

Annexe 5 – STAS

Spécifications Techniques d'Accès au Service

Service de Transport FttO Activé

SOMMAIRE

1.	Introduction	2
2.	Terminologie	2
3.	Présentation générale du Service.....	3
4.	Les Accès	4
4.1.	Accès Standard	5
4.2.	Accès Dual.....	5
4.3.	Accès Tronc sur Site Cœur	6
4.4.	Accès Tronc sur PoP Usager	6
4.5.	Équipement d'Accès au Service	7
4.5.1.	EAS sur Site Client Final	7
4.5.2.	EAS sur Site Cœur	8
4.5.3.	EAS sur PoP Usager	8
4.6.	Interface d'Accès au Service	8
4.6.1.	Configuration de l'IAS pour un Accès Tronc	8
4.6.2.	Configuration de l'IAS pour un Accès Standard	8
4.7.	Desserte interne	9
4.7.1.	Desserte interne sur Site Client Final	9
4.7.1.1.	Desserte interne côté équipement Usager	10
4.7.1.2.	Desserte interne côté réseau de la Régie Auvergne Numérique	10
4.7.1.2.1.	Raccordement du Site Client Final au réseau optique de la Régie Auvergne Numérique	10
4.7.1.2.2.	Raccordement de l'EAS au bandeau optique	12
4.7.2.	Desserte interne pour un Accès Tronc sur Site Cœur de la Régie Auvergne Numérique	13
4.7.3.	Desserte interne pour un Accès Tronc sur POP Usager	13
1.	Les Connexions	14
1.1.	Topologie Tronc / Site Client Final	14
1.1.1.	Transport et livraison du Site Client Final sur le tronc de collecte	14
1.1.2.	Transparence aux VLAN	14
1.1.3.	MTU	14
1.1.4.	Adresses MAC maximum	15
1.1.5.	Traitement des flux Multicast et Broadcast	15
1.2.	Les débits de Connexion	15
1.2.1.	Description	15
1.2.2.	IAS cœur de réseau	15
1.2.3.	Taux de perte de trames	15

Annexe A : Caractéristique physique et électrique de l'EAS installé sur le site client final
 Annexe B : Alimentation 48 V

1. Introduction

Ce document constitue les Spécifications Techniques d'Accès au Service (STAS) du service de Fibre Optique Activée (FOA), ci-après dénommé « le Service » proposé par La Régie Auvergne Numérique

Le Service est disponible sur le territoire de la Région Auvergne

Ces STAS décrivent notamment :

- Les modalités de mise en œuvre du Service ;
- Les caractéristiques techniques des différentes composantes du Service ;
- Les prestations à la charge de l'Usager.

Le document principal comprend les annexes suivantes :

- Annexe A : Caractéristique physique et électrique de l'EAS installé sur le site client final
- Annexe B : Conditions générales d'environnement des Services de La Régie Auvergne Numérique

2. Terminologie

Le présent chapitre a pour but de définir les principales terminologies utilisées dans le présent document.

Accès : raccordement d'un Site au réseau de la Régie Auvergne Numérique

Connexion : lien logique de type Ethernet entre un Site Extrémité et le Site Cœur.

EAS : Équipement d'Accès au Service

Équipement de l'Usager : Équipement de l'Usager raccordé à l'EAS

FOA : Fibre Optique Activée

FTTO : (Fiber To The Office) raccordement en fibre optique entre un Nœud de Raccordement Optique (NRO) et un client final professionnel (site public, entreprise).

IAS : Interface d'Accès au Service située sur un Équipement d'Accès au Service

Jour ouvrable : du lundi au samedi (hors jours fériés) de 8 heures à 18 heures.

Jour ouvré : du lundi au vendredi (hors jours fériés) de 8 heures à 18 heures.

Nœud de Raccordement Optique FTTO (NRO FTTO) : abri (shelter) appartenant au Réseau de la Régie Auvergne Numérique installé en domaine public dans lequel sont installées des infrastructures permettant de fournir le Service.

Opérateur ou Opérateur de communications électroniques : toute personne physique ou morale exploitant un Réseau de communications électroniques ouvert au public ou fournissant au public un service de communications électroniques (selon l'article L 32.15° du Code des postes et communications électroniques).

PAR : Point d'Accès Réseau

Point de raccordement : désigne une chambre du Réseau ou un site d'hébergement du Réseau.

POP : Point Opérateur de Présence.

Réseau de la Régie Auvergne Numérique ou Réseau : comprend l'ensemble des fibres optiques ainsi que les équipements actifs, infrastructures, ouvrages et espaces nécessaires à la fourniture du Service objet du Contrat.

Service : service d'interconnexion en technologie Ethernet de sites raccordés en FTTO au Site Cœur, objet du présent Contrat.

Site : Site Client Final ou Site Cœur

Site : Site Client Final ou Site Cœur

Site Client Final : site d'un client final de l'Usager localisé dans une commune FTTO et dans l'emprise de la Zone Arrière d'un NRO FTTO avec infrastructures mobilisables.

Site Client Final isolé : adresse géographique du local d'une entreprise situé dans une commune FTTO mais hors de l'emprise de la Zone Forfaitaire d'un NRO FTTO.

Site Cœur : site technique constituant le cœur du Réseau activé situé dans les locaux de Clermont Communauté Networks Rue Jacqueline Auriol 63100 Clermont Ferrand

Site Public : adresse géographique d'une mairie, d'une école, d'un collège, etc.

Site raccordé : adresse géographique du local d'une entreprise ou d'un Site Public raccordé par fibre optique au Réseau de La Régie Auvergne Numérique.

Site raccordable : adresse géographique du local d'une entreprise ou d'un Site Public situé à moins de trois cents (300) mètres d'un Point de raccordement du Réseau.

Usager : tout Opérateur, Fournisseur d'Accès à Internet (FAI) souscrivant le service fourni au titre du Contrat.

Zone Arrière d'un NRO FTTO : zone géographique qui comprend les communes desservies par le NRO FTTO.

Zone Forfaitaire d'un NRO FTTO : zone incluse dans l'emprise de la Zone Arrière d'un NRO FTTO et disposant d'infrastructures mobilisables pour laquelle le tarif du raccordement au Service est forfaitaire. La liste des communes FTTO et la description des Zones Forfaitaire d'un NRO FTTO est disponible, à titre informatif, à l'adresse internet suivante : www.auvergneshautdebit.com, dans la rubrique « opérateur » à accès réservé aux Opérateurs Usagers. Les informations contenues sur ce site Internet n'ont pas de valeur contractuelle au titre du présent contrat.

3. Présentation générale du Service

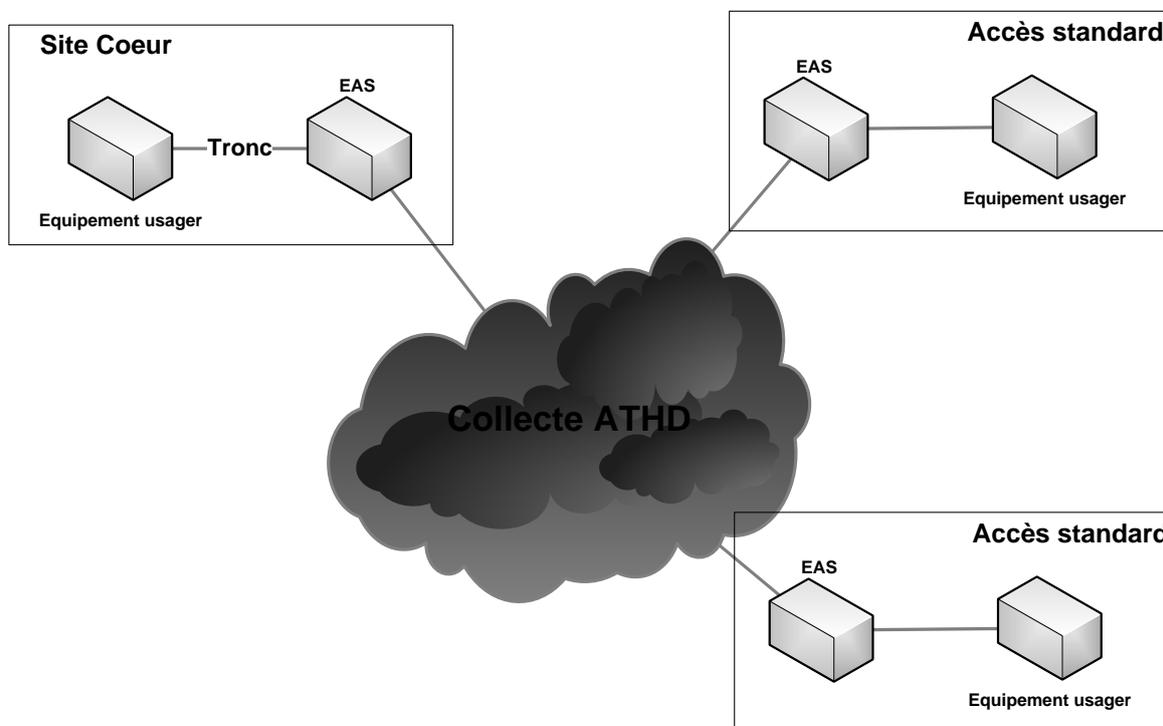
Le Service est un service d'interconnexion en technologie Ethernet de Sites raccordés en fibre optique au réseau activé de La Régie Auvergne Numérique.

