leur localisation.

### **9.5.3.4 Traitements des incidents - Disponibilité des données et des systèmes d'informations**

Pendant toute la durée du marché, le Titulaire maintient la disponibilité des données (quel que soit leur support) et leur conservation.

#### **9.5.3.5 Continuité des services - Remplacement du matériel endommagé ou perdu**

Le Titulaire prend toutes les dispositions nécessaires (matériel de rechange, contrats de service), en relation avec la DiRIF, pour remplacer rapidement et sur les différents sites de la DiRIF tout matériel sous sa responsabilité, endommagé ou perdu.

#### **9.5.3.6 Obligations pour le titulaire intervenant au sein des locaux de la DiRIF**

##### **9.5.3.6.1 Respect des exigences sécurité de la DiRIF**

Le Titulaire doit prendre connaissance et appliquer les règlements internes de la DiRIF (PSSI, directive d'utilisation des systèmes d'information, directive d'utilisation de la messagerie, etc.).

##### **9.5.3.6.2 Restitutions des équipements fournis par la DiRIF**

A la fin du marché, le Titulaire doit restituer l'ensemble du matériel fourni par la DiRIF.

##### **9.5.3.6.3 Restitutions des informations collectées par le Titulaire**

A la fin de la prestation, le Titulaire doit restituer ou détruire les informations de la DiRIF en sa possession. Un procès-verbal de destruction des données doit être signé par le Titulaire.

##### **9.5.3.6.4 Transferts de connaissances**

Le titulaire doit préciser la date exacte de départ des intervenants du marché et organiser le transfert de connaissances auprès des équipes définies par la DiRIF.

#### **9.5.3.7 Obligations en cas d'interconnexion entre les SI de la DiRIF et du titulaire**

##### **9.5.3.7.1 Respect des exigences de sécurité de l'acheteur**

Le Titulaire prend connaissance et applique les règlements internes de la DiRIF (PSSI, directive d'utilisation des systèmes d'information, directive d'utilisation de la messagerie, etc.).

##### **9.5.3.7.2 Respects des standards et méthodologies de la DiRIF**

Le Titulaire respecte les standards et les méthodologies préconisés au sein de la DiRIF et figurant en annexe du présent CCTP.

##### **9.5.3.7.3 Respects du périmètre du marché**

Le Titulaire ne doit pas tenter d'accéder à des informations ou des ressources informatiques ne faisant pas partie du périmètre du marché.

##### **9.5.3.7.4 Interconnexions des SI de La DiRIF et du Titulaire**

En cas d'interconnexion des SI de la DiRIF et du Titulaire, le Titulaire doit prendre les mesures de sécurité nécessaires afin de maintenir le niveau de sécurité global des SI.

L'interconnexion devra être réalisée via des infrastructures d'accès validées par la DiRIF au travers d'une étude ciblée, dans le respect du cadre technique et des règles de sécurité de la DiRIF.

Pour chaque interconnexion, les éléments suivants doivent être définis :

- les flux et protocoles autorisés, ainsi que les ressources auxquelles le titulaire est autorisé à accéder au travers de la zone « partenaires ». Ces éléments doivent être restreints au strict nécessaire ;
- les modalités d'authentification requises : authentification par mot de passe, authentification forte par mot de passe unique ou par certificat ;

- les modalités de chiffrement des échanges : le chiffrement des flux transitant sur Internet est requis ;
- les exigences spécifiques de traçabilité des accès ;
- les moyens de sécurité supplémentaires à mettre en œuvre : contrôle de conformité, outils de détection ou de prévention d'intrusion, contrôle de contenu, filtrage applicatif...

#### **9.5.3.8 Conformité, audit et contrôle**

- Autocontrôles de sécurité

Le prestataire doit effectuer des autocontrôles de conformité aux exigences du Plan d'Assurance Sécurité pour garantir le niveau de sécurité au démarrage de la prestation ainsi que son maintien tout au long de la prestation. Sur la base de ces contrôles effectués, le prestataire doit rendre compte des résultats à la DiRIF à l'occasion des comités.

- Régularisation des écarts au Plan d'Assurance de Sécurité

En cas de constatation d'écarts avec le Plan d'Assurance Sécurité et, plus généralement, en cas de non-conformité au niveau d'exigence de sécurité requis par la DiRIF, un plan de remédiation devra être formalisé par le prestataire 1 mois après la constatation des écarts. Le prestataire devra ensuite régulariser ces écarts par l'application du plan de remédiation dans un délai convenu en commun accord avec les deux parties.

## **9.6 Conditions d'exécution des études**

### **9.6.1 Période de préparation**

Le Titulaire devra fournir les documents suivants pendant la période de préparation :

- La décomposition des prix forfaitaires (sous décomposition de prestations) et le sous-détail des prix unitaires. Le contenu de ce document devra être conforme aux dispositions du CCAP,
- Confirmation de la sous-traitance annoncée au stade de l'offre ou réalisation d'une sous-traitance envisagée (liste détaillée à fournir),
- Le planning général de l'opération faisant apparaître les différentes phases :
  - Phase d'Audits, contrôles et mesures sur site par tunnel pour les études cas par cas,
  - Phase d'études d'EXE par tunnel (mise en œuvre),
  - Phase d'études d'équipements et dispositions de cybersécurité,
  - Phase de développements d'équipements et dispositions de cybersécurité,
  - Phase d'essais interne d'équipements et dispositions de cybersécurité,
  - Phase d'essais usine/plateforme des PAU et équipements de transmission avec le Maître d'œuvre,
  - Phase d'essais usine/plateforme des dispositions de cybersécurité avec le Maître d'œuvre et le service technique de la DiRIF,
  - Phase d'approvisionnement par Tunnel, faisant apparaître les dates des principales commandes aux fournisseurs,
  - Phase de contrôle et d'essais de l'ensemble des équipements approvisionnés dans le cadre du marché avant le déploiement sur site. Cette phase est un point de passage obligé.
  - Phase théorique des constats contradictoires par Tunnel avec l'Exploitant avant travaux,
  - Phase théorique de travaux par tunnel n'impactant pas le fonctionnel des PAU existants (travaux préparatoires pour les nouveaux PAU),

- Phase théorique de travaux par PAU et par tunnel impactant le fonctionnel des PAU existants (dépose des PAU existants),
- Phase théorique des essais fonctionnels par PAU et par tunnel avant mise en exploitation.
- ...
- Le PAQ,
- La mise à jour du Plan d'assurance sécurité - PAS
- Le SOGED,
- Le modèle de rapport de reconnaissance et de diagnostic terrain contradictoire avec l'Exploitant,
- Le modèle de rapport de l'état physique et fonctionnel des PAU existants
- Le modèle de tableau de suivi documentaire
- Le modèle de tableau de suivi des travaux,
- Les plans d'installations de chantier,
- Le PPSPS des intervenants réalisant des travaux dans le cadre du marché, sur la base du PGCSPS,
- Le programme des études d'exécution. Il devra comprendre au minimum les éléments suivants :
  - Les méthodes d'organisation qui seront utilisées pour la réalisation des études,
    - récupération des données d'entrée à la médiathèque de la DiRIF
    - demandes d'intervention sur site (demandes auprès des UER-CEI / PCTT / UIRC ...)
    - contrôles et relevés sur site,
    - constat de l'état fonctionnel des équipements existants avant travaux,
    - identifications des équipements et demandes auprès des services DiRIF (codes CRT, Tatouages, adresses IP ...)
    - ....
  - La liste prévisionnelle des documents d'études d'exécution génériques,
  - La liste prévisionnelle des documents d'études d'exécution spécifiques détaillés (traitement des différents cas de figure),
  - L'échéancier de remise des documents d'études.
  - L'échéancier de remise des documents de contrôle et d'essais.
- Le programme d'exécution des travaux. Il devra comprendre au minimum les éléments suivants :
  - Dans le cadre d'un groupement, le mandataire devra indiquer les dispositions prévues pour assurer la coordination des tâches incombant aux autres intervenants,
  - Les méthodes d'organisation qui seront utilisées pour la réalisation des travaux,
    - Essais fonctionnels des équipements existants avant travaux (constat contradictoire avec l'Exploitant),
    - Interventions sur des installations existantes (une attention particulière doit être portée sur d'éventuelle coactivité),

- Interventions sur des installations sous exploitation,
  - Les modalités d'exécution des tâches : travaux de jour, travaux de nuit, sous le couvert d'une fermeture ou d'un balisage, etc.,
  - Au préalable des travaux, identifications des perturbations sur l'exploitation et évaluation des temps d'indisponibilité,
  - Confirmation du Titulaire de l'origine des principales fournitures, ainsi que le recensement des essais d'autocontrôle auxquels il sera procédé,
  - Réalisation d'études d'impact en cas d'adaptation de l'équipement lié à son intégration dans un environnement spécifique,
  - Rédaction d'une procédure de définition d'identification et de qualification des anomalies détectées durant les phases de travaux et GPA.
- Rencontre avec le service de la Médiathèque de la DiRIF pour anticiper les modalités de demandes de Tatouages, de codes CRT et d'intégration des DOE provisoires et définitifs.
  - Rencontre avec le Service Informatique de la DiRIF (UIRC) pour anticiper les modalités de demandes d'adresses IP, ouverture de flux, identification des ports de raccordements pour les équipements.
  - Rencontre avec le service d'exploitation de la DiRIF pour anticiper les modalités liées à la suppression des anciens PAU analogique sur les PCA/SI Phonie existants
  - Rencontre avec le service d'exploitation de la DiRIF pour anticiper les modalités liées à la déclaration de nouveaux PAU au niveau des nouveaux PCA/SI Phonie en exploitation (phase de déploiement).

## 9.6.2 Études d'exécution

### 9.6.2.1 Organisation

Les études d'exécution comprennent des études d'exécution génériques et des études d'exécution spécifiques détaillées (traitement au cas par cas des équipements).

Les études d'exécution génériques ont pour objet

- de définir complètement l'ensemble des caractéristiques techniques récurrentes de chaque solution technique proposée et dans les différents cas de figure d'intégration en tunnel,
- de définir complètement les méthodologies d'intervention et d'intégration sur les installations existantes sous exploitation,
- de définir complètement les méthodologies de contrôle d'installation et de vérification fonctionnelle avant et après travaux.

Les études d'exécution spécifiques détaillées seront effectuées au cas par cas. Elles seront élaborées sur la base des études génériques et sur la base des relevés et mesures sur site (en tunnel). Les équipes travaux s'appuieront sur les études spécifiques détaillées pour effectuer les prestations.

- Au démarrage des études, le Titulaire devra produire le planning détaillé des études d'exécution (précision de niveau journalier) basé sur une méthode dite « à chemin critique » et comprenant les éléments suivants :
  - Les tâches à accomplir dans le cadre des études d'exécution,
  - Les délais impartis au Maître d'œuvre pour examen et visas,
  - Les marges pour reprises et aléas,
  - Les liens entre les différents éléments recensés ci-dessus,

- Les dates au plus tôt et au plus tard, ainsi que les marges disponibles
- Les éventuels délais partiels et/ou jalons.
- Les éventuels points critiques
- Avant la réalisation des travaux, le Titulaire devra produire le planning détaillé de travaux (précision de niveau journalier) basé sur une méthode dite « à chemin critique » mettant en évidence :
  - Les tâches à accomplir pour exécuter les travaux et productions diverses prévus dans le cadre des travaux en prenant en compte les contraintes d'intervention
  - Les tâches réalisées de jour de celles réalisées de nuit,
  - Les intempéries prévisibles, les jours hors chantier (cf. note du bureau de l'information routière et des systèmes d'information relative au calendrier des jours hors chantiers),
  - Les interfaces éventuelles avec les travaux prévus dans le cadre d'autres marchés, ou réalisés par d'autres intervenants, et les contraintes de phasage.
  - Les délais impartis au Maître d'œuvre pour examen, essais et visas,
  - Les marges pour reprises et aléas,
  - Les liens entre les différents éléments recensés ci-dessus,
  - Les dates au plus tôt et au plus tard, ainsi que les marges disponibles pour leur exécution
  - Les délais partiels éventuels et jalons, points critiques, points d'arrêt,

Le Titulaire devra prendre en compte dans ses prévisions de déploiement les périodes de viabilité hivernales pour la réalisation des travaux (novembre à mars) pendant lesquelles l'accessibilité au tunnel est plus difficile à cause des intempéries et des problématiques d'exploitation.

- Si nécessaire et avant les travaux, le Titulaire devra effectuer les demandes de sous-traitance qui n'ont pas été effectuées lors de la période de préparation (Documents administratifs + dossiers de présentation économique et technique des sous-traitants),
- Avant la réalisation des travaux, le Titulaire devra mettre à jour les projets d'installations de chantiers et des ouvrages provisoires,
- Avant la réalisation des essais, le Titulaire devra produire le planning détaillé des essais (précision de niveau hebdomadaire) basé sur une méthode dite « à chemin critique » mettant en évidence :
  - Les tâches à accomplir pour exécuter les essais, et les tâches préparatoires en prenant en compte les contraintes d'intervention,
  - Les tâches réalisées de jour de celles réalisées de nuit,
  - Les délais impartis au Maître d'œuvre pour examen, essais et visas,
  - Les marges pour reprises et aléas,
  - Les liens entre les différents éléments recensés ci-dessus,
  - Les dates au plus tôt et au plus tard, ainsi que les marges disponibles pour leur exécution
  - Les délais pour les essais globaux sur site,
  - Les délais partiels éventuels, jalons, points critiques, points d'arrêt

Les plannings mentionnés ci-avant devront être accompagnés d'un descriptif précis des ressources et moyens en organisation affectés à l'exécution de chacune des tâches, ainsi qu'aux tâches de fond et d'organisation.

Ces documents constitueront une référence pour le suivi de l'opération par le Maître d'œuvre. Les sanctions seront de fait calées sur ces documents. Le Titulaire devra donc s'engager sur ces derniers.

#### **9.6.2.2 Vérifications préalables des installations existantes**

Préalablement à l'exécution des travaux, un état des lieux des installations existantes sera dressé contradictoirement entre le Maître d'œuvre, le Titulaire du marché de travaux et les Exploitants, afin de pouvoir déterminer ultérieurement, au cas où se produiraient des dégradations, l'imputabilité des éventuels dysfonctionnements et/ou malfaçons. Ce constat portera sur le contrôle statique de l'existant et le contrôle fonctionnel des PAU à modifier. Au terme des travaux, un nouvel état des lieux sera établi dans les mêmes conditions.

En fonction de l'équipement, des précisions peuvent être apportées dans le chapitre relatif au thème considéré.

Les installations sont entretenues par les Exploitants. Des constats « terrain » seront également réalisés, dans les mêmes conditions que pour les aspects fonctionnels, pour acter l'état des environnements dans lequel les nouveaux équipements vont être installés. L'objectif étant d'alerter le Maître d'Ouvrage (via les réunions mensuelles) et l'Exploitant, des problèmes potentiels liés à un entretien non effectué qui empêche d'accéder à l'équipement. L'objectif étant de déterminer rapidement l'affectation des travaux préparatoires de nettoyage, réfection, mise en conformité ou en sécurité ... et leur prise en charge financière.

Lors de la mise en œuvre des équipements du présent marché, le Titulaire sera amené à réutiliser des équipements déjà existants (chemin de câbles, armoires PST ...). Il est possible qu'une partie de ceux-ci soit non fonctionnelle. Si le remplacement de ces équipements non fonctionnels est mentionné dans le présent marché alors le Titulaire devra les remplacer.

Pour ce faire, le Titulaire devra clairement mettre en exergue les points suivants :

- État du corps du PAU (bon état, dégradé, HS, état de la sérigraphie et du Tatouage ...). Le Titulaire devra prendre des photos et devra décrire les anomalies pouvant être identifiées par un homme de l'art.
- État des portes du PAU (bon état, dégradé, HS). Le Titulaire devra prendre des photos et devra décrire les anomalies pouvant être identifiées par un homme de l'art.
- État de fonctionnement du PAU (fonctionnelle, dégradé, HS) avec description des dysfonctionnements. Avant les audits, le Titulaire devra faire un point sur l'état fonctionnel des PAU au moyen du PCA/SI Phonie. Lors des audits, le Titulaire devra faire un essai de communication du PAU.
- Possibilité d'intégrer les nouveaux équipements des PAU (les protections électriques, les borniers, les presse-étoupes, la filerie dans les goulottes, goulottes ...) dans les armoires « PST alimentation ». Le Titulaire devra prendre des photos et devra décrire les éléments pouvant impacter la bonne exécution des travaux.
- Possibilité d'intégrer les nouveaux équipements des PAU (la tête de câble optique, les borniers, les presse-étoupes, les câbles et les jarretières, les équipements de transmission PAU, la filerie dans les goulottes, goulottes ...) dans les armoires existantes « PST transmission ». Le Titulaire devra prendre des photos et devra décrire les éléments pouvant impacter la bonne exécution des travaux.
- Possibilité d'intégrer les câbles (alimentation et transmission) des PAU dans les infrastructures existantes du tunnel avec le respect des séparations physiques des câbles. Dans la négative, le Titulaire devra vérifier la possibilité d'intégrer dans le tunnel une nouvelle infrastructure de cheminement de câbles pour les PAU. Le gabarit routier ne devra pas être impacté par la mise en œuvre du nouveau chemin de câbles.
- La distance physique (longueur de câble) entre le PAU IP et l'armoire PST Alimentation
- La distance physique (longueur de câble) entre le PAU IP et l'armoire PST Transmission

- Dans le cas d'une mise en œuvre d'une transmission via un support fibres optiques, le Titulaire devra vérifier la possibilité de mettre en œuvre une boîte de raccordement à fibres optiques en partie haute dans la niche de sécurité sans que cette dernière puisse nuire à l'accès à la niche des usagers et des pompiers (poteau incendie dans certain cas, extincteurs). La jouissance pleine et entière des équipements présents dans la niche (ou autre lieu d'installation) ne doit pas être dégradée par les travaux du présent marché.
- Identifier les équipements existants associés au RAU analogique (DDAC, etc.) devant être déposé dans le cadre du présent marché. Il est à noter que ces équipements sont localisés dans les différents locaux techniques SIRIUS (ST, LC, SC, PCTT).

À cette occasion, le Titulaire fournira au MOE un rapport détaillé sous la forme d'un tableau présentant les éléments sus-listés pour chaque PAU.

À titre d'information, le tableau ci-dessous expose la forme non exhaustive y compris dans la présentation des données attributaires que pourrait prendre ce tableau.

PAU	Remplacement	Localisation	Issue	PST TRANS	PST ALIM	SW 1	Long câble issue (m)	Type Liaison 1	Type aménagement
E12.xxx Y	PAU complet	Axe, sens, pr	L10.xxxY	T23.xxxR	T23.yy yH	W10.xxx Z	160	FO	
E12.xx1 Y	Face d'usage	Axe, sens, pr	L10.xx2Y	T22.xxxR	T22.yy yH	W10.xxxH	25	CU	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Les tatouages indiqués dans ce tableau sont donnés à titre d'exemple, mais ne correspondent pas aux tatouages réels des équipements que le Titulaire retrouvera dans la base de tatouage de la DiRIF et sur les étiquettes d'identification des équipements lors des phases de piquetage.

Le Titulaire fournira également un rapport détaillé contenant tous les PV de tests des PAU et faces d'usages qu'il aura réalisés pendant la phase de relevé sur site avant les travaux (phase préparatoire aux études et approvisionnements).

Le Titulaire devra à cette étape être en capacité de proposer un planning détaillé de ses méthodes d'interventions, de ses méthodes d'organisation, des moyens humains et techniques qu'il déploiera, de son planning prévisionnel d'intervention, de ses capacités d'adaptation à maintenir les cadences maximums de travaux en redéployant ses équipes sur un tunnel différent de celui initialement programmé en cas d'annulation de nuit tardive.

Le démarrage des travaux suite à ce point d'étape donnera lieu à l'établissement d'un journal de chantier pour chaque tunnel. Ce journal sera mis à jour au gré de l'avancement des travaux du tunnel. Des comptes-rendus d'intervention après chaque nuit/journée de travaux viendront annexer les journaux de chantier.

La non-fourniture des journaux et comptes-rendus d'intervention en annexe donnera lieu à l'application de pénalités (cf §4.4.9 du CCAP).

Tout dysfonctionnement identifié par le Titulaire lors de la vérification préalable des installations existantes devra être signalé aux Exploitants qui prendront en charge le diagnostic de la panne.

En particulier, le Titulaire est tenu de procéder, lors des études d'exécution, à toutes les vérifications utiles pour la réalisation de ses prestations.

Les vérifications préalables portent sur la reconnaissance du site (lieux, matériels existants ...), et doivent se traduire par la production d'un rapport de reconnaissance et un diagnostic fonctionnel. Ces vérifications préalables doivent permettre au Titulaire de connaître pleinement l'environnement des travaux et la géométrie des installations et ouvrages, les conditions particulières d'intervention, les conditions de pose, les conditions d'accès, les conditions de manutention, les interfaces (techniques, phasage ...) associées.

Aussi, tout aléa lié à une absence partielle ou totale de vérification préalable du Titulaire, ou à une erreur du Titulaire lors de celle-ci, sera complètement imputable au Titulaire, qui aura à en assumer toutes conséquences directes et indirectes. Les vérifications doivent également faire apparaître clairement les équipements de terrain (terminaux) fonctionnels et ceux qui ne le sont pas. Pour cela, le Titulaire pourra utiliser tous les outils disponibles, y compris ceux éventuellement disponibles à la de la DiRIF pour effectuer ce diagnostic. L'utilisation des outils de la DiRIF ne doit pas être prise en compte comme un dû et ne doit pas être considérée comme une source d'économie financière lors de la production de l'offre.

Pour les équipements qui ne sont pas fonctionnels, le Titulaire doit impérativement signaler tout dysfonctionnement ainsi que les impacts sur la mise en œuvre des nouveaux équipements dans leur périmètre. Ces informations devront être transmises, sans tarder, au Maître d'Œuvre lors des études d'exécution. Si le remplacement des équipements non fonctionnels n'est pas mentionné dans le présent marché, l'affectation des travaux de réparation et leur prise en charge financière seront arbitrées par le Maître d'Ouvrage. Cette décision sera avisée au Titulaire. Les travaux viendront en complément des prestations à réaliser dans le marché.

Le formalisme du rapport de reconnaissance et de diagnostic devra être soumis au visa du Maître d'œuvre lors de la période de préparation. Il est à noter que ce formalisme devra permettre d'amorcer l'accostage financier par tunnel sur la base du Détail Estimatif (nota : le Détail Estimatif est décomposé par tunnel).

Au terme des travaux, le Titulaire doit fournir des installations fonctionnelles, solides, fiables et robustes dans le temps.

Dans le cas où un équipement, dont le remplacement n'est pas prévu dans le cadre du présent marché, est non fonctionnel et entraîne la non-fonctionnalité d'un équipement à rénover, alors le Titulaire devra démontrer que son matériel/équipement est conforme aux spécifications du présent CCTP et que les dysfonctionnements ne sont pas de son fait et de sa responsabilité (exemple : dysfonctionnement créé lors de l'installation des nouveaux équipements).

### **9.6.2.3 Études d'exécution génériques**

Dans le cadre du marché, d'une façon générique et adaptée à chaque sous-système, les études d'exécution comprendront l'établissement des documents suivants :

- Documents de spécifications d'architecture matérielle et fonctionnelle des différentes solutions,
- Schémas et plans d'architecture matérielle et fonctionnelle associés,
- Documents de spécifications et dimensionnement des matériels (notes de calcul des câbles et protections électriques des équipements, notes de sélectivité, bilans de puissance, etc.),
- Document et plan illustrant la géolocalisation des installations,
- Document de spécifications d'interfaces,
- Document de spécifications d'installation, de raccordements et de mise en œuvre,
- Schémas et plans d'installation, de raccordements et de mise en œuvre,
- Document de spécifications détaillées des systèmes et sous-systèmes,
- Schémas et plans détaillés des systèmes et sous-systèmes,
- Document d'agrément des matériels,
- Manuel d'utilisation,
- Manuel d'exploitation,
- Manuel de maintenance,

- Documents d'essais (essais en usine, essais en plateforme, essais dans le cadre des OPR et VSR ...) :
  - Document relatif aux modalités d'exécution des essais (organisation des essais, matériels utilisés, etc.),
  - Document relatif aux protocoles d'essais (ensemble des fonctionnalités),
- tous autres documents nécessaires à la définition complète générique des systèmes/sous-systèmes et des prestations à réaliser.

#### **9.6.2.4 Études d'exécutions spécifiques détaillées**

Les études d'exécution spécifiques détaillées seront effectuées au cas par cas. Elles seront élaborées sur la base des études génériques et sur la base des relevés et mesures sur site en tunnel.

Ces études d'exécution spécifique donneront lieu à l'établissement des documents suivants :

- Par tunnel, par sens de circulation, par lieu d'implantation des équipements et câbles : établissement d'un document mentionnant les caractéristiques des matériels et équipements à mettre en œuvre, les modalités d'intégration dans l'existant avec les perturbations d'exploitation associées, la description détaillée des interfaces, les modalités d'installation, les repérages physiques des équipements et des câbles, la configuration et le paramétrage des équipements,
- Schémas et plans détaillés associés,
- Document photographique permettant d'illustrer les aménagements envisagés et problématiques rencontrées sur site nécessitant une analyse du Maître d'œuvre ou de l'Exploitant concerné,
- Document d'agrément des matériels, si et seulement si des événements s'imposent au marché, indépendants de la volonté du Titulaire comme par exemple une défaillance du fournisseur entraînant la nécessité de modifier les choix des équipements initiaux.
- La mise à jour des documents existants (documents disponibles à la médiathèque) notamment au niveau des intégrations, équipements et raccordements dans les coffrets PST.

Ces documents seront présentés au Maître d'œuvre pour visa.

Les études d'exécution spécifiques détaillées seront suivies d'un piquetage des équipements, cheminement de câbles et intégration dans les PST.

Afin de sécuriser au maximum les personnels qui interviendront sur site lors d'opérations de maintenance, le Titulaire devra, dans la mesure du possible, simplifier la conception d'installation des équipements.

#### **9.6.2.5 Piquetage des équipements**

Les prestations de piquetage des équipements ou ouvrages souterrains ou enterrés sont décrites à l'article 7.4 et 7.5 du CCAP.

Le piquetage consistera à reporter sur le terrain la position des PAU, boîtes de raccordement, chemins de câbles à mettre en œuvre ou a utilisé, au moyen d'un marquage provisoire numéroté (de type étiquette). La position des marquages devra être reportée sur un plan dédié au piquetage. Il devra à minima y avoir un plan par tunnel. Les piquetages sont effectués par le Titulaire, contradictoirement avec le Maître d'œuvre. Le Titulaire pourra préparer les propositions de piquetage (sur site et sur plan) avant la venue du Maître d'œuvre pour optimiser les piquetages. Des réunions de piquetages pourront avoir lieu pour régler notamment les points bloquants.

Les installations que le Titulaire va rencontrer dans les tunnels sont disponibles à la médiathèque de la DiRIF à Créteil. Par dérogation au paragraphe 27.1 du CCAG de travaux, le Titulaire devra se charger de venir extraire les données qui lui sont utiles pour effectuer ses prestations. Les

informations peuvent être au format shapefile Qgis (câbles et boîtes) ou Autocad (PST ...) afin de les mettre à jour compte tenu des travaux qu'il aura réalisés au titre du marché.

#### **9.6.2.6 Plateforme d'essais avant mise en œuvre sur site**

Le Titulaire devra proposer à la validation du Maître d'œuvre une plateforme d'essais en Ile-de-France.

Sur cette plateforme, le Titulaire devra :

- vérifier le bon fonctionnement des nouveaux PAU IP avec les nouveaux PCA/SI Phonie (fonctionnalité RAU et cybersécurité), IHM RAU avec le SI Phonie existant et le nouveau PCA/SI Phonie, l'interface GTC dans le cadre du marché.
- étudier et proposer la construction d'un réseau de soutien conforme aux spécifications du présent CCTP pour l'alimentation des PAU IP et la transmission des données issues des PAU IP vers les PCA/SI Phonie à connectivité IP
- vérifier que l'approvisionnement des PAU IP ou faces d'usages IP fournies par le fournisseur est conforme aux spécifications et contraintes du présent marché, (nota : si le fournisseur des PAU est un acteur contractuel du marché de travaux, cette vérification devra comme même être effectuée).

L'ensemble des études, résultats des études, essais ou demandes de modifications proposées par le Titulaire seront soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et de la MOA.

Le Titulaire devra

- réaliser ou faire réaliser cette plate-forme sur un lieu facilement accessible par la MOE et la MOA en Île-de-France,
- dresser un cahier de test permettant de réceptionner cette plateforme avant utilisation par le Titulaire,
- tester la plate-forme sur sa capacité à valider le bon fonctionnement des PAU IP quels que soient leurs modes de raccordement en transmission ou en alimentation,
- tester sur cette plate-forme pour tous les PAU IP du marché quel que soit l'origine de la fourniture,
- tester les PCA/SI Phonie existants mis à jour dans le cadre du marché,
- produire l'ensemble des documents de test de chaque PAU IP,
- fournir dans le cadre du DOE tous les documents de la plateforme et des essais et contrôle qui ont eu lieu sur cette dernière (spécifications générales et détaillées, plans d'ensemble et schémas électriques, procédures de tests et de validation, manuels utilisateurs, etc.)

##### **9.6.2.6.1 Aspects fonctionnels et performances**

Le Titulaire devra tester les aspects fonctionnels et performances des installations avant leur pose (faces d'usages PAU, PAU, équipement de transmission). Il est à noter que les essais avant pose devront être exhaustifs.

Les performances de réjection de bruit pour un PAU IP fait partie des essais à réaliser.

Pour ce faire, un PAU devra être placé dans un espace phoniquement isolé de celui où sera installé un simulateur de PCA/SI Phonie (sur PC portable) couplé à un combiné téléphonique.

Un bruit blanc référencé à 80 dbA devra être créé artificiellement par exemple avec un enregistrement du trafic routier en tunnel rejoué via un lecteur audio lié à un amplificateur audio. La source de bruit blanc devra être placée à 40 cm de la face d'usage du PAU IP en test.

Il sera vérifié que la communication est intelligible entre le PAU et le combiné téléphonique sur IP couplé au PCA/SI Phonie de simulation.

L'exercice devra être répété avec 5 utilisateurs différents positionnés à 10 cm de la face d'usage du PAU. La personne située côté PCA/SI Phonie devra lire à voix haute une séquence de chiffre et de lettres inconnues de la personne placée devant le PAU. Ce dernier devra retranscrire la séquence de manière manuscrite. Les séquences retranscrites par chaque utilisateur seront comparées avec celles lues par la personne placée cotée PCA/SI Phonie. Le taux d'erreur devra être inférieur à 10 %.

L'exercice devra être effectué dans l'autre sens, c'est l'utilisateur placé à 10 cm de la face d'usage du PAU IP qui devra lire une séquence alphanumérique et la personne placée cotée PCA/SI Phonie devra retranscrire par écrit la séquence. Comme précédemment, les séquences retranscrites par la personne placée cotée PCA/SI Phonie seront comparées avec celles lues par chaque utilisateur. Le taux d'erreur devra être inférieur à 10 %.

Seront également vérifiées, les puissances sonores délivrées par le haut-parleur de la borne, soit 12 db au-dessus du seuil de bruit, soit 92 dbA à 40 cm du haut-parleur.

Les fonctionnalités d'appel et de signalisation cotés PAU seront également vérifiées pour toutes les situations dégradées et nominales.

#### **9.6.2.6.2 Aspects réseau de soutien**

Le Titulaire devra dans le cadre de ses études d'exécution étudier et proposer pour validation au MOE toutes les configurations d'architecture des systèmes de soutien d'alimentation et de transmission des PAU vers les armoires PST.

L'idée générale est de maîtriser les différents modes de raccordements possibles entre PAU IP et les armoires PST (voir schéma au §7.10). Le Titulaire devra prototyper les liaisons de transmission et d'alimentation entre PAU et les armoires PST.

Le Titulaire devra vérifier pour les transmissions entre les interfaces Ethernet du PAU et ceux du PCA/SI Phonie que les taux d'erreur ou BER sont inférieurs  $1.E10^{-9}$  par période de 1s à 100Mbps/s. La vérification sera cantonnée aux interfaces Ethernet du PAU et à l'interface Ethernet placée dans l'armoire PST. La mesure sera réalisée avec un instrument de mesure capable d'atteindre les limites de fonctionnement de la ou des cartes réseau du PAU selon qu'il dispose de 1 ou 2 interfaces.

