Référentiel de câblage

« Câblage VDI des locaux de France Travail »

Cahier des charges

Dossier référence : N° *DSI/CABVDI* Version 3.10

Révisions du document

Ver.	Date	Etat	Rédacteur	Objet de la modification
2.2	23/11/2022	Travail	P. Abela P. Rastier S.Du Pouget De Nadaillac C. Saussard V. Ceugniez	Mise à jour de la norme en prenant en compte les principales évolutions (hors Projet Sureté)
2.3	02/02/2023	Travail	C.Saussard V.Ceugniez M. Girard V. Farge P. Abela	Evolutions suite aux remarques des SDP (hors projet sureté).
2.4	08/02/2023	Travail	C.Saussard V.Ceugniez M. Girard V. Farge P. Abela	Relecture, amendements
3.0	06/11/2023	Travail	J. Le Tanou	Evolution
3.01	06/11/2023	Travail	J. Le Tanou	Relecture. § 3.8 : suppression d'une erreur de « copier/coller »
3.02	29/12/2023	Travail	J. Le Tanou	Intégration des remarques de J.M. Lalo et A. Combe - Précisions sur les dimensions et surfaces utiles des locaux techniques - Ajout d'un by-pass manuel (courant primaire/courant secouru) dans la baie principale. - Positionnement d'un bandeau électrique de 9 prises à l'arrière de la baie. - Ajout des équipements de sureté (4U) dans la baie principale o Suppression d'un commutateur réseaux dans la baie principale o Diminution du nombre maximal de prise RJ45 à 240 dans la baie principale - Mise à jour des schémas d'organisation des baies.

3.03	23/01/2024	Travail	J. Le Tanou	Changement de marque France Travail - Remplacement des mentions Pôle emploi par France Travail - Remplacement du logo Pôle emploi par le logo France Travail § 1.3 Principes généraux - Ajout de la prescription « Installateur agréé constructeur » - Ajout de renvois vers les paragraphes § 4.5.1 Baie - Portes avant et arrière en deux vantaux (type portes saloon) Correction d'une erreur sur le chapitre 4.5.7 - Connecteur optique de couleur verte pour les fibres monomode. § 4.5.2 Câble cuivre - Passage à un câblage F/FTP (au lieu de S/FTP) suffisant pour le contexte tertiaire des agences France Travail. § 4.6.5 Brassage des panneaux RJ45 - Précision sur l'utilisation des ports des commutateurs réseaux. Durée de garantie à 20 ans (au lieu de 15 ans). - § 1.3, 4.2, 4.3, 4.8, 4.9, 4.9.1, 4.9.2 et 4.9.3
3.03	25/01/2024	Validé	SDP	Validation de la version 3.03 du document par SDP
3.04	04/03/2024	Validé	J. Le Tanou	Changement de désignation : « Poste Agent » devient « Position de Travail »
3.05	02/07/2024	Validé	R. Dubreuil	Correction de la dissipation du commutateur 48 ports POE (ALCATEL OS6360-P48X) : 421 BTU/h § 8.4 Puissance / Dissipation des équipements Correction des dissipations maximales par type de baie § 3.3 Rafraichissement du local
3.06	15/07/2024	Validé	J. Le Tanou	Revue des puissances et dissipations en prenant en compte une hypothèse de charge POE à 40% pour les commutateurs 48 ports POE (au lieu de 100% auparavant). §3.3 Rafraichissement du local §3.4 Réseau électrique secouru §8.4 Puissance / Dissipation des équipements
3.07	11/04/2025	Validé	J. Le Tanou	§4.5.1.1 Organisation des baies - Ajout de l'écran rackable « Sureté » dans l'organisation de la baie principale (20e U)
3.08	30/07/2025	Validé	J. Le Tanou	§4.5.1.1 Organisation des baies - Mise à jour de l'organisation des baies pour affection de 6U (U30 à U35) aux équipements de sureté

3.09	13/11/2025	Validé	J. Le Tanou	§4.5.1.1 Organisation des baies
				- Mise à jour de l'organisation des baies pour affection de 5U (U30 à U34) aux équipements de sureté
				  ○ Boitier VPN sur le 30e U
				  ○ NVR 1 à 4 du 31e au 34e U
				§4.5.11 Cordon RJ45 de desserte (côté utilisateur)
				- Suppression de la mention « Les cordons RJ45 de brassage ne sont pas à fournir par le titulaire du marché de câblage VDI. »
				- Le nombre de cordons nécessaire et leur répartition par longueur seront déterminés par France Travail en fonction des besoins.