Le Service comprend les éléments suivants :

- des Accès permettant le raccordement en fibre optique des Sites au réseau de La Régie Auvergne Numérique,

- la mise à disposition d'une (ou plusieurs) Connexion(s) permanente(s) entre les Sites ainsi raccordés.

L'architecture générale du Service de FOA est représentée par le schéma ci-dessous :



4. Les Accès

Un Accès permet le raccordement d'un Site au réseau activé de La Régie Auvergne Numérique. L'accès représente l'ensemble des moyens physiques permettant de raccorder le Site au point d'accès réseau (PAR) support du Service. Le PAR correspond au premier site hébergeant un équipement actif du réseau support du Service.

Un Accès comporte un Équipement d'Accès au Service (EAS) disposant d'une unique Interface d'Accès au Service (IAS) de type Ethernet.

L'IAS constitue la limite de responsabilité entre l'Usager et la Régie Auvergne Numérique pour la fourniture du Service.

L'Équipement d'Accès au Service est fourni, configuré, installé, raccordé au réseau et exploité par La Régie Auvergne Numérique.

Le raccordement au réseau s'effectue via un lien fibre optique.

Pour le raccordement, l'adduction et la pose de chemins de câbles sur le domaine privé, comme par exemple la desserte interne d'un site d'une entreprise, sont de la responsabilité de l'Usager.

Quatre types d'Accès sont commercialisés :

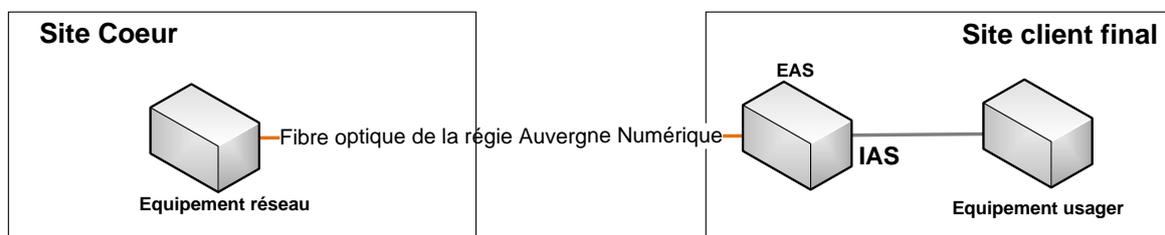
- Accès Standard,
- Accès Dual
- Accès Tronc sur site cœur,
- Accès Tronc sur PoP Usager

4.1. Accès Standard

Un Accès Standard correspond à un Site Client Final raccordé ou raccordable au réseau de La Régie Auvergne Numérique.

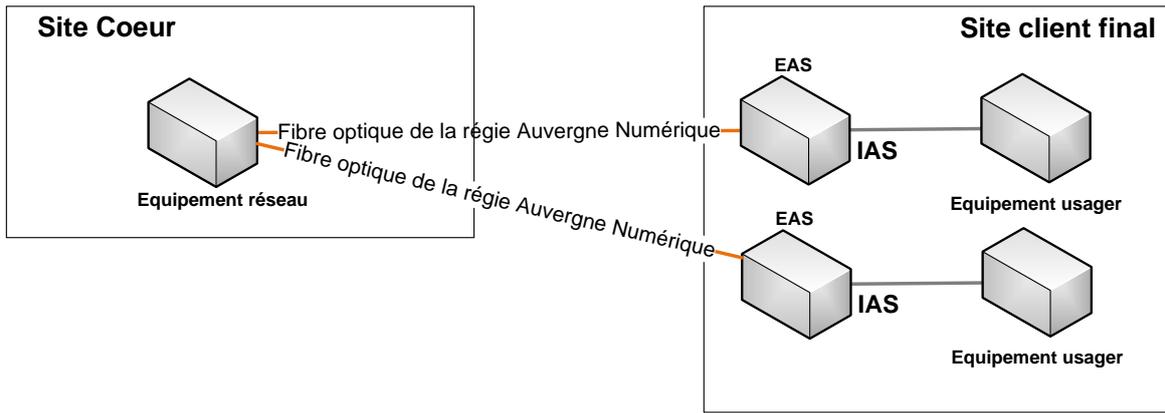
A la demande de l'Usager, La Régie Auvergne Numérique pourra étudier la création d'un Accès Standard sur un Site Client Final isolé.

Cette prestation est soumise à une étude technique préalable permettant d'identifier le Point de raccordement le plus proche, la nature et la faisabilité des travaux de raccordement, les coûts et les délais de réalisation, etc. Cette prestation donnera lieu à un devis dont l'acceptation expresse par l'Usager constitue un préalable à sa mise en œuvre.



4.2. Accès Dual

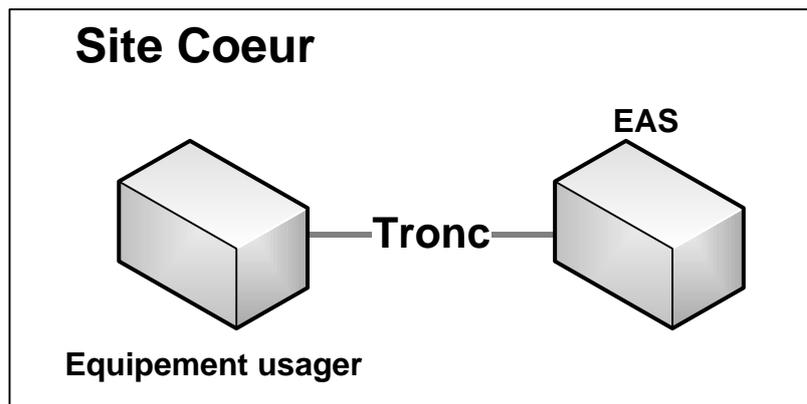
Il s'agit d'un deuxième accès standard sur le même site client final. Aucune sécurisation de cheminement n'est incluse.



4.3. Accès Tronc sur Site Cœur

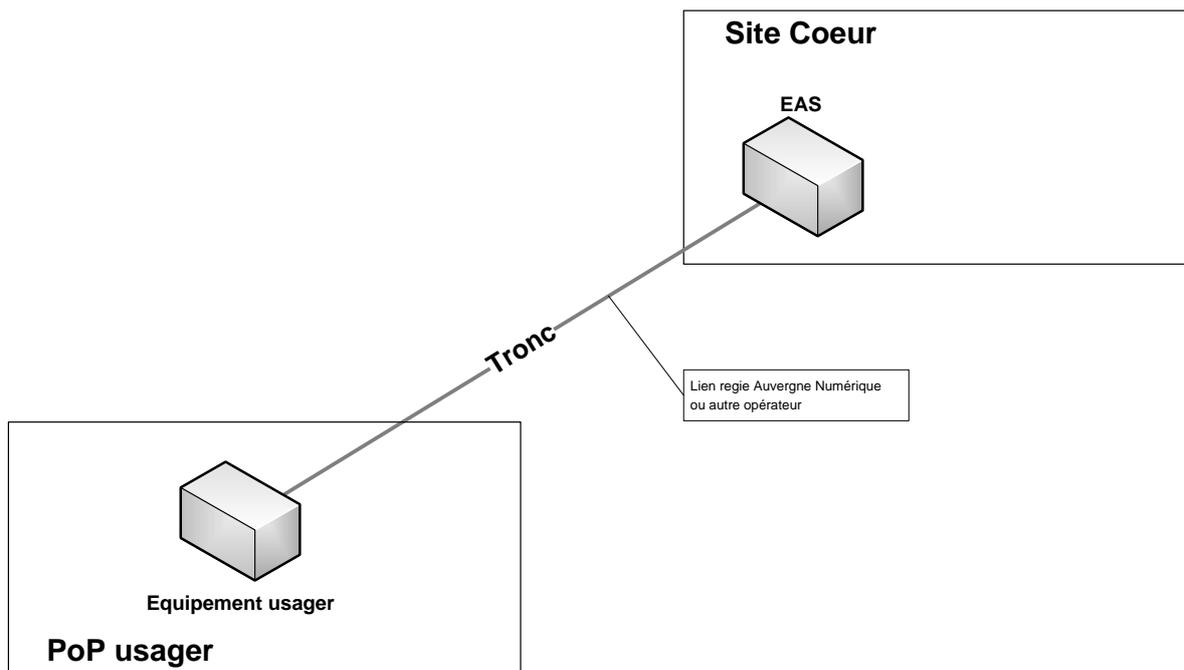
Le Site sur lequel est installé l'Equipement d'Accès au Service est le Site Cœur du réseau activé de La Régie Auvergne Numérique, à savoir le site de Clermont Communauté Networks situé à l'adresse suivante : rue Jacqueline Auriol, 63100 Clermont-Ferrand.