Dans le cas de liaison cuivre directe en C6, la seule contrainte imposée est que la vérification soit réalisée dans les conditions limites, c'est-à-dire avec 50 m de câble entre le PAU et l'appareil de mesure injecteur de trames Ethernet.

Dans le cas de liaison via un convertisseur de média Cu/FO la vérification devra être réalisée dans les conditions suivantes avec 500 m de FO entre le PAU et l'appareil de mesure injecteur de trames Ethernet.

Les FO à utiliser seront de type monomode. La plate-forme d'essais sera construite sur la base d'un lien FO de 500 m de manière à couvrir les cas les plus critiques. Cette distance devra être revue à la hausse si les études de piquetage (cf 9.6.2.5) devaient démontrer qu'il existe des cas où la distance minimum qui sépare le PAU d'une armoire PST TRANS dépasse 500 m en distance cumulée (en intégrant les élévations, certaines armoires PST sont situées en voirie extérieure bien au-dessus du niveau des chaussées).

Les mesures devront être faites avec un appareil étalonné dont la date d'étalonnage est inférieure à 12 mois. Le Titulaire devra fournir les certificats d'étalonnage.

Le prototypage des alimentations des PAU IP devra aussi être validé par le Maître d'œuvre à l'issue des études qui seront menées par le Titulaire. Le Titulaire devra proposer au MOE un processus de qualification et de validation de l'architecture adoptée pour l'alimentation des PAU

Les études d'exécution incluront aussi toutes les études relatives à la mise en œuvre des équipements de raccordements cotés PAU, coté PST, la mise en œuvre des convertisseurs de

média coté PAU et coté PST, la mise en œuvre des protections électriques et des raccordements électriques attenants cotés PAU conformément aux exigences du présent CCTP.

#### **9.6.2.6.3 Essais des PAU après livraison du fournisseur et avant la pose sur site**

Tous les PAU IP devront, avant déploiement sur site, être testés individuellement afin de s'assurer que leur intégration en tunnel sur le réseau de soutien mis en œuvre par le Titulaire se déroulera sans encombre lors des nuits de travaux. L'objectif est de redonner, le plus vite possible à l'exploitant, les PAU tunnel pour qu'il puisse mener à bien la mise en sécurité des usagers de la route.

## **9.7 Conditions générales d'exécution**

### **9.7.1 Prescriptions particulières de mise en œuvre**

#### **9.7.1.1 Généralités**

L'exécution des travaux visés par le marché comportera des dispositions particulières liées au contexte d'un environnement d'exploitation opérationnel (voiries sous circulation, travaux de jour, travaux de nuit, centres d'exploitation en service). Les travaux de jour concernent les zones extérieures (ex : armoire PST localisée en voirie de surface). Les interventions sur des équipements sous exploitation sont soumises à l'accord de l'Exploitant.

Les obligations et procédures liées au travail sous circulation et au balisage devront être clairement exprimées par le Titulaire dans son PPSPS et les références correspondantes devront apparaître dans les procédures du Plan d'Assurance Qualité.

Les règles de sécurité pour l'intervention en milieu autoroutier ainsi que les conditions d'intervention et de balisage devront être respectées par le Titulaire.

#### **9.7.1.2 Principes de phasage**

Le phasage des travaux sera soumis à de nombreuses contraintes (phasage lié à la priorisation des rénovations des PAU de certains tunnels, autres marchés de travaux en parallèle du présent marché, intempéries de toute nature gérées par les Unités d'Exploitation Routière [UER] ou les Centres d'Entretien et d'Intervention [CEI], jours hors chantier identifiés, niveau hétérogène de la documentation de l'existant, dégradations et vols d'équipements ...) et devra faire l'objet d'une attention particulière du Titulaire lors de la valorisation financière au stade de l'appel d'offres ainsi que pendant le déroulement du marché.

Pour les travaux de nuit sous fermeture d'axes/tunnels, ils devront être réalisés en même temps sur certains ouvrages.

Concernant le phasage d'un point de vue géographique, les travaux seront organisés dans l'objectif d'utiliser au maximum les nuits disponibles. Le Titulaire devra aussi par anticipation demander des nuits de fermeture. Le tableau ci-après permet d'illustrer la priorisation des tunnels à traiter. Les cases en rouge permettent d'illustrer les ouvrages qui ne peuvent pas être fermés en même temps.

Compatibilité avec les autres fermetures tunnel																	
Secteur	Axe	Rénovation des PAU en tunnel	Ordre de priorité des rénovations des PAU	Tunnel de Nogent	Tunnel de Champigny	Tunnel Guy Moquet	Tunnel du Moulin	Tunnel Bicêtre	Tunnel Antony	Tunnel Fresnes	Tunnel Belle-rive	Tunnel des Sévines	La Défense	Bretelle A14-A86	Tunnel de Nanterre	Tunnel de Chennevières	Tunnel de la Courneuve
Est	A4	Tunnel de Champigny	2		Sans objet												
Est	A86	Tunnel Guy Moquet	3			Sans objet											
Est	A86	Tunnel du Moulin	3				Sans objet										
Sud	A6b	Tunnel Bicêtre	1					Sans objet									
Sud	A86	Tunnel Antony	2						Sans objet								
Sud	A86	Tunnel Fresnes	2							Sans objet							
Ouest	A86	Tunnel Belle-rive	1								Sans objet						
Ouest	N315	Tunnel des Sévines	2									Sans objet					
Ouest	A14	La Défense	3										Sans objet				
Ouest	14-A86	Bretelle A14-A86	3											Sans objet			
Ouest	A86	Tunnel de Nanterre	3												Sans objet		

Compatibilité avec les autres fermetures tunnel													
Secteur	Axe	Rénovation des PAU en tunnel	Ordre de priorité des rénovations des PAU	Tunnel de Fontenay	Tunnel de St Cloud	Tunnel d'Ambroise Paré	Tunnel de Neuilly	Tunnel du Landy	Tunnel Lumen Norton	Tunnel de Bobigny	Tunnel de Boissy	Tunnel Italie	Tunnel Orly
Est	A4	Tunnel de Champigny	2										
Est	A86	Tunnel Guy Moquet	3										
Est	A86	Tunnel du Moulin	3										
Sud	A6b	Tunnel Bicêtre	1										
Sud	A86	Tunnel Antony	2										
Sud	A86	Tunnel Fresnes	2										
Ouest	A86	Tunnel Belle-rive	1										
Ouest	N315	Tunnel des Sévines	2										
Ouest	A14	La Défense	3										
Ouest	14-A86	Bretelle A14-A86	3										
Ouest	A86	Tunnel de Nanterre	3										

Le temps nécessaire pour les travaux de nuit devra être étudié par le Titulaire au cas par cas selon le nombre d'équipements à traiter (par sens et par tunnel) et toujours en association avec les autres marchés de travaux de rénovation tunnel et opérations de maintenance réseau, PST et RAU.

Sur cette base, le Titulaire élaborera son planning prévisionnel détaillé lors de la phase de préparation. L'objectif est de réaliser un maximum de travaux en parallèle sur plusieurs tunnels en utilisant les nuits de fermeture disponible.

L'ensemble des prestations devra bien être présent dans le planning (visites pour les études et relevées sur sites du Titulaire, visites pour les constats contradictoires des installations existantes avec l'Exploitant et la MOE, visites pour la préparation des piquetages, visites pour la réalisation des piquetages, études d'EXE + Visas du Maître d'œuvre, travaux préparatoires du Titulaire, essais des prototypages des systèmes de soutien, essais des développements des PAU-PCA/SI Phonie, essais des développements cybersécurité (phase 1 : audits, phase 2 : essais dans l'environnement définitif), essais des développements de l'IHM RAU, essais des développements de l'interface GTC, déploiement des SI Phonie, IHM RAU, essais exhaustifs des produits provenant des fournisseurs, travaux de mise en œuvre et de mise en service des nouveaux équipements, essais d'autocontrôle dans les différentes phases du marché, essais usine, essais sur sites, réception de l'installation et du bon fonctionnement du nouveau système RAU pour les 4 PCTT ...).

#### **9.7.1.3 Impacts sur l'exploitation et migration des équipements**

Le Titulaire cherchera à limiter au maximum les impacts sur l'exploitation du système RAU existant et futur.

Le remplacement de l'intégralité des PAU Analogiques vers des PAU IP pose le problème de la migration de l'ancien système RAU tunnel vers le nouveau. Il n'est en effet pas envisageable de neutraliser en même temps tous les PAU d'un même sens de circulation tunnel pour des raisons de sécurité d'exploitation. De plus, les armoires PST doivent impérativement être maintenues en exploitation, car ils participent à la sécurité des usagers en tunnel.

Sur les anciens câbles RAU, le Titulaire devra mettre des bouchons de lignes sur les paires utilisées lors de la dépose des PAU analogiques pour simuler leur présence. Cette permettra de maintenir en fonctionnement les PAU analogiques hors tunnels qui ne seront pas basculés en IP.

Sur ces éléments, le Titulaire devra proposer une méthodologie pour le remplacement des PAU analogiques opérationnels en mode « un pour un » pour limiter les impacts d'exploitation. Les PAU Hors Service pourront être traités en urgence afin d'augmenter la mise en sécurité du tunnel. L'exécution des travaux visés comportera des dispositions particulières du Titulaire liées au contexte d'un environnement d'exploitation opérationnel, dégradé ou hors service (cf résultats des visites contradictoires).

Dans la mesure du possible, le Titulaire devra dans un premier effectuer les travaux n'ayant pas d'impact sur les installations existantes (ex : mise en œuvre de câbles, chemin de câbles, tube acier, boîte de raccordements, têtes câble FO, borniers divers et variés, pose d'équipements de transmission, demande de configuration réseau, ouverture de flux réseau, configuration des PCA/SI Phonie ...). Pour les raccordements et la mise en service des nouveaux équipements (mise en œuvre des raccordements électriques, mise en œuvre de bouchon de ligne, remplacement des Portes PAU ou PAU si dégradé, raccordements des équipements de transmission, raccordement de câbles ...) le Titulaire devra maximiser son intervention en une ou deux interventions par PAU/PST.

Cette intervention permettra donc de réaliser la dépose des équipements obsolètes puis l'installation des nouveaux dans un minimum de temps d'indisponibilité des équipements.

#### 9.7.1.4 Intervention sur les installations existantes : maintien du service

Les équipements concernés par le présent marché, et les différentes installations dans les PST, locaux techniques, PCTT participent à l'exploitation du trafic et à la sécurité des biens et des personnes. Le service public doit être préservé pendant les travaux.

À ce titre, des obligations de maintien de service doivent être prises en considération par le Titulaire.

Le service assuré par un système est considéré comme dégradé dès lors que le fonctionnement de ce système ne permet plus d'assurer normalement l'exploitation du Tunnel. Par service assuré normalement, on entend :

- Communication possible, dans les deux sens, entre chaque PAU tunnel et le PCA/SI Phonie ;
- Communication possible, dans les deux sens, des systèmes d'autoévaluation à partir des systèmes centraux des PCTT ;
- Réception des images de chaque caméra et télécommandes à partir des systèmes centraux des PCTT ;
- Réception des images de chaque caméra par la Détection Automatique d'Incident ;
- Affichage de message et relecture d'état assuré sur chaque PMV, SAV ou fermeture d'accès au tunnel, y compris la pré signalisation de fermeture de tunnel ;
- Acquisition des données de trafic opérationnel sur chaque station de mesure en tunnel.

Il est à noter que la perte momentanée de sécurisation d'un tronçon ne constitue pas de dégradation du service si ses fonctionnalités restent optimales.

Les contraintes de maintien de service à tenir sont précisées dans les Conditions Minimum d'Exploitation (CME) des tunnels.

Les interventions sur les équipements existants devront faire l'objet de nombreux échanges avec l'Exploitant afin qu'il soit bien informé des éventuelles indisponibilités programmées des installations. En connaissance de cause, il pourra alors prendre des mesures d'exploitation permettant de pallier à la dégradation temporaire.

#### 9.7.1.5 Modalités de demande de fermeture de tunnel

Pour obtenir une fermeture, le Titulaire devra fournir les informations suivantes :

- **Pendant la période de préparation** : le Titulaire ou ses éventuels sous-traitants devront exprimer leurs besoins de disposer de fermetures tunnel au moyen d'un planning qu'il enverra au Maître d'œuvre et à la Maîtrise d'Ouvrage pour avis. Ces besoins seront envoyés aux Exploitants pour anticiper les besoins du présent marché. En fin septembre de chaque année, il est nécessaire de fournir ses besoins en fermeture pour l'année suivante.
- **Trois mois (M-3) avant le mois des travaux (M)**, le Titulaire ou ses éventuels sous-traitants devront exprimer leurs besoins de disposer d'une fermeture au moyen d'un planning qu'il enverra au Maître d'œuvre pour avis. La demande sera effectuée la première semaine du mois M-3.

Le planning sera formaté comme suit (format de l'Exploitant) :

				semaine	PARIS		DIRIF		AGER EST									
Février		2019			BP Paris Intérieur	BP Paris Extérieur	Fermetures de bretelles pour BP	A4.Y Paris/Pro	A4.W Pro/Paris	N104 ext	N104 int	A104	RN406	RN4	A86 Est Int.A3/A4	A86 Est Ext.A4/A3	A86 Est Ext.N6/A4	A86 Sud Int.A4/A6
lundi	4	mardi	5	6	Vdp Dauphine>Bagnole *bretelle depuis A3		A1 A3											
mardi	5	mercredi	6			Vdp Asnières>Champerret							W D19>D60				(A6>D5)	D5>A6
mercredi	6	jeudi	7			Vdp Bagnole>Maillot	A3 A1						Y D60>D19				(A6>D5)	D5>A6
jeudi	7	vendredi	8		Vdp Dauphine>Asnières								W D19>D60				(A6>D5)	D5>A6

				AGER SUD																	
Février		2019		semaine  6	A86 Sud Ext.A6/A4	A86 Sud Int A4/A6	A86 Sud Int.A6/N118	A86 Sud Ext.N118/A6	A6	RN337	RN104	RN6	N7	A106	A10	A6a.Y Paris/Pro	A6a.W Pro/Paris	A6b.Y Paris/Pro	A6b.W Pro/Paris	A126 A10/A6	N118 sud
nuit du		au																			
lundi	4	mardi	5											W et Y Tunnels							
mardi	5	mercredi	6			A6>D5	D5>A6							W et Y Tunnels			HA12N				
mercredi	6	jeudi	7			A6>D5	D5>A6							W et Y Tunnels							
jeudi	7	vendredi	8		A6>D5	D5>A6							W et Y Tunnels								

				AGER OUEST													
Février		2019		N118 W	N118 Y	A13	N13	N10	N186	D914	N315	A14.Y	A14.W	A86 Ouest	A86 Ouest	A86 Ouest	A86 Ouest
nuit du	au			ouest	ouest							Paris/Pro	Pro/Paris	Int.Rueil/D7	Ext.D7/Rueil	Duplex	
lundi	4	mardi	5							Y							
mardi	5	mercredi	6							W							
mercredi	6	jeudi	7				Y tunnel neuilly					N13>A86					
jeudi	7	vendredi	8				Y tunnel neuilly					N13>A86					

				Semaine	AGER NORD																
Février		2019			A104	A104	N184	A15	A115	N1		N104	A1.Y	A1.W	A3.Y	A3.W	A103	A86 Est	A86 Est	A86 Nord	A86 Nord
nuit du			au			int	ext						Paris/Pro	Pro/Paris	Paris/Pro	Pro/Paris		Int.A3/A4	Ext.A4/A3	Int.RD7/A3	Ext.A3/RD7
lundi	4		mardi	5																N410>A3	A3>D7
mardi	5		mercredi	6																N410>A3	A3>D7
mercredi	6		jeudi	7						W PR17 à 13	Ext PR9 à 6									N410>A3	
jeudi	7		vendredi	8						W PR17 à 13	Int PR6 à 9									N410>A3	A3>D7

Le planning devra être accompagné d'une fiche navette pour expliciter les demandes d'interventions mentionnées dans le planning.

Cette fiche navette comportera les indications suivantes pour chaque demande du planning :

- ➔ Axe concerné - numéro de l'autoroute ou de la voie rapide (nom des colonnes),
  - ➔ Sens **Y** – vers la province ou **W** – vers Paris, **I** - intérieur ou **E** – extérieur (mention associée au nom des colonnes),
  - ➔ Localisation des travaux : indication du tronçon concerné ; par exemple entre l'échangeur X et l'échangeur Y (cf. voir exemple dans l'illustration ci-dessus) et l'étendue du chantier : PR de début, PR de fin,
  - ➔ Les nuits (s) souhaitée(s) dans le mois concerné,
  - ➔ Nature et durée des travaux faisant l'objet de la demande.
- Dans un délai de **cinq jours ouvrés** suivant la transmission du planning et de la fiche navette associée par le Titulaire, le Maître d'œuvre indiquera, par écrit au Titulaire, les observations qu'il formule sur cette demande : accord de principe, réserves éventuelles, conditions d'intervention envisageables compte tenu de la nature et de la localisation des travaux (nuit, jour, sous fermeture...).
  - À l'issue de cette instruction, **au mois M-3**, la demande sera portée, par le Maître d'œuvre, à la connaissance du Maître d'ouvrage et UER/CEI au cours de la réunion mensuelle de coordination des fermetures.

Pour cette phase d'instruction de la demande de fermeture, le délai de deux mois doit impérativement être respecté par le Titulaire. En effet, la DiRIF anime chaque mois, une réunion regroupant l'ensemble des gestionnaires de trafic de la région (AGER, Sociétés Concessionnaires, ville de Paris ...) au cours de laquelle est élaboré le planning des fermetures des 2 mois suivants.

En conséquence, toute demande de fermeture présentée dans un délai inférieur à deux mois avant la date prévue pour les travaux ne sera pas instruite. De ce fait, elle sera retournée au Titulaire qui sera invité à présenter une nouvelle demande pour le mois suivant. Ce report ne pourra donner lieu à aucune réclamation de la part du Titulaire.

- L'accord écrit du Maître d'œuvre sur les fermetures demandées pour le mois **M** interviendra à l'issue de la réunion mensuelle du mois **M-1** de constitution du planning des fermetures du mois M.
- En semaines **S-2** précédant la semaine **S** prévue pour la fermeture, le Titulaire adressera au Maître d'œuvre les demandes d'accès (DA) et d'intervention (DI) accompagnées des NIP (cf. § ci-après).

#### **9.7.1.6 Modalités d'accès ou d'intervention sur site**

Pour accéder aux équipements sous fermeture du tunnel, le Titulaire devra remplir une DI (Demande d'Intervention) et l'envoyer au AGER(CEI) pour intervenir même lorsqu'il n'y a pas d'impact sur la sécurité et/ou le trafic.

Lorsque le Titulaire intervient sur un équipement ou un secteur impactant les systèmes gérés par le PCTT, le Titulaire doit informer le PCTT et obtenir son aval pour cette intervention. Le Titulaire devra remplir une NIP auprès du PCTT. Le Titulaire devra mentionner la nature des travaux et leurs impacts sur les systèmes en exploitation,

##### **9.7.1.6.1 NIP**

Pour chaque intervention du Titulaire ayant un impact sur l'exploitation, le Titulaire devra transmettre une NIP dûment complétée au MOA dans les délais impartis.

La NIP devra :

- Définir le numéro d'index de la NIP,
- Préciser le nom de l'intervenant et ses coordonnées complètes,
- La nature de l'opération,
- Le nom du marché
- L'horodate de l'intervention,
- Les impacts de l'intervention sur les systèmes attenants,
- Les destinataires de la NIP

La NIP sera adressée :

- À l'exploitant du PCTT dont le secteur couvre le PAU en travaux si elle ne concerne que des équipements terrain de type PAU,
- À l'exploitant du PCTT dont le secteur couvre le PAU en travaux et au service UIRC de la DIRIF. Si elle ne concerne que des équipements réseau de type commutateur et/ou un PCA. Le Titulaire ne pourra intervenir sur un site de travaux sans l'accord du Maître d'œuvre et la validation de la NIP.

Toutes interventions en dehors du cadre défini dans la NIP ou sans NIP donnera lieu à des pénalités (cf §4.5.14 du CCAP) pour le Titulaire.

Un modèle de NIP vierge sera transmis au Titulaire lors de la période de préparation.

Le Titulaire gèrera l'indexation des numéros de NIP qu'il établira, leurs évolutions et changements d'indice en cas de refus ou report.

Les retards pris par le Titulaire du fait de la non-fourniture des NIPs dans les délais impartis se répercuteront sur le planning général de l'opération et pourront donner lieu à l'application de pénalités (cf §4.4.1 du CCAP). Les frais inhérents à ces retards seront supportés par le Titulaire et de sa seule responsabilité.

#### **9.7.1.6.2 Demandes d'Accès**

Pour intervenir sur un équipement dans un local technique ou un PST, le Titulaire devra transmettre une DA au PCTT concerné.

Le Titulaire devra mentionner

- Le nom du tunnel,
- Le nom du local technique,
- La nature de l'opération,
- L'horodate de l'intervention,
- Le nom du responsable sur site,
- Le n° Tel portable,
- Le titre d'habilitation,
- Les contraintes liées à l'intervention.

Un modèle de DA vierge sera transmis au Titulaire lors de la période de préparation.

Le Titulaire ne pourra intervenir dans un local technique sans l'accord du Maître d'œuvre et la validation de la DA.

Toutes interventions en dehors du cadre défini dans la DA ou sans DA donnera lieu à des pénalités (cf §4.5.14 du CCAP) pour le Titulaire.

Les retards pris par le Titulaire du fait de la non-fourniture des DA dans les délais impartis se répercuteront sur le planning général de l'opération et pourront donner lieu à l'application de pénalités (cf §4.4.1 du CCAP). Les frais inhérents à ces retards seront supportés par le Titulaire et de sa seule responsabilité.

#### **9.7.1.6.3 Demandes d'Intervention**

Pour une intervention sur la voirie exploitée par AGER/CEI, il faut produire une DI.

Le Titulaire pour certaines de ses interventions pourra être amené à intervenir dans les ouvrages, par exemple afin de construire le réseau de soutien, sans, en principe, impacter le fonctionnement des équipements et réseaux existants.

Dans ce cas particulier, le Titulaire devra transmettre au MOA une demande d'intervention ou DI.. Celle-ci sera retransmise après validation au AGER/CEI. L'Exploitant donnera un avis favorable à la DI ou motivera son refus.

Le Titulaire devra

- Définir le numéro d'index de la DI,
- Préciser le nom de l'intervenant et ses coordonnées complètes,
- La nature de l'opération,
- Le nom du marché
- L'horodate de l'intervention,
- Les modalités d'interventions sur site
- Les destinataires de DI

Un modèle de DI vierge sera transmis au Titulaire lors de la période de préparation.

Le Titulaire ne pourra intervenir sur une zone de travaux sans l'accord du Maître d'œuvre et la validation de la DI.

Toutes interventions en dehors du cadre défini dans la DI ou sans DI donnera lieu à des pénalités (cf §4.5.14 du CCAP) pour le Titulaire.

Les retards pris par le Titulaire du fait de la non-fourniture des DI dans les délais impartis se répercuteront sur le planning général de l'opération et pourront donner lieu à l'application de pénalités (cf §4.4.1 du CCAP). Les frais inhérents à ces retards seront supportés par le Titulaire et de sa seule responsabilité.

#### **9.7.1.6.4 Travaux en horaires de jour**

Pour certains ouvrages, il pourra être admis à titre exceptionnel des balisages de voies de jour afin d'autoriser le Titulaire à intervenir pour des travaux de courte durée sous réserve d'avoir l'accord explicite du service d'exploitation (CEI, UER) en charge de la zone de travaux et du respect des règles de travail à l'intérieur d'un balisage de jour fixées par l'exploitant.

Ces règles ou préconisations pourront être exposées sous la forme de remarques du responsable de l'exploitation dans la réponse à une DI émise par le Titulaire.

Pour les travaux réalisés de jour, les horaires de travail à prendre en compte sont les suivants :

- Début au plus tôt à 09h00 et fin au plus tard à 17h00 pour les routes bidirectionnelles ;
- Début au plus tôt à 10h00 et fin au plus tard à 16h30 pour les routes à chaussées séparées.

Ces amplitudes horaires sont les amplitudes maximales. Selon les contraintes de chantier et de circulation, les heures de travaux pourront être décalées à la convenance de l'exploitant des voies. Sur les zones de balisage temporaire assurées par l'exploitant, le Titulaire devra pour sa propre sécurité :

- Veiller à ce que l'ensemble des véhicules sur site dans le périmètre du balisage temporaire soient équipés de dispositifs de signalisation opérationnels (gyrophares, bandes réfléchissantes, rampe lumineuse).
- Veiller à ce que les personnels intervenants pour le compte du Titulaire soient tous sans exception équipés d'EPI (casques, chaussures de sécurité, gilets réfléchissants classe 2 minimum classe 3 recommandé, gants, bouchons d'oreille, Lunette de protection).

#### **9.7.1.6.5 Travaux en horaires de nuit**

Pour les travaux réalisés de nuit, les horaires de travail à prendre en compte sont les suivants :

- Début au plus tôt à 22h00 et fin au plus tard à 04h30;

Selon les contraintes de chantier et de circulation, les heures pourront être décalées et les durées revues à la baisse.

Typiquement, en fonction des zones de chantiers, de la complexité des ouvrages et/ou de leur taille (ex : nombre de bretelles important), les amplitudes des durées de fermeture des tunnels pourront être modulées.

Les prix indiqués au marché sont censés intégrer la plage horaire 23h30 / 04h00 et ne pourront pas engendrer de rémunération complémentaire pour le Titulaire au prétexte que les amplitudes horaires des nuits allouées sont soumises à un certain niveau de variabilité.

Le Titulaire devra donc intégrer cette contrainte et assimiler le fait que la fermeture d'un ouvrage ne puisse avoir lieu qu'à 23h30 ; ce cas ne pourra être considéré comme une situation d'annulation par le Titulaire.

Sur les zones de fermeture des ouvrages, le Titulaire devra pour sa propre sécurité :

- Assurer un balisage léger pour chacune de ses interventions et veiller à ce que l'ensemble des véhicules sur site soient équipés de dispositifs de signalisation opérationnels (gyrophares, bandes réfléchissantes, rampe lumineuse).

Pour chaque chantier et pour chacun des éléments de signalisation le Titulaire est tenu d'avoir en permanence en réserve :

- des panneaux de signalisation travaux avec feux flashes ;
- des cônes de signalisation ;
- des clignotants lumineux autonomes à LED pouvant être posés au sol pour signaler une zone de travail ;



- Veiller à ce que les vitesses limites de déplacement de ses véhicules à l'intérieur des fermetures et dans les zones de travaux allouées soient restreintes à une valeur maximum de 35 km/h
- Veiller à ce que les personnels intervenants pour le compte du Titulaire soient tous sans exception équipés d'EPI (casques, chaussures de sécurité, gilets réfléchissants, gants, bouchons d'oreille, harnais de sécurité pour les travaux en hauteur)
- Veiller à ce que les responsables du chantier soient détenteurs d'une autorisation de circulation et d'intervention sur la zone du chantier pour l'ensemble des personnels sous leur responsabilité et désignent les quantités et natures d'engins de chantier
- Veiller à ce qu'aucun véhicule ou personnel ne reste sur le site en dehors des heures de fermeture et respectent les consignes de sécurité délivrées par les responsables d'intervention en patrouille,
- Respectent scrupuleusement les autorisations de pénétration et d'évacuation sur les zones de chantier délivrées par les Responsables d'Intervention (RI) du Centre d'exploitation ; la situation d'une pénétration d'un véhicule de chantier sur la zone de travaux par une bretelle ou un accès distinct de celui désigné par le RI ou en avance par rapport à l'autorisation délivrée par le RI est totalement proscrite.

Tout manquement à ces règles pourra donner lieu à des exclusions par le RI ou par le Maître d'œuvre lui-même. Les conséquences de ces exclusions pour manquement aux règles de sécurité seront répercutées scrupuleusement dans les journaux de chantier et débattues lors des réunions de chantier avec la Direction du projet.

Les conséquences financières de ces exclusions resteront de la seule responsabilité du Titulaire et ne donneront lieu à aucune rémunération supplémentaire.

En sus de l'exclusion, le Titulaire encourt des pénalités (cf § 4.5.10 du CCAP).

Un certain niveau de tolérance pourra être admis au démarrage de l'opération par le Maître d'œuvre, si de tels constats sont faits par le Maître d'œuvre ou rapportés au MOE, un simple rappel des consignes de sécurité devrait être engagé par le Titulaire auprès des personnels concernés. Passé ce premier rappel à l'ordre, plus aucune exception ne sera tolérée par le Maître d'œuvre.

#### 9.7.1.6.6 Modalités pratiques

Le Titulaire soumettra, en semaine **S-2** les demandes, pour avis, aux Exploitants concernés par l'intervention en mettant en copie le Maître d'œuvre.

Les Exploitants formuleront leurs avis en semaine **S-1** auprès du Titulaire et du Maître d'œuvre. Il est à noter que les NIP, DI ou DA peuvent être annulée 48 h avant la date d'intervention pour des questions propres à l'exploitation de la zone (météo, manifestation, accident, etc.).

Lors des interventions programmées, le Titulaire devra être en possession des documents cités ci-avant signés par le responsable du PCTT. Ces documents pourront faire l'objet d'un contrôle sur site par un contrôleur d'astreinte de la DiRIF. Les accès sur le réseau autoroutier ne pourront s'effectuer qu'après une autorisation explicite du contrôleur d'astreinte. Le Titulaire et ses éventuels sous-traitants auront l'obligation d'informer le Contrôleur d'astreinte de la fin de leur intervention sur site.

Pour cette phase d'instruction, les tâches de la semaine S-2 doivent impérativement être respectées par le Titulaire.

En conséquence, toute demande qui n'est pas présentée au début de la semaine S-2 ne sera pas examinée. Cette modalité ne pourra donner lieu à aucune réclamation de la part du Titulaire.

Les balisages d'axes et fermetures d'axes seront assurés par les différents Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) de la DiRIF. Le jour venu, les intervenants du Titulaire doivent se présenter au CEI, 1h avant l'heure annoncée de neutralisation de voies pour :

- Se faire connaître auprès du chef d'équipe chargé de la neutralisation ;
- Vérifier ou compléter les informations techniques portées sur la demande d'intervention ;
- Recevoir le plan d'accès à la zone hors circulation et ces entrées sorties autorisées ;
- Obtenir un "bon" d'autorisation d'entrée.

Le "bon" d'autorisation doit être remis au CEI en fin d'intervention.

Les intervenants ne doivent en aucun cas se rendre sur la zone d'intervention avant l'ordre de déploiement de la fermeture ou du balisage.

Sur chantier itinérant validé par les UER-CEI (arrêt sur B.A.U. inférieur à 15mn), le responsable des travaux du Titulaire devra aviser, avant le départ sur le site, le chef de centre ou le chef d'équipe du centre d'entretien, de la nature des travaux nécessitant des arrêts fréquents de courte durée. Dans ces conditions d'intervention, le Titulaire devra rester en contact permanent avec le chef d'équipe du centre d'entretien ou la personne désignée par ses soins.

Pour les interventions, le Titulaire devra prendre en compte les éléments suivants :

- Circulé à droite dans les zones fermées à la circulation, à 30 km/h, feux de croisement et gyrophares orange allumés, même véhicule arrêté ;
- Les véhicules doivent comporter une signalisation rétroréfléchissante de chantier sur le pourtour du véhicule et identification de l'entreprise réalisant les travaux. Les véhicules de location devront porter le logo de l'entreprise au moyen de plaques temporaires magnétiques sur les trois faces ;
- En stationnement : feux de croisement et de route éteints, warning et feux de position allumés ;
- Il est absolument interdit de traverser les voies laissées libres à la circulation des usagers ;
- Être impérativement en contact permanent avec son responsable d'intervention et le CEI pour signaler toute anomalie ou non-respect des règles de sécurité d'un tiers ou d'un usager ;
- Respecter des règles du Code de la Route ;
- Les balisages de mise en sécurité des intervenants et signalisation de la zone de travail propre au chantier sont assurés par le Titulaire.

### 9.7.1.7 Modalités de mise en service des équipements à connectivité IP

La mise en service d'un équipement à connectivité Ethernet/IP sur les réseaux de la DiRIF impose quelques contraintes :

- Pouvoir l'identifier de manière unique,
- Pouvoir l'intégrer au périmètre des marchés de maintenance existants de la DiRIF
- Connaître précisément ses paramètres réseau,
- Prévenir l'exploitant des désordres éventuels générés par la mise en service d'un équipement (ex : arrêt d'un serveur ou coupure d'un câble FO ...) et obtenir son aval pour la mise en service d'un équipement dans un cadre temporel figé.