3.10	17/11/2025	Validé	J. Le Tanou	§1.4 Catégories de sites - Nouvelle catégorisation (4 catégories) des sites basée sur le nombre de baies (1 à 12) §4.5.1.1 Organisation des baies - Mise à jour de l'organisation des baies selon les 4 catégories

Table des matières

1 Objet 7

1.1 Préambule 7
1.2 Périmètre couvert par ce document 7
1.3 Principes généraux 7
1.4 Catégories de sites 8

2 Connexions du site 9

2.1 Accès WAN 9
2.2 Accès Internet Agence (AIA) 9
2.3 Cas d'un site non éligible à la fibre 10
2.3.1 Cas d'un accès 4G/5G 10
2.3.2 Cas d'un accès cuivre 10
2.4 Pré-installation de la fibre FTTH dans les bâtiments 11

3 Le local technique informatique 12

3.1 Spécification générale 12
3.2 Dimension du local 12
3.3 Rafraichissement du local 13
3.4 Réseau électrique secouru 13
3.5 Éclairage du local 14
3.6 Protection incendie du local 14
3.7 Accès et Sûreté au local 14
3.8 Cas de local avec plancher surélevé 15

4 Spécifications du système de câblage VDI 17

4.1 Caractéristiques générales 17
4.2 Performances attendues des liaisons 17
4.3 Système de câblage mono-constructeur 18
4.3.1 Cas des extensions 18
4.4 Normes de réaction au feu 18
4.5 Composants du système de câblage 18
4.5.1 Baie 18
4.5.2 Câble cuivre 26
4.5.3 Connecteur RJ45 26
4.5.4 Panneau RJ45 27
4.5.5 Prise terminale 27
4.5.6 Câble fibre optique 27
4.5.7 Connecteur optique 28
4.5.8 Tiroir optique 29
4.5.9 Passe-câbles horizontal 29
4.5.10 Cordon RJ45 de brassage (côté baie) 29
4.5.11 Cordon RJ45 de desserte (côté utilisateur) 29
4.6 Préconisations de mise en œuvre 30
4.6.1 Contraintes d'environnement électromagnétique (CEM) 30
4.6.2 Cheminement des câbles 32
4.6.3 Saignées 36
4.6.4 Identification des baies, panneaux et liaisons 36
4.6.5 Brassage des panneaux RJ45 38
4.6.6 Protection contre les incendies 38
4.6.7 Organisation du réseau de terre 39
4.7 Contrôle et Recette 39
4.7.1 Contrôle de la qualité générale d'exécution 39
4.7.2 Contrôle en cours de travaux 40
4.7.3 Tests des liaisons 40
4.7.4 Tests contradictoires 42
4.8 Documentation / DOE 42
4.9 Garantie constructeur du système de câblage 43

4.9.1 Définition : système de câblage 43
4.9.2 Garantie des composants 43
4.9.3 Garantie des applications 43
5 Typologie des points d'accès 45
5.1 Position de Travail 45
5.2 Bureau 45
5.3 EBorne 45
5.4 Copieur multifonctions 45
5.5 Badgeuse 45
5.6 Afficheur dynamique 45
5.7 Tablette d'orientation 46
5.8 Borne Wifi 46
5.9 Cas particulier 46
5.9.1 Boîtiers en faux plancher 46
5.9.2 Préconisations pour des zones sujettes à des changements d'aménagement 47
6 Exigences 49
6.1 Agrément constructeur du système de câblage 49
6.1.1 Cas de l'agrément en cours d'obtention 49
6.1.2 Cas de l'agrément à renouveler en cours d'exécution 49
6.2 Compétences additionnelles requises pour les entreprises 49
6.3 Normes et réglementation applicables 49
6.4 Plan de l'installation 49
6.5 Visite de site avant travaux 50
6.6 Renseignements complémentaires 50
6.7 Prestations à la charge de l'entreprise 50
7 Identification des équipements réseaux 52
7.1 Identification des équipements 52
7.2 Identification des cordons d'alimentation 52
8 Annexes 53
8.1 Exemple de plan de masse 53
8.2 Exemple plan d'implantation LT 54
8.3 Exemple d'une fiche de recette d'une liaison RJ45 55
8.4 Puissance / Dissipation des équipements 56
8.5 Contacts 56
9 GLOSSAIRE 57

1 Objet

Le présent document[1] donne les références, règles et procédures qui s'appliquent pour un site France Travail, en ce qui concerne le câblage informatique «V.D.I.» (Voix, données, images).