L'interconnexion entre l'EAS de l'accès tronc et l'équipement usager se fait dans le Site Cœur. Pour l'hébergement de son équipement, l'utilisateur doit être signataire d'un Contrat d'Hébergement avec Clermont Communauté Networks pour le Site Cœur considéré.



4.4. Accès Tronc sur PoP Usager

Cette solution consiste à déporter le tronc de collecte vers un POP Usager autre que le site cœur. Elle est soumise à étude de faisabilité et devis.



4.5. Equipement d'Accès au Service

L'Equipement d'Accès au Service assure l'adaptation des flux au support de transmission.

Il comporte une interface normalisée constituant l'Interface d'Accès au Service (IAS) dont les caractéristiques sont précisées ci-dessous.

Le type d'EAS installé est fonction du type d'Accès (Accès Standard sur Site Client Final / Accès Tronc sur Site Coeur).

4.5.1. EAS sur Site Client Final

L'EAS sera placé dans une baie ou une armoire 19" fournie par l'Usager.

Le volume nécessaire dans la baie pour l'installation de l'EAS est défini comme suit :

- Surface : surface de la baie (ou armoire)
- Hauteur : 1U par équipement.

Il est recommandé que cet emplacement soit situé au plus près du bandeau optique.

Une alimentation 230 V alternatif, permanente, doit être fournie sous la responsabilité de l'Usager pour chaque équipement. La prise 230 V est située dans la baie (ou l'armoire) recevant l'équipement, la distance entre l'EAS et la prise ne doit pas excéder 1,5 m.

L'accès 230 V est protégé par un disjoncteur de calibre conforme à la consommation des matériels de La Régie Auvergne Numérique. Ce disjoncteur est accessible par La Régie Auvergne Numérique.

A noter que la qualité de l'alimentation fournie par l'Usager impacte directement le fonctionnement de l'EAS. La spécification détaillée des caractéristiques de l'alimentation est fournie en annexe A.

L'Usager assume les risques correspondant à l'EAS et fournit des locaux d'implantation dont les conditions d'environnement permettent un bon fonctionnement de celui-ci. Ces conditions sont précisées en Annexe B et concernent :

- l'alimentation en énergie,
- l'environnement climatique et mécanique,
- la protection contre les perturbations électromécaniques et électromagnétiques,
- l'aménagement, notamment le volume minimum à fournir (équipement, baie).

L'Usager s'interdit toute intervention (modification, déplacement) sur les Equipements d'Accès au Service, sans l'accord de La Régie Auvergne Numérique.

L'équipement de l'Usager connecté à l'Interface d'Accès au Service est appelé Equipement de l'Usager dans la suite du présent document.

4.5.2. EAS sur Site Cœur

Dans le cas de l'EAS sur Site Cœur, il est installé dans la baie de La Régie Auvergne Numérique.

Sur le Site Cœur, la livraison du service s'effectue par jarretière soit dans la baie de la régie Auvergne Numérique soit dans la baie usager du site cœur.

4.5.3. EAS sur PoP Usager

Le type d'EAS est défini en fonction de l'étude de faisabilité.

Les conditions d'hébergement sont indiquées en Annexe B.

4.6. *Interface d'Accès au Service*

L'Interface d'Accès au Service représente la limite de responsabilité entre l'Usager et la Régie Auvergne Numérique pour la fourniture du Service.

Une seule Interface d'Accès au Service est fournie par Equipement d'Accès au Service.

Les Interfaces d'Accès au Service disponibles sur un Accès sont :

- pour un Accès Standard :
 - interface électrique (UNI) Ethernet cuivre 10/100/1000 base T, connectique RJ 45
- pour un Accès Tronc :
 - interface (UNI) Ethernet optique 1000 base SX multimode, connectique LC

L'IAS pour un Accès Standard est dotée d'un connecteur RJ45 femelle sur lequel il convient de se connecter via un câble RJ 45 Cat 5 droit (sans croisement). Le type de cordon que l'Usager doit utiliser pour relier son équipement à l'EAS lui est préalablement communiqué.

Pour l'IAS correspondant à un Accès Tronc, l'interface UNI optique, constituant le point de livraison du Service, est systématiquement installée jusqu'à l'équipement de l'Usager.

4.6.1. Configuration de l'IAS pour un Accès Tronc

L'interface d'accès au service de type Gigabit Ethernet 1000 Base SX fonctionne en mode full duplex avec auto négociation de mode.

4.6.2. Configuration de l'IAS pour un Accès Standard

L'interface d'accès au service est de type 10/100/1000 BaseT. Elle est configurée en auto négociation de mode.

4.7. *Desserte interne*

4.7.1. Desserte interne sur Site Client Final

L'Usager assume les risques correspondant à l'EAS et fournit des locaux d'implantation dont les conditions d'environnement permettent un bon fonctionnement de celui-ci. Ces conditions sont précisées en Annexe B et concernent :

- l'alimentation en énergie,
- l'environnement climatique et mécanique,
- la protection contre les perturbations électromécaniques et électromagnétiques,
- l'aménagement, notamment le volume minimum à fournir (équipement, baie).

L'Usager s'interdit toute intervention (modification, déplacement) sur les Equipements d'Accès au Service, sans l'accord de la Régie Auvergne Numérique.

L'équipement de l'Usager connecté à l'Interface d'Accès au Service est appelé Equipement de l'Usager dans la suite du présent document.

Sur le domaine privé du Site Client Final, les câblages reliant :

- l'Interface d'Accès au Service de l'EAS à l'Equipement de l'Usager,
- le point d'entrée du Site Client Final à l'Interface d'Accès au Service de l'EAS,

désigné sous le vocable de « dessertes internes », (respectivement, desserte interne côté Equipement Usager, desserte côté réseau la Régie Auvergne Numérique) sont sous la responsabilité de l'Usager.