Les deux premiers items de cette liste imposent comme contrainte d'attribuer un tatouage unique à chaque équipement conformément aux règles de codification documentaires de la DiRIF telles que spécifiées en annexe A.2.2 du présent document.

Pour ce faire, le Titulaire transmettra à la médiathèque (copie MOE) une demande de tatouage dûment complétée en regard de la nature des équipements à déployer. Le Titulaire doit intégrer dans son planning un délai de 2 semaines entre la demande de tatouage et la délivrance par la DiRIF de la demande de tatouage complétée.

La démarche d'identification par un tatouage (cf annexes jointes relatives à la codification documentaire) d'un équipement s'applique prioritairement aux équipements à connectivité IP (RAU IP, modem, commutateur réseau, etc.), puisque la demande d'adresse IP nécessite de connaître les tatouages des équipements recevant un paramétrage réseau, mais aussi à l'ensemble des équipements connexes (armoires, câbles, fournitures diverses).

Le troisième item de la liste nécessite que le gestionnaire du RTHD, sur lequel les équipements du marché seront raccordés, fournisse au Titulaire pour chaque équipement une ou plusieurs adresses IP, un masque réseau et une adresse de passerelle par défaut.

Pour ce faire, le Titulaire transmettra au gestionnaire du RTHD (copie MOE) une demande d'adresse IP dûment complétée en regard de la nature des équipements à déployer. Le Titulaire doit intégrer, dans son planning, un délai de 4 semaines entre la demande d'adresse IP et la délivrance par la DiRIF de la demande d'adresse IP complétée.

#### 9.7.1.7.1 , Demande de tatouages et/ou de code CRT

La demande de tatouage et/ou de code CRT, préalable à l'établissement des demandes d'adresse IP, sera établie par le Titulaire pour chaque type d'équipement en regard des besoins.

À l'occasion des études d'exécution, le Titulaire, en regard des spécifications documentaires DiRIF, établira en accord avec le Maître d'œuvre la liste des équipements par type d'équipement.

Cette liste ne pourra être établie tant que le Titulaire n'aura pas fixé les limites techniques des modèles qu'il déploiera.

Il ne pourra en aucun cas s'agir pour le Titulaire d'élaborer un besoin grossier des quantités de tatouages et codes CRT à fournir. Le Titulaire devra au maximum affiner les quantités d'équipements à déployer et donc les quantités de tatouages et de codes CRT à demander.

Lorsque les quantités et typologies d'équipements auront été définies et validées par le Maître d'œuvre, le Titulaire pourra se servir des modèles de tables issues de la base de tatouage disponible à la médiathèque de la DiRIF afin de compléter ses demandes pour chaque type d'équipement.

Lorsque les tables auront été complétées, elles pourront être soumises à l'approbation du Maître d'œuvre qui les transmettra à la médiathèque de la DiRIF.

S'agissant des codes CRT, lorsque le Titulaire aura une estimation précise des quantités de codes CRT, elles pourront être soumises à l'approbation du Maître d'œuvre qui les transmettra à la médiathèque de la DiRIF.

Les codes CRT et tatouages seront retournés au Titulaire par le Maître d'œuvre.

#### **9.7.1.7.2 Demande d'adresse IP**

Les demandes d'adresses IP nécessiteront pour le Titulaire de connaître les identifiants de chaque PAU (tatouages) et les identifiants uniques associés à chaque adresse IP du PAU.

Le modèle vierge de demandes d'adresse IP sera communiqué au Titulaire par le Maître d'œuvre lors de la période de préparation.

Dans les demandes d'adresse IP, le Titulaire devra :

- Spécifier l'identifiant de chaque adresse IP de chaque PAU,
- Affecter le champ VLAN à la valeur « voix-sono »,
- Spécifier la localisation tatouage de l'issue d'attachement
- Spécifier le tunnel,
- Préciser le tatouage du switch d'attachement
- Laisser libre les champs n° de port, adresse IP, masque de sous-réseau et adresse passerelle.

En cas de non-conformité de la demande, celle-ci sera renvoyée au Titulaire afin d'en assurer la reprise, sans possibilité pour le Titulaire de réclamer une rémunération complémentaire et ce jusqu'à l'obtention d'un cadre parfait.

Chaque refus donnera lieu pour le Titulaire à l'évolution de l'indice du document et son classement dans la GED.

Les retards pris par le Titulaire du fait de la non-fourniture des demandes d'adresses IP dans les délais impartis se répercuteront sur le planning général de l'opération. Les frais inhérents à ces retards seront supportés par le Titulaire et de sa seule responsabilité.

### **9.7.2 Modalités liées aux travaux**

#### **9.7.2.1 Pose de chemins de câbles**

Au regard des visites de relevées sur site et des piquetages, le Titulaire devra évaluer les quantités et les endroits où des chemins de câbles capotés seront posés pour établir la jonction des cheminements de câbles entre les zones d'ancrage des PAU IP et les chemins de câble existants.

Ces chemins de câble ont été posés par le marché transversal DAI / réseaux à partir des années 2009/2010, ils ont été globalement placés sous la voûte dans les tunnels, sur les frontons ou aux abords des tunnels lorsqu'une desserte en transmission et en alimentation s'avérerait nécessaire pour les Dispositifs de Fermetures Physiques et/ou les PMV info.

Ces chemins de câbles existants sont déployés dans la majorité des cas jusqu'aux armoires PST (TRANS+ALIM).

Ces cheminements de câbles existants sont répertoriés dans la documentation DiRIF dans les plans d'implantation de chaque couple d'armoires PST (TRANS+ALIM).

Les chemins de câbles capotés et posés par le Titulaire du marché auront vocation à soutenir, accueillir et protéger les câbles constituant le réseau de soutien au périmètre des équipements du marché.

La pose de ces chemins de câbles par le Titulaire devra être clairement identifiée dans le phasage, lors des études et lors du déploiement.

La pose des chemins de câbles en section courante du tunnel sera réalisée de nuit sous fermeture en respectant les calendriers organisationnels validés avec le Maître d'œuvre et en accord avec l'Exploitant.

### 9.7.2.2 Pose de câbles

Au regard des visites de relevés sur site et des piquetages, le Titulaire devra évaluer les quantités et les endroits où les câbles de transmission et d'alimentation seront posés.

Les études du Titulaire devront permettre de déterminer, outre les longueurs de câble, les natures de câbles (CU, FO) pour les transmissions, les sections et natures de câbles pour les alimentations des PAU en adéquation avec les systèmes de transmission sur FO et les dispositifs de protection électriques déployés dans les PST.

La pose des câbles d'alimentation et de transmission devra être réalisée après la mise en œuvre des chemins de câbles.

Le Titulaire pourra néanmoins faire le choix de paralléliser les tâches de pose de câble dans les chemins de câble existants et les tâches de pose des nouveaux chemins de câble entre PAU et chemins de câble existants, mais dans ce cas de figure, le Titulaire devra repasser pour finaliser le déroulement des câbles dans les chemins de câbles qu'il aura posés.

Cette approche sera évaluée lors des études de phasage.

La pose des câbles sera réalisée majoritairement dans les chemins de câbles existants, ces chemins de câbles sont fixés en voûte et nécessitent donc des moyens (ex : nacelle ciseau) et protections adaptées au travail en hauteur (5m).

Les câbles retenus par le Titulaire devront être classés résistant au feu et non propagateur de l'incendie (CR1-C1) selon la norme NF C 32310 et, si possible, présenter des dispositions pour résister aux attaques des rongeurs (double feuillard).

La pose des câbles pourra être accompagnée de la préparation des boîtes de jonction lorsqu'un câble à fibres optiques retenue par le Titulaire et validée par le Maître d'œuvre.

La pose des câbles en section courante du tunnel et des boîtes de jonction à proximité des PAU sera réalisée de nuit sous fermeture en respectant les calendriers organisationnels validés avec le Maître d'œuvre et en accord avec l'Exploitant.

Selon les options organisationnelles retenues, le Titulaire devra gérer le risque de co-activité entre les poseurs de câbles, les poseurs de chemins de câble à proximité des PAU et les poseurs de boîtes de jonction à la limite du périmètre des équipes de poseurs de câbles de poseurs de chemins de câble.

Ce dernier aspect doit être approché avec finesse par le Titulaire, car une surabondance de moyens sur une zone restreinte comme une niche pourrait finalement s'avérer contre-productive.

### 9.7.2.3 Établissement des équipotentialités des chemins de câbles

Afin d'asseoir la pérennité fonctionnelle des équipements et d'éviter toute défaillance précoce, le Titulaire devra tirer des tresses de cuivre nu entre la masse électrique des PAU et les chemins de câbles existants fixés en voûte dont la continuité électrique de potentiel est en principe déjà assurée avec les potentiels de terre des armoires PST.

Dans l'hypothèse où une tresse de cuivre nu n'aurait pas déjà été posée entre une armoire PST et les chemins de câbles existants, celle-ci sera mise en œuvre de manière à établir la continuité entre le potentiel de référence électrique de l'armoire PST et le chemin de câble existant.

Ces tresses de cuivres ou feeder de terre seront arrimées électriquement tous les 25 cm sur les chemins de câbles posés par le Titulaire.

Ces tresses de cuivre nu seront interconnectées avec les chemins de câbles existants et seront arrimées aux chemins de câbles capotés posés au titre du présent marché. Pour rappel, les chemins de câbles existants sont posés :

- en plafond à 5 m de hauteur,
- en fronton à 5 m de hauteur ou plus,

- sur les abords extérieurs des tunnels.

À l'issue de cette étape, aucune discontinuité de potentiel de terre ne devra exister entre un PAU et l'armoire PST de rattachement.

Il est rappelé qu'une tension de mode commun flottante sur le châssis d'un équipement peut conduire à ce qu'une différence de potentiel (plusieurs dizaines de volts) apparaisse entre les tensions de mode commun présentes sur les paires du câble de transmission et la masse électrique du châssis de l'équipement. Cette tension de mode commun peut alors être supérieure à la limite supportée par l'interface Ethernet d'une carte réseau dans le cas d'une liaison en C6 et conduire à minima à une baisse du BER et dans le pire des cas, à un endommagement irréversible de l'interface Ethernet.

Le fait d'interconnecter les masses électriques des équipements supprime ce risque.

#### **9.7.2.4 Pose des faces d'usage à connectivité IP ou remplacement de PAU IP**

Le Titulaire devra ajuster le phasage de ses interventions sur les PAU pour remplacer les faces d'usages et PAU existants par des matériels neufs, qu'il s'agisse de PAU IP complets ou juste de faces d'usage à connectivité IP, sur le phasage de déploiements des câbles d'alimentation et de transmission.

Idéalement la phase de remplacement des PAU et faces d'usages devra coïncider avec la fin des phases de pose des câbles d'un tunnel de manière à optimiser le planning.

Le remplacement des faces d'usages et PAU existants par des matériels neufs à connectivité IP sera réalisé de nuit sous fermeture en respectant les calendriers organisationnels validés avec le Maître d'œuvre et en accord avec l'Exploitant.

Des exceptions pourront être tolérées au cas par cas en accord avec le Maître d'œuvre et l'Exploitant pour les quelques PAU situés en dehors des tunnels. Pour ces PAU des interventions de jour pourront être admises.

Pour les PAU localisés en tête de tunnel ayant été détruits ou arrachés, le Titulaire Pourrait être amené et réaliser :

- Une dalle support,
- Un garde-corps de protection,
- Les travaux d'ancrage et de pose des PAU et garde-corps,
- Des travaux de nettoyage et d'élagage,
- L'ouverture et le nettoyage de chambre,
- L'aiguillage, le nettoyage de fourreaux,
- Le tirage de câble de transmission et d'alimentation,
- La réalisation de boîtes de jonction de transmission sur FO ou CU,
- La réalisation de boîtes de jonction en énergie sur les câbles d'alimentation.

Ce sujet sera examiné lors de réunion spécifique MOE/Titulaire après les visites d'état des lieux des installations.

#### **9.7.2.5 Raccordements, coté terrain, des PAU IP et faces d'usages à connectivité IP**

Ces prestations concernent les raccordements et aménagements à effectuer côté terrain dans et à proximité des PAU.

#### 9.7.2.5.1 Transmission

- Transmission sur Cuivre

Cette prestation concerne la réalisation des raccordements en transmission sur cuivre, côté PAU.  
Le Titulaire devra assurer :

- La pénétration via un presse-étoupe du ou des câbles de transmission de type C6 venant de l'armoire PST dans le pied du PAU selon le type d'attachement,
- La fourniture, le montage et le câblage d'un connecteur de type RJ45 à l'extrémité de chaque câble de transmission C6
- L'arrimage du ou des câbles de transmission C6 jusque dans le PAU via l'usage de goulottes, passe fils et colliers de serrage
- Le raccordement du ou des connecteurs RJ45 en extrémité du ou des câbles de transmission sur les ports réseau de la carte électronique de la face d'usage

- Transmission sur FO

Cette prestation concerne la réalisation des raccordements en transmission sur FO, côté PAU.  
Le Titulaire devra assurer :

- La fourniture et la pose à proximité du PAU sur la paroi d'une boîte de raccordements optiques pour épanouir les fibres optiques. Cette boîte devra être étanche et être capable d'accueillir le ou les câbles FO chargé(s) d'assurer le transport de données entre le PAU et l'armoire PST TRANS
- L'épanouissement des FO du ou des câbles de transmission dans la boîte de raccordements optiques,
- La réalisation d'épissures FO entre les extrémités des FO du ou des câbles de transmission et des pigtails équipés de connecteurs optiques mâles compatibles avec les embases optiques femelles de la boîte de raccordements optiques,
- Le raccordement des pigtails réalisés aux extrémités du câble FO sur les embases femelles FO de la boîte de raccordements optiques,
- La fourniture de 2 jarretières optiques :
  - Compatibles avec les embases de la boîte de raccordements optiques et avec les connecteurs optiques femelles présents sur les interfaces optiques de l'équipement de transmission,
  - D'une longueur permettant l'interconnexion optique entre la boîte de raccordements optiques et les connecteurs optiques femelles du PAU IP
- La fourniture et la pose d'une gaine annelée entre la boîte de raccordements optiques et le PAU IP ; les gaines annelées seront arrimées au chemin de câble et fixées par des colliers de fixation,
- Le passage des jarretières optiques dans la gaine de protection annelée,
- L'arrimage de la gaine de protection annelée sur les chemins de câble par des colliers de serrage
- La pénétration de la gaine annelée dans le corps du PAU via un presse-étoupe,
- Le raccordement des jarretières FO sur les embases FO de la boîte de raccordements optiques et sur les connecteurs optiques femelles du PAU IP,

Les boîtes de raccordements optiques devront garantir une étanchéité minimale par rapport à la poussière et des projections d'eau ou de détergents.

Dans les rares cas où des PAU seraient situées à l'aval ou à l'amont des ouvrages et aucune paroi ne serait disponible pour supporter les boîtes de raccordements optiques, le Titulaire devra étudier et faire valider par le Maître d'œuvre une solution technique de maintien mécanique pérenne des boîtes.

#### **9.7.2.5.2 Alimentation**

Cette prestation concerne la réalisation des raccordements permettant l'alimentation en énergie du PAU, côté terrain. Le Titulaire devra assurer :

- Le retrait du corps de la borne des anciens câbles à quartes, leur lovage et le manchonnage de leurs extrémités à proximité,
- La réservation d'un *love* de câble suffisant sur chaque câble d'alimentation issu de chaque PST de manière à pouvoir assurer plusieurs interventions successives de raccordement
- L'arrimage des câbles d'alimentation sur la paroi et/ou les chemins de câble posés au titre du marché afin d'éviter toute mouvement ou vibration mécanique de ces câbles,
- La réalisation pour chaque câble d'alimentation, d'un dispositif de changement de nature de câble. Ce dispositif garantira l'étanchéité de la jonction (l'usage de scotch est exclu) entre les deux natures de câble et la protection mécanique de la jonction. Le changement de nature de câble (passage sur câble souple et diminution de section) aura vocation à :
  - Faciliter les raccordements sur les borniers de la carte électronique dans le corps de la borne,
  - Assurer la fonction de fusibilité entre le câble d'alimentation situé en CDC et la borne en cas d'arrachement de la borne.
- Le passage de chaque câble énergie par le corps de la borne par les pénétrations existantes prévues à cet effet ou à créer si nécessaire pour la circonstance,
- La mise en place au niveau des pénétrations dans le corps de la borne de chaque câble, d'un dispositif de type presse-étoupe de manière à assurer l'étanchéité de la pénétration et la protection de la gaine des câbles d'alimentation,
- Le raccordement des câbles d'alimentation porteurs de l'énergie destinée au PAU IP sur les borniers de raccordement de la carte électronique du PAU prévu à cet effet.

#### **9.7.2.6 Réalisation des aménagements et des raccordements au niveau des PST ALIM et TRANS**

Les raccordements physiques listés ci-après dans les paragraphes suivants permettent la mise en relation logique des PAU IP avec les PCA, outre la mise en continuité des circuits physiques. Le Titulaire devra, même s'il n'en a pas la responsabilité directe, s'assurer que des « tunnels réseau » ont bien été ouverts entre les PAU IP du marché et les PCA (serveurs Azur) au sein du RTHD. Pour cela le Titulaire devra veiller à :

- Ce que l'établissement des demandes d'adresse IP pour les PAU IP de chaque tunnel et leur envoi au MOE soit réalisé suffisamment en amont,
- Ce que la complétude et l'exhaustivité des demandes d'adresse IP pour les PAU IP de chaque tunnel aient été vérifiées suffisamment en amont,
- Ce que le paramétrage des ports des Switchs soit bien conforme aux demandes d'adresse IP (« taguage » des VLAN et ouvertures des ports)

Si les deux premières étapes relèvent simplement d'un contrôle documentaire de la demande d'adresse IP, la troisième étape peut être réalisée :

- En attribuant les paramètres réseau d'un PAU IP à un PC portable,
- En branchant le port réseau de ce PC Portable sur le port réseau du commutateur réseau dédié au PAU à raccorder.

- En envoyant une simple requête ICMP vers l'adresse de la passerelle réseau indiquée dans la demande d'adresse IP

#### **9.7.2.6.1 Alimentation**

Les études d'exécution permettent de dimensionner les natures, les longueurs et les sections des câbles d'alimentation, les types de protections électriques permettant d'avoir une sélectivité totale, horizontale et verticale.

Cette prestation concerne la réalisation des raccordements et aménagements électriques dans les armoires PST (ALIM ou TRANS). Ces travaux permettront la création de départs d'énergie BT vers les PAU.

Le Titulaire devra assurer :

- La fourniture et la pose d'un dispositif de protection électrique 230VAC pour le PAU.
- Les raccordements du câble d'alimentation destiné au PAU (yc filerie et bornier dans l'armoire PST),
- Le passage via un presse-étoupe du câble d'alimentation par l'une des pénétrations de l'armoire PST (ALIM ou TRANS selon la source choisie) ou mise en œuvre d'un nouveau presse-étoupe.

L'ensemble des schémas électriques des armoires PST TRANS et ALIM existantes sont disponibles pour consultation à la médiathèque de la DIRIF.

#### **9.7.2.6.2 Transmission**

- Transmission sur Cuivre

Cette prestation concerne la réalisation des raccordements et aménagements dans les armoires PST TRANS nécessaires aux raccordements des câbles de transmission cuivre (C6) sur les ports Ethernet des commutateurs réseaux existants.

Le Titulaire devra assurer :

- La pénétration du ou des câbles de transmission de type C6 dans l'armoire PST TRANS,
- Le passage via un presse-étoupe du ou des câbles de transmission par l'une des pénétrations de l'armoire PST ou mise en œuvre d'un nouveau presse-étoupe.
- La fourniture, le montage et le câblage d'un connecteur de type RJ45 à l'extrémité du câble de transmission
- L'usage des goulottes, passe fils, colliers, pour l'arrimage du câble de transmission dans l'armoire PST
- Le raccordement du connecteur RJ45 en extrémité du câble de transmission sur un port du commutateur réseau libre affecté préalablement au VLAN VOIX-SONO

Les affectations des câbles de transmission sur les ports des commutateurs réseau seront faites en regard des demandes d'adresses IP qui auront été complétées par le gestionnaire du RTHD à l'occasion des études d'EXE.

Les câbles Ethernet à l'intérieur des armoires PST seront étiquetés de manière à pouvoir identifier le PAU (Tatouage) en lien avec le port réseau.

- Transmission sur FO

Cette prestation concerne la réalisation des raccordements et aménagements dans les armoires PST TRANS nécessaires aux raccordements des câbles de transmission FO (C6) et convertisseurs FO/Ethernet sur les ports Ethernet des commutateurs réseaux existants.

- La fourniture et la pose sur la paroi à proximité de l'armoire PST TRANS d'un coffret d'épanouissement optique étanche capable d'accueillir le câble Fo posé dans le cadre du projet
- L'épanouissement des FO du câble de transmission dans l'armoire PST Trans
- La réalisation d'épissures FO entre les extrémités des FO du câble de transmission et des pigtails équipés de connecteurs optiques compatibles avec les embases optiques du coffret d'épanouissement optique.
- Le raccordement des pigtails réalisés aux extrémités du câble FO sur les embases FO du coffret optique
- La fourniture de 2 jarretières optiques :
  - Compatibles avec les embases du coffret optique d'épanouissement et avec les connecteurs optiques femelles du convertisseur Ethernet cuivre/FO,
  - D'une longueur permettant l'interconnexion optique entre le coffret optique et le convertisseur Ethernet cuivre/Fo,
- La fourniture d'un convertisseur Ethernet/FO :
  - Disposant d'un port cuivre 100 Base T pouvant être monté sur rail DIN,
  - Compatible à 100 % avec celui du PAU,
  - Acceptant une alimentation en 12-48 VDC,
  - Disposant d'une protection interne contre les CC
- La pose de ce convertisseur Ethernet/FO dans l'armoire PST TRANS,
- Le raccordement en énergie du convertisseur Ethernet/FO pourra s'effectuer sur le bus 24 VDC du PST TRANS,
- Mise en œuvre d'une protection électrique pour le Convertisseur quel que soit l'alimentation retenue,
- La fourniture et la pose d'une gaine annelée entre le coffret d'épanouissement optique et l'armoire PST TRANS ; les gaines annelées seront arrimées au chemin de câble et fixées par des colliers de serrage,
- Le passage des 2 jarretières optiques dans la gaine de protection annelée,
- La pénétration de la gaine annelée dans l'armoire PST TRANS via un presse-étoupe,
- Le raccordement des jarretières FO sur les embases FO du coffret optique et sur les connecteurs optiques femelles du convertisseur Ethernet cuivre/FO,
- Les coffrets optiques devront garantir une étanchéité minimale par rapport à la poussière et aux projections d'eau ou de détergents.

### **9.7.3 Contraintes liées à la sécurité**

Les contraintes liées à la sécurité sont décrites aux § 8.5 et 8.6 du CCAP et la pièce A.2.1 PGCSPPS du CCAP.

### **9.7.4 Réunions**

#### **9.7.4.1 Réunion « Suivi de marché »**

Cette réunion de suivi du marché sera organisée une fois par mois pendant les phases actives de l'opération.

Elle aura pour objet :

- De faire le point sur les aspects de suivi administratif et de gestion contractuelle du marché de travaux.
- L'examen général de l'avancement des études et essais associés, et des problèmes y afférents (le Titulaire devra fournir au Maître d'œuvre, 5 jours ouvrés avant la réunion, les plannings détaillés des études et essais mis à jour).
- L'examen général de l'avancement du chantier, des travaux et des essais sur site, et des problèmes y afférents (le Titulaire devra fournir au Maître d'œuvre, 5 jours ouvrés avant la réunion, les plannings détaillés des travaux et essais mis à jour).

L'examen de l'avancement des prestations sera réalisé sur la base du programme d'exécution des travaux et du rapport d'avancement du Titulaire.

Les problèmes liés aux interfaces et aux conditions d'exécution seront abordés lors de cette réunion. Toutefois, la résolution des problèmes techniques ne sera pas l'objet de ces réunions de suivi de marché. Celles-ci doivent uniquement servir à traiter les points pour lesquels la démarche autonome d'analyse du Titulaire n'est pas possible, ou qui présentent un enjeu technique ou financier majeur vis-à-vis du marché de travaux.

En tout état de cause, les comptes-rendus de réunions ne se substituent pas aux documents d'exécution et n'affranchissent pas le Titulaire des procédures d'émission-observation-correction formelles.

La date de réunion et le lieu seront définis par le Maître d'œuvre.

Le responsable de projet du Titulaire sera nécessairement présent lors des réunions de suivi de marché.

Pendant toute la durée du marché, le Titulaire élaborera les plannings d'avancement du marché dont le niveau de détail sera ajusté au gré des besoins et des demandes du Maître d'œuvre si le niveau de lisibilité proposé est jugé insuffisant par le Maître d'œuvre.

Les plannings seront mis à jour régulièrement a minima pour chaque réunion d'avancement ou si des évolutions majeures lors de l'avancement du marché surviennent au cours de la vie du marché ou si le Maître d'œuvre en fait expressément la demande.

Le Titulaire sera tenu de veiller à la mise à jour régulière du planning en intégrant les évolutions du marché et/ou les demandes du Maître d'œuvre. Le Titulaire encourt des pénalités (Cf §4.5.6 et § 4.5.7 du CCAP).

En préalable à chaque phase de travaux ou d'essai, le Titulaire sera tenu dans le cadre du PAQ d'informer systématiquement à l'occasion de réunions préparatoires le Maître d'œuvre des moyens et méthodes qu'il déploiera pour les essais ou travaux. Il s'agira pour le Titulaire de préciser la planification des opérations (étalement, durée, lieux d'intervention, date d'intervention) et leur nature (type d'intervention), de mentionner le nombre et la nature des intervenants (qualification, certification) en regard des missions confiées, de préciser la taille et le nombre des équipes en intervention, de préciser le nombre d'encadrants par équipe d'intervention, de préciser les moyens métrologiques déployés pour les essais ou qualifications ou vérifications, de préciser les moyens mis à disposition pour la réalisation des travaux (nombre et nature d'engins, outils spécifiques), de préciser les méthodes (organisation, métrologie) adoptées lors de chaque intervention, de présenter les supports documentaires permettant la réalisation des opérations ou essais (plans, schémas, procédure, etc.). L'ensemble de ces moyens et méthodes seront soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.

#### **9.7.4.2 Réunion « Technique »**

Des réunions « Technique » pourront être organisées à la demande du Maître d'œuvre et/ou du Titulaire et/ou Contrôleur Technique lorsque cela s'avérera nécessaire.

Le Titulaire devra faire participer tous les spécialistes nécessaires à la résolution des différents problèmes techniques posés, qu'ils soient employés du Titulaire, sous-traitants de tout rang ou fournisseurs.

#### **9.7.4.3 Réunion « Hygiène et Sécurité »**

Des réunions « hygiène et sécurité » pourront être organisées à la demande du Maître d'œuvre et/ou du Coordinateur SPS lorsque cela s'avérera nécessaire.

Le Titulaire devra faire participer toutes les entités du groupement (Mandataire/co-traitants/sous-traitants de tout rang) nécessaires à la résolution des différents problèmes soulevés lors de la réalisation des prestations.

#### **9.7.4.4 Réunion « Chantier »**

Cette réunion de chantier sera organisée une fois par semaine pendant les phases actives du chantier.

Elle aura pour objet de traiter des différents points techniques et d'organisation du chantier. Pendant les différentes phases de chantier, la périodicité des réunions sera adaptée au besoin.

Le planning des travaux en cours recalé, avec une précision de niveau quotidien à horizon 1 mois, et de niveau hebdomadaire à horizon 4 mois, sera examiné à chacune de ces réunions.

Il sera également examiné l'intégralité des PV et comptes-rendus réalisés soit au titre du contrôle interne, soit au titre du contrôle externe. Quelques PV choisis par le Maître d'œuvre feront l'objet d'un examen sur site.

Cette réunion pourra avoir lieu sur site, dans les locaux du Titulaire, dans les locaux du Maître d'œuvre ou dans les locaux du Maître d'Ouvrage. Le chef de chantier du Titulaire sera nécessairement présent lors de la réunion.

#### **9.7.4.5 Réunion « Réseau de transmission DiRIF »**

Des réunions « Réseau de transmission DiRIF » pourront être organisées à la demande du Maître d'œuvre et/ou de l'Exploitant réseau lorsque cela s'avérera nécessaire.

Elle aura pour objet de traiter des différents points techniques et d'organisation du chantier.

En fonction des déploiements programmés, ces réunions serviront également à identifier tous les équipements à configurer par l'exploitant du réseau et à vérifier que son délai de configuration est compatible avec le début du déploiement considéré prévu.

#### **9.7.4.6 Réunion « Interfaces systèmes centraux DiRIF »**

Des réunions « Interfaces systèmes centraux DiRIF » pourront être organisées à la demande du Maître d'œuvre et/ou de l'Exploitant des systèmes centraux lorsque cela s'avérera nécessaire.

Elle aura pour objet de traiter des différents points techniques et d'organisation du chantier lié aux paramétrages des nouveaux équipements et aux déparamétrages des anciens équipements.

#### **9.7.4.7 Réunion de « coordinations des fermetures et balisages »**

Des réunions mensuelles de coordinations des fermetures et balisages seront organisées par les UER/CEI. Le Titulaire devra accompagner le Maître d'œuvre pour expliciter ses demandes (planning de demande des fermetures et fiche navette associée) et adapter ses demandes en fonction des contraintes exprimées en séance par l'UER/CEI.

## 9.8 Plateforme d'échange de documents

Dans le cadre de du présent marché, tous les documents seront déposés et classés sur une plateforme documentaire.

La plateforme Osmose permet aux agents de l'État et de ses établissements publics d'animer en ligne une communauté professionnelle. Au démarrage du marché, la DiRIF invitera tous les acteurs associés au présent marché.

Des guides et tutoriels embarqués sur la plateforme OSMOSE faciliteront la prise en main de l'outil.

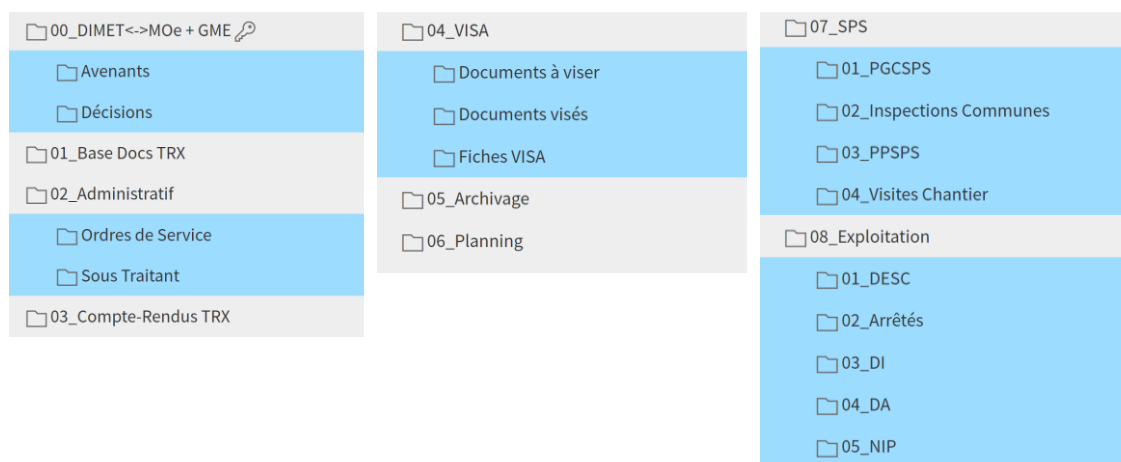
L'objectif de la plateforme est de faciliter la communication entre les intervenants du marché et éventuellement des autres marchés en cours. La gestion de cette plateforme est assurée par la DiRIF.

Tous les intervenants se connecteront pour déposer et consulter les documents. Les fichiers se rangeront selon leur codification et en fonction du plan de classement défini au début du marché.

Le Titulaire sera tenu de déposer l'ensemble des livrables dont il a la responsabilité sur cette plateforme. Au regard du volume important de livrables, les transmissions de document par mail devront être limitées au maximum.

Le Titulaire pourra consulter et télécharger directement sur la plateforme les documents transmis par le Maître d'œuvre et le MOA. Le Titulaire tiendra à jour les éventuels calendriers et carnets d'adresses présents sur la plateforme.