Tout ou partie des éléments décrits dans ce document s'appliquent soit pour l'installation d'un nouveau bâtiment, la réception d'un bâtiment pré-équipé en câblage VDI, la modernisation ou l'extension d'une installation de câblage existant.

Ce document permet aux Directions Régionales ou Direction Générale de rédiger les cahiers des charges nécessaires pour la réalisation de ce type de travaux.

La DSI France Travail, par l'intermédiaire des équipes informatiques de proximité, reste à disposition des équipes en région pour leur apporter l'assistance nécessaire ou traiter des cas spécifiques non répertoriés dans ce document.

1.1 Préambule

Ce référentiel s'entend avec une installation électrique conforme et en mesure de gérer les surtensions, toutes variations et coupures électriques.

Les services généraux de la Direction Régionale devront tout mettre en œuvre pour offrir une installation électrique conforme et secourue (à travers un onduleur avec sa maintenance par exemple).

1.2 Périmètre couvert par ce document

Le document traite les objets suivants :

- La connexion WAN des agences au SI de France Travail
- L'Accès Internet des Agences (AIA)
- Les locaux techniques réseaux
- Les spécifications du système de câble
- Les typologies des différents points d'accès (position de travail, eborne, …)

1.3 Principes généraux

L'infrastructure réseau à installer dépendra de la configuration du site (surface et configuration du bâtiment) et du nombre d'équipements à connecter sur le site.
Dans un souci d'industrialisation et de rationalisation, les différentes infrastructures possibles seront cadrées selon 4 catégories de sites (§ 1.4) en fonction du nombre de baies sur le site.

L'architecture du câblage doit respecter les exigences suivantes :

- Système de câblage, mono-constructeur (§ 4.3), banalisé de classe Ea selon l'ISO/IEC 11801 (§ 4.2), associée à une garantie d'au moins 20 ans par le constructeur du système de câblage (§ 4.9)
- L'installation devra intégralement être réalisée par un installateur agréé (§ 6.1) par le constructeur du système de câblage.
- Ce système de câblage assurera le transport des applications Voix, Données et Image (VDI),

[1] *Le terme « Cahier des Charges » pourra également être employé pour désigner le présent document.*

le tout de manière transparente jusqu'au 10GbE selon l'IEEE802.3an et au PoE type 4 classe 8 selon l'IEE802.3bt (§ 4.2) Pour répondre aux besoins futurs, il devra permettre la réalisation aisée de la maintenance ainsi que d'éventuelles extensions (§ 4.1)

- Tous les accès et équipements opérateurs seront installés dans la baie principale située dans le local technique principal (§ 3.1).
- En cas de présence de plusieurs locaux technique, l'architecture de câblage sera construite en étoile depuis un local technique principal (§ 3.1)

1.4 Catégories de sites

Les sites sont classés en 4 catégories en fonction du nombre de baies sur le site.

Site de Catégorie 1 : une seule baie (288 liaisons max)

L'installation repose sur une baie informatique unique installée dans un local technique situé, en fonction des possibilités du site, au plus près du centre des locaux à équiper.

Cette catégorie autorise au maximum 288 liaisons RJ45.

Site de Catégorie 2 : entre 2 et 3 baies

L'installation comporte entre 2 et 3 baies situées dans un seul ou plusieurs locaux techniques.

Site de Catégorie 3 : entre 4 et 6 baies

L'installation comporte entre 4 et 6 baies situées dans un seul ou plusieurs locaux techniques

Site de Catégorie 4 : entre 7 et 12 baies

L'installation comporte entre 7 et 12 baies situées dans un seul ou plusieurs locaux techniques.

Cette catégorie nécessite une baie primaire qui sera dédiée aux équipements Télécom et qui ne contiendra aucun panneau RJ5 de desserte.

Récapitulatif :

Catégorie de site	Nb de baies sur le site
1	**1**
2	**2 à 3**
3	**4 à 6**
4	**7 à 12**

Figure 1 : Tableau récapitulatif des catégories de sites

Les organisations des baies par catégorie sont présentées au chapitre « 4.5.1.1 Organisation des baies ».

Les autres cas feront l'objet d'une étude spécifique en lien avec la DSI de France Travail.

2 Connexions du site

2.1 Accès WAN

L'accès WAN de l'agence permet de connecter l'agence au Système d'Information de France Travail

L'accès WAN (MPLS) s'appuie sur un accès fibre.