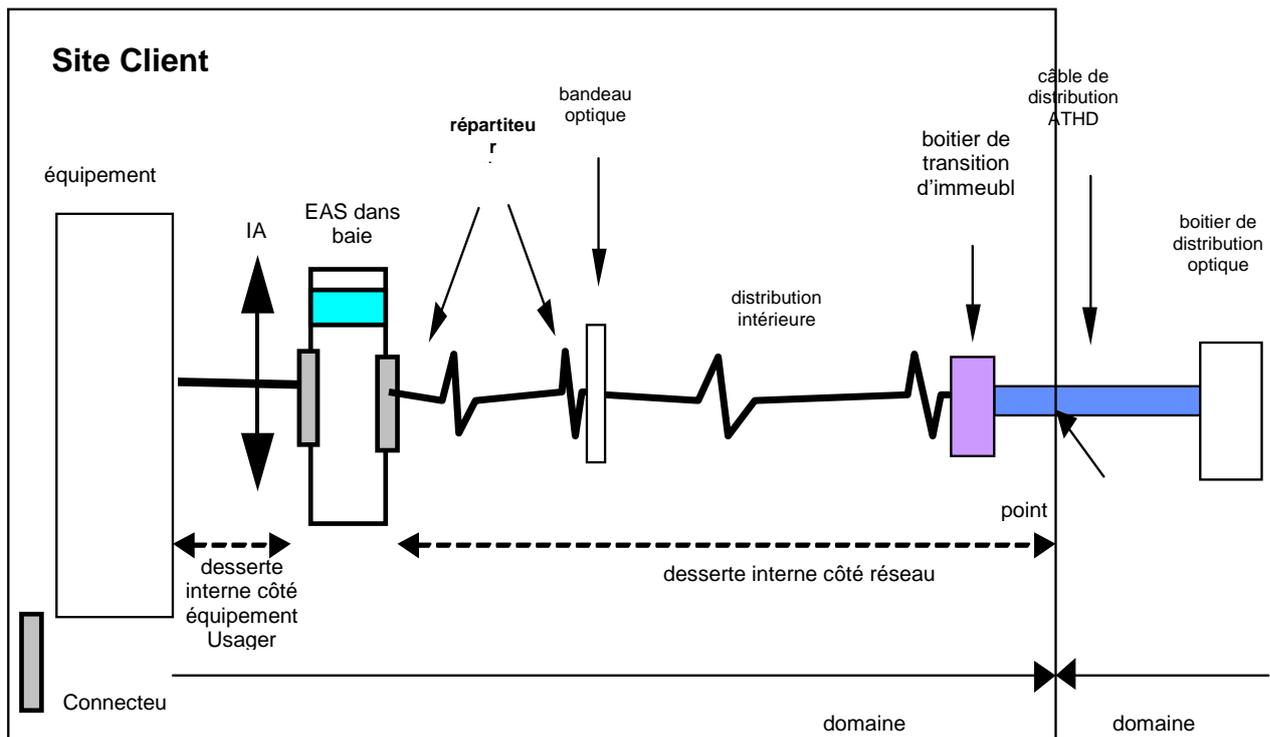
Toute intervention sur les dessertes internes devra au préalable être notifiée à La Régie Auvergne Numérique pour accord.

Remarque :

Le schéma suivant est générique.

A noter que dans la plupart des cas :

- Le raccordement entre le bandeau optique et l'EAS se fait par un ou des cordons optiques sans passer par un répartiteur optique.
- Le raccordement entre le boîtier de transition d'immeuble et le bandeau optique se fait par un simple câble sans passer par un répartiteur optique.
- Le boîtier de transition d'immeuble n'est pas déployé dans certaines conditions.



4.7.1.1. Desserte interne côté équipement Usager

Le ou les cordons utilisés pour relier l'Interface de Service à l'équipement Usager devra être conforme aux spécificités techniques (catégorie, connectique...) décrites dans le présent document pour le type d'interface de service concerné.

Ils sont toujours fournis et mis en place par l'Usager et restent sous sa responsabilité.

4.7.1.2. Desserte interne côté réseau de la Régie Auvergne Numérique

Lorsque le Site Client Final est déjà raccordé au réseau optique de La Régie Auvergne Numérique et que le câble optique réalisant ce raccordement possède encore suffisamment de fibres optiques disponibles pour la réalisation du Service, la Régie Auvergne Numérique utilisera le support existant pour produire le Service. La production du Service consiste alors à raccorder l'EAS au bandeau optique (cf. ci-après : raccordement de l'EAS au bandeau optique).

Lorsque le Site Client Final n'est pas raccordé au réseau optique de la Régie Auvergne Numérique ou que le raccordement existant ne possède plus suffisamment de fibres optiques disponibles pour la réalisation du Service, la Régie Auvergne Numérique réalisera, suivant les conditions décrites ci-après (cf. raccordement du Site Client Final au réseau optique de la Régie Auvergne Numérique) le raccordement nécessaire et pour cela, installera dans un emplacement désigné par l'Usager un bandeau optique permettant la connexion au réseau optique des équipements nécessaires à la réalisation du service.

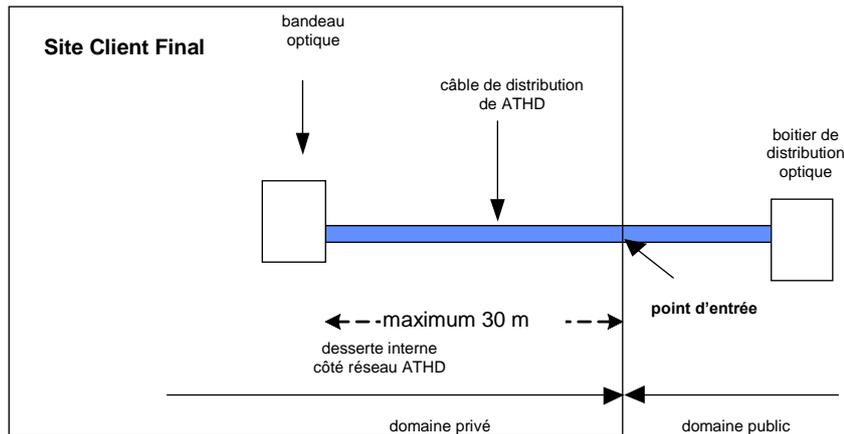
4.7.1.2.1. Raccordement du Site Client Final au réseau optique de la Régie Auvergne Numérique

La réalisation de la partie de câblage comprise entre le point d'entrée du Site Client Final et le boîtier de distribution optique situé dans le domaine public est de la responsabilité de la Régie Auvergne Numérique.

Installation du bandeau optique

Le bandeau optique est fourni et installé par la Régie Auvergne Numérique. Il est fixé dans un emplacement désigné par l'Usager mais soumis à des contraintes de distance par rapport à l'EAS et par rapport au point d'entrée du site.

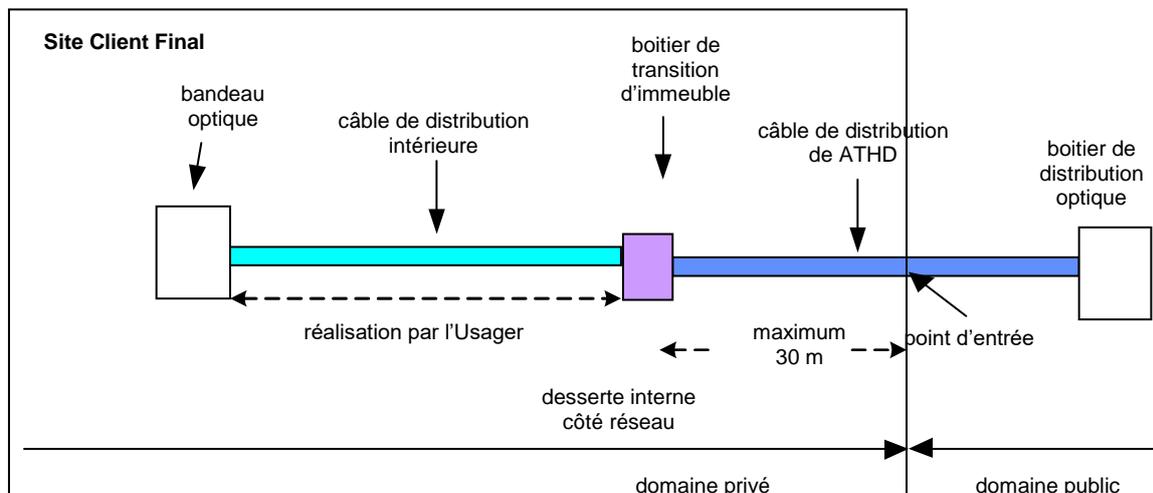
Si l'emplacement désigné pour le Bandeau Optique est à moins de 30 mètres (longueur linéaire de câble nécessaire) du point d'entrée et sans changement d'étage, alors le câble est directement raccordé sur le bandeau optique (le boîtier de transition d'immeuble n'est donc pas installé). Cette prestation est réalisée par la Régie Auvergne Numérique.



Si l'emplacement désigné pour le bandeau optique est à plus de 30 mètres (longueur linéaire de câble nécessaire) du point d'entrée ou sur un étage différent, la Régie Auvergne Numérique fournira et installera dans un emplacement désigné par l'Usager un boîtier de transition d'immeuble qui sera obligatoirement à moins de 30 mètres (longueur linéaire de câble nécessaire) du point d'entrée.

Le rôle du boîtier de transition d'immeuble est de permettre le changement de câble de type extérieur en câble de type intérieur.

Dans ce cas, la réalisation de la partie entre le bandeau optique et le boîtier de transition d'immeuble sera réalisée par l'Usager. Cette réalisation devra alors suivre les prescriptions décrites dans le Plan d'Opération Client (POC). Le Plan d'Opération Client (POC) définira les travaux à réaliser par l'Usager sur le Site Client Final à raccorder au réseau de la Régie Auvergne Numérique afin que le Site Client Final réponde aux conditions particulières ou générales d'environnement définies dans le présent document.