Lors de la période de préparation, le plan de classement sera défini conjointement avec le Maître d'œuvre et le MOA sur la base de la structure suivante :



Les échanges seront réalisés au travers de la GED OSMOSE selon un principe de dépôt et de consultation des documents de manière bi-univoque<sup>13</sup> entre MOE/MOA et le Titulaire excluant toute transmission de document ou d'action ou d'intervention du Titulaire en direct.

Au sein de la GED dans le processus de dépôt-consultation des documents, la méthode de classement et d'identification des documents appliquée par le Titulaire devra garantir l'unicité des documents, la gestion des évolutions des documents par leur indice, l'élimination des documents obsolètes non indicés.

L'identification et la gestion rigoureuse des indices des documents par le Titulaire devront interdire tout doublon et/ou double localisation d'un même document dans la GED.

Le circuit et la mécanique de transmission des documents seront confirmés lors de la réunion de démarrage des études.

## 9.9 Tableau de suivi des équipements

### 9.9.1 Objectifs

Le tableau de suivi des équipements permet à la DiRIF et au MOE de suivre l'avancement des études et des travaux réalisés par le Titulaire. Il permet également l'échange d'informations techniques avec les services de la DiRIF permettant le bon déroulement du marché (paramétrage des équipements ...) et l'exploitation ultérieure des données dans les bases de la DiRIF (GMAO, ...).

### 9.9.2 Contenu, format et fréquence de transmission

Tout au long de l'opération, le tableau est mis à jour et déposé par le Titulaire sur la plateforme d'échange de document du marché dans un dossier dédié. Le tableau doit être produit sous la forme d'un fichier Excel. La fréquence de transmission est hebdomadaire (jour fixe à définir en concertation avec le MOA et le Maître d'œuvre). Le fichier à jour devra être transmis à la demande expresse du Maître d'œuvre ou MOA. Le Titulaire est responsable de la mise à jour complète du document. Les données actualisées seront mises en évidence par un code couleur. La personne responsable du tableau sera désignée et identifiée par le Titulaire dans son PAQ. Le Titulaire prendra en compte toute demande de correction et de modification émises par le Maître d'œuvre et le MOA sans demande de rémunération complémentaire. Celles-ci devront être intégrées dans le tableau suivant.

Le modèle de tableau sera à établir pendant la période de préparation par le Titulaire. Il sera soumis au visa du Maître d'œuvre.

Le tableau contiendra à minima trois onglets :

- 1 onglet « PAU »
- 1 onglet « PST »
- 1 onglet « Reporting »

L'onglet « PAU » comportera à minima les informations suivantes :

- **Identification et localisation du PAU :**
  - Ancien Tatouage
  - Nouveau Tatouage
  - Secteur géographique (Nord, Est, Sud, Ouest)
  - Axe
  - Sens
  - PR
  - Numéro de Niche
  - Exploitant concerné
  - Coordonnées GPS (format à convenir)
  - Adresse IP du PAU
  - Si Phonie concerné
  - ....
- **Suivi d'avancement :**
  - Statut de l'équipement :

- Constat contradictoire de bon fonctionnement à programmer le
- Constat contradictoire de bon fonctionnement réalisé le
- Relevés sur site à programmer les
- Relevés sur site réalisé le
- Piquetage sur site à programmer le
- Piquetage sur site réalisé avec la MOE les
- Études en cours
- Études livrées à la MOE les
- Études validées par la MOE les essais de bon fonctionnement des équipements (sur la plateforme) avant pose sur site à programmer les essais de bon fonctionnement des équipements (sur la plateforme) avant pose sur site réalisé le
- Installation des équipements sur site programmée les
- Installations des équipements sur site réalisée les
- Installations des équipements sur site constatée par la MOE le
- Installation des équipements sur site réceptionnée par la MOE les essais de bon fonctionnement des équipements sur site réceptionnée par la MOE le
- Intégré au Si Phonie le
- ...
- Numéro constat d'installation
- Numéro constat de fonctionnement
- Numéro proposition de réception
- Suivi des réserves travaux :
  - Présence réserve (Oui/Non)
  - Date de levée des réserves (le cas échéant)
- Commentaires

Afin de faciliter les échanges, il est demandé au Titulaire de distinguer les dates réalisées et prévisionnelles des étapes par un jeu de couleur (Noir pour les dates réalisées, Bleu pour les dates prévisionnelles).

L'onglet « PST » comportera a minima les informations suivantes :

- **Identification et localisation des PST de rattachement du PAU :**
  - Tatouage du PST A de rattachement
  - Tatouage du PST T de rattachement
  - Axe
  - Sens
  - PR
  - Numéro de l'issue de secours
  - Autre localisation
  - Tatouage du switch du PST T de rattachement

- Type de rattachement au PST T (cuivre ou FO)
  - Numéro de port du switch du PST T de rattachement
  - Adresse IP du PAU
  - ....
  - **Suivi d'avancement :**
    - Statut de l'équipement :
      - Constat contradictoire de bon fonctionnement à programmer le
      - Constat contradictoire de bon fonctionnement réalisé le
      - Relevés sur site à programmer le
      - Relevés sur site réalisé le
      - Piquetage sur site à programmer le
      - Piquetage sur site réalisé avec la MOE les
      - Études en cours
      - Études livrées à la MOE les
      - Études validées par la MOE les
      - Essais de bon fonctionnement des équipements (sur la plateforme) avant pose sur site à programmer les
      - Essais de bon fonctionnement des équipements (sur la plateforme) avant pose sur site réalisé le
      - Installation des équipements sur site programmée les
      - Installations des équipements sur site réalisée les
      - Installations des équipements sur site constatée par la MOE le
      - Installation des équipements sur site réceptionnée par la MOE les Essais de bon fonctionnement des équipements sur site réceptionnée par la MOE le
      - ...
    - Numéro constat d'installation
    - Numéro constat de fonctionnement
    - Numéro proposition de réception
    - Suivi des réserves travaux :
      - Présence réserve (Oui/Non)
      - Date de levée des réserves (le cas échéant)
    - Commentaires
- Afin de faciliter les échanges, il est demandé au Titulaire de distinguer les dates réalisées et prévisionnelles des étapes par un jeu de couleur (Noir pour les dates réalisées, Bleu pour les dates prévisionnelles).

L'onglet « Reporting » comportera des tableaux de synthèse et des graphiques alimentés depuis les onglets « Equipements » et « ST/SC ». Le contenu de cet onglet sera à définir conjointement avec le Maître d'œuvre et le MOA.

Le Titulaire pourra être force de proposition pour l'ajout de données dans le tableau de suivi.

Le nom du document devra être conforme aux règles de nommage défini au présent marché. Il comportera également la date de mise à jour du tableau au format « AAAAMMJJ » pour permettre un classement chronologique automatique.

## **9.10 Les opérations en Interfaces**

Le présent marché de travaux devra tenir compte de la présence d'autres marchés de travaux intervenants concomitamment tant au point de vue réalisation (coactivités) qu'au point de vue conception (solutions homogènes). Le Titulaire devra aussi tenir compte de la présence des marchés de maintenance des tunnels (en règle générale, il y a une nuit par mois et par sens dans chaque tunnel. Nota : il est à noter qu'une même fermeture peut être utilisée pour 2 tunnels).

Les opérations pouvant interférer avec le présent marché sont

- Le marché RVL (déposes de matériels) géré par DIMET,
- Le marché de maintenance des PAU existants géré par UPMM,
- Le marché de maintenance « Si Phonie » géré par UIRC.

Le Titulaire doit prendre en compte, dans le cadre du marché et de ces prix, les marchés en interfaces.

## **9.11 Conditions d'exécution des fabrications, installations et autocontrôles**

### **9.11.1 Paramétrages des nouveaux PAU dans les nouveaux PCA/SI Phonie**

Le paramétrage des nouveaux PAUs sera réalisé par la Titulaire.

### **9.11.2 Déparamétrages des anciens PAU dans les PCA/SI Phonie existant**

Le déparamétrage des PAUs existants déposés dans les SI Phonies seront réalisés par la DiRIF. Le Titulaire devra fournir à la DiRIF tous les éléments nécessaires à la réalisation de ces tâches.

Des réunions spécifiques techniques pourront avoir lieu sur le sujet pour faciliter les échanges et la compréhension des prestations de chacun. La participation du Titulaire à ces réunions ainsi que la fourniture de tous les éléments nécessaires sont à la charge du Titulaire.

Lors du début des études d'exécution, pour chaque thème technique, les éléments attendus par la DiRIF ainsi que les délais de prévenance seront précisés au Titulaire. En effet, la méthode sera forcément différente d'un système à l'autre, car les impacts sur l'exploitation sont très différents.

### **9.11.3 Paramétrages des équipements réseau dans les armoires PST Transmission**

Le paramétrage des équipements réseaux (switch/routeur) existants dans les armoires PST Transmission sera réalisé par l'exploitant du réseau. Ces prestations seront commandées directement par la DiRIF.

Le Titulaire devra fournir à la DiRIF tous les éléments nécessaires à la réalisation de ces tâches.

Des réunions spécifiques techniques pourront avoir lieu sur le sujet pour faciliter les échanges et la compréhension des prestations de chacun. La participation du Titulaire à ces réunions ainsi que la fourniture de tous les éléments nécessaires sont à la charge du Titulaire.

Lors du début des études d'exécution, pour chaque thème technique, les éléments attendus par la DiRIF ainsi que les délais de prévenance seront précisés au Titulaire. En effet, la méthode sera forcément différente d'un système à l'autre, car les impacts sur l'exploitation sont très différents.

Après configuration des équipements réseau, le Titulaire devra s'assurer que les liens réseau remontent bien au niveau des systèmes centraux RAU et permettent de programmer la migration des nouveaux PAUs (phase de basculement). UIRC assistera le Titulaire dans cette tâche.

Les nouveaux équipements réseau de terrain (du nouveau PAU IP vers l'équipement réseau de l'armoire PST Transmission de rattachement) sont mis en œuvre et paramétrés par le Titulaire. UIRC assistera le Titulaire dans cette tâche.

#### **9.11.4 Fabrication, montage en atelier, autocontrôles en atelier**

##### **9.11.4.1 Généralités**

Les fabrications, montages en atelier et autocontrôles en ateliers s'entendent de toutes les opérations de travaux hors études ne s'exécutant pas sur le site d'installation. Elles comprennent notamment les procédures d'intégration des logiciels.

Les installations, montages sur site, mises en ordre de marche et autocontrôles site s'entendent de toutes les opérations de travaux hors études s'exécutant sur le site d'installation. Elles comprennent notamment les procédures de validation des logiciels à l'échelle du système complet et déployé.

Il est rappelé que lorsque les autocontrôles correspondent à un essai ou à un constat devant avoir lieu en présence du Maître d'œuvre, le Titulaire devra réaliser ses autocontrôles préalablement à la réalisation de l'essai ou constat en présence du Maître d'œuvre. Le PV d'autocontrôle du Titulaire sera annexé au constat du Maître d'Œuvre.

Les spécifications techniques particulières à chaque type d'équipement ou de système précisent lorsque nécessaire les modalités particulières de mise en œuvre à respecter.

##### **9.11.4.2 Fabrication, montage en atelier**

Les fabrications et montages devront être organisés et programmés de manière à permettre la réalisation des essais, demandés dans le cadre des essais en cours d'exécution, en présence du Maître d'Œuvre.

Sauf dérogation particulière acceptée par le Maître d'œuvre, chaque mécanisme, appareillage, partie ou ensemble matériel ou logiciel d'équipement, sera complètement monté dans les ateliers du Titulaire.

La notion d'équipement, ici considérée, recouvre un ensemble de matériels et logiciels comportant une unité physique d'implantation et de fortes interfaces matérielles ou logiques (exemples : un ensemble solidaire de coffrets électriques et électroniques équipés et raccordés, un système informatique composé de tous les matériels et logiciels qu'il comporte).

Chaque ensemble sera repéré de façon à assurer un assemblage correct lors du montage sur site. Tous les réglages, essais et contrôles qui pourront être faits en atelier ou sur plateforme d'essais le seront de façon à éviter au maximum les opérations sur le chantier.

#### **9.11.5 Autocontrôles en atelier**

Le Titulaire sera tenu de procéder au titre des autocontrôles en atelier à la vérification exhaustive de tous les matériels.

Les fiches, PV ou comptes-rendus d'essais d'autocontrôle devront naturellement être conformes aux spécifications du Plan d'Assurance Qualité visé et comporter au moins les éléments définis au PAQ.

Les fiches, PV et comptes-rendus d'essais réalisés dans le cadre des contrôles externes seront adressés au Maître d'Œuvre « pour information ».

À noter que cette procédure devra être annexée au Plan d'Assurance Qualité.

#### **9.11.6 Installation, montage sur site, mise en ordre de marche, autocontrôles sur site, dépose des équipements existants**

##### **9.11.6.1 Généralités**

Les installations, montages sur site, mises en ordre de marche et autocontrôles site s'entendent de toutes les opérations de travaux hors études s'exécutant sur le site d'installation. Elles comprennent notamment les procédures de validation des logiciels à l'échelle du système complet et déployé.

Les spécifications techniques particulières à chaque type d'équipement ou de système précisent lorsque nécessaire les modalités particulières de mise en œuvre à respecter.

Nota : l'installation sur site s'effectuera après la validation des éléments mentionnés au §9.6.2.6 Plateforme d'essais avant mise en œuvre sur site.

##### **9.11.6.2 Installation, montages sur site, constats fonctionnels, mise à disposition d'équipements**

Les installations, montages sur sites et constats fonctionnels devront être organisés et programmés de manière à permettre la réalisation des essais et constats demandés le même jour. Le Maître d'œuvre devra être convoqué dans les 15 jours précédant le constat d'installation et le constat fonctionnel.

Dans certains cas, les équipements seront mis à la disposition du Maître d'Ouvrage et de l'Exploitant sans qu'ils n'en prennent possession. Avant la mise à disposition de ces équipements, un état des lieux sera dressé contradictoirement entre le Maître d'œuvre, le Titulaire, le Maître d'Ouvrage et l'Exploitant. Le Titulaire pourra faire des réserves, s'il estime que l'utilisation de ses équipements risque de les détériorer (mauvaise condition d'utilisation). Les réserves devront être motivées par écrit et adressées au Maître d'œuvre sous 10 jours calendaires à compter de la date du constat. Il est à noter que la garantie démarrera à partir de ce constat. Elle se terminera 12 mois après la réception.

Les imperfections et malfaçons restent de la responsabilité du Titulaire qui devra les corriger et faire fonctionner la garantie auprès des fournisseurs si nécessaire. Dans ce dernier cas de figure, les réparations sont à la charge du Titulaire. Après la réalisation du constat d'installation et du constat fonctionnel d'un équipement, le Titulaire n'est pas responsable de la garde de ce dernier.

En cas de détérioration par un tiers extérieur (accident, dégradation, vol), un constat contradictoire sera dressé pour identifier les causes et les réparations à effectuer par le Titulaire au travers des prix du marché. Si la dégradation est liée à un autre marché en cours, c'est l'assurance de l'entité en cause qui rémunérera la réparation.

La mise à disposition est à considérer du constat contradictoire jusqu'à la réception. Lors de la réception, un nouveau constat contradictoire sera dressé pour consolider le PV de réception.

#### **9.11.7 Autocontrôle sur site**

Le Titulaire sera tenu de procéder au titre des autocontrôles sur site à la vérification de conformité de tous les équipements et systèmes, dans toutes leurs fonctions et caractéristiques.

Il est rappelé que lorsque le contrôle correspond à un essai ou à un constat devant avoir lieu en présence du Maître d'œuvre, le Titulaire doit réaliser son autocontrôle préalablement à la réalisation de l'essai ou constat en présence du Maître d'œuvre.

Les fiches, PV ou comptes-rendus d'essais d'autocontrôle devront naturellement être conformes aux spécifications du Plan d'Assurance Qualité visé et comporter au moins les éléments définis au PAQ.

À noter que cette procédure devra être annexée au Plan d'Assurance Qualité.

Les fiches, PV et comptes-rendus d'essais réalisés dans le cadre des contrôles externes seront adressés au Maître d'Œuvre « pour information ».

#### **9.11.8 Dépose des équipements existants**

Le Titulaire devra déposer tous les anciens PAU identifiées comme inutile pour le bon fonctionnement des nouveaux PAU IP tunnel (RAU analogique : DDAC, etc.). Il est à noter que ces équipements sont localisés dans les différents locaux techniques SIRIUS (ST, LC, SC, PCTT).

Dans tous les cas, la dépose interviendra après la validation collégiale (Titulaire/MOE/MOA/Exploitant) des parties afin de ne pas générer de perte d'exploitation sur la fonction concernée. Cette dépose s'exécutera dans les règles de l'art, c'est-à-dire en y apportant les mêmes soins que dans le cas de travaux de construction.

Tous les biens déposés seront donc soit évacués en décharge, soit remis au Maître d'ouvrage. Dans le cas d'une mise en décharge, le Titulaire sera tenu de présenter au Maître d'œuvre les attestations associées au recyclage. Les terrains seront remis en état et la documentation associée sera mise à jour en conséquence.

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que, s'agissant toujours d'installation électrique, les travaux de dépose interviendront toujours sous consignation pour travaux et donc sous le contrôle du chargé d'exploitation, au sens du recueil d'instructions UTE C 18 510U.

### **9.12 Conditions de réalisation des contrôles, essais et recettes**

Le contenu des contrôles, essais et recettes spécifiques est précisé pour chaque marché dans les spécifications du système concerné.

#### **9.12.1 Généralités**

L'exécution des essais à proprement dit comprend :

- Les constats d'installation et les constats fonctionnels des équipements,
- Les constats et essais dans le cadre des OPR,
- Les constats et essais dans le cadre des levées de réserves,

Les constats et essais ont pour objectif de permettre au Maître d'Œuvre de s'assurer que le Titulaire a rempli ses obligations contractuelles. Ceux-ci ne le dégagent cependant pas de ses obligations contractuelles.

Sont exclus du champ des constats et essais, les autocontrôles du Titulaire qui relèvent de son Plan d'Assurance Qualité (PAQ) et dont les modalités d'exécution sont définies dans le cadre des travaux.

L'ensemble des frais directs et induits des essais mentionnés est à la charge du Titulaire.

##### **9.12.1.1 Programme général d'essais**

Avant les premiers essais, c'est-à-dire, dès la phase des études, le Titulaire devra fournir au MOE, pour validation, un programme général des essais qu'il ambitionne d'effectuer. Ce programme devra expliciter :

- Pour chaque ensemble et sous-ensemble, dispositif au périmètre du marché, les essais envisagés en usine, en plateforme et également sur site lors des constats ou OPR,

- Le planning général des essais (tous types tels que désignés ci-avant) en précisant les contraintes, impacts et les relations entre les systèmes déployés au titre du marché et les différents systèmes existants impactés par le marché (ex : réseau RTHD, PCA, armoires PST, etc.).

Ces deux aspects s'inscrivent pleinement dans une gestion optimale de suivi du PAQ et d'identification des risques, des points critiques et points d'arrêt par le responsable de la qualité désigné par le Titulaire.

#### **9.12.1.2 Programme d'essais spécifiques**

Chaque dispositif pouvant lui-même être décomposé en sous-ensembles ou chaîne d'équipement (réseau de transmission, réseau d'alimentation, dispositif de protection, PCA, PAU IP) fera l'objet d'un programme spécifique d'essais dont le contenu listé ci-après sera intégralement reporté dans deux types de documents clés, les procédures d'essais et les cahiers de recette. Ces documents devront comporter :

- La description sommaire du matériel ou de la chaîne testée,
- Les objectifs des essais,
- La description :
  - De chaque fonctionnalité du dispositif ou de la chaîne à tester et à valider,
  - Des résultats attendus pour chaque fonction ou sous fonction testée en précisant le format des réponses (qualitatif ou quantitatif (métriques exemple : valeur du BER), unités (mA, volts, bits/s), binaire (oui/non ; vrai/faux ; 1/0)),
- La méthode utilisée pour l'essai et le contexte de l'essai ; le Titulaire accompagnera chaque description textuelle de la méthode d'essai d'un croquis ou d'un schéma organique décrivant le contexte de l'essai,
- La description de chaque essai,
- La liste des matériels nécessaires et dispositifs métrologiques utilisés pour les essais (GPS, oscilloscope, voltmètre, analyseur de spectre audio, analyseur de distorsion, générateur de fréquence et/ou de bruit blanc, mesureur de taux d'erreur, etc.)
- Les certificats et dates d'étalonnage et/ou de contrôle des matériels et équipements de métrologie ; les certificats d'étalonnage et/ou de contrôle devront à la date des essais avoir une antériorité inférieure à 12 mois. En cas de non-présentation ou de non-conformité des dates des certificats d'étalonnage et/ou de contrôle des matériels et équipements de métrologie, l'essai sera invalidé par le Maître d'œuvre et ajourné jusqu'à ce que les appareils de métrologie soient conformes aux exigences de certification. Les conséquences des retards sur le marché au motif d'un défaut de certification d'un équipement métrologique seront portées financièrement par le Titulaire sans que ce dernier ne puisse formuler de réclamation pour un complément de rémunération,
- Les besoins en énergie (ex un test réalisé en extérieur en l'absence d'énergie pourrait nécessiter la mise en œuvre d'un groupe électrogène à proximité)
- Les besoins en moyens humains (ex : un test d'intelligibilité des messages audio échangés entre PAU et PCA/SI Phonie nécessitera la présence d'une personne dans une niche en tunnel positionnée devant un PAU en test et une autre au niveau du combiné téléphonique/IHM RAU du PCA/SI Phonie situé dans la salle d'exploitation du PCTT),
- Les besoins spécifiques comme un support de transmission (réseau RTHD de la DiRIF)
- La zone, le lieu et/ou l'espace nécessaire pour dérouler l'essai (il pourra s'agir par exemple : des locaux en usine, des locaux ou espaces mis à disposition par le Titulaire pour les plates-formes de test, des sites de déploiement comme une niche ou l'accotement des voies rapides pour les PAU situés aux abords des tunnels),

La procédure de test ou d'essai sera soumise à l'approbation du Maître d'œuvre et contraint par le processus d'indexation des indices documentaires jusqu'à ce que le format et le contenu soient jugés satisfaisants par le Maître d'œuvre.

De même, le modèle de cahier d'essais de recette vierge sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et contraint par le processus d'indexation des indices documentaires jusqu'à ce le format et le contenu soit jugé satisfaisant par le Maître d'œuvre.

La procédure de test décrira les objectifs, la méthode, le contexte des essais, les moyens humains et matériels y compris métrologiques, les résultats globalement attendus et d'une manière générale une description de tous les éléments nécessaires à l'essai à l'exception de ceux qui seront plus spécifiquement reportés lors de l'essai en vraie grandeur.

Le cahier de tests reprendra globalement les éléments de la procédure de test, mentionnera sa référence à la procédure de test, mais comportera, la date des essais, les noms des protagonistes de l'essai coté Titulaire et coté MOE, pour chaque type d'essai, un numéro d'index de l'essai, un espace décrivant succinctement l'essai et son renvoi vers la procédure de test, un espace réservé au résultat en rappelant les tolérances admises qualitatives et quantitatives, un espace réservé à l'acceptation ou au refus du test, un espace dédié aux remarques contradictoires du Titulaire et du Maître d'œuvre.

Le cahier de tests comportera une fiche récapitulative des essais réalisés et résultats obtenus et une zone réservée au MOE et au Titulaire précisant le degré d'acceptation global de l'essai. Cette zone sera complétée d'un espace permettant de reporter des remarques générales et/ou de préciser le contexte d'exclusion de l'essai.

#### **9.12.1.3 Programme d'essais globaux et essais à blanc**

Les essais globaux sont à distinguer des essais spécifiques, les premiers ayant vocation à valider les sous-ensembles de manière individuelle ou par assemblage partiel, les seconds ayant pour mission de vérifier les chaînes d'équipements dans leur ensemble.

Les tests des PAU et faces d'usages, les tests des réseaux de soutien construits par le Titulaire, les tests des chaînes couples PAU/PST peuvent s'inscrire dans le cadre des essais spécifiques alors que les tests réalisés entre PAU et PCA/SI Phonie s'apparentent à des essais globaux.

Les tests globaux seront menés par le Titulaire, sous l'approbation du Maître d'œuvre et en accord avec les règles fixées par l'Exploitant (NIP, DI, consignes d'exclusion liée à un événement exceptionnel de trafic).

Les tests globaux et essais à blanc servent à vérifier l'interfaçage correct des différents systèmes déployés par le Titulaire avec les infrastructures existantes de la DiRIF (ex : fonctionnement correct des PAU IP avec les PCA/SI Phonie via le RTHD). Ils doivent en outre permettre de valider :

- Que l'ensemble des fonctionnalités demandées au CCTP sont assurées,
- Que la configuration et le paramétrage des équipements déployés au titre du marché et mis en service sont satisfaisants au regard des exigences et contraintes fixées au CCTP,
- Et surtout que l'ensemble des matériels, dispositifs logiciels ou progiciels, modifications de paramétrage et de configuration apportées au titre du marché n'engendre aucune régression fonctionnelle ou logicielle des matériels existants en lien direct ou indirect avec le système déployé par le Titulaire.

La marche à blanc ou l'essai à blanc s'apparente à une simulation complète d'une installation ou d'une partie d'une installation en mode d'exploitation quasi définitive ; cette marche à blanc sera menée par le Titulaire sur une période restreinte définie avec le Maître d'œuvre en accord avec l'Exploitant.

La marche à blanc sera réalisée avant chaque phase de réception (OPR) ou de constat contradictoire afin d'éviter les itérations multiples consommatrices de ressources et moyens humains lors des phases de réception. Ces marches ou essais à blanc réalisés sur une période bien définie devront permettre au Titulaire d'éradiquer toutes les anomalies et de stabiliser le

fonctionnement des installations avant de convoquer le Maître d'œuvre pour les constats ou OPR. Elles auront aussi vocation à optimiser la durée et l'organisation des constats ou OPR réalisées de nuit. La marche à blanc pourra être réalisée sur les couples PAU/PST et sur les couples PAU-PCA/SI Phonie.

Les essais globaux seront soumis au même processus de contrôle que les essais spécifiques, ainsi le Titulaire soumettra à l'approbation du Maître d'œuvre, avant chaque essai global les documents de type « procédure de test » et « cahier de tests ». Ces documents seront soumis au processus d'indexation des indices documentaires en fonction de leur degré de maturité.

### **9.12.2 Essais en usine**

Toutes les prestations associées aux essais usines sont à la charge du Titulaire.

Les essais « usine » devront permettre de vérifier la conformité des équipements :

- Le contrôle fonctionnel de l'équipement, ses performances, les moyens de communication associés ...
- Les aspects constructifs (qualité des matériaux, Intégration des composants, câblages, repérages ...),
- Les aspects liés à la maintenabilité de l'équipement,
- La résistance aux chocs de l'équipement,
- L'étanchéité des différents composants l'équipement,

Le Maître d'Œuvre sera autorisé à vérifier, examiner et essayer, à tous moments raisonnables, pendant la fabrication et dans les locaux du Titulaire, l'exécution de tout l'équipement à livrer d'après le marché.

Si une partie de ces équipements est fabriquée dans des locaux autres que ceux du Titulaire, ce dernier obtiendra pour le Maître d'Œuvre et ses représentants les mêmes facilités pour vérifier, examiner et essayer cette partie de l'équipement que si elle était fabriquée dans les locaux du Titulaire. Le Maître d'Œuvre pourra se faire représenter par un organisme agréé de son choix.

Ces vérifications, examens et essais ne dégageront pas le Titulaire de l'une quelconque de ses obligations contractuelles.

Le Titulaire adressera pour visa au Maître d'œuvre le programme des essais prévu en usine, ainsi que les modes opératoires au minimum trois (3) semaines avant la date prévue pour les essais.

Ce programme précisera les conditions de date et de lieu pour les différents contrôles et essais en usine.

Le Maître d'œuvre notifiera au Titulaire au plus tard quarante-huit (48) heures à l'avance son intention d'assister aux essais.

Si le Maître d'œuvre ne désire pas assister aux essais prévus à la date indiquée par le Titulaire, ce dernier procédera aux essais qui seront alors considérés comme ayant été effectués en présence du Maître d'œuvre.

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge du Titulaire qui doit la fourniture de la main-d'œuvre, de l'appareillage de mesure et de tous les accessoires nécessaires à la conduite des essais.

Les résultats des constats et essais seront mentionnés dans un PV qui sera mis en annexe de la Notification de Mise en Ordre de Marche du Titulaire. La liste des réserves sera mentionnée dans le PV de Constat. Le Titulaire pourra faire constater la levée des réserves au Maître d'œuvre. La levée des réserves devra être consignée dans un PV.

#### **9.12.2.1 Conditions générales de suivi des contrôles et essais en usine**

Le Maître d'œuvre sera autorisé, à tout moment s'il le juge pertinent, à vérifier, examiner, contrôler, essayer :

- Les équipements du marché,
- Les process de fabrication des équipements du marché,
- Les modalités d'assemblage des équipements du marché,
- Les modalités de contrôle qualité interne des équipements, dispositifs et systèmes physiques et/ou logiciels à déployer au titre du marché

Les contrôles et visites du Maître d'œuvre pourront avoir lieu dans les locaux du Titulaire ou dans ceux sous sa responsabilité du Titulaire. Le Titulaire devra prendre les dispositions nécessaires pour veiller à l'accueil du Maître d'œuvre lors de ces visites et contrôles et permettre le bon déroulement optimal des contrôles et visites.

Si une partie de ces équipements est fabriquée dans des locaux autres que ceux du Titulaire, ce dernier obtiendra pour le Maître d'œuvre et ses représentants les mêmes facilités pour vérifier, examiner et essayer cette partie de l'équipement que si elle était fabriquée dans les locaux du Titulaire.

Le Maître d'œuvre pourra si nécessaire se faire représenter par un organisme agréé de son choix. Le Titulaire mettra à disposition de l'organisme agréé les mêmes modalités d'accueil que pour le Maître d'œuvre.

Ces vérifications, examens et essais à l'initiative du Maître d'œuvre ne dégageront pas le Titulaire de ses obligations contractuelles s'agissant de la production et du contrôle des installations déployées.

Pour tous les types d'essais demandés dans le présent CCTP, le Titulaire sera tenu d'assurer l'organisation des visites du Maître d'œuvre ou de son représentant et de la Maîtrise d'Ouvrage sans prendre en charge les frais associés (transport et hébergement).

Si le Maître d'œuvre ne peut se présenter ou être représenté sur le lieu d'exécution des essais, le Titulaire aura toute latitude pour effectuer ces essais en son absence dans les conditions définies par les procédures d'essais validées par le Maître d'œuvre. Les essais réalisés dans ce contexte particulier, feront l'objet d'un rapport complet émis par le Titulaire dans lequel celui-ci reportera toutes les indications, mentions, remarques, observations obtenues lors de ces essais. Ce rapport devra être immédiatement envoyé au MOE une (1) semaine après la réalisation de ces essais.

#### **9.12.2.2 Contrôles de fabrication - Dossiers de fabrication**

Le Titulaire communiquera au Maître d'œuvre les plans et fiches d'autocontrôle des fabricants pour tous les matériels participant à la construction des équipements prévue au marché.

Pour chaque équipement, le Titulaire fournira un dossier de fabrication récapitulant les fiches de contrôles et d'essais, les agréments des personnels en charge du test ou de l'assemblage des cartes électroniques et/ou matériels.

#### **9.12.2.3 Essais en usine - Procès-verbal de recette en usine (PVRU)**

Les essais en usine (ou en laboratoire CEM) des différents matériels et dispositifs seront déroulés en adéquation avec les normes en vigueur applicables et prescriptions spécifiques du CCTP.

Un essai-usine désigne le test d'un composant ou d'un sous-système ou sous dispositif du marché, mais aussi le test d'un assemblage de systèmes ou dispositifs du marché. À ce titre, les essais en plate-forme d'essais sont considérés comme des essais-usines, ils sont donc soumis aux mêmes modalités d'exécution et de contrôle.

Le Titulaire adressera pour approbation au MOE le programme des essais prévus en usine ou en laboratoire ainsi que les modalités des essais au minimum trois (3) semaines avant la date prévue pour les essais.

Le déroulement des essais sera soumis à l'approbation préalable du Maître d'œuvre. Les résultats des essais feront l'objet d'un procès-verbal de recette en usine (PVRU) qui sera identifié grâce au numéro de nomenclature ou de série du matériel testé.

Ce PVRU comprendra la procédure de test complété du cahier de test où figureront les résultats des essais exhaustifs ainsi :

- Qu'une note relative aux commentaires portant sur la validité des résultats,
- Qu'un document listant les réserves à lever, établies par le Maître d'œuvre.