L'installation et la mise en service de cet accès (liaison et équipements) sont à la charge de l'opérateur titulaire du marché WAN, à savoir **Orange Business** (jusqu'en 08/2025).

L'arrivée optique aboutie sur un tiroir optique installé par l'opérateur. Le tiroir optique, d'une taille maximale de 1U, sera racké dans la baie réseau principale selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

Dans la mesure du possible, l'opérateur privilégiera un routeur rackable ayant une hauteur maximale de 1U et qui sera racké dans la baie réseau principale selon selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

A défaut de fournir un routeur rackable, celui-ci sera fixé sur une tablette rackable (fournie par l'opérateur) qui sera rackée dans la baie réseau principale en respectant selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

Précédemment à ces opérations, la DR aura pris attache auprès du promoteur ou du propriétaire du bâtiment afin de s'assurer de l'existence, et à défaut de la pose, des fourreaux de dessertes télécom entre la limite du domaine privé et le local technique principal.

2.2 Accès Internet Agence (AIA)

L'Accès Internet de l'Agence (AIA) permet à l'agence de pouvoir utiliser des services numériques accessibles sur le réseau Internet.

Le lien Internet « AIA » s'appuie sur un accès fibre.

L'installation et la mise en service de cet accès (liaison et équipements) sont à la charge de l'opérateur titulaire du marché AIA, à savoir :

- **Linkt** pour les sites situés en Métropole
- **Orange Business** pour les sites situés en Outre-Mer

Installation de l'arrivée optique

Cas avec un tiroir optique

Si l'arrivée optique aboutie sur un tiroir optique installé par l'opérateur, celui-ci doit être d'une taille maximale de 1U et doit être racké dans la baie réseau principale selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

Cas avec une prise optique (PTO/DTIO)

Si l'arrivée optique abouti sur un PTO/DTIO (Point de Terminaison Optique / Dispositif de Terminaison Intérieur Optique) installé par l'opérateur, alors celui-ci doit être fixé à l'arrière de la baie réseau principale de manière à ne pas gêner l'installation d'équipements dans la baie et permettre le raccordement aisée et sans contrainte de la jarretière optique vers l'ONT ou le routeur de l'opérateur.

Installation du routeur de l'opérateur

Dans la mesure du possible, l'opérateur privilégiera un routeur rackable ayant une hauteur maximale de 1U et qui sera racké dans la baie réseau principale selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

A défaut de fournir un routeur rackable, celui-ci sera fixé sur une tablette rackable (fournie par l'opérateur) qui sera rackée dans la baie réseau principale selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

Présence d'un boitier ONT

Si l'opérateur met en œuvre un boîtier ONT (Optical Network Termination – Convertisseur Optique/Cuivre), ce dernier doit être fixé sur une tablette rackable (fournie par l'opérateur qui sera rackée dans la baie réseau principale selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

Dans la mesure du possible, l'opérateur privilégiera un routeur intégrant nativement une connexion optique permettant de s'affranchir d'un boitier ONT.

2.3 Cas d'un site non éligible à la fibre

Si le site n'était pas éligible à la fibre alors l'opérateur déterminera les différentes solutions réalisables (4G, Satellite, Cuivre, …) pour fournir un accès et les soumettra à France Travail qui sélectionnera la solution la plus adaptée aux besoins et contexte du site.

Il est rappelé que la cible est que les accès de chaque site reposent sur un accès fibre. Ainsi les solutions alternatives à la fibre n'ont qu'un statut provisoire et dès que le site sera éligible à la fibre il conviendra que l'opérateur procède à l'évolution du service sur un accès fibre.

L'éligibilité FTTH d'un site peut être vérifiée sur le site https://cartefibre.arcep.fr/

2.3.1 Cas d'un accès 4G/5G

Si le routeur et son antenne suffisent pour une bonne réception du signal 4G (Radio) depuis le local technique, il devra être positionné sur le haut de baie si la place le permet sinon sur un meuble à côté.

Dans le cas où une antenne déportée serait nécessaire pour améliorer la qualité de réception du signal 4G, le routeur devra être positionné dans la baie en haut de l'armoire et en face arrière.

2.3.2 Cas d'un accès cuivre

Si la solution envisagée nécessite d'utiliser le réseau télécom cuivre alors une liaison cuivre (composée d'une ou plusieurs paires cuivre) de l'arrivée Telecom (historiquement appelée Tête PTT) sera alors reliée au routeur par l'opérateur.

Si aucune arrivée télécom cuivre n'était existante dans le bâtiment, alors l'opérateur procédera à la création d'une tête télécom dans le local réseau principal.