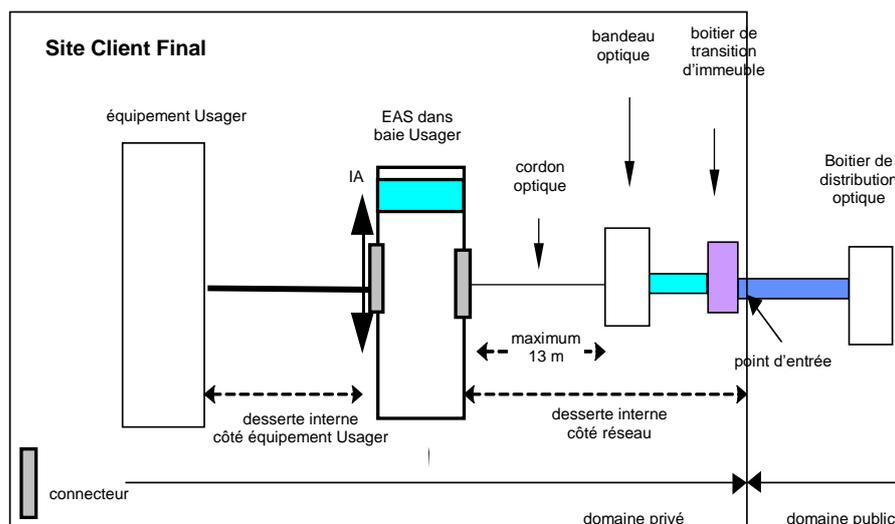


4.7.1.2.2. Raccordement de l'EAS au bandeau optique

Si le raccordement entre le bandeau optique et l'EAS respecte les conditions suivantes :

- moins de 13 m de longueur linéaire de câble ;
- pas de percement ;
- pas de passage dans un faux plafond ;
- hauteur inférieure à 2,5 m.

alors, le raccordement est réalisé par la Régie Auvergne Numérique dans le cadre du présent contrat.

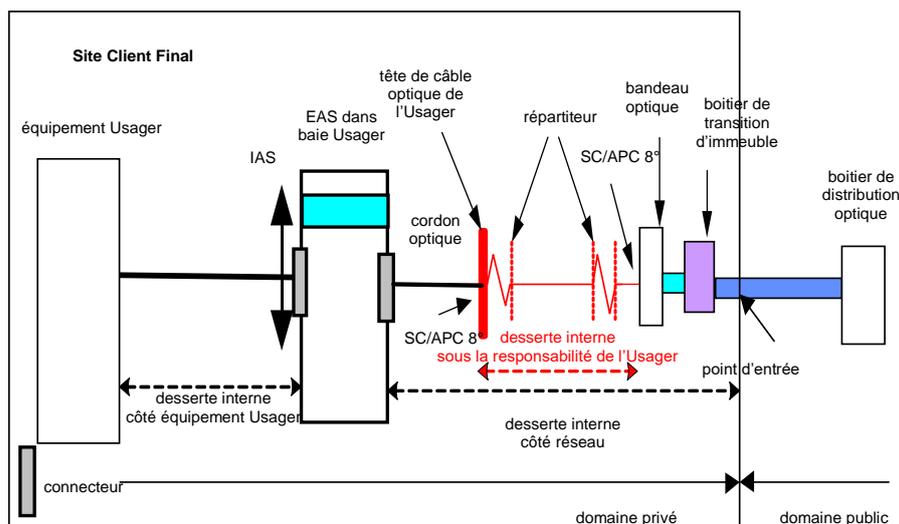


Pour le raccordement de l'EAS au bandeau optique, la Régie Auvergne Numérique utilise des jarretières optiques enfermées dans un tube annelé. L'Usager devra préciser le parcours de ce tube. Le cheminement retenu sera le plus simple possible et respectera, en particulier, les contraintes de courbure admissibles par les fibres optiques. Il mettra également à disposition de la Régie Auvergne Numérique les supports permettant de fixer ce tube sur une assise stable tout au long de son parcours.

Les jarretières et le tube sont fournis par la Régie Auvergne Numérique dans le cadre du contrat.

Si une des conditions décrites ci-dessus n'est pas réalisée (longueur de câble, percement, travaux en hauteur...), l'Usager prendra à sa charge cette réalisation qui devra alors suivre les prescriptions décrites dans le POC.

Si le chemin emprunte une desserte client final, la partie de câblage comprise entre la tête de câble Usager et le bandeau optique est réalisée par l'installateur retenu par l'Usager. L'installateur devra employer une desserte et des câbles contenant des fibres optiques monomodes de même type que celles utilisées dans le câble de distribution de la Régie Auvergne Numérique assurant la desserte du Site Client Final et dont les caractéristiques physiques (affaiblissement, dispersion, bande passante) sont voisines. Le connecteur pour le raccordement sur le bandeau optique sera précisé dans le POC. L'Usager fournira la valeur exacte de l'affaiblissement apporté par ces fibres optiques dans la plage de transmission utilisée.



La tête de câble optique de l'Usager est fixée dans un emplacement désigné par l'Usager et soumis aux conditions suivantes pour le raccordement de l'EAS :

- moins de 13 m de longueur linéaire de câble,
- pas de percement,
- pas de passage dans un faux plafond,
- hauteur inférieure à 2,5 m.

L'Usager terminera les fibres optiques de la desserte interne sur des connecteurs de type SC/APC 8 degrés. Elles seront mises à disposition bouclées et étiquetées avec le n° de prestation sur la tête de câble optique de l'Usager.

Le raccordement entre la tête de câble optique de l'Usager et l'EAS est réalisé par la Régie Auvergne Numérique.

la Régie Auvergne Numérique utilise des jarretières optiques enfermées dans un tube annelé. L'Usager devra préciser le parcours de ce tube. Le cheminement retenu sera le plus simple possible et respectera, en particulier, les contraintes de courbure admissibles par les fibres optiques. L'Usager mettra également à disposition de la Régie Auvergne Numérique les supports permettant de fixer ce tube sur une assise stable tout au long de son parcours.

Les jarretières et le tube sont fournis par la Régie Auvergne Numérique dans le cadre du contrat.

Si les conditions ci-dessus ne sont pas respectées, la Régie Auvergne Numérique pourra proposer une prestation spécifique qui donnera lieu à un devis en dehors du présent contrat. Le client peut aussi prendre à sa charge cette réalisation qui devra alors suivre les prescriptions décrites dans le POC.

4.7.2. Desserte interne pour un Accès Tronc sur Site Cœur de la Régie Auvergne Numérique

4.7.3. Dans le cas d'un Accès Tronc sur un Site Cœur du réseau de La Régie Auvergne Numérique, la livraison du service FOA s'effectue au niveau de la baie de l'Usager ou au niveau de l'équipement Usager hébergé dans la baie de la Régie Auvergne Numérique. Desserte interne pour un Accès Tronc sur POP Usager

Les modalités d'intervention respectent les conditions définies précédemment et resteront toutefois à confirmer lors de l'étude de faisabilité.

5. Les Connexions

Une Connexion est un lien logique établi de façon permanente afin d'interconnecter un Site à un Accès Tronc installé dans le cœur de réseau de La Régie Auvergne Numérique.

La topologie de Connexion proposée est de type point à point entre un Site client final et un Accès Tronc.

Le débit de la Connexion est défini par le débit souscrit pour l'Accès du Site Client final.
Le débit cumulé des extrémités de Connexion (Sites clients finaux) sur un même Accès Tronc est limité à 1Gb/s.

5.1. Topologie Tronc / Site Client Final

5.1.1. Transport et livraison du Site Client Final sur le tronc de collecte

La Connexion utilise le mode de gestion VLAN Stacking.
Chaque site Client Final est livré sur le tronc de collecte qui lui sera associé lors de la commande au travers d'un VLAN isolant le trafic du site vis-à-vis des autres sites. L'ID de VLAN sera attribué par la Régie Auvergne Numérique et sera différent d'un site à l'autre.

Côté site Client Final, le tag 802.1Q (ID VLAN qui identifie le site sur le tronc) n'est pas présent sur l'IAS vers l'équipement usager.

Du Site Extrémité vers le PoP Opérateur :
Dans le sens Site Extrémité vers PoP Opérateur, toutes les trames Ethernet émises par l'équipement Opérateur du Site Extrémité peuvent être marquées ou non VLAN Opérateur. Le marquage VLAN Opérateur est transporté de bout en bout par la régie Auvergne Numérique de manière transparente jusqu'au routeur de la régie Auvergne Numérique qui livre le trafic avec un marquage VLAN de livraison supplémentaire. Les trames sont ainsi restituées avec un ou plusieurs niveaux de marquage VLAN.