Un dossier de fabrication récapitulera pour chaque équipement testé les fiches de contrôles et d'essais, les certificats, les agréments des contrôleurs (contrôle visuel de fabrication des assemblages (états des soudures des composants, états des connectiques, des couplages thermiques, états de surface des composants, états des alignements des composants, des câblages internes), les agréments des techniciens en charge des tests des cartes, faces d'usages des PAU IP, PAU complet, etc . Ce dossier de fabrication sera soumis au visa du Maître d'œuvre voir du visa contrôle extérieur de la Maîtrise d'œuvre.

Le Titulaire communiquera au maître d'œuvre les plans et documents d'autocontrôle des fabricants pour tous les matériels structurants du projet.

Le Titulaire procédera à l'organisation en usine (et donc en plate-forme d'essais) des essais et simulations de fonctionnement de chacun des ensembles et sous-ensembles mis en œuvre au titre du marché. Ces essais devront permettre de tester l'installation dans son ensemble, mais aussi chacune de ses sous-parties de manière individuelle, voire l'assemblage de plusieurs sous-ensembles (cas des tests d'un PAU couplé à un réseau de soutien).

À cette occasion, le Titulaire devra fournir, pour chaque essai, des notices faisant la synthèse des dispositions adaptées, explicitant le programme d'essai proposé et indiquant les moyens qui sont mis en œuvre.

Il sera notamment procédé aux vérifications et essais suivants pour les faces d'usages des PAU IP, PAU complets, réseau de soutien incluant réseau de transmission et réseau d'alimentation et simulateur de PCA/SI Phonie.

#### **9.12.2.3.1 Tests sur les PAU complets et faces d'usages**

Le Titulaire fera effectuer ces essais à sa charge éventuellement par un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre (ex CEM). Le Titulaire communiquera dans ce cas systématiquement les résultats au Maître d'œuvre.

Le Titulaire ou son représentant pourra assister à ces essais.

Seront à minima réalisés par le Titulaire, sous l'approbation du Maître d'œuvre, les essais et contrôles suivants :

- Contrôle dimensionnel et de conformité par rapport aux plans et schémas,
- Contrôle de l'aspect du matériel,
- Contrôle de tenue diélectrique et d'isolement sur les interfaces,
- Essai de fonctionnement de chaque organe et d'émulation avec simulation des données échangées (cet essai pourra être réalisé via un PC embarquant une virtualisation des logiciels présents sur les serveurs AZUR),
- Test de mise en communication phonique (prise d'appel, raccroché, décroché, auto-test),
- Test de conformité des dispositifs d'alertes audio visuels (clignotement des leds et diffusion de messages spécifiques) en cas mode dégradé,

- Test de basculement des interfaces et d'éligibilité en cas de coupure du trafic sur une des interfaces
- Test des interfaces cuivre et FO,
- Contrôle des alimentations et des seuils mini et maxi des tensions d'alimentations garantissant le fonctionnement correct de l'équipement,
- Contrôle des sensibilités des entrées microphone,
- Test de réjection de bruit,
- Test de puissance de l'amplificateur audio,
- Test de performance de l'amplificateur audio (bande passante, distorsion),
- Contrôle d'exécution du câblage interne et de son repérage,
- Vérification du bon repérage des différents organes,
- Contrôle de la conformité de l'exécution par rapport aux plans approuvés,
- Contrôles divers tels que l'assemblage mécanique, l'étanchéité, la présence de vernis de protection ou de protections de type tropicalisation sur les cartes électroniques.

Cette liste non exhaustive pourra être incrémentée de nouveaux tests en accord avec le Maître d'œuvre.

#### 9.12.2.3.2 Tests sur les réseaux de transmission

Le Titulaire fera effectuer ces essais à sa charge éventuellement par un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre. Le Titulaire communiquera dans ce cas systématiquement les résultats au Maître d'œuvre.

Le Titulaire ou son représentant pourra assister à ces essais.

Seront à minima réalisés, par le Titulaire, les essais et contrôles suivants :

- Contrôle dimensionnel et de conformité par rapport aux plans et schémas,
- Contrôle de l'aspect du matériel,
- Contrôle de tenue diélectrique et d'isolement sur les interfaces CU et FO,
- Essai de fonctionnement et de transmission de données pour chaque interface de type FO ou CU, entre un émetteur et récepteur **accolés**, dans chaque sens de transmission (PST-->PAU et PAU -->PST) avec quantification des données erronées transmises par unité de temps,
- Essai de fonctionnement et de transmission de données pour chaque interface de type CU, entre un émetteur et récepteur **distants**, dans chaque sens de transmission (PST-->PAU et PAU -->PST) avec quantification des données erronées transmises par unité de temps. Dans ce cas précis, des tests seront faits en insérant une bobine de câble C6 correspondant à la limite maximum fixée au CCTP pour une liaison en C6,
- Essai de fonctionnement et de transmission de données pour chaque interface de type FO, entre un émetteur et récepteur **distants**, dans chaque sens de transmission (PST-->PAU et PAU -->PST) avec quantification des données erronées transmises par unité de temps. Dans ce cas précis, des tests seront faits en insérant une bobine de FO correspondant à la limite maximum fixée au CCTP pour une liaison en FO,
- Contrôle des alimentations et des seuils mini et maxi des tensions d'alimentations garantissant le fonctionnement correct de l'équipement (cf NF C 15100),
- Test des interfaces CU et FO,
- Contrôle d'exécution des câblages internes et de leurs repérages,

- Vérification du bon repérage des différents organes (Tatouage, CRT, autres),
- Contrôle de la conformité de l'exécution par rapport aux plans approuvés,
- Contrôles divers tel que l'assemblage mécanique, l'étanchéité, la présence de vernis de protection ou de protections de type tropicalisation ou autre disposition similaire,

#### **9.12.2.3.3 Tests sur les réseaux d'alimentation**

Le Titulaire fera effectuer ces essais à sa charge éventuellement par un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre. Le Titulaire communiquera dans ce cas systématiquement les résultats au Maître d'œuvre.

Le Titulaire ou son représentant pourra assister à ces essais.

Seront a minima réalisés par le Titulaire, les essais et contrôles suivants, ces essais seront adaptés en fonction des options d'alimentation retenues lors des études :

- Contrôle dimensionnel et de conformité par rapport aux plans et schémas,
- Contrôle de l'aspect du matériel,
- Contrôle de tenue diélectrique et d'isolement sur les interfaces d'entrée et de sortie,
- Essai de démarrage, de fonctionnement nominal et de tenue de la tension nominale de sortie du dispositif d'alimentation incluant la protection sur une charge correspondant à une situation nominale (1 PAU IP). Le PAU sera raccordé au dispositif d'alimentation en test via un câble d'alimentation correspondant à celui prévu pour le déploiement. La longueur du câble d'alimentation retenue pour le test correspondra à la situation d'éloignement maximum rencontrée lors des piquetages.
- Essai de sélectivité et déclenchement des sécurités sur apparition d'un court-circuit ou sur augmentation du courant de sortie à 2 fois  $I_n$  (in étant le courant consommé par le PAU). L'essai sera réalisé lorsque la charge est proche (moins de 10 m entre PAU et alimentation) et lorsque la longueur du câble d'alimentation retenue pour le test correspond à la situation d'éloignement maximum rencontrée lors des piquetages,
- Test de vérification du comportement des alimentations 12V-48V DC des PAU IP sur coupure et redémarrage (il sera vérifié que les tensions de sortie des alimentations restent dans les gammes prescrites après une succession de coupures et redémarrages plus ou moins longs)
- Contrôle d'exécution des câblages internes et de leurs repérages,
- Vérification du bon repérage des différents organes,
- Contrôle de la conformité de l'exécution par rapport aux plans approuvés,
- Contrôles divers tels que l'assemblage mécanique et l'étanchéité.

#### **9.12.3 Essais en cours d'exécution**

Les essais en cours d'exécution entrent dans le cadre des « essais et épreuves » de l'article 24 du CCAG Travaux et ne dégagent en rien le Titulaire de l'une quelconque de ses obligations contractuelles.

En plus des essais et épreuves explicitement recensés dans le CCTP, le Titulaire devra prévoir que le Maître d'Œuvre pourra assister à l'inspection de la fabrication, du montage en atelier ou sur site, et aux essais préalables à la mise en ordre de marche de tout équipement ou système à livrer au titre du marché. L'attention du Titulaire est particulièrement attirée sur les ouvrages dont l'inspection ou les essais ne seront plus matériellement possibles ultérieurement sans travaux de démolition ou d'excavation (exemple : équipements ou chambres enterrés, boîtes coulées, tranchées, etc.).

Faute d'avoir prévenu le Maître d'Œuvre, le Titulaire s'exposera à réaliser à ses frais les travaux nécessaires aux essais et inspections, même si ceux-ci sont, du fait de cette défaillance, destructifs.

Dans le cas où l'inspection a lieu en atelier/plateforme, et si une partie de ces équipements est fabriquée dans des locaux autres que ceux du Titulaire, ce dernier obtiendra pour le Maître d'Œuvre et ses représentants les mêmes facilités pour vérifier, examiner et essayer cette partie des équipements que si elle était fabriquée dans les locaux du Titulaire.

Les différentes caractéristiques et performances qui ne seront plus vérifiables lors de la période d'essais devront faire l'objet d'épreuves lors de la phase de réalisation.

Ceci concerne en particulier tous les équipements enterrés, qui ne seront plus accessibles, mais aussi les équipements pour lesquels les conditions d'installation, d'accessibilité, d'environnement, etc. empêcheraient de procéder aux essais.

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge du Titulaire qui doit la fourniture de la main-d'œuvre, de l'appareillage de mesure et de tous les accessoires nécessaires à la conduite des essais.

Les résultats des constats et essais seront mentionnés dans un PV de Constat qui sera mis en annexe de la Notification de Mise en Ordre de Marche du Titulaire. La liste des réserves sera mentionnée dans le PV de Constat. Le Titulaire pourra faire constater la levée des réserves au Maître d'œuvre. La levée des réserves devra être consignée dans un PV.

#### **9.12.3.1 Stockage**

Les équipements, matériels et matières premières dus au titre du marché devront être stockés dans les locaux du Titulaire ou sur site. Le stockage, les conditions hydrométriques et thermiques du stockage, ainsi que la surveillance des équipements, matériels et matières premières s'effectuera aux frais exclusifs et sous la responsabilité du Titulaire tant que la réception globale des ouvrages n'aura pas été prononcée par le Maître d'œuvre.

#### **9.12.3.2 Livraisons sur site**

Les équipements et matériels dus au titre du marché seront emballés par le Titulaire et à ses frais. Le transport équipements et matériels depuis les sites du Titulaire ou usines des fournisseurs, ainsi que celui de l'outillage nécessaire à l'assemblage des matériels s'effectuera aux frais exclusifs et sous la responsabilité du Titulaire, y compris l'évacuation des matériels existants en cas de remplacement.

#### **9.12.3.3 Contrôles de montage sur site**

Le Titulaire prendra à sa charge la fourniture des matériaux, des matières premières, des consommables, de l'outillage de chantier, des engins de manutention, d'une façon générale toutes les mesures et dépenses relatives à l'exécution de ces travaux et à leurs sujétions.

Le Titulaire adressera pour approbation au Maître d'œuvre le plan d'autocontrôle qu'il mettra en œuvre sur le site ainsi que les procédures de montage.

Le Titulaire établira pour chaque installation de tunnel un dossier de montage récapitulant les fiches de contrôles, les habilitations, etc.

Les dossiers de montage devront être annexés à la Notification de Mise en Ordre de Marche de l'ensemble des tunnels du marché.

#### **9.12.3.4 Conditions générales de suivi des contrôles et essais sur site**

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que les essais déroulés en usine et dans les ateliers de fabrication ou sur une plate-forme d'essais ne valent en aucun cas « réception » et que le Titulaire reste redevable des essais sur site dans les conditions définitives d'installation. Ces derniers étant plus particulièrement des essais de fonctionnement de l'ensemble des installations en ordre de marche.

Les essais porteront sur des ensembles montés complets et munis de tous les accessoires et auxiliaires nécessaires.

Les essais seront effectués d'une part à l'état statique, d'autre part dans un mode dynamique respectant toutes les modalités fonctionnelles prévues au marché.

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge du Titulaire. Le Titulaire doit la fourniture et la main-d'œuvre, les appareillages de mesures et de tous les moyens et accessoires nécessaires à la conduite des essais.

La Maîtrise d'Ouvrage insiste sur le fait que le Titulaire doit mettre les moyens matériels et humains nécessaires à l'exécution des essais dans la mesure où la plupart d'entre eux se dérouleront sous fermeture dans un contexte de disponibilité de nuits de fermeture très tendu.

Le Titulaire avisera le Maître d'œuvre, par écrit, trois (3) semaines à l'avance, de la date à laquelle il envisagera d'effectuer les essais sur site.

Si le Maître d'œuvre ne fait pas acte de présence lors des dates annoncées (jours et/ou nuits) et lieux indiqués pour ces essais, le Titulaire a toute latitude d'effectuer ces essais en son absence (essais fonctionnels sans outillages et dans les conditions normales d'utilisation).

#### **9.12.3.5 Essais sur site - Procès-verbal de recette industrielle (PVRI)**

Le Titulaire adressera, pour approbation au MOE, le programme des essais prévus sur les sites ainsi que les modes opératoires, au minimum trois (3) semaines avant la date prévue pour les essais.

Les résultats des essais feront l'objet d'un procès-verbal de recette industrielle (PVRI) qui sera repéré grâce au repère de nomenclature du matériel. Ce PVRI comprendra le programme d'essais complété des résultats des essais ainsi qu'une feuille de commentaires sur la validité des résultats et une feuille des anomalies ou réserves à lever, établies par le Maître d'œuvre.

Les résultats des constats et essais seront mentionnés dans un PV qui sera mis en annexe de la Notification de Mise en Ordre de Marche du Titulaire. La liste des réserves sera mentionnée dans le PV de Constat. Le Titulaire pourra faire constater la levée des réserves au Maître d'œuvre. La levée des réserves devra être consignée dans un PV.

#### **9.12.3.6 Réalisation des tests de connectivité sur site**

Une fois que les raccordements en transmission et en alimentation sont achevés, le Titulaire devra réaliser des tests de connectivité.

À ce stade si les PAU IP ont été testés correctement sur la plateforme d'essais, si les raccordements sur site ont été réalisés correctement, si les paramétrages réseau des PAU IP ont été faits de manière satisfaisante et enfin si le Titulaire a pris soin de vérifier que les ports des commutateurs réseau sont correctement ouverts et tagués, les étapes de test listées ci-après devraient se dérouler sans encombre.

#### **9.12.3.7 Réalisation des tests fonctionnels entre un PAU IP et un PST via une transmission sur cuivre**

Cette liste pourra être enrichie de tâches complémentaires nécessaires en rapport avec la mise en service des nouveaux PAU IP et PCA/SI Phonie.

Le Titulaire devra à minima réaliser les actions et tests suivants :

- La mise sous tension du nouveau PAU IP au niveau du PST
- La vérification de la conformité de la valeur de la tension au niveau du PAU (mesure de la chute de tension)
- Les tests de connectivité IP suivants :

- En se branchant en direct sur le port Ethernet du PAU et en émettant une requête ICMP vers l'adresse IP du PAU à partir d'un PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester,
- En se branchant au niveau de l'armoire PST sur l'extrémité du câble C6 (venant du PAU) équipée d'un connecteur RJ45 et en émettant une requête ICMP vers l'adresse IP du PAU à partir d'un PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester,
- L'extrémité du câble C6 équipée d'une prise RJ45 est connectée sur un port spécifique du commutateur réseau du PST TRANS dédié au VLAN voix-sono. À partir d'un port libre du commutateur réseau ouvert et tagué sur le VLAN voix/sono temporairement pour le test, une requête ICMP est émise vers l'adresse IP du PAU à partir d'un PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester,
- Même test que précédemment, mais à partir d'un port d'un commutateur réseau appartenant au même réseau de ressource que le PCA/SI Phonie,
- Les adresses IP et paramètres réseau utilisés pour le test seront évidemment issus de la demande d'adresse IP du Titulaire qui aura été complétée par le gestionnaire du RTHD à l'occasion des études d'EXE du Titulaire.

Le Titulaire aura pris soin de demander, pour chaque tunnel, au gestionnaire du RTHD une adresse IP provisoire. Celle-ci sera affectée au PC portable de test et modifiée à chaque changement de tunnel.

#### **9.12.3.8 Réalisation des tests fonctionnels entre un PAU IP et un PST via une seule transmission sur FO**

Cette liste pourra être enrichie de tâches complémentaires nécessaires en rapport avec la mise en service des PAU et PCA/SI Phonie.

Le Titulaire devra à minima réaliser les actions et tests suivants :

- La mise sous tension du nouveau PAU IP au niveau du PST
- La vérification de la conformité de la valeur de la tension au niveau du PAU (mesure de la chute de tension)
- Les tests de connectivité IP suivants :
  - Les tests de connectivité IP ; Ces tests nécessitent de disposer comme pour le test des liaisons sur cuivre, d'un PC portable, mais aussi d'un convertisseur Ethernet/FO identique à celui déployé en PST :
  - En se branchant en direct sur le port FO du PAU via le convertisseur Ethernet/FO de test et en émettant une requête ICMP à partir du PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester,
  - En se branchant au niveau de l'armoire PST sur les extrémités de 2 jarretières FO venant du PAU via le convertisseur Ethernet/FO de test et en émettant une requête ICMP à partir du PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester,
  - Les extrémités des jarretières Fo étant raccordées au convertisseur Ethernet/FO du PST, le port Ethernet du PC portable étant connecté sur le port Ethernet du convertisseur Ethernet/FO du PST, une requête ICMP sera émise à partir du PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester,
  - À partir d'un port libre du commutateur réseau ouvert et tagué sur le VLAN voix-sono temporairement pour le test, une requête ICMP sera émise à partir d'un PC portable dont les paramètres réseau sont compatibles avec ceux du PAU à tester, sera émise vers le PAU IP,
  - Même test que précédemment, mais à partir d'un port d'un commutateur réseau appartenant au même réseau de ressource que le PCA

Le Titulaire aura pris soin de demander, pour chaque tunnel, au gestionnaire du RTHD une adresse IP provisoire. Celle-ci sera affectée au PC portable de test et modifiée à chaque changement de tunnel.

Les adresses IP et paramètres réseau utilisés pour le test seront évidemment issus de la demande d'adresse IP du Titulaire qui aura été complétée par le gestionnaire du RTHD à l'occasion des études d'EXE du Titulaire.

#### **9.12.3.9 Participation aux constats contradictoires de la couche PST/PAU**

À cette occasion, le Titulaire sera représenté par un ou des personnels qualifiés et ayant une connaissance globale des prestations à réaliser et une bonne maîtrise technique des tests à effectuer. Le Titulaire :

- Devra avoir à disposition la documentation à jour des ouvrages à tester contradictoirement,
- Aura préalablement fait valider par le Maître d'œuvre, les cahiers de test,
- Aura à organisé et préparé tous les moyens métrologiques et humains pour que le Maître d'œuvre puisse procéder à des vérifications et mesures

Afin d'éviter de mobiliser inutilement les moyens de la MOE, le Titulaire aura pour règle stricte de faire un essai à blanc dont l'issue devrait être satisfaisant avant d'inviter le Maître d'œuvre à une séance de constat. Cette démarche, en apparence chronophage, limitera la durée des constats, limitera au maximum la quantité des itérations de reprise des désordres et finalement limitera les risques de dérapage du planning.

Le Maître d'œuvre procédera à des contrôles visuels, quantitatifs et qualitatifs sur tous les équipements au périmètre du tunnel en test.

Toutes les anomalies identifiées lors des constats conjointement entre le Titulaire et le Maître d'œuvre seront consignées dans les cahiers de tests.

Les défauts devront être corrigés par le Titulaire dans un délai qui devra être le plus court possible, car la non-conformité des nouveaux PAU IP conditionnera la poursuite des opérations c'est-à-dire la mise en service des PAU IP au niveau du PCA/SI Phonie.

Tant que l'exhaustivité des anomalies identifiées par le Maître d'œuvre lors de ces tests n'aura pas été traitée, le Titulaire ne pourra contractuellement passer à l'étape suivante sauf dérogation exceptionnelle accordée par le Maître d'œuvre.

Toute non-conformité imputable au Titulaire non traitée par ce dernier impactera le planning des travaux et donc la durée d'indisponibilité du service RAU et pourra conduire en cas de non-respect du planning à l'application de pénalités pour le Titulaire (cf §4.5.17 du CCAP).

#### **9.12.3.10 Réalisation des tests des PAU entre PCA/SI Phonie et PAU IP**

Les opérations de vérification intègrent :

- Les tests de prise d'un appel depuis chaque PAU IP du marché avec vérification locale de la signalisation lumineuse et sonore,
- Les tests de prise d'un appel vers un PAU à partir du poste de l'opérateur,
- Les tests de mise en garde d'un appel en cas de double appel,
- Les tests en mode dégradé avec vérification de la conformité de l'ensemble des messages audio diffusés selon les situations développées au CCTP,
- Les vérifications des lancements des auto-tests des PAU,
- Les tests en mode dégradé avec vérification, côté poste Opérateur, que les messages d'alerte soient correctement diffusés selon les situations développées au CCTP,
- Les vérifications de conformité de l'exhaustivité des données attributaires de configuration de chaque PAU sur l'IHM du PCA/SI Phonie,

- Les vérifications relatives à l'historisation et à l'archivage des défauts de communication ou alarmes techniques avec un PAU,
- Les vérifications de réjection du bruit environnant dans le sens PAU -->PCA/SI Phonie,
- Les vérifications d'intelligibilité et de communicabilité des messages audio. Il s'agira de vérifier subjectivement que le son(parole) retransmis dans le sens PCA/SI Phonie vers PAU ou l'inverse est :
  - exempte de distorsion ; l'oreille humaine est capable de déceler la présence de distorsion lorsque le taux de distorsion atteint 10 %,
  - est uniformément restitué dans ses composantes fréquentielles utiles, une réponse en fréquence non linéaire nuit à la compréhension des messages,
  - est exempte de coupures,
  - est restituée sans latence et sans écho,

Ces vérifications devront être réalisées de manière exhaustive pour chaque PAU IP du marché.

#### **9.12.3.11 Participation aux constats contradictoires entre PAU et PCA - OPMOM**

À cette occasion, le Titulaire sera représenté par un ou des personnels qualifiés et ayant une connaissance globale des prestations à réaliser et une bonne maîtrise technique des tests à effectuer. Le Titulaire :

- Devra avoir à disposition la documentation à jour des ouvrages à tester contradictoirement,
- Aura préalablement fait valider par le Maître d'œuvre, les cahiers de test,
- Aura à organiser et à préparer tous les moyens métrologiques et humains pour que le Maître d'œuvre puisse procéder à des vérifications et mesures.

Afin d'éviter de mobiliser inutilement les moyens du Maître d'Œuvre, le Titulaire aura pour règle stricte de faire un essai à blanc dont l'issue devrait être satisfaisante avant d'inviter le Maître d'œuvre à une séance de constat. Cette démarche, en apparence chronophage, limitera la durée des constats, limitera au maximum la quantité des désordres à corriger et finalement limitera les risques de dérapage du planning.

Le Maître d'œuvre procédera à des contrôles visuels, quantitatifs et qualitatifs sur tous les équipements au périmètre du tunnel en test.

Toutes les anomalies identifiées lors des constats conjointement entre le Titulaire et le Maître d'œuvre seront consignées dans les cahiers de tests.

Lors de ces tests, tant que l'ensemble des anomalies identifiées par le Maître d'œuvre et désignées « points bloquants », n'auront pas été corrigées, le Titulaire ne pourra pas passer à l'étape suivante sauf dérogation exceptionnelle accordée par le Maître d'œuvre.

L'attention du Titulaire est portée sur l'impact de l'aspect itératif de reprise des anomalies (points bloquants) sur le planning général du marché.

Les défauts devront donc être corrigés par le Titulaire dans un délai qui devra être le plus court possible, car toute non-conformité imputable au Titulaire impactera le planning des travaux et donc la durée d'indisponibilité du service RAU et pourra conduire en cas de non-respect du planning à l'application de pénalités pour le Titulaire (cf §4.5.17 du CCAP).

#### **9.12.3.12 Opérations Préalables à la Mise en Ordre de Marche**

Les essais et constats réalisés contradictoirement entre le Maître d'œuvre et le Titulaire durant les travaux constituent une partie des opérations préalables à la mise en ordre de marche. Les essais et constats réalisés contradictoirement entre le Maître d'œuvre et le Titulaire après travaux constituent l'autre partie des opérations préalables à la mise en ordre de marche. Le Titulaire

devra annexer à la Notification de la Mise en Ordre de Marche l'ensemble des essais et constats contradictoires mentionnés précédemment ainsi que l'ensemble des autocontrôles réalisés en propre par le Titulaire.

Si les documents mettent en évidence un non-respect des exigences du CCTP, le Maître d'Ouvrage refusera la Notification du Titulaire relative à la Mise en Ordre de Marche des installations pour l'ensemble des tunnels du marché et le Titulaire reprendra ses travaux avec toutes les conséquences qui en découlent en ce qui concerne l'application des pénalités pour retard sur le délai du marché (cf §4.4.1 du CCAP).

Les délais nécessaires à la réalisation des essais et contrôles des Opérations Préalables à la Mise en Ordre de Marche de chaque installation sont inclus dans le délai contractuel porté à l'acte d'engagement. Il ne sera pas accordé de prolongation de délai d'exécution pour un report des essais résultant de la carence du Titulaire.

Les charges financières qui résultent des obligations du Titulaire pendant les opérations préalables à la Mise en Ordre de marche sont à sa charge ; elles sont réputées incluses dans les prix forfaitaires et unitaires rémunérant les prestations prévues au titre du marché.

#### **9.12.4 Essais dans le cadre des OPR**

Le résultat des constats et essais effectués lors de la mise en service de l'équipement, qui reprendra notamment les réserves non levées des essais réalisés en cours d'exécution, servira à établir le PV de réception et la liste des réserves qui assortiront cette réception.

En plus des essais et épreuves explicitement recensés dans le CCTP, le Titulaire devra prévoir que le Maître d'Œuvre pourra procéder à l'inspection de tous les équipements et systèmes à livrer au titre du marché, ceci quelques soient les essais ayant déjà eu lieu dans le cadre de l'exécution des travaux.

Le déploiement fonctionnel d'un équipement sur site donnera lieu à un constat d'installation et un constat de bon fonctionnement (essais fonctionnels à réaliser).

Les constats porteront à minima sur les points suivants :

- La vérification visuelle de la conformité et de la qualité de mise en œuvre sur site, solidité des composants
- La vérification de conformité et de qualité des câblages et raccordements (sur site en local, dans les locaux techniques),
- La vérification des repérages (Tatouage, codes CRT, repérages des composants ...),
- Les essais des protections électriques, de leur compatibilité et de leur cohérence y compris en cas de défauts et modes dégradés,
- La vérification des configurations et paramétrages nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement,
- La validité de la documentation correspondante.
- La vérification des fonctionnalités attendues sur site en local, depuis les armoires PST et à distance depuis les PCA/SI Phonie / IHM RAU / prise d'appel de la CRS / interface GTC,
- La mesure des performances de l'équipement,
- La vérification de la supervision technique des équipements depuis les outils de la DiRIF,
- Etc.

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge du Titulaire qui doit la fourniture de la main-d'œuvre, de l'appareillage de mesure et de tous les accessoires nécessaires à la conduite des essais.

#### 9.12.4.1 Phasage et durée des opérations

Cette étape dite des OPR se déroulera pour chaque tunnel.

La durée des OPR est fixée à trois (3) mois à compter de la réception par le Maître d'œuvre de la notification de Mise en Ordre de Marche de l'ensemble des PAU des tunnels du marché.

Tant que subsisteront des réserves bloquantes au sens des critères mentionnés dans le présent document, le Titulaire ne pourra poursuivre le déroulement des opérations, c-a-d engager la VSR et démarrer la GPA.

#### 9.12.4.2 Méthodologie pour les OPR

Dans le délai imparti, le Maître d'œuvre se réserve le droit d'exécuter ou de faire exécuter tout ou partie de l'ensemble des essais et contrôles qui auront été réalisés au cours des opérations préalables à la mise en ordre de marche. Ces essais et contrôles seront effectués en présence du Titulaire et avec les moyens que celui-ci est tenu de mettre à la disposition du Maître d'œuvre. Les charges financières résultant de cette obligation sont réputées incluses dans les prix du marché.

D'une manière générale, afin d'éviter de mobiliser inutilement les moyens de la MOE, le Titulaire aura pour règle stricte de faire une recette à blanc dont l'issue devrait être satisfaisante avant d'inviter le Maître d'œuvre à une séance d'OPR.

Cette démarche, en apparence chronophage, limitera la durée des OPR, limitera au maximum la quantité de réserves à lever et au final limitera les risques de dérapage du planning.

À cette occasion, le Titulaire sera représenté par un ou des personnels qualifiés, ayant une connaissance globale des prestations à réaliser et une bonne maîtrise technique des tests à pratiquer.

Un dossier de récolement provisoire par « RAU tunnel », complété et mis à jour pendant la durée des travaux, sera remis au plus tard à l'occasion des OPR. Le Titulaire fournira systématiquement des épreuves « papier » des parties du DOE nécessaires au déroulement des OPR en sus des données et fichiers informatiques déposées sur la GED.

Le Titulaire :

- devra avoir à disposition la documentation à jour des RAU Tunnel à réceptionner,
- aura préalablement fait valider par le Maître d'œuvre, les cahiers de test,
- aura organisé et préparé tous les moyens métrologiques et humains pour que le Maître d'œuvre puisse procéder à des vérifications et mesures

Les tests réalisés avec le Maître d'œuvre seront exhaustifs sur les fonctionnalités basiques (appel, raccroché, mise en garde, test de PAU ...) de chaque PAU d'un tunnel. La liste exhaustive des tests des fonctionnalités basiques sera définie avec l'accord du Maître d'œuvre.

Pour les vérifications plus abouties dont la liste sera validée par le Maître d'œuvre (ex : de réjection du bruit, test en mode dégradé, vérifications d'intelligibilité et de communicabilité des messages audio), le Maître d'œuvre procédera à des tests par échantillonnage sur 20 % (Ce taux sera exceptionnellement porté à 50 % lorsqu'un tunnel comporte moins de 11 PAU) des PAU d'un tunnel. Si des anomalies apparaissent lors de ces tests par prélèvement et démontrent une non-conformité aux spécifications du marché, le Maître d'œuvre exigera que des tests exhaustifs soient réalisés sur l'ensemble du parc des PAU du tunnel testé.

Le délai d'exécution des OPR sera alors prolongé de la durée nécessaire à la réalisation de l'exhaustivité des essais prévus pour chaque tunnel, sans que cela ouvre droit, pour le Titulaire à indemnisation.

D'une manière générale, lorsque des essais sont réalisés par échantillonnage, les matériels qui sont soumis aux vérifications sont choisis explicitement par le Maître d'œuvre. Les résultats de mesures situés en limite ou en dehors des tolérances ou hors des critères fixés au CCTP,

amèneront à faire un essai, soit sur un nouvel échantillon si le Maître d'œuvre le demande expressément, soit par défaut sur l'ensemble du parc des matériels comme évoqué ci-avant.

En outre, le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire exécuter des essais supplémentaires aux essais prévus par le marché (par exemple sur les lots de rechange). Ces essais seront à la charge du Maître de l'Ouvrage.

Toutefois, si ces essais démontrent une non-conformité aux spécifications du marché :

- Le délai d'exécution des OPR sera prolongé d'une durée équivalente à la durée des essais complémentaires diligentés sur l'initiative du Maître d'œuvre, sans que cela ouvre droit, pour le Titulaire à indemnisation.
- Par dérogation aux articles 24.6 et 24.7 du CCAG-T, le Titulaire est tenu de rembourser intégralement ces essais et épreuves au Maître de l'Ouvrage.