Si la baie réseau principale est disponible alors la tête télécom sera installée à l'arrière de la baie, en partie haute, sur un cadre au standard 19" portant une ferme aluminium permettant de recevoir les 4 borniers CAD composant la tête de ligne de l'opérateur.

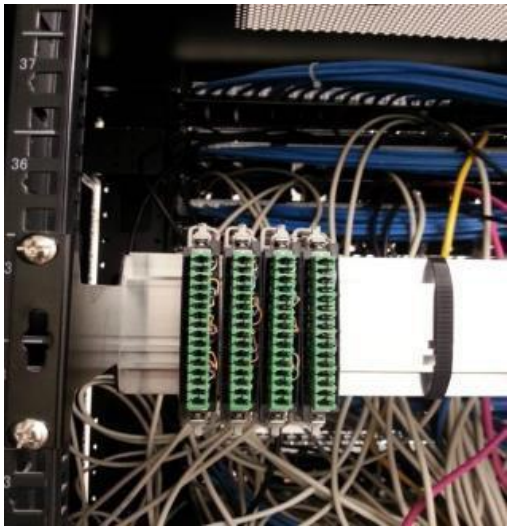




Figure 2 : Fixation d'une tête de ligne opérateur dans la baie principale

Si la baie n'est pas disponible, alors il convient d'installer la tête télécom en pose murale à proximité de l'emplacement prévue pour la baie.

Si il y a déjà une arrivée télécom cuivre mais que celle-ci n'était pas située dans le local réseau principal, alors il est demandé à l'opérateur de créer les liaisons cuivre nécessaires entre l'arrivée Télécom et la baie réseau principale.

Les liaisons cuivre de l'arrivée télécom aboutiront dans la baie principale sur un panneau RJ45 dédié et racké selon l'organisation de baie précisée en chapitre 4.5.1.1.

L'identification de l'arrivée télécom, avec le rappel de ses références, sera présente à la fois sur le câble télécom, le panneau RJ45 et le cas échéant sur la ferme télécom.

2.4 Pré-installation de la fibre FTTH dans les bâtiments

Il est nécessaire de rappeler au promoteur ou au propriétaire de demander et d'obtenir le raccordement du bâtiment au réseau fibre FTTH, afin de préparer au mieux la mise en place de l'Accès Internet Agence (AIA).

L'ARCEP (Autorité de Régulation) publie sur son site des guides et fiches pratiques décrivant les démarches à effectuer par les promoteurs, propriétaires et syndicats de copropriétaires pour raccorder un bâtiment au réseau Fibre.

https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-fixes/la-fibre/guides-et-fiches-pratiques-sur-la-fibre-pour-les-particuliers-coproprietaires-et-promoteurs.html

3 Le local technique informatique

3.1 Spécification générale

Le local technique sera positionné de manière à pouvoir desservir directement toutes les prises RJ45 du bâtiment en respectant une longueur maximale de liaison de 90 mètres.

A défaut, de pouvoir desservir l'ensemble du bâtiment à partir d'un seul local réseau, des locaux réseaux secondaires devront être judicieusement implantés dans le bâtiment.

Dans ce cas, le local technique principal sera le local accueillant la baie réseau principale où se trouveront les accès opérateurs et équipements fédérateurs.

Sauf spécification particulière du maître d'œuvre, chaque local technique secondaire sera raccordé au local technique principal par une liaison optique composée de 6 brins (§4.5.6).

Du fait de la nature critique et sensible des installations, chaque local réseau devra être fermé par une porte et sécurisé. Tout accès au local réseau devra être contrôlé et consigné (date, heure, identité de l'intervenant, nature de l'intervention)

La porte d'accès au local technique doit avoir une largeur d'au moins 90 cm.

En dehors des liaisons courant faibles et des alimentations strictement nécessaires au fonctionnement du local réseau, aucun fluide (eau, gaz, etc…) ne devra transiter dans le local réseau.

3.2 Dimension du local

La dimension et la configuration du local devront permettre d'installer la/les baie(s) de brassage de façon à disposer d'un espace libre utile, autour de celle(s)-ci, d'au minimum :

- 1m à l'avant de chaque baie (de façon à pouvoir ouvrir la porte avant sans difficulté)
- 1m sur chacun des deux flancs de la baie ou du groupement de baies.
- 60cm à l'arrière de chaque baie
- S'il est nécessaire d'installer plusieurs baies, les baies devront être alignées côte à côte sur leurs flancs et seront mécaniquement assemblées solidairement (à l'avant et à l'arrière) à l'aide d'un kit de fixation prévu par le fabricant des baies.
  Dans ce cas, les côtés assemblés ne seront pas équipés de flancs latéraux.