Du PoP Opérateur vers le Site Extrémité :
Dans le sens PoP Opérateur vers Site Extrémité, les trames Ethernet reçues par le routeur la régie Auvergne Numérique doivent être nécessairement marquées VLAN de livraison par l'équipement Opérateur. Le VLAN de livraison doit nécessairement avoir un EtherType de type 0x8100. Les trames sont restituées sur le Site Extrémité sans le VLAN de livraison.

5.1.2. Transparence aux VLAN

Sur l'IAS côté site client final, les trames Ethernet peuvent être marquées avec le champ 802.1q. Il est transporté de façon transparente dans le réseau de collecte la Régie Auvergne Numérique. Deux niveaux de marquage 802.1q sont acceptés.

5.1.3. MTU

La MTU pour les trames Ethernet de l'utilisateur est de 1522 octets.

5.1.4. Adresses MAC maximum

Le nombre d'adresses MAC maximum supportées par Connexion est de 400.

5.1.5. Traitement des flux Multicast et Broadcast

Les trames Ethernet Multicast et Broadcast reçues sur l'Interface d'Accès au Service (IAS) d'une extrémité de la Connexion sont systématiquement transmises vers l'autre extrémité de la Connexion.

5.2. *Les débits de Connexion*

5.2.1. Description

Les débits sont définis par Connexion.

Pour une Connexion, le débit représente le trafic maximum admis dans le réseau de la Régie Auvergne Numérique entre l'IAS de l'Equipement d'Accès au Service situé sur le Site Client Final et l'IAS de l'autre Equipement d'Accès au Service situé au cœur de réseau. Tous les débits sont garantis et full duplex.

Les débits disponibles sont décrits dans le tableau suivant :

FOA souscrite	Débit Ethernet Garanti
Ligne FOA à 2Mbit/s	2 Mbit/s
Ligne FOA à 4Mbit/s	4 Mbit/s
Ligne FOA à 6Mbit/s	6 Mbit/s
Ligne FOA à 10Mbit/s	10 Mbit/s
Ligne FOA à 20Mbit/s	20 Mbit/s
Ligne FOA à 30Mbit/s	30 Mbit/s
Ligne FOA à 40Mbit/s	40 Mbit/s
Ligne FOA à 50Mbit/s	50 Mbit/s
Ligne FOA à 80Mbit/s	80 Mbit/s
Ligne FOA à 100Mbit/s	100 Mbit/s
Ligne FOA à 200Mbit/s	200 Mbit/s*
Ligne FOA à 1Gbit/s	1 Gb/s*

*Sous réserve de faisabilité technique.

5.2.2. IAS cœur de réseau

La somme du débit des liens souscrits ne doit pas dépasser le débit de l'IAS situé au cœur de réseau.

Taux de perte de trames

Le taux de perte trames correspond à la valeur maximum du ratio entre le nombre de trames Ethernet perdues et le nombre de trames Ethernet émises entre le PoP Opérateur et le Site Extrémité, pour chaque sens de communication.

Le taux de perte de trames est de 0.001%. Cette valeur est à titre indicatif, dans des conditions normales d'utilisation du Service ; en particulier, le dimensionnement de l'Accès et du Raccordement sont de la responsabilité de l'Opérateur.

Annexe A : Caractéristiques physique et électrique de l'EAS installé sur le site client final

Alimentation

Alternatif sinusoïdal monophasé de tension nominale 230V à 3 conducteurs (phase, neutre, et conducteur de protection avec liaison de neutre à la terre).

Consommation

La consommation maximale est de 15 watts.

Dimensions

Hauteur : 43.7 mm
Largeur : 220 mm
Profondeur : 170 mm
Poids : 0.7 Kg

Environnement

Température : 0 à 50°C
Humidité : 90% sans condensation

Annexe B : Conditions générales d'environnement des Services de La Régie Auvergne Numérique

Cette annexe définit les conditions d'installation des équipements de La Régie Auvergne Numérique sur l'emplacement fourni par l'Usager.

L'Équipement d'Accès au Service (EAS) de La Régie Auvergne Numérique est implanté dans un local technique fourni par l'Usager (appartenant à l'Usager ou à un tiers).

Ce local technique doit permettre d'assurer un fonctionnement optimal de l'EAS, de réaliser convenablement son installation et son exploitation/maintenance.

Le local technique est une construction en dur, facilement accessible par une personne, peu influencé par les conditions climatiques ou électromagnétiques extérieures. Le plafond, les murs et le sol sont exempts de trace d'humidité et ne se désagrègent pas au contact. Le sol est dur (béton, revêtement) et parfaitement plan.

Dans la suite du texte, il est fait référence à diverses normes. Elles constituent le minimum exigible et peuvent, dans certaines circonstances, ne pas suffire au bon fonctionnement des équipements, auquel cas La Régie Auvergne Numérique se réserve la possibilité de demander des actions correctives supplémentaires. La liste de ces normes figure dans le paragraphe 2 de cette annexe.

Toute modification aux dispositions décrites ci-après fera l'objet d'un accord écrit entre La Régie Auvergne Numérique et l'Usager.

1. Local technique

1.1. Accessibilité des locaux

Le chemin compris entre l'entrée du Site et le local technique ne doit présenter, en aucun point du parcours, un risque pour la sécurité du personnel de La Régie Auvergne Numérique amené à l'emprunter. En outre, il doit permettre le transport de matériel jusqu'au local technique. Il faudra donc vérifier que le parcours ne présente pas d'incompatibilité avec cet usage :

- dégagements suffisants pour le passage des matériels au niveau des Raccordements (0,8 m de passage au minimum) ;
- escalier, monte-charge, couloirs ;
- charge admissible/m².

Une issue de secours doit être prévue et les cheminements d'évacuation des locaux en cas d'urgence doivent être matérialisés.

En aucun cas le matériel ne sera amené dans le local en utilisant des échelles ou autre moyen ne présentant pas toute garantie de sécurité.

Tous travaux à effectuer pour que les interventions du personnel de La Régie Auvergne Numérique se fassent en sécurité sont pris en charge par l'Usager.

1.2. Hébergement de l'EAS

Dans le local technique, l'Usager mettra à disposition de La Régie Auvergne Numérique un emplacement dans une baie (ou une armoire) 19 pouces permettant de recevoir l'EAS. Le volume nécessaire est défini comme suit :

- surface : surface de la baie (ou armoire),
- hauteur : hauteur de l'EAS + 2U.

Il est recommandé que cet emplacement soit situé au plus près du bandeau optique.

1.3. Volume de travail

Un espace suffisant est réservé à La Régie Auvergne Numérique pour pouvoir intervenir sans difficulté sur le matériel, réaliser son raccordement (énergie, lignes de télécommunications) et positionner des instruments de mesure.

En règle générale, un dégagement de 1 m minimum est à prévoir à l'avant et à l'arrière de l'EAS pour permettre des interventions sur le matériel. La hauteur sous plafond sera au minimum de 2,2 m (Cf. guide UTE 15-900).

L'emplacement de l'EAS doit permettre le travail à hauteur d'homme.

1.4. Sécurité électrique

L'Usager s'engage à ce que ses installations respectent le décret N° 88-1056 du 14/11/88 concernant la protection des travailleurs contre les risques électriques par l'application des documents suivants :

– NORMES : NF C 15-100, NF C 13-100, NF C 13-200

– PUBLICATION : NF C 18-510

La coupure de l'alimentation électrique des équipements de La Régie Auvergne Numérique doit pouvoir être déclenchée par un dispositif d'arrêt d'urgence.

Dans le cas de desserte de Sites alimentés en haute tension ou bien situés au voisinage d'ouvrages électriques haute tension (pylônes, postes, Sites privés alimentés en haute tension ...) où il existe un risque lié à l'élévation de potentiel du sol en cas de défaut électrique HT, les mesures à appliquer en priorité sont celles nécessaires pour garantir la sécurité des personnes amenées à intervenir sur les équipements ou le réseau de télécommunication, basées sur les prescriptions de l'arrêté interministériel du 2 Avril 91 et de la circulaire du 16 Mai 91 du document UTE C11-001 (en particulier articles 56 et 68).