Les opérations préalables à la réception consisteront :

- À vérifier que l'ensemble des essais et contrôles préalables à la Mise en Ordre de Marche, sont effectués conformément aux procédures approuvées par le Maître d'œuvre, ont bien été réalisés et ont fourni des résultats conformes aux spécifications du CCTP. En particulier, l'absence de tout ou partie des cahiers de recette, fiches d'essais et de mesures, dûment renseignés au cours des essais préalables à la mise en ordre de marche, ou la mise en évidence de résultats non conformes au stade de la mise en ordre de marche, seraient de nature à entraîner le rejet des installations.
- À faire réaliser, selon la liste d'essais fixée au CCTP, les essais et contrôles décrits dans les cahiers de recette.
- À réaliser ou faire réaliser tout essai ou contrôle complémentaire qu'il jugerait nécessaire ou à la demande du Maître d'œuvre pour s'assurer du respect des performances, des caractéristiques et des normes, selon les dispositions décrites ci-avant

Les principes d'ordonnancement des essais et des contrôles seront élaborés en phase d'étude d'exécution, préalablement à l'exécution des travaux et au déploiement des équipements sur le site.

Au vu des constats formulés par le Maître d'œuvre, dans le cas où les essais ne seraient pas satisfaisants et démontreraient un non-respect des exigences du CCTP (ex : instabilité du PCA/SI Phonie, rupture aléatoire des sessions audio entre PCA/SI Phonie et PAU) ou pénaliseraient le fonctionnement de la structure d'accueil de la DiRIF (perturbation des réseaux existants de soutien de la DiRIF, perturbation du fonctionnement des équipements existants présents dans les armoires PST), le Maître de l'Ouvrage pourra décider l'ajournement des opérations de réception. Cette décision sera notifiée au Titulaire par ordre de service. À partir de la date de réception par le Titulaire de cet ordre de service, le Titulaire reprendra ses travaux, le décompte du délai d'exécution reprendra, jusqu'à l'envoi d'une nouvelle notification de mise en ordre de marche par le Titulaire, avec toutes les conséquences qui en découlent en ce qui concerne l'application des pénalités pour retard ou perturbation des infrastructures DiRIF. Après le nouvel envoi de mise en ordre de marche par le Titulaire, les délais impartis pour la réalisation des OPR sont restaurés à leur valeur initiale.

En cas d'absence du Titulaire aux opérations préalables à la réception, ou s'il ne peut fournir la main-d'œuvre qualifiée et adaptée en nombre aux épreuves, l'environnement métrologique nécessaire au déroulement des épreuves, les documentations et d'une manière générale s'il ne peut mettre en œuvre tout ce qui pourrait être nécessaire à l'exécution des épreuves, la réception sera reportée et la période d'essais sera prolongée autant que nécessaire, sans que le Titulaire puisse élever de réclamation.

Les défaillances du Titulaire énoncées ci-avant relevant d'un manque de préparation (moyens inadaptés) pourront donner lieu à l'application de pénalités (cf §4.4.1 du CCAP).

Le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit, durant les opérations préalables à la réception, d'utiliser le système dans les conditions normales d'exploitation et de procéder à tout contrôle

qu'il jugerait utile, y compris aux conditions limites et dans des modes de fonctionnement dégradés.

#### **9.12.4.3 Types de réserves**

Le procès-verbal des opérations préalables à la réception, établi par le Maître d'œuvre, classera les éventuelles réserves en deux catégories :

- Les réserves "bloquantes"
- Les réserves "non-bloquantes"

L'identification et le classement des anomalies en réserves "bloquantes" ou "non-bloquantes" seront affinés par le Maître d'œuvre avec le concours du Titulaire lors des études d'exécution. Toutefois, le paradigme de référence pour établir ce classement sera le suivant :

- toute anomalie, réserve ou défaut des équipements au périmètre du marché impactant le fonctionnement à court ou moyen terme des équipements ou dispositifs existants de la DiRIF connexes au marché RAU sera considérée comme réserve "bloquante",
- toute anomalie, réserve ou défaut des équipements au périmètre du marché impactant l'usage courant<sup>3</sup> du RAU en tunnel sera considérée comme réserve "bloquante",
- toute anomalie, réserve au périmètre du marché en lien avec la non-fourniture ou la non-installation d'équipements prévus au périmètre du marché sera considérée comme réserve "bloquante"
- les autres anomalies seront classées comme « non bloquantes »

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de moduler ce classement au cours de la vie du marché.

La réception des installations et la prise en compte fonctionnelle par les CRS des nouveaux PAU tunnel seront reportées tant que subsisteront des réserves bloquantes.

#### **9.12.5 Essais dans le cadre des levées de réserves**

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge du Titulaire qui doit la fourniture de la main-d'œuvre, de l'appareillage de mesure et de tous les accessoires nécessaires à la conduite des essais.

##### **9.12.5.1 Pendant l'exécution des travaux**

Les contrôles et essais de levées de réserves porteront sur l'ensemble des réserves exprimées par le Maître d'œuvre dans le PV. Ils se dérouleront dans les mêmes conditions que les constats et essais en cours d'exécution.

Le Maître d'Œuvre sera libre de ne pas participer à la levée de réserves de type problème d'étiquetage. Le Titulaire adressera dans ce cas, outre le rapport de levée de réserves avec photos à l'appui, un courrier récapitulant les réserves qu'il certifie avoir levées dans le cadre de la levée de réserves.

##### **9.12.5.2 Après la réception avec réserves (OPR)**

Les contrôles et essais de levées de réserves porteront sur l'ensemble des réserves exprimées par le Maître d'Ouvrage dans sa décision de réception des prestations. Ils se dérouleront dans les mêmes conditions que les contrôles et essais réalisés en cours d'exécution / dans le cadre des OPR.

Le Maître d'Œuvre sera libre de ne pas participer à la levée de réserves de type problème d'étiquetage. Le Titulaire adressera dans ce cas, outre le rapport de levée de réserves avec

---

<sup>3</sup> Usage courant : disponibilité des fonctionnalités basiques (prise d'appel, communication en phonie, raccroché, mise en garde)

photos à l'appui, un courrier récapitulant les réserves qu'il certifie avoir levées dans le cadre de la levée de réserves.

### 9.12.6 Traitement des modifications

Toute modification d'un constituant du système au cours des opérations d'essais et de recette, y compris les modifications correctives des anomalies rencontrées au cours des essais, devra donner lieu à une étude d'impact. Cette étude d'impact doit permettre de délimiter la liste des essais à répéter pour s'assurer de la non-régression du fonctionnel et mise en œuvre de l'équipement.

Le Titulaire devra, pendant la phase d'études d'exécution, définir et justifier sa méthode de réalisation de ces études d'impact. Le périmètre des essais à répéter pourra être adapté en fonction des méthodes et des outils de développement du Titulaire (Assurance Qualité logicielle). Par exemple, si celui-ci dispose d'outils de développement automatisant certains tests de non-régression, on pourra admettre de réduire ce périmètre.

La méthode devra être définie pour chacune des modifications réalisées. Le Titulaire devra assurer le suivi et la traçabilité documentaire du traitement de ces modifications (objet, méthode, réalisation, mise à jour de la documentation, visa de réalisation).

Le cas échéant, lorsqu'une modification sera confirmée, la documentation associée incluse dans le DOE et le DIUO sera révisée par le Titulaire.

### 9.12.7 Prestations pendant la VSR

#### 9.12.7.1 Rappels

Suite à la notification de Mise en Ordre de Marche et sous réserve que les réserves bloquantes aient été levées après le déroulement des OPR, le système RAU de chaque tunnel sera mis en configuration opérationnelle et placé en observation. Cette période d'observation est appelée période de Vérification de Service Régulier (VSR) en application du paragraphe 41.4 du CCAG Travaux. Durant cette période le Titulaire a donc l'obligation de maintenir la totalité de l'installation en service opérationnel.

La période de VSR a pour objectif de s'assurer que l'ensemble du système fourni est capable d'assurer un service régulier dans les conditions normales d'exploitation pour les fonctions et performances spécifiées au présent CCTP.

La durée de la période de Vérification de Service Régulier est fixée à trois (3) mois. La levée de la réserve portant sur la Vérification de Service Régulier ne pourra être prononcée que si le système RAU est stable et qu'aucune perturbation d'exploitation n'est observé.

Dans le cas où, à la fin de la période de Vérification de Service Régulier, le système n'est pas stable et des perturbations sont observés, le Maître de l'Ouvrage pourra décider de proroger la période de Vérification de Service Régulier.

#### 9.12.7.2 Particularités

Pendant la période de Validation du Service Régulier, le Titulaire devra assurer les prestations de surveillance et de relance du service RAU, dont :

- le suivi 24h/24 et l'historisation permanente du niveau performance du RAU au périmètre du marché,
- la fourniture de rapports hebdomadaires du niveau de performance du RAU au périmètre du marché,
- l'intervention sur site sous moins de 3 heures et/ou à distance sous 15 minutes pour remédier à tout désordre sur le RAU au périmètre du marché,

- la fourniture sous 24 heures des rapports d'intervention établissant les causes des désordres observés sur le RAU et exposant les moyens et méthodes mis en œuvre pour maintenir un niveau de service optimal

Le Titulaire devra assurer pendant cette période de 3 mois ou plus en cas de prolongation, la fourniture de l'ensemble des moyens nécessaires (moyens humains, véhicules, logiciels, progiciels, fournitures diverses, supports papiers et dématérialisés, outils divers, appareils de mesure, etc.) au maintien d'un niveau de service optimal du RAU au périmètre du marché.

Dans les 24 heures suivant l'intervention du Titulaire en cas d'anomalie, celui-ci envoie au Maître d'œuvre, en retour de la déclaration d'un dysfonctionnement ou d'une mise à jour ou d'une évolution, son compte-rendu d'intervention.

Le compte-rendu d'intervention (sur site ou à distance) **dactylographié non manuscrit** devra expliquer clairement les causes de la défaillance ou de l'évolution et détailler les moyens et méthodes mis en œuvre pour retrouver un niveau de service nominal.

Le compte-rendu d'intervention devra mentionner :

- Le nom de l'intervenant,
- Le nom de l'appelant (Titulaire lui-même, le Maître d'œuvre, l'Exploitant) et le contexte de déclaration de la panne (date, nature du désordre) ou de l'évolution (date, nature de la modification matérielle ou logicielle),
- La description de la panne (ou du défaut en lien avec l'évolution) à l'origine de la sollicitation ou de l'apparition du défaut sur la supervision,
- L'horodate d'apparition de la panne et sa localisation précise,
- L'analyse détaillée ayant permis de conclure à l'identification de la panne,
- La nature de la correction adoptée (ex : reprise câblage, changement matériel, rechargement de configuration, reprise de paramétrage, etc.),
- L'heure de remise en service,
- La suggestion d'amélioration (démarche qualité, modification des procédures de fabrication, etc.)
- Les observations particulières,
- L'indexation de la panne,
- Le cadre de la maintenance curative ou préventive,
- Le caractère de la remise en service (provisoire ou définitif)
- Le cachet et la signature numérique du Titulaire ou à défaut un *scan* de la signature apposée sur le rapport.

Le Titulaire tiendra un registre des pannes ou évolutions et de l'ensemble des données attributaires (celles inscrites dans le compte rendu) relatives à chaque panne ou évolution et communiquera ce registre à chaque nouvelle panne ou évolution afin que le Maître d'œuvre puisse élaborer un processus de suivi qualité.

Ce registre pourra être un tableau de suivi dont le format pourra être élaboré conjointement avec le Maître d'œuvre.

Pour exercer sa mission de surveillance à distance, le Titulaire devra anticiper 1 mois avant le début de la VSR une demande auprès du gestionnaire du RTHD pour bénéficier d'un accès VPN sur les machines ou dispositifs qui lui permettront d'assurer la surveillance du RAU au périmètre du marché.

Cette demande sera adressée au MOE qui la rétrocédera pour action au gestionnaire du RTHD. Elle déclinera précisément dans une matrice de flux :

- La durée du besoin,
- La date d'ouverture du VPN,
- La liste des adresses IP des machines de supervision du RAU,
- La liste des ports et services utilisés à l'occasion de ces opérations de surveillance,
- La liste des protocoles utilisés lors de ces transactions entre le Titulaire et les machines de supervision.

**Remarque :** Tout retard du Titulaire dans l'organisation de la demande d'accès au VPN n'impactera pas le démarrage de la VSR, mais privera potentiellement, jusqu'à ce que le VPN soit attribué, le Titulaire de la possibilité de surveiller le RAU au périmètre du marché et risquera d'allonger, à la défaveur du Titulaire, la durée de la VSR.

### 9.13 Conditions de réalisation de la garantie

Le Titulaire s'engage à remédier à toute panne telle que définie par la suite pendant la période de garantie.

#### 9.13.1 Généralités

La fourniture, l'installation, les développements, etc. sur les matériels ou logiciels faisant partie du périmètre du marché sont garantis contre tout vice de fabrication ou défaut à compter du jour de la réception (pièces, main-d'œuvre, déplacements, balisages).

La totalité des opérations de maintenance (curative et préventive) est à la charge du Titulaire pendant la période de garantie, y compris la visite de fin de garantie.

Au cours de la période de garantie, le Titulaire sera tenu d'établir un compte rendu détaillant les causes de l'anomalie et les moyens mis en œuvre pour y remédier et ce pour chaque intervention. Le compte rendu sera transmis au Maître d'œuvre et à l'Exploitant.

Les interventions de maintenance préventive programmables sont au minimum celles exigées pour l'application des différentes garanties relatives aux ouvrages.

La nature des actions de maintenance préventive, de contrôle et d'entretien courant devra faire l'objet d'un mémoire établi par le Titulaire explicitant les planifications des interventions en fonction des performances suivant :

- La législation,
- Les caractéristiques des équipements,
- Les recommandations ou spécifications des fabricants,
- Les Règles de l'Art,
- Des critères fixés au paragraphe maintenance préventive

Les pièces remplacées gratuitement au titre de la garantie seront remises à disposition du Titulaire et redeviendront sa propriété.

#### 9.13.2 Durée de la garantie

Le délai de la garantie débutera lorsque l'ensemble des réserves bloquantes auront été levées par le Titulaire et déclarées sans réserve par le Maître d'œuvre,

L'obligation de parfait achèvement s'étend aux travaux nécessaires pour remédier aux effets de l'usage ou de l'usure normale.

Le Titulaire devra satisfaire à ses obligations de parfait achèvement pendant la période de garantie conformément au §44.1 du CCAG Travaux.

Une visite de fin de garantie devra être effectuée par le Titulaire conformément aux dispositions du CCAG Travaux.

### **9.13.3 Obligations du Titulaire**

Pendant la période contractuelle de garantie, le Titulaire sera tenu d'exécuter en temps utile (selon les modalités définies aux paragraphes maintenance préventive, maintenance curative et modalité d'intervention) à ses frais, tous les travaux nécessaires pour assurer le fonctionnement correct des installations, c'est-à-dire qu'il s'engage à effectuer, sans les facturer, les prestations comprenant notamment :

- Son intervention sur site :
  - En cas d'évolution logicielle ou de reprise de câblage, de modification de paramétrage ou de configuration des systèmes au périmètre du marché dans l'objectif d'améliorer les performances du RAU,
  - Sur apparition d'un défaut sur la supervision du RAU,
  - Sur appel d'un représentant du Maître d'Ouvrage ou du Maître d'œuvre,
  - Sur envoi d'un mail ou d'un SMS par l'Exploitant ou le Maître d'œuvre, déclarant un dysfonctionnement.
- Le remplacement sur site, au lieu d'utilisation, des matériels, matériaux, logiciels et produits défectueux,
- La mise à jour des logiciels, des configurations ou paramétrages des PAU et PCA/SI Phonie, les reprises de câblage des PAU et/ou dispositifs en lien avec le réseau de soutien,
- La fourniture d'un rapport d'intervention détaillé conformément au paragraphe Modalité d'intervention,
- Le Titulaire pourra utiliser les pièces de rechange qu'il aura livrées dans le cadre du marché, mais devra reconstituer le stock après intervention.

Le Titulaire devra fournir au Maître d'œuvre et à l'Exploitant, les numéros téléphoniques, de fax, l'adresse mail, etc. ainsi que le nom des personnes à contacter pour les interventions de maintenance.

À la DiRIF, les personnes à contacter pour toute intervention sont basées à Créteil ou dans le PCTT concerné par le marché.

### **9.13.4 Disponibilité du système RAU en tunnel**

Les installations réalisées ou modifiées au titre du présent marché, participent à la sécurité des usagers des tunnels d'Île-de-France, à ce titre ils ne peuvent être inopérants.

Au titre du présent marché, le Titulaire est entièrement responsable de la disponibilité des équipements et systèmes pendant la période contractuelle de garantie. Les moyens humains et matériels à mettre en œuvre, notamment l'astreinte, pour garantir la disponibilité des équipements, sont par conséquent de sa responsabilité.

Le CCAP (cf § 4.5.17) définit la durée d'indisponibilité maximale autorisée.

### **9.13.5 Définition d'une panne**

Une panne est une avarie ou une défectuosité pouvant être aussi bien matérielle que logicielle impactant le RAU au périmètre du marché.

Une panne peut être due à désordre sur un PAU IP, un PCA/SI Phonie, le réseau de soutien incluant les câbles et dispositifs d'alimentation et de transmission dédiés aux PAU posés par le Titulaire.

Sont exclus de cette définition et donc ne seront pas traités dans le cadre de la garantie :

- Les dommages causés par des tiers (accident d'un usager, vol, dégradation...),
- Les modifications de programmes logiciels ou les substitutions de pièces effectuées sans l'accord du Titulaire par un tiers.

Les consommables dont la fourniture et la pose ont été assurées par le Titulaire ne sont pas exclus de la définition du cadre d'une panne s'ils concourent au fonctionnement global de la chaîne RAU ; il s'agira par exemple des jarretières FO ou Cu ou des câbles d'alimentation des convertisseurs de média.

Le renouvellement des consommables pourra être traité dans le cadre de la maintenance préventive ou curative selon l'état de défectuosité observé ou la gravité de l'impact de la défectuosité sur le fonctionnement d'un PAU ou d'un PCA/SI Phonie.

En cas de dommage causé par un tiers sur un ouvrage au périmètre du marché ne mettant pas en cause la responsabilité du Titulaire, celui-ci procédera à la remise en état de l'installation dégradée, à la charge du MOA, dans les conditions et prix définis au présent marché. Cette clause sera applicable pendant la durée de la VSR, de la GPA, mais aussi pendant la période comprise entre la mise en ordre de marche d'un PAU d'un tunnel et la réception du RAU du tunnel après la levée des réserves.

#### **9.13.6 Maintenance préventive - évolutive**

Le Titulaire assurera la maintenance préventive et évolutive (mises à jour logicielles des nouveaux PAU IP cyber sécurisé et PCA/SI Phonie, tests fonctionnels réguliers des PAU) de l'ensemble des systèmes durant la période de garantie. Il s'engagera à assurer la vérification du bon fonctionnement à distance, le contrôle et les corrections, le nettoyage et le dépoussiérage si nécessaire des matériels déployés.

Il s'agira en particulier de superviser et d'historiser 24h/24 via un accès VPN le fonctionnement des nouveaux PAU IP via le PCA/SI Phonie de chaque PCTT (périmètre du marché).

#### **9.13.7 Maintenance curative**

La maintenance curative comprend l'assistance téléphonique, la télémaintenance et l'intervention sur place pour le diagnostic et la réparation de toutes pannes, rentrant dans le cadre de la garantie.

S'agissant d'un équipement de sécurité de tunnel, le Titulaire aura un délai de 12 heures pour pallier au désordre observé sur un PAU via la supervision (maintenance préventive) ou sur sollicitation de l'Exploitant ou du Maître d'œuvre.

S'agissant des PCA/SI Phonie, le Titulaire aura un délai de 4 heures pour palier au désordre observé via la supervision (maintenance préventive) ou sur sollicitation de l'exploitant.

#### **9.13.8 Consommables**

Durant la durée de garantie et afin de réaliser les prestations d'entretien courant, le Titulaire devra la fourniture et la mise en œuvre des divers produits consommables telles que cordons ou jarretières Ethernet, Fibre optique, cordons d'alimentations, modules GBIC, etc.

Le Titulaire assurera la fourniture de composants mécaniques, tels que vis, caches, embouts divers, etc. et d'une manière plus générale tout ce qui est nécessaire à un entretien courant.

Les matières consommables sont de même provenance que celles préconisées par les fournisseurs.

### 9.13.9 Modalités d'intervention – déclaration et enregistrement des pannes

En cas de défaillance du système, le Titulaire est informé par l'Exploitant DiRIF, le Maître d'œuvre ou via la supervision (PCA/SI Phonie) sur laquelle il garde un accès et une surveillance permanente.

Selon le cadre de maintenance préventif ou curatif, il intervient dans les délais impartis et procède à l'évolution (ex : mise à jour logiciel du PAU IP ou reprise de câblage ou de configuration du PAU IP) ou à la réparation due ou sur le matériel impacté (remplacement d'un convertisseur FO/Ethernet).

Dans les 24 heures suivant l'intervention du Titulaire, celui-ci envoie au Maître d'œuvre, en retour de la déclaration d'un dysfonctionnement ou d'une mise à jour ou d'une évolution, son compte-rendu d'intervention.

Le compte-rendu d'intervention (sur site ou à distance) **dactylographié non manuscrit** devra expliquer clairement les causes de la défaillance ou de l'évolution et détailler les moyens et méthodes mis en œuvre pour recouvrer un niveau de service nominal.

Le compte-rendu d'intervention devra mentionner :

- Le nom de l'intervenant,
- Le nom de l'appelant (Titulaire lui-même, le Maître d'œuvre, l'exploitant) et le contexte de déclaration de la panne (date, nature du désordre) ou de l'évolution (date, nature de la modification matérielle ou logicielle),
- La description de la panne (ou du défaut en lien avec l'évolution) à l'origine de la sollicitation ou de l'apparition du défaut sur la supervision,
- L'horodate d'apparition de la panne et sa localisation précise,
- L'analyse détaillée ayant permis de conclure à l'identification de la panne,
- La nature de la correction adoptée (ex : reprise câblage, changement matériel, rechargement de configuration, reprise de paramétrage, etc.),
- L'heure de remise en service,
- La suggestion d'amélioration (démarche qualité, modification des procédures de fabrication, etc.),
- Les observations particulières,
- L'indexation de la panne,
- Le cadre de la maintenance curative ou préventive,
- Le caractère de la remise en service (provisoire ou définitif)
- Le cachet et la signature numérique du Titulaire ou à défaut un *scan* de la signature apposée sur le rapport.

Le Titulaire tiendra un registre des pannes ou évolutions et de l'ensemble des données attributaires (celles inscrites dans le compte rendu) relatives à chaque panne ou évolution et communiquera ce registre à chaque nouvelle panne ou évolution afin que le Maître d'œuvre puisse élaborer un processus de suivi qualité.

Ce registre pourra être un tableau de suivi dont le format pourra être élaboré conjointement avec le Maître d'œuvre.

Si le Titulaire fait le choix de remplacer un matériel par un modèle différent de celui d'origine, il devra préalablement émettre une fiche d'agrément et recevoir l'aval du Maître d'œuvre pour cette fiche.

Le Titulaire devra fournir au Maître d'œuvre et à l'Exploitant, les numéros téléphoniques, adresse de messagerie électronique et de fax ainsi que le nom des personnes à contacter pour les interventions de maintenance.

#### **9.13.10 Remise en service par l'Exploitant DiRIF**

Pendant le délai normal d'intervention admis au paragraphe Maintenance curative, pour des raisons inhérentes à la sécurité des usagers en tunnel ou des personnels exploitants (ex : risque d'électrification), l'Exploitant est autorisé dans des circonstances exceptionnelles à tenter d'éliminer des défauts sur une partie des installations, au périmètre du présent marché, en l'absence du Titulaire, sans que les conditions d'application de la GPA ne puissent être remises en cause par le Titulaire.

### **9.14 Conditions de réalisation de la documentation**

#### **9.14.1 Généralités**

##### **9.14.1.1 Objectifs**

Les documentations doivent être considérées comme un outil indispensable au suivi du marché, à l'utilisation, à la maintenance et à la diffusion de la connaissance du système installé. L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que la qualité et l'exhaustivité de ces documentations ne peuvent pas être sous-estimées.

Les documentations font partie intégrante de la fourniture due par le Titulaire au titre du marché. Ces documentations commencent avec la Documentation des études d'exécution, passent par la production de Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) provisoire au moment de l'installation et se terminent avec le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) définitif.

Les documents sont rédigés en langue française ou traduits en Français si nécessaires lors de leur intégration au DOE. Une tolérance sera admise, pendant la phase d'étude pour les annexes aux fiches d'agrément qui incluent souvent des documents constructeurs en langue anglaise. Les documents rédigés dans une autre langue seront refusés.

##### **9.14.1.1 Modalités**

Dans le cadre de ses études et prestations de mise à jour documentaire, nous attirons le soumissionnaire qu'il y a plus de 580 documents existants (hors infrastructure de cheminement en tunnel) ayant un lien de près ou de loin avec l'objet du présent marché. À titre d'illustration, sans que cela soit considéré comme exhaustif, contractuelle, il est joint, en annexe du présent document, une liste des documents existants. Sur la base de ces éléments et des relevés sur site, le Titulaire pourra mener ses études. Une attention particulière doit être portée, au stade de l'offre, sur la mise à jour des schémas et plans des armoires PST en plus des schémas et plans à produire dans le cadre du marché. Ils devront être mis à jour avec les nouveaux équipements du présent marché. Les éléments modifiés ou supprimés sur site par le Titulaire devront aussi l'être sur les documents existants. Le Titulaire ne doit pas sous-estimer le temps à passer sur la documentation. Au regard des éléments fournis, le Titulaire ne pourra pas mentionner au moment de la réalisation du marché qu'il n'avait pas eu de point d'attention et les éléments lui permettant d'apprécier la volumétrie documentaire à traiter.

Lors de la période de préparation, le Titulaire devra :

- récupérer la dernière version du plan documentaire de la DiRIF,
- récupérer la dernière version du plan SIG de la DiRIF,
- récupérer les documents techniques existants disponibles à la médiathèque,
- élaborer le programme d'Exécution du marché,

- participer à une ou plusieurs réunions avec le responsable de la Médiathèque de la DiRIF. Le Titulaire devra profiter de ces réunions pour assoir sa compréhension des prestations à réaliser et obtenir les dernières précisions nécessaires à la production documentaire.

#### **9.14.1.2 Cibles des documentations**

Les documentations seront conçues, renseignées, rédigées et illustrées afin de satisfaire un objectif de lisibilité et de compréhension adaptée à la cible des documents.

Les documentations remises seront entièrement rédigées en langue française. Toutefois, lorsque ces documentations font référence aux inscriptions portées sur les matériels, ces références seront maintenues dans la langue utilisée pour ces inscriptions.

Les différentes cibles du Dossier des Ouvrages Exécutés sont précisées ci-dessous, ainsi que les contenus détaillés et les modalités de présentation de chacun des documents.

#### **9.14.1.3 Généralités**

L'ensemble des informations se trouve dans le plan documentaire de la DiRIF présenté en annexe A.2.2 du CCAP.

Les descriptions ci-dessous sont un extrait des informations contenues dans le plan documentaire et dans ses annexes.

#### **9.14.1.4 Cartouche d'inscription**

Le Titulaire proposera un cartouche d'inscription pour l'opération soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre. Il sera disposé tel que précisé dans le plan documentaire de la DiRIF en annexe A.2.2 du CCAP.

Il comportera notamment les renseignements suivants :

- Le nom du Maître d'Ouvrage,
- Le nom du Maître d'Œuvre,
- Le nom du Titulaire, les noms du mandataire et des cotraitants dans le cas d'un groupement d'entreprises,
- Le nom de l'entreprise émettrice dans le cas d'un groupement d'entreprises,
- Le nom du marché,
- Le titre du document,
- La codification du document conforme au PAQ du Titulaire,
- L'échelle du plan le cas échéant,
- La date d'exécution du plan et son dernier indice de modification,
- Le suivi des indices de modification avec le nom des auteurs, vérificateurs et approbateurs de chaque version.

#### **9.14.1.5 Codification des documents**

La codification des documents sera définie conjointement avec le Maître d'œuvre et le MOA. Celle-ci contiendra a minima les informations suivantes :

- Identification de l'opération
- Identification du marché
- Numéro unique du document
- Statut du document (EXE, TRX, DOE, ...)

- Nom du document
- Type de document (mémoire, plan, ...)
- Document générique ou spécifique
- Version du document

#### 9.14.1.6 Formats

Les différents documents seront établis pour être utilisés par le maître d'ouvrage sous les formats décrits dans le plan documentaire de la DiRIF présenté en annexe A2.2 du CCAP

Les valeurs admises pour les formats d'édition des documents sont les suivantes :

VALEURS	TAILLE
A4	210 x 297
A3	297 x 420
A2	420 x 594
A1	594 x 841
A0	841 x 1188
Multiples	Document qui propose divers formats (hors page de garde)
A0+ (Largeur x Longueur)	Hors format normalisé – Le couple Largeur x Longueur est indiqué.
Sans	Ne possède pas de format d'édition particulier (logiciels, bases de données...)

Les documents seront présentés de préférence au format :

- A4 pour les notes, guides, mémoires, manuels, spécifications, descriptifs et notices ...
- A3 pour les schémas ou plans de détail et les plans qui le permettent,
- A2, A1 ou A0 pour les plans dont la densité d'information et le besoin d'une vision d'ensemble justifient ces formats.

Tous les plans cartographiques ou d'implantation intégreront une échelle graphique de réduction et devront être réductibles au format A3.

Pour les plans exécutés exceptionnellement au format A0, A1 et A2 les caractères seront choisis de telle façon qu'ils restent lisibles après réduction au format A3.

Toute modification en cours de montage ou de mise en service entraînera l'envoi d'une note qui précisera le nombre des plans modifiés, leur numéro et la nature des modifications.

En aucun cas, le visa de ces plans et documents ne dégagera la responsabilité du Titulaire qui restera pleine et entière, sauf modification imposée par écrit par le Maître d'Œuvre, malgré les réserves également écrites du Titulaire.

#### 9.14.1.7 Applications bureautiques

Les applications bureautiques générales relèvent des choix des services informatiques du MTES :

- Les documents textes sont réalisés sous LibreOffice Writer (version 5.2.6.2) ou compatibles pour Windows. Microsoft Office Word est exceptionnellement admis, dans sa version 2000 ;
- Les tableaux de calculs sont réalisés sous LibreOffice Calc (version 5.2.6.2) ou compatibles pour Windows. Microsoft Office Excel est exceptionnellement admis, dans sa version 2000 ;
- Les bases de données sont réalisées sous LibreOffice Base (version 5.2.6.2) ou compatibles pour Windows. Microsoft Office Access est exceptionnellement admis, dans sa version 2000 ;

- Les bases de données diffusées via une interface dite « web » (Intranet, Internet...) sont gérées à l'aide du système PostgreSQL, complété de PostGIS pour la gestion des données géographiques.

Les plans, notes, ou documents d'étude, d'exécution ou du DOE seront produits avec les extensions de type pdf, jpeg, ods, odt, sxw, sxc, odc, odp, csv, txt, xml, dwg au format 2012 et gantt pour les plannings.

Les documents au format xlsx, docx, mpp seront refusés par le Maître d'œuvre.

Les documents, ppt, doc, xls, pour Microsoft Office sont tolérés

Les schémas électriques de câblage et de raccordements, les plans d'implantation mécaniques des équipements seront réalisés avec des logiciels de CAO dédiés à cet usage (ex : autocad, visio). Les schémas électriques de raccordement réalisés à l'aide de tableurs ou d'éditeur de texte seront refusés.

#### **9.14.1.8 Applications graphiques**

Les applications graphiques de dessins relèvent également des choix du MTES. Elles portent sur l'utilisation du logiciel AutoCAD pour les applications DAO (version 2012 ou compatible).

#### **9.14.1.9 Applications cartographiques**

Les applications cartographiques relèvent d'une décision locale à la DiRIF portant sur l'utilisation du système PostgreSQL / PostGIS et les applications qui lui sont associées.

Toute application qui deviendrait nécessaire pour exploiter ces données devra rester compatible avec cet univers, au minimum sur ses interfaces d'échanges de données.

Pour l'exploitation de la base cartographique, le choix à la DiRIF s'est porté sur l'utilisation du logiciel QGIS. Cet outil, distribué sous licence libre, permet une représentation graphique des données vectorielles et matricielles.

Par ailleurs, l'exploitation de la documentation technique détermine des liens fonctionnels entre les divers supports d'information, donc entre les diverses applications qui interviennent dans l'exploitation de cette documentation.

Les plans cartographiques permettant de définir la localisation (x,y,z) des équipements, câbles, et infrastructures de cheminement seront intégrés via un outil cartographique Qgis ou sous celui en vigueur au moment de l'intégration du DOE, et non plus sous Gauss, dans les locaux de la médiathèque.

Le Titulaire pourra s'il ne souhaite pas directement travailler sous Qgis récupérer des fichiers de forme (shapefile), mettre à jour ces fichiers en fonction des ajouts et/ou modifications qu'il aura réalisés dans le cadre de ces travaux et réintégrer ces « shapefile » via les outils de la médiathèque en cours lors de l'intégration du DOE.

Les fichiers SHP n'existent plus. Ils sont remplacés par les données au format Géopackage. Ce format permet d'extraire des fichiers contenant l'ensemble des géométries et des données attributaires des objets dans un seul fichier.

Ces demandes peuvent être formulées d'une part pour retrouver des câbles et des boîtes sur site et d'autre part pour mettre à jour le DOE. Les demandes d'extractions de données tunnels doivent être formulées auprès de la médiathèque par le Titulaire.

La démarche pour la mise à jour du DOE est la suivante :

- Demande d'un extrait sur une zone par le Titulaire ;
- Extraction des données par la DiRIF ;
- Le Titulaire effectue les modifications sur l'extrait ;
- Processus de validation entre le Titulaire et la DiRIF s'enclenche ;

- Réinjection de l'extrait sur QGIS par la DiRIF.

Il est à noter que le délai entre la demande du Titulaire et l'extraction par la DiRIF est estimé à moins d'une semaine. Le délai de blocage pour le Titulaire d'un extrait pour mise à jour ne devra pas excéder 1 à 2 semaines.

#### **9.14.1.10 Les applications de gestion documentaire**

Les applications de gestion de la documentation technique relèvent d'une décision locale à la DiRIF, portant sur l'utilisation du logiciel AMW (AutoManager Workflow) et des applications qui lui sont associées.

Le plan documentaire fait référence aux fonctions de l'application DTC. Cet outil de GEDT (Gestion Électronique de Documents Techniques) permet une gestion fine et individuelle des divers documents. Il permet une gestion des dénominations, des évolutions des documents et le traçage de l'historique.

DTC peut également être utilisé dans la recherche d'un document, ou d'un groupe de documents déterminés, cependant, il n'est pas destiné à la fonction de recherche.

L'organisation de DTC résulte de l'application du plan documentaire.

#### **9.14.1.11 Échelles**

Le Titulaire devra utiliser les échelles prescrites par la norme NF E 04-506, c'est-à-dire 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/20, 1/50, etc.

#### **9.14.1.12 Supports informatiques**

Tous les documents doivent être réalisés sous forme informatique.

Les outils logiciels seront ceux de l'univers « compatible PC ». Ils sont décrits dans le plan documentaire de la DiRIF présenté en annexe du CCAP : Annexe : Plan documentaire de la DiRIF.

Le Titulaire tiendra à disposition du Maître d'œuvre les supports informatiques (CD, DVD ou clé USB) relatifs à chaque document produit pour faire office de reproductible.

#### **9.14.1.13 Présentation des envois**

##### **• Études**

Les documents d'étude, les plans d'étude, plans d'exécution, notes de calculs, spécifications générales et détaillées, ou tout document participant à la réalisation du marché seront établis par le Titulaire et soumis au visa et/ou à l'observation du Maître d'œuvre.

L'ensemble des documents constituant les études d'exécution seront remis au Maître d'œuvre par groupes formant des ensembles d'études homogènes et contenant tous les éléments nécessaires à leur vérification. Ils devront être déposés sur la GED du marché.

Si au cours du marché, le Maître d'œuvre estime que le process qualité peut être amélioré par la mise en place de tableaux de suivi (ex : tableau de suivi des NIP, des DI, demande d'adresse IP), le Titulaire sera tenu de participer à l'élaboration et à la mise à jour de ces documents incluant leur versement au sein de la GED.

Le non-versement des documents dans la GED, ou leur versement tardif (cf §4.5.3 du CCAP), ou leur classement inadapté, ou la non-gestion des indices des documents dans la GED (cf §4.5.4 du CCAP) donnera lieu à l'application de pénalités pour le Titulaire.

La date de remise des documents sera définie en fonction du planning d'exécution, en tenant compte des délais nécessaires aux contrôles et aux modifications éventuelles internes du Titulaire.

##### **• Planning**

Toute transmission tardive de documents de la part du Titulaire entraîne dans le planning général le décalage des travaux en rapport ainsi que l'application de pénalités (c §4.5.7 et §4.5.8 du CCAP)

- **Contrôles et essais**

Pendant les périodes des contrôles et essais de toute nature, le Titulaire devra fournir les exemplaires papiers en nature et en quantité suffisante afin de faciliter le déroulement correct des contrôles et essais.

En cas de constat par le Maître d'œuvre, le Titulaire se verra appliquer des pénalités (cf §4.5.12 du CCAP).

- **Réunion**

Pour la préparation des réunions en présentiels, le Titulaire devra fournir pour chacun des participants à la réunion, une copie papier des plans, notes ou de tout document nécessaire au bon déroulement de la réunion dès lors que son format est supérieur ou égal au format A3.

Les projets de compte rendu seront élaborés par le Maître d'œuvre et envoyé au Titulaire. Le Titulaire aura un délai de 72 heures (3 jours ouvrés) pour formuler ses observations ou complément (point évoqué en réunion uniquement). Sur cette base le Maître d'œuvre prendra en compte ou pas les compléments du Titulaire. Après cela le compte-rendu sera déposé sur la GED.

En cas de constat de dépassement répété du délai de 72 heures par le Maître d'œuvre, le Titulaire se verra appliquer des pénalités (cf §4.5.11 du CCAP)

- **Phases OP MOM, OPR**

Pendant les phases de réception (OPMOM, OPR), le Titulaire devra fournir le nombre d'exemplaires papier de cahiers de test ou de supports documentaires nécessaires aux tests (schémas, plans, notes, manuels utilisateur, demande d'adresse IP, etc.) en quantité suffisante pour que l'ensemble des protagonistes de l'opération puissent dérouler les opérations préalables à la réception dans les conditions idéales. Si le Titulaire ne fournit pas les documents idoines avec pour conséquence le fait de remettre en cause le bon déroulement des phases de réception, celui-ci encourt des pénalités (cf §4.5.12 du CCAP).

#### **9.14.1.14 Conditions de remise des documents en cours de réalisation**

Le Titulaire devra adresser au Maître d'Œuvre trois types de documents au cours de la réalisation de son contrat.

- **Documents pour visa**

Adressés au fur et à mesure de l'exécution des études, ces documents seront fournis selon les conditions énoncées dans le CCAP.

Le Maître d'Œuvre émettra une fiche d'observation donnant le visa ou les observations éventuelles.

Le Titulaire adressera au Maître d'Œuvre, au cas où des observations auraient été faites, un nouvel envoi corrigé. Il en sera de même après chaque modification en cours.

Le Maître d'Œuvre s'engagera à ne pas dépasser le délai d'examen des documents fixé dans le CCAP de la réception des documents. Passé ce délai, les documents seront considérés comme ne faisant l'objet d'aucune réserve et le Titulaire pourra commencer la réalisation des matériels dans ses ateliers ou dans ceux de ses sous-traitants.

En cas d'observations sur les documents, le Titulaire doit soumettre les documents modifiés au visa du maître d'œuvre dans le délai fixé dans le CCAP suivant la réception des observations.

En aucun cas le Titulaire ne pourra lancer une fabrication avant visa du dossier de plans correspondant.

- **Documents bons pour exécution**

Lorsque les documents d'exécution possèdent le visa du Maître d'Œuvre, ils sont diffusés à nouveau avec la mention "bon pour exécution". Seuls les documents bons pour exécution doivent être diffusés sur chantier.

- **Documents conformes à l'exécution**

Ces documents seront joints au dossier de récolement.

#### **9.14.2 Types et description des documents à produire**

Ce paragraphe décrit les types de documents exigés dans le cadre de la période de préparation, des études d'exécution, des essais et des travaux. Cette description s'entend, a minima, et n'empêche en rien toute demande du Maître d'œuvre de compléments d'information dans un document d'un type donné si cela s'avérerait nécessaire pour la compréhension des prestations à réaliser.

##### **9.14.2.1 Documents d'études**

###### **9.14.2.1.1 Liste des documents et des plans**

Le Titulaire établira et tiendra à jour la liste complète des documents techniques qui seront nécessaires pour l'exécution des travaux et des prestations. Cette liste comprendra aussi tous les plans de ses sous-traitants le cas échéant.

Les documents seront ordonnés en un certain nombre de « groupes fonctionnels ». Ce fractionnement permettra de regrouper les documents d'une même fonction ou d'un même matériel y compris ceux qui traitent des prestations exécutées par les sous-traitants. Dans ce cas, les documents seront revêtus du visa du mandataire.

La liste regroupera par document les renseignements suivants :

- Désignation complète y/c indice ou version
- Date prévisionnelle de diffusion

La première liste prévisionnelle sera remise au Maître d'œuvre durant la période de préparation. Ce dernier communiquera en retour sur la diffusion à assurer pour chaque document.

###### **9.14.2.1.2 Document de spécifications fonctionnelles**

Les documents de spécifications fonctionnelles s'appliquent à un ensemble donné (équipement, sous-système, système...). Elles ont pour objet de définir très précisément et sans ambiguïté les fonctionnalités de cet ensemble, considérées de l'extérieur, en termes de services rendus aux opérateurs ou aux autres systèmes. Le niveau de définition dépend alors de la nature de l'ensemble lui-même.

Les spécifications « fonctionnelles » devront décrire très précisément ce que fait l'ensemble en question et ce qu'il apporte. Elles devront en particulier reprendre les fonctionnalités exprimées au CCTP et les développer en fonction des choix de détail proposés par le Titulaire pour les mettre en œuvre.

###### **9.14.2.1.3 Document de spécifications techniques détaillées**

Les spécifications techniques détaillées ont pour objet de décrire très précisément comment sont réalisées les fonctionnalités décrites dans les spécifications fonctionnelles. Il s'agit en particulier de donner une description suffisamment précise des solutions qui seront mises en œuvre pour que le document permette de s'assurer de la viabilité de la solution d'ensemble et de la faisabilité de la tenue des performances exigées.

Ces spécifications doivent également permettre de maîtriser et de comprendre complètement les problématiques d'interface éventuelles avec l'ensemble considéré.

#### **9.14.2.1.4 Schémas et plans d'architecture matérielle et fonctionnelle**

Les schémas et plans d'architecture seront établis pour chaque ensemble. Ils permettront de comprendre le fonctionnement de l'ensemble. À chaque schéma correspondra une nomenclature des matériels. Concernant les installations électriques, les schémas unifilaires tiendront lieu de schémas d'architecture. Ces schémas permettront de comprendre l'alimentation et la distribution de l'énergie électrique, ainsi que les regroupements en tableaux. À chaque schéma correspondra une nomenclature des matériels.

Des organigrammes de fonctionnement et explicatifs littéraux détailleront le fonctionnement logique des automatismes, relayages, régulations et asservissements

#### **9.14.2.1.5 Dossier d'agrément des équipements**

Le document d'agrément des équipements devra comporter pour chaque équipement une fiche technique détaillée de l'équipement proposé. Tous les documents génériques constructeurs ou photocopies de mauvaise facture (non lisible ...) se verront rejetés.

La fiche technique devra comporter au minimum :

- Les constructeurs consultés et les raisons du choix,
- Les dérogations éventuelles au marché,
- Les caractéristiques techniques de l'équipement, alimentation, interfaces avec les autres équipements,
- Les contrôles et essais techniques nécessaires prévus par le Titulaire,
- Les garanties associées à l'équipement,
- Les délais d'approvisionnement,
- Les plans et documents liés à l'intégration de l'équipement.

Le Titulaire doit identifier de manière claire sur les fiches techniques la conformité des équipements avec le présent CCTP et pièces annexes.

#### **9.14.2.1.6 Schémas, plans d'implantation, notes de calcul, carnets de câble, plans de regroupement, plans de numérotation, plans d'aménagement des locaux**

Tous les équipements ou antennes d'équipements donneront lieu à des documents explicitant leurs raccordements et leurs implantations.

Ces éléments incluront :

- **Des plans d'implantations**

Ces plans comprendront le repérage de tous les équipements avec la nomenclature correspondante.

- **Des plans de fixation et de montage**

Ces plans donneront tous les renseignements concernant la fixation et le montage de l'appareil.

- **Des schémas électriques**

Ces schémas seront établis sous forme de folios détaillant la partie puissance, la partie commande et signalisation et la partie bornier de raccordement. Les symboles utilisés seront conformes aux normes de la série NF C 03-201 à 211.

- **Des schémas multifilaires**

Ces schémas seront établis en faisant apparaître chaque paire des câbles cuivre ou chaque brin des câbles optiques. Les raccordements internes, les épissures optiques et le brassage cuivre devront être apparents de façon à pouvoir suivre la continuité des brins optiques ou des paires cuivre.

- **Des notes de calcul**

Pour chaque dimensionnement, des notes de calculs devront rappeler :

- Les données de base,
- Les réglementations,
- Les méthodes de calculs,
- Les résultats.

Tous les bilans de puissance, d'informations nécessaires pour l'établissement des dimensionnements seront établis par le Titulaire.

- **Des plans d'équipement électrique des baies et coffrets**

Ces plans seront établis à partir des schémas électriques. Ils représenteront l'équipement intérieur et la façade des baies avec la nomenclature correspondante.

- **Des carnets de câblage électrique**

Ce document précisera le repère du câble, son origine et sa distinction, la nature du courant, la nature du câble, le nombre de conducteurs (total et utilisés), la section du câble et sa longueur.

- **Des carnets de câblage fibre optique**

Ce document précisera le repère du câble et des jarretières, leurs origines, les distinctions, la nature du câble, la nature de la fibre optique, le nombre de fibres (total, raccordées, utilisée) et leurs longueurs.

- **Des plans de regroupement**

Ces plans repéreront les équipements raccordés sur une même antenne ou sur un même réseau d'accès.

- **Des plans de numérotation**

Ces plans donneront la numérotation ou la désignation de chaque équipement concerné. Ils préciseront également les principes logiques de numérotation ou de désignation utilisés.

- **Des plans d'aménagement des locaux**

Ces plans permettront de :

- Représenter l'implantation des équipements utilisés par chaque système dans les locaux : systèmes centraux, postes opérateurs et équipements réseaux,
- Appréhender le réaménagement des environnements de travail des opérateurs,

Ces plans rendront compte des configurations des aménagements à terme, c'est-à-dire à l'issue de l'opération, mais également durant la phase transitoire des travaux.

Toutes les notes de calcul nécessaires pour l'établissement des dimensionnements seront établies par le Titulaire.

Tous les carnets de câbles seront réalisés par le Titulaire et comprendront nomenclature, nature, section, longueur, etc. Les caractéristiques complètes des récepteurs électriques seront reportées sur les carnets de câbles.

#### 9.14.2.1.7 Vues en plan, coupes, vues en élévation

Tous les équipements et chemins de câbles à installer dans le cadre du marché seront représentés sur des plans d'implantation (vues en plans, coupes, élévations). Les fonds de plans correspondants seront fournis et mis à disposition par le Maître d'Ouvrage.

Les équipements et infrastructures de cheminements de câbles devront être représentés fidèlement. Les changements de direction ou passage de point particulier feront l'objet de détails tels que définis ci-dessous.

Plus précisément, les équipements seront représentés sur :

- Des plans d'implantation à l'échelle 1/200ème,
- Des coupes à l'échelle 1/50ème à chaque implantation d'un coffret ou d'un équipement,
- Des vues en élévation à l'échelle 1/50ème à chaque implantation d'un coffret ou d'un équipement.

L'objectif de ces représentations sera de définir de façon complète et non ambiguë les prestations à exécuter et leur résultat. La précision des représentations devra intégrer ce besoin.

Le Titulaire réalisera également tous les détails supplémentaires lorsque cela sera nécessaire au regard du besoin précisé ci-dessus.

#### 9.14.2.1.8 Paramétrages et configurations

Tous les équipements raccordés sur le réseau IP donneront lieu à une demande d'adresses IP en utilisant le modèle en vigueur à la DiRIF. Cette demande sera ensuite retournée au Titulaire, complétée par le gestionnaire de réseau qui aura affecté les adresses, les passerelles par défaut, les numéros de port, etc. Un exemple d'une demande complétée est donné ci-dessous.

Information du Titulaire						Information du Mainteneur Réseau				
Notes			Localisation de rattachement de l'équipement			Localisation réseau		Configuration IP équipement		
Application métier	Type d'hôte	Tatouage / CRT DIRIF hôte	Nom site / tunnel	Nom LT	Tatouage DIRIF LT	Tatouage DIRIF switch RTHD	N°port switch RTHD	Adresse IP	Masque	Passerelle
VIDEO	Enregistreur NRV	Enregistreur NRV-demande-75	DEN (CES)	LT DEN	L10.007N	W10.748V	15	13.8.4.34	255.255.254.0	13.8.4.1
VIDEO	Decodeur	Decodeur-demande-76	DEN (CES)	LT DEN	L10.007N	W10.748V	16	13.8.4.35	255.255.254.0	13.8.4.1
VIDEO	Decodeur	Decodeur-demande-77	DEN (CES)	LT DEN	L10.007N	W10.748V	17	13.8.4.36	255.255.254.0	13.8.4.1
VIDEO	Decodeur	Decodeur-demande-78	DEN (CES)	LT DEN	L10.007N	W10.748V	18	13.8.4.37	255.255.254.0	13.8.4.1
VIDEO	Decodeur	Decodeur-demande-79	DEN (CES)	LT DEN	L10.007N	W10.748V	19	13.8.4.38	255.255.254.0	13.8.4.1
VIDEO	Codeur	Codeur-demande-80	DEN (CES)	LT DEN	L10.007N	W10.748V	20	13.8.4.39	255.255.254.0	13.8.4.1

#### Exemple de tableau d'échange d'adresses IP

Ce tableau inclura notamment les éléments suivants :

- L'application métier (affectation à un VLAN),
- Le type d'hôte,
- Le tatouage de l'équipement,
- La localisation de rattachement de l'équipement (nom du site, nom du LT, tatouage du LT),
- La localisation réseau (Tatouage de l'équipement réseau, numéro de port),
- La configuration IP (adresse IP, masque, passerelle),

En complément de ces informations, le Titulaire devra compléter le tableau en renseignant les paramètres et configurations propres à l'équipement.

#### 9.14.2.1.9 Rapports de visites de repérages, rapports de piquetage

Les visites sur site dans le cadre des visites de repérage du Titulaire ou dans le cadre des opérations de piquetage donneront lieu à la production de rapports comprenant :

- Les informations de contexte (date, intervenants, lieux),
- Une brève présentation de l'objet de la visite,
- Des photographies des lieux visités et des piquetages réalisés,
- Le cas échéant, des photomontages illustrant l'implantation des équipements,
- Les remarques ou conclusions importantes.

#### **9.14.2.2 Procédure d'intervention**

Le Titulaire établira autant de procédures que cela est nécessaire pour la bonne appréhension des impacts de ces travaux sur les équipements existants et l'exploitation. Ces fiches de procédures détailleront notamment de façon générique :

- La désignation du local technique
- La nature de l'intervention,
- Les conditions de l'intervention,
- La date et heure d'intervention
- Les coordonnées du responsable d'intervention, titre d'habilitation
- Les équipements impactés et la nature de l'impact durant l'intervention et à l'issue de l'intervention,
- Le mode opératoire détaillé avec les impacts de chaque étape décomposant la procédure,
- Les consignations / déconsignations nécessaires aux travaux,
- Le besoin de clés pour accéder aux locaux,
- La liste des dispositifs annexes à prévoir (signalisation, balisage, etc.).

#### **9.14.2.3 Documents de contrôles et d'essais**

##### **9.14.2.3.1 Programme général de contrôles et d'essais**

Avant les premiers contrôles et essais, le Titulaire sera tenu de soumettre à la validation du Maître d'œuvre un programme général de contrôles et d'essais.

Ce programme précisera :

- Pour chaque ensemble et sous-ensemble, les contrôles et essais envisagés d'une part en usine/plateforme, et d'autre part sur site,
- Le programme général des contrôles et essais en usine/plateforme avec les contraintes et les interfaces éventuelles,
- Le programme général des contrôles et essais sur site avec les contraintes et interfaces éventuelles.

##### **9.14.2.3.2 Cahiers de contrôles et d'essais**

Pour les contrôles et essais des équipements et des logiciels du présent marché, le Titulaire sera tenu de fournir au minimum 1 mois avant, leur réalisation et pour chaque ensemble et sous-ensemble, un cahier de contrôles et d'essais qui comportera :

- La description du système, sous-système et équipement à tester,
- La phase de contrôles et d'essais :
  - En cours d'exécution (usine/plateforme, site),
  - En fin de marché (OPR tranche et OPR marché),

- En cours d'exécution et/ou en fin de marché (Levée de réserves),
- La nature des essais à mener et leurs objectifs,
- La terminologie employée,
- Les schémas d'organisation des équipements, implantation des différents modules,
- Le type de prélèvement (total, échantillonné),
- Le lieu des essais,
- La méthodologie des contrôles et essais, comprenant notamment :
  - La description détaillée des contrôles et essais,
  - Les conditions initiales avant chaque contrôle et essai,
  - La liste des appareils et matériels de contrôle et d'essais, instruments de mesure, et leurs descriptions,
  - Les paramètres de réglage, et de configuration,
  - Les schémas de configuration des contrôles et des essais,
  - Les besoins en énergie,
  - Les besoins en moyens humains et matériels,
  - Les besoins en télécommunication,
  - Les besoins en environnement.
- Une fiche récapitulative comportant :
  - Les résultats attendus avec les tolérances éventuelles,
  - La place disponible pour noter les résultats obtenus et les commentaires éventuels.

#### **9.14.2.3.3 Documentation des contrôles et essais**

Pour tous les contrôles et essais, le Titulaire devra maintenir un dispositif d'assurance qualité conforme aux prescriptions de la norme NF EN ISO 9003.

Pour tout contrôle et essai, le Titulaire devra, dans le cadre du présent marché, assurer :

- La planification des contrôles et essais (date, heure, locaux), soumis à l'accord du Maître d'œuvre
- La préparation des contrôles et essais (rédaction de procédures et plan de contrôle et d'essai, mise en place de matériels, prérequis à la réalisation ...),
- La mise à disposition de tous moyens nécessaires (main-d'œuvre, énergie, outils de test et appareils de mesures, simulateurs, documentation des équipements en test et équipements de test, communications, déplacement...),
- La réalisation de l'essai sous contrôle du Maître d'œuvre.

Le Titulaire devra pour cela organiser les contrôles et essais prévus au marché, et fournir tous les moyens humains et matériels nécessaires à leur exécution, à ses frais.

Le planning des contrôles et essais et les documents associés devront être soumis au Maître d'œuvre pour validation.

Outre la réalisation des contrôles et essais par eux-mêmes, et dans le cadre de leur préparation, le Titulaire établira des cahiers de contrôles et d'essais tels que définis au CCTP.

Les contrôles et essais seront sanctionnés par un Procès-Verbal (PV) de constat auquel seront adjoints :

- Le cahier de contrôles et d'essais complété,
- La liste des observations et réserves,
- Les autocontrôles, effectués auparavant par le Titulaire.

Le PV de constat mentionnera notamment le délai et les modalités de correction des points ayant soulevé des observations et des réserves.

En outre, lorsque les essais ont lieu sur le système en service, le Titulaire renseignera, dans un chapitre réservé à cet effet, l'ensemble des perturbations qu'il est susceptible de générer sur l'exploitation, ainsi que les mesures d'accompagnement qu'il propose. Lorsque la participation de l'Exploitant ou un accord des autorités locales est jugé indispensable, l'ensemble des éléments explicatifs à l'appui des demandes devront être fournis par le Titulaire. Le Titulaire devra assurer toutes les modalités induites à l'identique qu'au cours de la phase de travaux.

Lorsqu'aucune méthode de vérification n'est imposée par le cahier des charges, celle-ci sera librement proposée par le Titulaire ; il devra démontrer que sa méthode est discriminante, et qu'elle permet bien :

- D'accepter les équipements dans le respect des spécifications du CCTP et des dossiers d'agrément validés par le Maître d'Œuvre,
- D'identifier toutes les non-conformités,
- De distinguer les différents paramètres et leurs effets respectifs.

Lors des contrôles et essais, le Maître d'œuvre pourra exécuter, ou faire exécuter par le Titulaire et à la charge de celui-ci, des contrôles et essais complémentaires non mentionnés dans le présent cahier des charges ou dans les documents qui y sont référencés, et que le Titulaire n'aurait pas transcrits dans les cahiers, plans, et fiches de contrôles et d'essais.

### **9.14.3 Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)**

#### **9.14.3.1 Généralités**

Le dossier des ouvrages exécutés sera mis à la disposition du Maître d'Ouvrage et de l'Exploitant.

Le Dossier des Ouvrages Exécutés est la documentation "vivante" du système ; la crédibilité de ses informations qui y sont reportées doit être totale. Or, chaque élément du système (et de son infrastructure propre) est généralement impliqué en de multiples schémas synoptiques qui, lorsque cet élément est soumis à modification, vont devoir être corrigés, de façon uniforme et sans oublier un seul de ces schémas. Un seul oubli et la documentation se trouve porteuse d'incohérence, donc génératrice de doute et c'est l'ensemble de la documentation qui perd sa crédibilité.

La solution choisie pour la mise à jour de ces schémas synoptiques réside dans l'emploi d'un ensemble de bases de données constituant une source informatique unique où chaque modification du système va donner lieu à une correction unique qui est reprise automatiquement, au fur et à mesure de la demande d'édition des schémas.

L'attention du Titulaire est attirée sur le processus particulier de réalisation du DOE découlant du Plan documentaire de la DiRIF, qui est joint au présent marché (CCAP). Ces prestations ne devront pas être sous-estimées par le Titulaire au regard de la charge de travail que cela implique.

Ceci nécessite donc que ce dossier des ouvrages exécutés soit exact et exhaustif, permettant à chacun de trouver l'explication, la description et la justification qui lui permettront, dans les meilleures conditions possibles de délais, de préparation et de qualification :

- De mener à bien son action ou sa recherche,
- D'alimenter son diagnostic, de conforter ses hypothèses,
- De préciser et repérer, avec toute l'exactitude que cela requiert, l'ouvrage ou l'équipement qui appelle à subir une intervention ou des travaux de modifications,

- D'affiner le paramétrage d'une fonction,
- Ou plus simplement, de découvrir le système, tant dans sa globalité que dans ses détails.

Compte tenu de la démarche documentaire spécifique à la DiRIF, la prestation d'intégration du DOE à la médiathèque de la DiRIF est considérée comme une prestation du marché pour laquelle, la levée de réserves est nécessaire préalablement à la présentation du projet de décompte général. Ainsi en complément l'article 40 du CCAG Travaux, la remise du DOE et son intégration à la médiathèque sont considérées comme des prestations indispensables au fonctionnement des équipements. La levée de la totalité des réserves (y compris celles relevant de l'intégration) émises sur les documents fournis après exécution est une condition préalable à l'établissement du Décompte Général.

#### **9.14.3.2 Modalités**

La documentation fournie par le Titulaire devra respecter le cadre documentaire de la médiathèque de la DiRIF en vigueur au moment de l'intégration et du traitement de la documentation. La documentation devra s'inscrire dans la démarche qualité de la documentation et respecter les spécifications, procédures, standards, descriptions et manuels d'utilisation de la documentation, selon les dispositions du CCTP.

Avant toute production de document, le Titulaire devra prendre connaissance du mode de fonctionnement de la Médiathèque de la DiRIF, car elle lui permettra d'optimiser sa prestation documentaire dans le cadre du présent marché. Les concepteurs documentaires et rédacteurs devront se familiariser avec ce contexte et le prendre en compte avant production, notamment en période de préparation.

Le Titulaire aura à charge d'intégrer à la médiathèque de la DiRIF, l'ensemble de la documentation due au titre du marché (les DOE provisoires et le DOE du marché), par ses propres moyens. Pour cela, le Titulaire se déplacera à la médiathèque de la DiRIF et interviendra sur un poste qui sera mis à sa disposition par le Maître d'ouvrage suivant les procédures et manuels d'utilisation en vigueur. L'intégration des DOE s'effectuera en informatique et en papier.

Pour la compréhension des prestations à réaliser dans le cadre du présent marché, le Titulaire devra prendre en compte les documents suivants qui sont mis en annexes du présent document :

- Le plan documentaire et ses modèles de documents ;
- Les spécifications de la documentation « système » ;
- Les spécifications de la documentation « constructeur » ;
- Les spécifications de la documentation liées aux « câblages » ;
- Les spécifications de la documentation liées aux « configurations » ;
- Les spécifications de la documentation liées à l'« exploitation » ;
- La spécification pour la topologie et cartographie ;
- La spécification pour la codification des documents ;
- La description de la base « tatouages » ;
- etc.

Il est à noter que les logos des Titulaires ne devront pas apparaître sur les livrables du DOE pour une question technique (lourdeur des images, liens non résolus...).

La première version d'un document en phase DOE qui est déposé à la médiathèque devra posséder la mention R1 (révision 1).

Les documents produits en phase EXE devront être mis à jour pour la phase DOE du fait des modifications / adaptations pouvant subvenir lors de la mise en œuvre sur le terrain.

Lorsqu'un document n'existe sur la plateforme Sidonie, le responsable de la médiathèque devra être prévenu afin qu'il puisse se renseigner si un problème est survenu sur l'outil ou de vérifier si le document existe par ailleurs en format numérique ou papier. Il est à noter que la vérification de l'existence de ces documents dans les locaux de la DiRIF incombe au Titulaire avec un accompagnement de la DiRIF.

Si le document n'existe pas, le Titulaire devra le créer en indiquant seulement les éléments qui concernent le marché. Les éléments déjà existants ne seront pas à intégrer par le Titulaire.

Si le document existe, il sera transmis au Titulaire.

À titre d'information le numéro d'un document (ex : DT1406) ne change jamais selon l'indice. En outre, le nom du fichier (ex : C0017965) évolue à chaque nouvelle version du fichier. Cette évolution est directement gérée par l'outil de gestion, aucune intervention humaine du Titulaire n'est nécessaire.

Le Titulaire devra établir la liste des documents d'exécution et des documents à intégrer dans les bases de données et outils de la médiathèque. Cette liste sera :

- Soumise à validation du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage pendant la période de préparation.
- Transmise au service de la médiathèque la DiRIF pour établissement des numéros de DT tel que décrit dans les spécifications documentaires de la DiRIF.

Le Titulaire pourra à sa guise élaborer une numérotation provisoire pendant les études d'exécution, mais la modification des cartouches et des pages de garde des plans et documents à intégrer dans les bases de données et outils de la médiathèque la DiRIF, en conformité de la codification DT définitive de la DiRIF, sont entièrement à la charge de du Titulaire et sans aucun supplément.

Il est donc fortement conseillé au Titulaire afin d'éviter de nombreuses et coûteuses itérations de reprises documentaires, d'anticiper au maximum l'approvisionnement des n° de DT, des codes CRT et des tatouages nécessaires à l'élaboration des installations du présent marché.

#### **9.14.3.2.1 Période de préparation**

Pendant la période de préparation, le Titulaire devra rencontrer le service de la Médiathèque de la DiRIF pour anticiper les modalités d'intégration des DOE provisoires et définitifs.

Cette réunion permettra d'explicitier si besoin les attendus du projet à l'issue des travaux, elle permettra au Titulaire de dresser la liste prévisionnelle des documents et bases de données qui devront être produits ou mis à jour en vue d'être insérés dans la « documentation des ouvrages exploités de la DiRIF ».

Pour rappel, l'identification des équipements devra donc être conforme aux documents « spécifications codifications » et « description tatouage » de la DiRIF joints au présent DCE.

Le Titulaire devra établir les listes exhaustives des équipements, câbles, boîtes, etc. Ces listes seront soumises à la validation du Maître d'Œuvre.

Ces listes seront transmises au service de la médiathèque DiRIF pour permettre l'établissement des tatouages et codes CRT tel que décrit dans les spécifications documentaires de la DiRIF.

Ces éléments seront à intégrer par le Titulaire sur les plans et documents, mais également sur le terrain avant les OPR conformément au document « spécification codification » de la DiRIF.

L'intégration de ces éléments dans la documentation et sur le terrain (étiquetage) est à considérer comme intégré dans l'offre du Titulaire et ne donnera lieu à aucune rémunération supplémentaire pour le Titulaire.

La base tatouage sera complétée par le Titulaire avec l'ensemble des données attributaires de localisation, des données d'implantation, des données constructeurs, des données de gestion et ce pour chaque équipement au périmètre du marché. Le Titulaire devra veiller à mettre en

cohérence toutes les tables de la base de données de tatouage en fonction des éléments apportés par le marché.