Lorsque le lien de raccordement entre le Site et le réseau de La Régie Auvergne Numérique est de type filaire métallique, il pourra être nécessaire d'installer sur ce lien des dispositifs d'isolement galvanique éventuellement complétés par des équipements d'adaptation de débit et la mise en œuvre d'une isolation électrique adaptée.

Dans les cas les plus sévères, la mise en œuvre d'un lien de raccordement en fibre optique pourra devenir indispensable.

Les frais liés à la fourniture et à l'installation de ces dispositifs, des éventuelles adaptations de débit ou du raccordement optique sont facturés à l'Usager.

Pour satisfaire aux exigences simultanées de protection contre une élévation de potentiel du sol et contre la foudre, la solution est un raccordement en fibre optique. Celui-ci pourra être imposé par La Régie Auvergne Numérique pour les structures particulièrement exposées à la foudre du fait de leur grande hauteur par rapport à leur environnement comme les pylônes ou de leur situation géographique particulière comme pour des bâtiments situés sur le sommet d'une colline ou dans tout lieu fréquemment foudroyé.

Nota : *Dans les zones dites urbaines denses, typiquement des centres villes ou proches banlieues, où les constructions sont très rapprochées des réseaux enterrés, il est admis que la densité des structures métalliques enterrées confère à la zone un caractère équipotentiel rendant inutile l'application de mesures de protection contre les élévations de potentiel de sol.*

Tous les équipements électriques et électroniques situés à proximité doivent être conformes aux exigences définies dans la norme NF EN 60950-1.

Voisinage d'installation alimentée en Haute tension

L'Usager doit signaler à La Régie Auvergne Numérique la proximité de son installation avec des ouvrages électriques haute tension ne lui appartenant pas.

Les études à mener pour déterminer l'influence d'une élévation de potentiel du sol de ce site voisin sur l'installation de l'Usager sont à la charge de l'Usager.

Pour le voisinage d'ouvrages électriques de tension ≤ 20 kV, les distances suivantes entre extrémités des réseaux de terre des installations doivent être respectées :

- Résistivité du sol $\leq 300 \Omega.m$ $300 \Omega.m < \rho \leq 1000 \Omega.m$ $\rho > 1000 \Omega.m$

Distance entre prises de terre : 8 m, 16 m, 24 m

Pour des installations de tension > 20 kV il faut réaliser une étude complète.

En l'absence d'information de l'Usager, si La Régie Auvergne Numérique constate lors d'une visite de Site ou à la mise en service le voisinage d'ouvrages HT ou des problèmes sur la ligne en exploitation, il se réserve le droit d'imposer les mesures de protection.

1.5. Equipement du local

Ligne téléphonique

Un poste téléphonique est mis à disposition des intervenants d'La Régie Auvergne Numérique et de ses sous-traitants lors des interventions sur le Site. Cet élément est de nature à grandement faciliter les opérations et améliorer les délais de relève de dérangement et de mise en service.

Eclairage

L'éclairage est assuré par des lampes à incandescence ou fluorescentes positionnées de manière à éclairer les faces avant et arrière des équipements.

L'éclairement lumineux à 1 m du sol est de 400 Lux minimum (Cf. guide UTE 15-900). Le niveau de perturbations électromagnétiques conduites et rayonnées du système d'éclairage doit satisfaire aux exigences de la norme NF EN 55015.

La commande de l'éclairage se fait à l'entrée du local.

Prises de courant

L'Usager doit mettre à disposition :

- Deux prises ou départs 230V 2P+T (en fonction du type d'EAS), protégées par un disjoncteur différentiel (16A/30mA) dans le tableau électrique, dédiés à l'alimentation de l'EAS.
- Deux prises 230V 2P+T, protégées par un disjoncteur différentiel (16A/30mA), disponibles à moins de 5 mètres de l'EAS pour pouvoir raccorder des appareils de mesure ou de l'outillage.

Borne de terre ou d'équipotentialité

Le local doit être équipé d'une borne principale de terre ou d'une borne de terre.

Elle peut être située à proximité de conducteurs protégés IP2x, suivant la norme NF EN 60529 : "degré de protection procuré par les enveloppes (code IP)".

1.6. Protection contre les surtensions

Réseau de masse du local

Pour chaque Site, La Régie Auvergne Numérique définit une configuration minimale. Sa réalisation et son raccordement à la prise de terre du bâtiment (ou borne de terre) sont à la charge de l'Usager. Il doit être conforme à la norme CENELEC EN 50310. Dans le cas où le guide UTE C 15-900 apporte des précisions complémentaires, celles-ci sont prises en compte.

Dans le local où sont installés les équipements de La Régie Auvergne Numérique, toutes les structures métalliques (canalisations d'eau, de chauffage, éléments métalliques de construction, armoires ou baies) seront interconnectées par au moins une liaison constituée d'un conducteur en cuivre de 16 mm² minimum et à la ceinture de masse (méplat de cuivre de 30 x 2 mm ou trolley de diamètre 8mm placé en périphérie de salle ou de zone d'implantation des équipements).

Toute autre structure métallique située à moins de 2m du réseau de masse doit y être connectée.

Le réseau de masse ainsi constitué sera directement relié par un conducteur en cuivre de 25 mm² minimum à la borne de terre du local.

Si un chemin de câble est requis (distance entre la tête de câble et l'EAS supérieure à 10m), il doit être raccordé aux structures métalliques du bâtiment, elles-mêmes reliées à la terre. On vise à réaliser une connexion tous les 10 mètres ou à défaut à chaque traversée de local.

Protection de l'accès télécom

Installation, par La Régie Auvergne Numérique, d'une tête de câble de télécommunication équipée de parafoudres ou d'un dispositif de terminaison intérieur protégé.

Dans le cas de sites étendus, les câbles de la desserte interne raccordés aux équipements de télécommunication doivent cheminer dans des goulottes métalliques reliées au réseau de masse à leurs extrémités et au minimum tous les 10 mètres.

Protection de l'accès énergie

Dans le cas d'une alimentation en HTA, aucune mesure particulière à prévoir,

- Si le site est adducté en Basse Tension, installation, par l'Usager, de parafoudres de type 2 sur le câble d'adduction énergie.

1.7. Sites exposés à la foudre

Les conséquences d'un coup de foudre direct du Site sur l'accès de télécommunication sont de la responsabilité de l'Usager. L'étendue des dommages peut concerner les équipements de La Régie Auvergne Numérique situés sur le site, le câble associé à leurs raccordements, et les équipements de traitement du signal situés en ligne.

L'analyse du risque foudre éventuellement complétée par une étude technique du site guidera l'Usager sur la nécessité de mettre en œuvre des moyens de protection particuliers.

Pour ces sites particulièrement exposés à la foudre ou de sites équipés de pylônes, les mesures complémentaires suivantes contribuent également à diminuer les risques et sont de ce fait vivement conseillées :

- Utilisation de deux conducteurs écrans enfouis en pleine terre à proximité du câble de télécommunication. Côté local technique, ces conducteurs écrans seront reliés au réseau de masse.
- Mise en œuvre de parafoudres de type 1 sur le câble d'adduction énergie.

1.8. Dommages dus à des surtensions issues des réseaux

Ces surtensions peuvent avoir pour origine le couplage de perturbations électromagnétiques (foudre, induction par des lignes électriques) aux câbles métalliques entrant dans le site.

La dégradation d'équipements de télécommunication alimentés en énergie par l'Usager, provoquées par des surtensions propagées par l'accès énergie, ne pourra être imputée à La Régie Auvergne Numérique dans la mesure où aucune disposition technique n'aura été prise par l'Usager pour la protection de cet accès.

L'Usager devra diminuer les risques de dommage :

- en protégeant son alimentation en énergie (mise en place de parafoudres et/ou de transformateurs d'isolement par exemple). Il pourra se référer au guide UTE C 15-443.
- en assurant le découplage des prises de terre HTA et Basse Tension conformément aux règles techniques définies dans les conventions entre La Régie Auvergne Numérique et les distributeurs d'énergie.

La Régie Auvergne Numérique assure la protection de ses propres lignes, en fournissant des parafoudres conformes à la recommandation K12 de l'UIT-T et en les raccordant au réseau de masse. Il définit l'emplacement optimal des protections par rapport au réseau de masse.

1.9. Etanchéité

Le local technique est non inondable et agencé de telle sorte que l'EAS sera exempt de risque de projection d'eau, de ruissellement et de condensation.

1.10. Mise à disposition

Les locaux sont livrés tous travaux terminés.