#### **9.14.3.2.2 Pendant l'exécution du marché**

Lorsque le Titulaire effectuera les contrôles d'installation et essais fonctionnels d'un PAU tunnel en exploitation, le Titulaire devra remettre et intégrer un DOE provisoire « RAU Tunnel X » à la médiathèque de la DiRIF. Il devra aussi fournir un exemplaire numérique à la Maitrise d'œuvre. Il devra y avoir un DOE provisoire « RAU tunnel » par tunnel. Des montés d'indice pourront couvrir les modifications, adaptations, et compléments qui pourraient survenir entre la mise en ordre de marche et la fin de la VSR.

#### **9.14.3.2.3 Au moment de la réception d'un RAU tunnel**

Le dossier de récolement définitif « RAU tunnel » d'un tunnel devra être remis au maximum 1 mois après la validation de la VSR du tunnel en question. Il intégrera de façon complémentaire à la version provisoire :

- Les corrections consécutives aux observations faites sur le DOE provisoire ;
- Toutes les mises à jour inhérentes aux modifications de l'équipement depuis la production du DOE provisoire,
- Les autocontrôles du Titulaire.

Dans le cas de modification des installations dans le cadre de la période de garantie, le Titulaire sera tenu de reporter l'ensemble des modifications réalisées dans la documentation du DOE définitif.

La prestation d'intégration du DOE provisoire et définitif à la médiathèque de la DiRIF est considérée comme une prestation du présent marché. Si les prestations d'intégration ne sont pas réalisées, elles viendront s'intégrer dans la liste des réserves lors de la réception du marché.

#### **9.14.3.3 Formes du dossier des ouvrages exécutés**

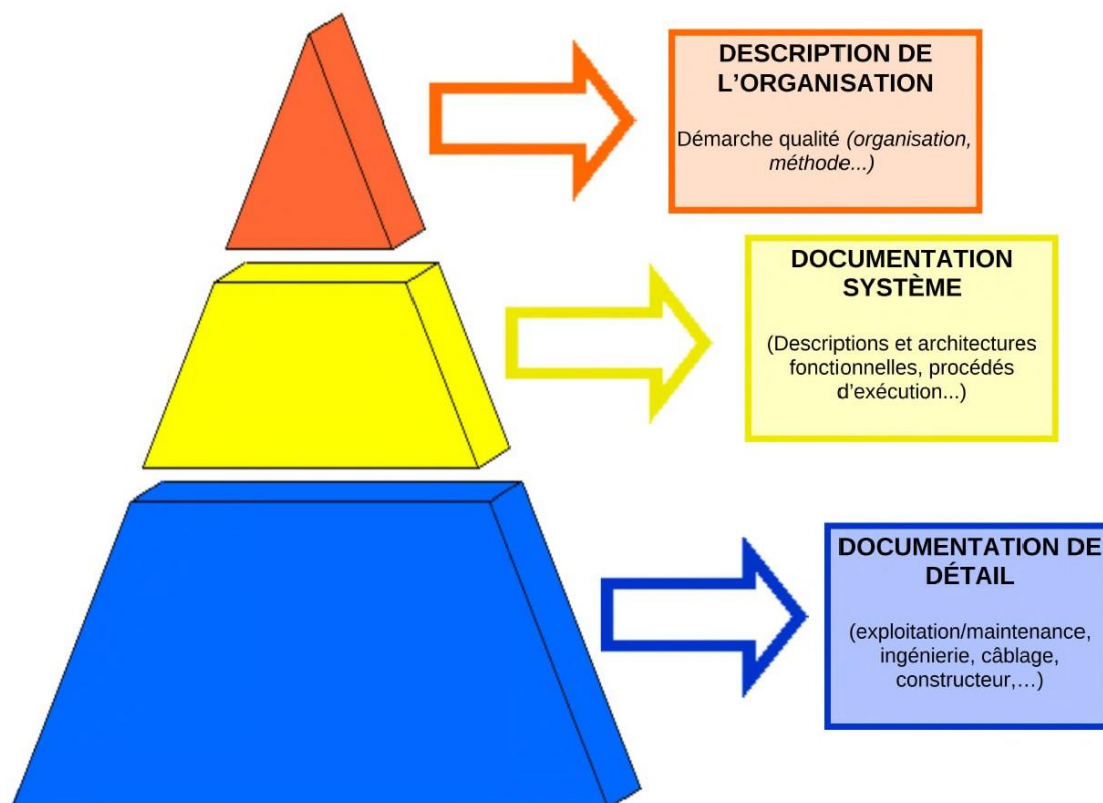
Ce dossier sera fourni sous deux formes :

- Une forme de fichiers informatiques à intégrer à la médiathèque de la DiRIF et accessibles par le réseau informatique interne de la DiRIF ;
- Une forme "papier", à intégrer à la médiathèque de la DiRIF. Cette forme "papier" est la copie du contenu des fichiers cités ci-dessus.

Le Titulaire remettra le DOE au Maître d'œuvre, en trois (3) exemplaires + 1 exemplaire informatique (support CD-Rom ou DD externe ou téléchargement depuis une plateforme), et au coordonnateur SPS en un (1) exemplaire pour la constitution du Dossier Général de Récolement.

#### **9.14.3.4 Décomposition du DOE provisoire ou définitif**

Hiérarchisation de l'organisation documentaire (source : Plan documentaire DiRIF)



La décomposition ci-dessus montre l'architecture d'un DOE DiRIF (3 niveaux de détail) :

- Une DOCUMENTATION GENERALE, à vocation d'information et d'aide à la consultation de la documentation ;
- Une DOCUMENTATION SYSTEME, elle-même découpée en sous-dossiers spécialisés ; Elle devra être re-découpée en sous dossiers pour chaque sous-système,
- Une DOCUMENTATION TECHNIQUE DE DETAIL, elle-même découpée en sous-dossiers spécialisés (liste non exhaustive) :
  - Une DOCUMENTATION INGENIERIE, qui contient les documents de conception et de réalisation des ouvrages ;
  - Une DOCUMENTATION CONSTRUCTEURS regroupant les notices du constructeur de chaque matériel utilisé dans le système. Lorsqu'un matériel a fait l'objet d'essais spécifiques de validation (prototypes...) sa documentation est complétée par le dossier d'essais correspondant ;
  - Une DOCUMENTATION TOPOGRAPHIQUE supportée par le logiciel décrit dans l'annexe : Plan documentaire de la DiRIF en annexe du CCAP et complétée par un DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE. Cette documentation topographique sera intégrée à la médiathèque sous le logiciel Qgis ou sous celui en cours lors de l'intégration du DOE. Les mises à jour pourront aussi être fournies sous la forme de fichiers de forme (shapefile).
  - Une DOCUMENTATION DE CABLAGE regroupant l'ensemble des schémas électriques des installations réalisées spécifiquement pour l'opération (cette documentation ne comporte pas les schémas électriques propres aux matériels, qui relèvent de la documentation "Constructeurs"). Elle a pour vocation à décrire l'ensemble des raccordements électriques entre les équipements déployés. Cette documentation de câblage détaillée sera elle-même précédée d'une documentation dit « documentation organique », qui aura vocation à décrire les interconnexions génériques entre sous-systèmes, boîtiers intermédiaires de raccordements, équipements terminaux, etc. Cette

documentation générique appelée aussi « fiche de chaînes » dans les documentations existantes de la DiRIF aura pour mission de faire le lien sur un plan cognitif entre la documentation système générique et la documentation de câblage très détaillée.

Le DOE devra respecter cette architecture, en l'extrapolant aux ouvrages réalisés dans le cadre du Marché.

Le DOE doit révéler les détails propres à chaque installation, à chaque site, donc chaque plan est particulier et conforme à chaque site. Il détaille les liens de câblage entre les différents équipements, chacun d'eux étant référencé sur le plan par son tatouage et son code CRT.

Ainsi pour la documentation de récolement un plan de câblage portant des références de l'opération, des noms génériques ou faisant référence à une liste de tatouages ou codes CRT, est totalement exclu, et **fera l'objet d'un refus systématique.**

Le Titulaire devra détailler les liens de câblage entre les différents équipements (câbles FO / CU, PAU, convertisseurs FO/CU, commutateurs, boîtes de raccordements FO et CU, etc..) étant référencé sur le plan par un tatouage et un code CRT unique.

#### **9.14.3.5 Méthodologie de réalisation du DOE et d'intégration de la codification DIRIF**

L'identification des documents sera conforme au « plan documentaire » de la DiRIF.

Pendant la période de préparation et au plus tard avant la validation du programme des études d'exécution, une réunion spécifique devra être organisée regroupant le Titulaire, le Maître d'Œuvre, le Maître d'Ouvrage et le Responsable de la médiathèque DiRIF au démarrage des travaux,

Cette réunion permettra d'expliciter si besoin ce qui est attendu à l'issue des travaux et elle permettra de définir la liste prévisionnelle des documents et bases de données qui devront être produits ou mis à jour en vue d'être insérés dans la « documentation des ouvrages exploités de la DiRIF ». L'ensemble des prestations préparatoires et d'insertion de documentation s'appelle « intégration ».

Le Titulaire établira la liste des documents d'exécution et des documents à intégrer à la médiathèque. Cette liste sera soumise à la validation du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage pendant la période de préparation.

Cette liste sera transmise au service de la médiathèque la DiRIF pour établissement des numéros de DT tel que décrit dans les spécifications documentaires de la DiRIF.

Une éventuelle numérotation provisoire sera établie par le Titulaire. La modification des éléments des cartouches et page de garde suivant la codification DT définitive de la DiRIF sont à la charge du Titulaire sans supplément.

L'identification des équipements sera conforme aux documents « spécifications codification » et « description tatouage » de la DiRIF joints au dossier de consultation.

Le Titulaire établira également les listes exhaustives des équipements, câbles, etc. pendant la période de préparation. Ces listes seront soumises à la validation du Maître d'Œuvre.

Ces listes seront transmises au service de la médiathèque la DiRIF pour établissement des numéros de tatouages et CRT tel que décrit dans les spécifications documentaires de la DiRIF.

Ces éléments seront à intégrer par le Titulaire sur les plans et documents et sur le terrain dès leurs réceptions conformément au document « spécification codification » de la DiRIF, le Titulaire intégrant ces éléments sans supplément. La base tatouage sera également à compléter par le Titulaire avec les données d'implantation, constructeur, de gestion, etc.

À l'issue de travaux, pour venir mettre à jour ou consolider la documentation des ouvrages exploités de la DiRIF sur la base d'un DOE d'entreprise, le respect des règles définies par la DiRIF nécessitera des prestations complémentaires dites « intégration »

À titre d'exemple, ces prestations d'intégration consistent à :

- Reprendre la forme et le format des documents pour respecter la charte documentaire de la DiRIF, cela comprend l'ajout de nouvelles pages de garde, cela peut modifier la façon de classer les documents, nécessiter la fusion ou la dissociation des documents d'exécution du Titulaire ;
- Faire systématiquement référence aux tatouages et CRT (référencement unique des équipements) sur l'ensemble des plans ;
- Modifier les plans ou les documents existants de la « documentation DiRIF » pour les mettre à jour à la suite des travaux réalisés, même s'ils n'étaient pas nécessaires au Titulaire en travaux en phase d'exécution ;
- Produire le document cartographique spécifique selon les modalités propres à la médiathèque (voir Annexe du CCAP : Plan documentaire de la DiRIF) ;
- Effectuer la saisie des documents intégrés dans une base de données spécifique (DTC) ;
- Réaliser les mises à jour de la base « TATOUAGE » ;
- Réaliser les mises à jour de la base « REPART » ;
- Réaliser les mises à jour de l'outil de GMAO « COSWIN ».

Certaines de ces prestations se font à la « médiathèque », c'est à dire dans les locaux de la DiRIF à Créteil.

Ces prestations d'intégration s'entendent comme des prestations complémentaires à celles de l'élaboration d'un DOE classique.

S'agissant d'une prestation complémentaire, elle fera l'objet d'une réserve lors des OPR et d'un constat lorsque l'intégration est terminée.

#### **9.14.3.6 Référentiel cartographique de la DiRIF**

La documentation CARTOGRAPHIQUE et TOPOGRAPHIQUE de la DiRIF est gérée via un logiciel spécifique (Qgis), anciennement GAUSS (abandonnée depuis par la DiRIF). Cette forme de documentation propose une représentation graphique vectorielle de la topographie des objets présents sur le terrain. Elle n'est pas présentée sous forme papier, du fait de l'évolution permanente des données. Le logiciel Qgis permet de mettre à jour, extraire et réaliser des tracés à la demande, selon toutes les échelles souhaitées en faisant apparaître tout ou partie des données attributaires associées à chaque objet cartographique au gré des besoins de l'utilisateur du plan.

Le Titulaire devra intégrer sous Qgis ou l'outil en vigueur au moment de l'intégration, les plans détaillés d'implantation et de cheminement des équipements déployés au titre du marché ou impactés par le marché en y incluant ou y intégrant :

- La base topographique de la DiRIF,
- Les équipements de type PAU ou faces d'usages déployés au titre du marché,
- Les câbles, les chemins de câbles, les boîtes de raccordements, les PST, les PAU ainsi que les éventuels compléments pour les PAU hors tunnel : fourreaux, les caniveaux techniques, les dispositifs de retenue, dalles béton de soutènement, dispositifs de localisation de câble
- Tout objet cartographique impacté par le marché ou au périmètre du marché. Ces plans permettront :
  - De situer géographiquement chaque équipement du marché,
  - De préciser la localisation des chemins de câbles entre PAU et armoires PST,

Les modalités d'intégration dans la base de la DiRIF seront celles en vigueur au moment de l'intégration de la documentation. À la date de l'appel d'offres, la base topographique utilisée est le logiciel Qgis dont la documentation est disponible sur demande à la DiRIF.

Le Titulaire devra néanmoins s'adapter et procéder à la mise à jour de la base cartographique lors l'intégration des DOE via les outils cartographiques en vigueur au moment de l'intégration de la documentation ou directement via l'intégration de fichiers de forme (shapefile) mis à jour par ces soins suite aux travaux réalisés au périmètre du marché.

Il est rappelé que de nombreux équipements comme les armoires PST sont situées sur la voirie locale, cette remarque ne modifie en rien les obligations du Titulaire en termes d'intégration documentaire, même si les fonds de plans cartographiques ne sont pas disponibles dans la base de données cartographique de la DiRIF, le Titulaire devra les intégrer (cela ne donnera lieu à aucun complément de rémunération).

- Cas particulier

Le Titulaire est informé que sa prestation documentaire comprend la création des fonds de plans et leur intégration à la médiathèque. Les fonds de plans cartographiques seront fournis par le Maître d'ouvrage et/ou le Maître d'œuvre sous la forme de fichier dwg ou Qgis ou de fichiers de forme (shapefile) dès le début des études d'exécution.

En l'absence de plan dwg ou Qgis sur une zone donnée, le Titulaire réalisera lui-même, lors des études, des levées topographiques pour consolider les zones non renseignées.

Le périmètre cartographique est celui de l'ensemble des tunnels du marché et des quatre PCTTs (RAT, ARC, NAN, DEN).

#### **9.14.3.7 Contenu du DOE**

Le dossier à fournir par le Titulaire comprendra les documents suivants (liste non exhaustive) :

- Le dossier des ouvrages exécutés intégrant notamment :
  - les notes de calcul et les plans « tel que construit »,
  - l'ensemble de plans fournis au titre du marché au statut Tel Que Construit,
  - les loupes nécessaires à la lecture des détails, l'échelle de la loupe étant adaptée aux ouvrages représentés,
  - le dossier photographique,
- Les plans et photographies permettront de déterminer l'implantation précise et réelle des équipements, des chemins de câbles, des fourreaux, des chambres, des regards, des traversées de chaussées, des câbles d'énergie et de transmission, des points de raccord en énergie et des points de raccord en transmission, boîtes de raccordements optiques, etc.
- L'inventaire des équipements fournis (équipements installés et lot de rechange) ;
- Les fiches de contrôle interne ;
- Les fiches de traitement des non-conformités accompagnées d'éventuelles photos ;
- Les fiches d'agrément des produits ;
- Le dossier qualité ;
- Le dossier environnemental (PAE, bordereaux de suivi des déchets...) ;
- Les évolutions logiciels et programmes réalisés sur les PCA/SI Phonie existants, avec leur code commenté et leur analyse organique détaillée (les structures des données, les interfaces, les graphes organiques ou documents équivalents, les algorithmes, l'organisation générale des données, les implantations mémoires).
- Les prescriptions de maintenance préventive et curative ;
- Les conditions de garantie associées aux équipements ;
- Les PV des contrôles externes ;

- Les PV des contrôles et essais associés au PV de levée des éventuelles réserves ;
- Les PV de réception finaux associés aux PV de levée des éventuelles réserves ;
- Les comptes-rendus de réunion de chantier ;
- Les notes de synthèses relatives à des évolutions techniques ou stratégiques
- Les journaux de chantier,
- Les notices techniques d'Utilisation et d'Exploitation. Ces notices comprendront, pour chaque système :
  - Les caractéristiques fonctionnelles détaillées des matériels et équipements,
  - Les caractéristiques d'exploitation,
  - La périodicité et la nature d'intervention sur les différents matériels installés,
  - Les fiches signalétiques des entreprises, de leurs sous-traitants et fournisseurs accompagnés des adresses, numéros de téléphone et nom des correspondants des établissements concernés par les prestations,
  - Les spécifications techniques détaillées des équipements,
  - un catalogue des pièces détachées des matériaux et équipements mis en œuvre au titre du présent marché,
  - Les plans d'implantation et de localisation des différents composants,
  - La liste des fournitures composant le lot de pièces de rechange.
- Les notices techniques d'Entretien, de maintenance et de dépannage, des matériels pouvant permettre à l'Exploitant de procéder ou de faire procéder par un personnel compétent aux opérations d'entretien, de maintenance et de dépannage des installations du présent marché. Ces dossiers de maintenance, comprendront, pour chaque système :
  - Les divers échelons d'entretien et de maintenance (préventive et curative),
  - La description des opérations,
  - Les notices de réglages mécaniques, géométriques, électriques, électroniques (modes de réglages et valeurs),
  - Les plans et schémas,
  - La description des méthodes de détection des pannes et arbres de défaillance,
  - La liste des appareils de mesures nécessaires pour effectuer les opérations d'entretien, de maintenance et de dépannage.
- Les DIUO pouvant permettre à l'Exploitant de procéder ou de faire procéder par un personnel compétent aux opérations d'entretien, de maintenance et de dépannage des installations du présent marché en toute sécurité ;
- La mise à jour de la documentation système de la DiRIF pour les nouveaux équipements et les nouveaux matériels. Les modifications vont avoir également un impact fort sur les fiches de chaîne RAU, les schémas d'architecture, etc. D'une manière plus générale qu'il s'agisse de la documentation système ou des différentes documentations, tous les documents, plans, schémas, etc. impactés par les travaux réalisés devront être réalisés au titre du marché.

#### **9.14.3.8 Cas des logiciels et progiciels**

Le Titulaire devra fournir dans le cadre du Dossier des Ouvrages Exécutés les éléments suivants :

- Pour l'ensemble des logiciels :

- Les programmes d'installations des logiciels de base utilisés,
- Les programmes exécutables,
- Les fichiers de configuration et paramétrage des installations,
- La documentation d'installation, d'utilisation et procédure de mise à jour,
- Pour les logiciels issus d'un développement propre à l'exécution du marché :
  - Les programmes sources avec commentaires détaillés intégrés,
  - Les compilateurs, kits et environnements de développement dont il a eu l'usage,
  - Les licences des outils ci-dessus,
- Pour les logiciels n'étant pas issus d'un développement propre à l'exécution du marché (produit fournisseur) :
  - Les justificatifs de la qualité de produit (voir ci-après),
  - Les licences,

La fourniture doit comprendre la concession du droit d'usage non exclusif.

Les logiciels seront considérés comme ne relevant pas du développement du Titulaire s'ils font l'objet d'un produit référencé, protégé par les règles de copyright et soumis à licence, disposant d'une documentation, d'un suivi technique et d'un support commercial formel et significatif et ayant déjà été mis en œuvre avec succès sur une autre installation.

Ces dispositions valent naturellement pour l'ensemble des logiciels, y compris ceux assurant les fonctions de communications et d'antivirus.

Les éléments dus par le Titulaire seront remis simultanément sous deux formes (informatique et papier) en tant que documents « après exécution » suivant les modalités (nombre d'exemplaire, délais ...) définies pour ces documents. Ils seront accompagnés d'une note descriptive de la nature des différents fichiers remis dans leur contexte d'utilisation.

En cas de modification d'un logiciel (livraison d'une nouvelle version), le Titulaire sera tenu d'informer immédiatement le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage des modifications qu'il a apportées au contenu des logiciels fournis ou aux manuels qui les accompagnent. Il remettra au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage, sans que cela ouvre droit à un complément de rémunération, toutes informations relatives aux modifications introduites dans les dernières versions installées.

#### **9.14.4 Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO)**

Le Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage sera élaboré par le Coordinateur SPS.

Le DIUO est un document constitué lors de la conception d'un ouvrage. Il rassemble toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors d'interventions ultérieures sur l'ouvrage. Ce document obligatoire permet de mieux intégrer, lors de la conception et pendant la réalisation d'un ouvrage, les conditions de sécurité de ceux qui auront par la suite à en assurer l'entretien.

Il rassemblera notamment toutes les données utiles à la maintenance d'un ouvrage (plans, notes techniques, notices de fonctionnement, démontage, condition d'accès au produit ...).

Le CSPS s'assurera que les risques professionnels liés aux interventions ultérieures sont pris en compte pour l'ensemble des nouvelles installations.

Dans le cadre du présent marché, le Titulaire devra fournir l'ensemble des documents demandés par le CSPS afin que ce dernier puisse remplir ses obligations vis-à-vis du Maître d'Ouvrage aussi bien dans la phase de conception que dans la phase travaux jusqu'à la réception des ouvrages.

## 9.15 Conditions de réalisation des présentations et formations

### 9.15.1 Généralités

Le Titulaire devra prévoir des formations pour les Techniciens de Maintenance de la DiRIF et les mainteneurs RAU en contrat avec la DiRIF vis-à-vis de la maintenance des nouveaux équipements RAU tunnel mis en œuvre dans le cadre du marché.

Le Titulaire devra réaliser la formation y compris la production des supports de formation. Les supports de formation devront faire référence aux DOE et DIUO.

Les formations de maintenance (TDM + Mainteneur) devront s'effectuer dans les PCTT, dans un local technique, armoire PST et PAU. Le contenu des formations, leur durée et l'objectif recherché devront faire l'objet d'une validation sans réserve du Maître d'œuvre et de l'Exploitant DiRIF.

Les éventuelles contraintes ou dispositions à prendre en compte vis-à-vis de la cybersécurité devront être prises en compte lors des formations.

Le niveau « maintenance » devra comprendre la formation de niveau 1, de niveau 2 et de niveau 3 de maintenance corrective (palliative et curative) et de maintenance préventive pour l'ensemble des nouvelles installations.

Les niveaux cités devront remplir les conditions de la norme NF X 60-010 :

- Niveau 1 :
  - Travaux : identification et diagnostic de pannes depuis le PCA/SI Phonie - réglages simples - pas de démontage ni ouverture du bien,
  - Lieu : sur site,
  - Personnel : Technicien de Maintenance DiRIF des PCTT (Nord/Sud/Est/Ouest) et Technicien du mainteneur,
- Niveau 2 :
  - Travaux : dépannage par échange standard - opérations mineures de maintenance préventive,
  - Lieu : sur site,
  - Personnel : Technicien de Maintenance DiRIF des PCTT (Nord/Sud/Est/Ouest) et Technicien du mainteneur,
- Niveau 3 :
  - Travaux : identification et diagnostic de pannes au niveau de chaque équipement - réparation par échange standard - réparations mineures - maintenance préventive
  - Lieu : sur site,
  - Personnel : Technicien de Maintenance DiRIF des PCTT (Nord/Sud/Est/Ouest) et Technicien du mainteneur,

### 9.15.2 Support de formations

Le Titulaire devra produire et fournir les documents suivants pour les formations des TDM et Mainteneur :

- Manuel d'exploitation,
- Manuel de maintenance,
- Procédure de déploiement et de mise en service d'un PAU,
- Procédure de paramétrage et de configuration des PAU IP de niveau administrateur,
- Arbre de défaillance et procédure d'aide à la décision.
- Plan de maintenance préventive (systématique, conditionnelle, prévisionnelle)

Les documents seront soumis à la validation du Maître d'œuvre, du Maître d'œuvre et du responsable Maintenance des PCTT au moins 2 mois avant leur diffusion dans le cadre des formations.

### 9.15.3 Modalités

Les formations s'appuieront sur un programme qui sera soumis pour « visa » du Maître d'œuvre. Les supports de formation seront les notices provisoires d'utilisation et d'exploitation qui devront au préalable avoir été soumises pour « visa » au Maître d'œuvre.

Les formations devront être effectuées lors de la mise en ordre de marche du premier tunnel d'un PCTT et avant la prise d'exploitation de l'installation par l'Exploitant du PCTT concerné.

Le Titulaire devra prévoir des cycles de formation par PCTT (niveau Bac ou supérieur) :

Formation	Personnel à former	Nombre de sessions	Nombre de jours par sessions
Maintenance du PCTT Nord	3 TDM + 4 Mainteneurs + 1 UPMM	2 sessions pour les 3 niveaux	1 journée
Maintenance du PCTT Sud	3 TDM + 4 Mainteneurs + 1 UPMM	2 sessions pour les 3 niveaux	1 journée
Maintenance du PCTT Est	3 TDM + 4 Mainteneurs + 1 UPMM	2 sessions pour les 3 niveaux	1 journée
Maintenance du PCTT Ouest	3 TDM + 4 Mainteneurs + 1 UPMM	2 sessions pour les 3 niveaux	1 journée

Pour les formations, le Titulaire devra fournir les supports pédagogiques (sur papier et sur clé USB) et prévoir un vidéoprojecteur ou écran si nécessaire.

Le Titulaire devra considérer que le Maître d'œuvre et la MOA assisteront à au moins une des formations dispensées. Le cas échéant le Maître d'œuvre et la MOA pourront, si nécessaire, formuler un avis correctif sur la méthode pédagogique adoptée par le collaborateur du Titulaire préposé à la formation.

## 9.16 Conditions de fourniture du Lot de rechange

### 9.16.1 Généralités

Le Titulaire devra fournir, au titre du présent marché, un lot de rechange. Les éléments à fournir, sont détaillés dans les paragraphes ci-après. Ce lot sera remis au représentant UPMM de la DiRIF, désigné par le Maître d'Ouvrage.

Le lieu de livraison (en Île-de-France) sera donné au Titulaire au moment venu.

Le lot de rechange devra être accompagné d'un bordereau de remise qui devra être signé de toutes les parties, dont le représentant DiRIF et le Titulaire.

### 9.16.2 Réseau de soutien

Les équipements et matériels suivants devront être fournis au titre du lot de rechange :

- protections électriques 230VAC pour les PST : 40 unités
- boîtier d'épanouissement et de raccordement optique : 40 unités,
- jarretières optiques 3 m : 40 unités,
- jarretières Ethernet 3 m : 40 unités,

### **9.16.3 PAU et faces d'usage**

Les équipements et matériels suivants devront être fournis au titre du lot de rechange :

- Corps de PAU pour niche de sécurité de l'opération avec sérigraphie réglementaire sans porte / face d'usage : 40 unités
- Corps de PAU sur pieds (extérieur) avec sérigraphie réglementaire sans porte / face d'usage : 8 unités
- Porte / face d'usage avec carte PAU IP et l'ensemble des périphériques, avec alimentation 12-48VDC, avec convertisseur Cu/FO : 40 unités
- Porte / face d'usage avec carte PAU IP et l'ensemble des périphériques, avec alimentation 12-48VDC, sans convertisseur Cu/FO : 40 unités

## 10 — Glossaire

Le tableau ci-dessous rappelle les acronymes usuels utilisés dans ce document :

Acronyme	Description
AP	Artère Principale du réseau SIRIUS Est (câble multipaires)
BT	Basse tension
CRS	Compagnie Républicaines de Sécurité
DA	Demande d'Accès
DI	Demande d'Intervention
DIUO	Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage
DiRIF	Direction des Routes d'Île-de-France
E1	Spécifications « Énergie » de la DiRIF
G1	Spécifications « Générale » de la DiRIF
IET	Infrastructure Ethernet Tunnel
IGL	Infrastructure Gigabit de Liaison
IPXX	Indice de protection
LC/ ST	Local de Concentration (SIRIUS Est) / Site Technique (SIRIUS Est)
MTBF	Temps moyen entre pannes ou durée moyenne entre pannes. Valeur indiquant la fiabilité d'un composant, d'un produit ou d'un système.
MTFF	Temps moyen de fonctionnement avant panne
NIP	Note d'Intervention Préalable
OST	Opérateur Sécurité Trafic PCTT
PAU	Poste d'Appels d'Urgence
PCA	Poste de Centralisation des Appels
PCTT (Poste de Contrôle Trafic et Tunnels)	Locaux magistraux où sont localisés les exploitants et les organes centraux de surveillance et de décision des systèmes de gestion du trafic (SIRIUS, CAC, ...). C'est aux PCTT que sont élaborées les stratégies d'exploitation et que les secours sont lancés.
PST	Point de Service tunnel
RAU	Réseau d'Appels d'Urgence
RD	Réseau de Données SIRIUS Ouest
RTHD	Réseau Très Haut Débit
SC	Site de Concentration (SIRIUS Ouest)
SIRIUS	Système d'Information pour un Réseau Intelligible aux Usagers
SI Phonie	Système Informatique de gestion des appels PAU en niche et Téléphone de sécurité en issue de secours
SNMP	Simple Network Management Protocol – Protocole simple de gestion de réseau qui permet aux au mainteneur de gérer les équipements ainsi que de superviser et de diagnostiquer des

Acronyme	Description
	problèmes. Pour les stations de comptage, les codes d'erreur ERI du LCR devront être remontés via le protocole SNMP.
TDM	Technicien Diagnostic Maintenance PCTT
UPMM	Unité de Politique de Maintenance et de Modernisation

Nota : Dans le présent document, il faut prendre note que la désignation PCA/SI Phonie désigne la nouvelle supervision RAU et IHM RAU.

## 11 — Annexes

- Annexe A.3.1 Spécification générale G1
- Annexe A.3.2 Spécification générale E1
- Annexe A.3.3 Guide d'intégration de la cybersécurité dans les projets DiRIF
- Annexe A.3.4 Exigences de cybersécurité appliquées aux équipements
- Annexe A.3.5 PSSle
- Annexe A.3.6 Dossier de plans
  - Architectures
    - A1\_A2 - Complexe A14A86
    - A3 - A86 Nanterre (absent)
    - A4 - Belle Rive
    - A5 - Sévines
    - A6 - Champigny
    - A7 - Guy Moquet
    - A7 - Du Moulin
    - A8 - Fresnes
    - A9 - A6b Bicêtre (absent)
  - Fascicules d'Intervention
    - F1.1 - A14 La Défense
    - F1.2 - A14 La Défense Br\_192\_Br\_13\_Br\_Def
    - F1.3 - A14\_Grande arche
    - F2 - A14 A86 Echangeur
    - F3 - A86 Nanterre
    - F4 - A86 BelleRive
    - F5 - N315 Sévines
    - F6 - A4 Champigny
    - F7 - A86 GM-Moulin
    - F8 - A86 \_Antony Fresnes
    - F9 - A6b Bicêtre (absent)
  - Extrait PIS Tunnels
    - P1 P2 P3 Chapitre-6 PIS Nanterre-La Défense
    - P4 Chapitre-6 PIS Belle Rive
    - P5 Chapitre-6 PIS Sévines
    - P6 Chapitre 6 PIS Champigny
    - P7 Chapitre-6 PIS Moulin Guy Moquet

- P8 Chapitre-6 PIS Antony
  - P8 Chapitre-6\_PIS\_Fresnes
  - P9 Chapitre-6\_PIS A6b Bicêtre (absent)
- Documentation SI Phonie
  - Présentation des Ecrans ASUR du SI PHONIE
  - Spécifications Générales ASUR DIRIF V1.0
  - Manuel Operateur ASUR DIRIF V1.2
  - Manuel Mainteneur Administrateur ASUR DIRIF V1.2
- Annexe A.3.7 : liste des documents disponibles sur la plateforme documentaire Sidonie