Aucun travail ne peut être entrepris par l'Usager après mise à disposition des locaux sans que La Régie Auvergne Numérique ne soit averti par lettre recommandée un mois avant le début des travaux et juge si le service peut ou non être maintenu pendant le chantier.

1.11. Environnement

Alimentation en énergie

L'interface d'alimentation 230V doit répondre aux spécifications telles que définies pour l'interface A dans la norme ETSI EN 300 132-1 et pour l'interface A3 dans la norme ETSI EN 300 132-3.

Electromagnétique

Tous les équipements électriques et électroniques situés à proximité doivent être conformes à la directive européenne sur la compatibilité électromagnétique (89/336/CEE) transcrite en droit français par le décret 92-587 complété par le décret 95-283, et comporter à ce titre un marquage CE réglementaire.

En plus de la déclaration légale de conformité, le rapport d'essai sur lequel se base cette conformité ainsi que la configuration utilisée pour l'essai (pour résoudre tout cas éventuel de litige) devront être fournis à La Régie Auvergne Numérique. En cas de doute, ce dernier se réserve le droit d'effectuer des essais complémentaires de vérification.

En complément des essais réalisés selon les normes fondamentales permettant l'obtention du marquage CE (ETSI EN 300 386, NF EN 55024, NF EN 61000-6-1, NF EN 61000-6-2, NF EN 61000-6-3, NF EN 61000-6-4), tous les équipements électriques et électroniques situés à proximité doivent être testés selon les prescriptions de la norme ETSI ES 201 468 Level 2.

Le niveau des perturbations électromagnétiques présentes dans le local ne doit pas dépasser les niveaux spécifiés par la norme EN 61000-6-3. Si lesdits équipements possèdent des accès extérieurs cuivre, ceux-ci seront testés selon les prescriptions des Recommandations K.20, K.21 ou K.45 pour le niveau renforcé selon leur lieu d'installation. Les méthodes d'essais sont définies par la Recommandation K.44 de l'UIT-T.

Electrostatique

Si des revêtements de sol ou de parois sont utilisés, ils doivent être de type astatique ou dispersif. La norme EN 100015-1 et la recommandation AFNOR FD ETR 127 serviront de référence.

Climatique

Les dispositions nécessaires sont prises pour que les conditions climatiques à l'intérieur du local respectent la classe 3.1 de la norme ETS 300 019-1-3.

En fonction du choix du local technique, des systèmes de ventilation naturelle, forcée ou de conditionnement d'air (chauffage, refroidissement, humidification et déshumidification) peuvent être nécessaires pour préserver les conditions requises.

Lorsque l'EAS est situé dans une armoire ou une baie fermée, des dispositions seront prises (ventilation naturelle ou forcée par exemple) pour que la température au voisinage immédiat de l'EAS ne dépasse pas les normes indiquées ci-après.

– Température et hygrométrie

La température ambiante doit être comprise entre +5°C et +40°C en conditions normales (probabilité d'occurrence de 99%) et entre -5°C et 45°C dans des conditions exceptionnelles (probabilité d'occurrence de 1%). Les gradients temporels de température ne doivent pas excéder 0,5°C/min (valeur moyennée sur une période de 5 minutes).

– Humidité

L'humidité relative de l'air doit être comprise entre 5 et 85 % dans des conditions normales et entre 5 et 90% dans des conditions exceptionnelles.

Si l'équipement est conforme à la classe 3.1 de l'ETSI la fonction humidification et déshumidification n'a pas de raison d'être réalisée. De plus le choix entre la ventilation ou le froid doit être envisagé selon chaque cas d'espèce.

– Poussières

La densité de poussière dans l'air doit être inférieure à 75 µg/m³/24h. Le nombre de particules dans l'air, dont le diamètre est > 5 microns, doit être inférieur à 2,5x10³ par m³.

L'Usager s'engage à ce qu'il n'y ait pas d'amiante dans le local technique et que l'air ambiant ne transporte pas de particules d'amiante.

Le local sera régulièrement nettoyé.

– *Puissance volumique*

La puissance volumique maxi pour pouvoir respecter les conditions climatiques des équipements doit respecter :

Pour des locaux de moyenne inertie : 24 W/m³

Pour des locaux de forte inertie : 35 W/m³.

Physico-chimique

L'environnement physico-chimique doit correspondre à la classe 3.1 de la norme ETS 300 019-1-3.

Mécanique

Les vibrations ne doivent pas excéder les limites de la catégorie 3.1 de la norme ETS 300 019-1-3.

2. Récapitulatif des normes applicables aux conditions d'environnement

- NF C 13-100 : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de 2^e catégorie.
- NF C 13-200 : Installations électriques à haute tension : Règles.
- NF C 15-100 : Installations électriques à basse tension : Règles.
- UTE C 15-443 : Installations électriques à basse tension : Guide pratique. Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique. Choix et installation des parafoudres.
- NF EN 62305-3 Protection contre la foudre – Dommages physiques sur les structures et risques humains.
- NF EN 62305-4 Protection contre la foudre – Réseaux de communication et de puissance dans les structures.
- NF C 18-510 : Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique.
- NF EN 60 950-1 : Matériels de traitement de l'information - Sécurité – Prescriptions générales
- NF EN 55024 : Appareils de traitement de l'information. Caractéristiques d'immunité. Limites et méthodes de mesure
- NF EN 61000-6-1 : Compatibilité électromagnétique – Partie 6-1 : norme générique d'immunité pour les environnements résidentiel, commercial, industrie légère.
- NF EN 61000-6-2 : Compatibilité électromagnétique – Partie 6-2 : norme générique d'immunité pour les environnements industriel.
- NF EN 61000-6-3 : Compatibilité électromagnétique – Partie 6-3 : norme générique d'émission pour les environnements résidentiel, commercial, industrie légère.
- NF EN 61000-6-4 : Compatibilité électromagnétique – Partie 6-4 : norme générique d'émission pour les environnements industriel
- NF EN 50102 : Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériel électriques contre les impacts mécaniques externes (IK).
- NF EN 50173 (02/97) : Technologies de l'information – Systèmes génériques de câblage. Edition de Février 1997
- NF EN 55015 : Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues.
- CENELEC EN 50174-2 : Information technology - Cabling installation -- Part 2: Installation planning and practices inside buildings
- CENELEC EN 50310 : Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment
- NF EN 60529 : Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP).
- NF EN 61000-4-11 : Compatibilité électromagnétique : Techniques d'essai et de mesures en immunité. Section 11 : essais d'immunité relatifs aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension.

- EN 100015-1 : Système de qualité harmonisé. Evaluation des composants électroniques. Spécification de base -- Protection des produits sensibles aux décharges électrostatiques. 1° partie : Règles générales.
 - ETSI EN 300 132-1: Equipment Engineering (EE) : Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 1: Operated by alternating current (ac) derived from direct current (dc) sources
 - ETSI EN 300 132-3: Equipment Engineering (EE) : Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 3: Operated by rectified current source, alternating current source or direct current source up to 400V
 - ETSI EN 300 019-1-3: Ingénierie des équipements. Conditions et essais d'environnement des équipements de télécommunications. Partie 1-3.
 - ETSI EN 300 386: Télécommunications. - CEM et spectre radioélectrique (ERM). – Equipements des réseaux de télécommunications. - Exigences en matière de compatibilité électromagnétique (CEM)
- ETSI ES 201 468: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Additional ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements and resistibility requirements for telecommunication equipment for enhanced availability of service in specific applications
- FD ETR 127 : Ingénierie des équipements. Environnement électrostatique. Mesures de réduction pour les réseaux publics de télécommunications (PTN).
 - UTE C11-001: Arrêté interministériel du 2 Avril 91 et circulaire du 16 Mai 91 sur les distributions d'énergie électrique.
 - UIT-T K.20: Union Internationale des Télécommunications secteur de la normalisation des Télécommunications de l'UIT-T. Série K: protection contre les perturbations. Partie 20: Immunité des équipements de télécommunication des centres de télécommunication aux surtensions et aux surintensités.
 - UIT-T K.21: Partie 21: Immunité des équipements de télécommunication installés dans les locaux d'abonné aux surtensions et aux surintensités.
 - UIT-T K.44: Partie 44: Immunité des équipements de télécommunication exposés aux surtensions et aux surintensités. Recommandation fondamentale.
 - UIT-T K.45: Partie 45: Immunité des équipements des réseaux d'accès aux surtensions et aux surintensités
 - UIT-T K.12: Partie 12: Caractéristiques des parafoudres à gaz destinés à la protection des installations de télécommunication