Les dimensions du local technique sont donc déterminées par le nombre de baies à installer dans le local :

Nombre de Baie(s)	Profondeur utile minimale en m	Largeur utile minimale en m	Surface utile en m²
1	2,6	2,8	7,28
2	2,6	3,6	9,36
3	2,6	4,4	11,44
4	2,6	5,2	13,52

L'espace libre autour des baies doit impérativement être respecté afin de ne pas compromettre toute extension du système de câblage ou toute intervention sur la baie.

La hauteur utile minimale dans le local technique doit être de 2,4m sur toute sa surface.

La porte d'accès au local technique doit avoir une largeur d'au moins 90 cm.

3.3 Rafraichissement du local

Dans les locaux seront installés des équipements générant de la chaleur, selon les caractéristiques suivantes :

Pour la baie réseau principale (hypothèse de charge POE à 40%)

Puissance en Watts	Puissance maximale en VA	Dissipation maximale en BTU/H
2723	2846	**4103**

Pour chaque baie réseau secondaire (hypothèse de charge POE à 40%)

Puissance maximale en Watts	Puissance maximale en VA	Dissipation maximale en BTU/H
3176	3312	**2536**

A titre d'exemple : si un local dispose de plusieurs baies, il conviendra d'additionner les puissances et dissipations de chaque baie. Par exemple, pour un local contenant une baie principale et une baie secondaire, la dissipation total est de : 6639 BTU/H (4103+2536)

A ces caractéristiques il conviendra d'ajouter la dissipation thermique de tout équipement additionnel qui serait installé dans le local. *Par exemple, un onduleur rackable, un serveur, …*

Il conviendra de prévoir un rafraichissement permettant de garantir une température maximale de 25°C.

De façon exceptionnelle (par exemple en cas de maintenance du système de rafraichissement), la plage de température pourra temporairement être élargie jusqu'à 35°C.
A noter qu'en cas de présence d'un onduleur, l'impact d'une température supérieure à 25°C est une diminution d'autonomie et de la durée de vie des batteries de l'onduleur.

Si un climatiseur doit être installé dans le local, celui-ci ne devra pas être situé au-dessus des baies.

Les puissances et dissipations ont été déterminées par les équipements présents dans l'organisation type des baies et par les caractéristiques techniques des équipements (voir chapitre 8.4)

3.4 Réseau électrique secouru

La qualité de l'alimentation électrique (stabilité du courant, microcoupure) est une condition nécessaire pour le bon fonctionnement du réseau informatique. Si les conditions ne sont pas remplies, il est conseillé de mettre en œuvre un onduleur ainsi que prévoir sa maintenance.

Dans la mesure où un onduleur est installé, celui-ci devra permettre d'alimenter tous les équipements réseau ou au minimum les équipements des opérateurs.

En regard de la montée en volume de la connexion d'équipements POE, la détermination des puissances est basée sur une hypothèse d'usage à 40% de la puissance d'un switch POE.

Voici les puissances estimées pour chaque configuration permettant le dimensionnement de l'onduleur en conséquence :

Pour secourir l'intégralité de la baie réseau principale (charge POE à 40%)

Puissance en Watts	Puissance en VA
2723	2846

Pour secourir l'intégralité de chaque baie secondaire (charge POE à 40%)

Puissance en Watts	Puissance en VA
3176	3312

Pour secourir uniquement les équipements des opérateurs :
(WAN, AIA, SD-WAN et les 2 commutateurs de tête)

Puissance en Watts	Puissance en VA
1532	1604

A ces caractéristiques il conviendra d'ajouter la consommation de tout équipement additionnel installé dans le local et qu'il faudrait secourir en cas de perte d'énergie. *Par exemple : un serveur*.

3.5 Éclairage du local

La luminosité devra respecter la norme en vigueur et être à minima de 450 Lux.

Il est préconisé d'avoir au moins 2 points lumineux dans chaque local et installés de façon à disposer d'un point lumineux à l'avant des baies et d'un point lumineux à l'arrière des baies.

3.6 Protection incendie du local

Chaque local technique devra disposer de détection anti-incendie et de dispositifs de protections (extincteur…).

3.7 Accès et Sûreté au local

Chaque local doit pouvoir se fermer à clef ou disposer d'un système de contrôle d'accès pour éviter l'intrusion d'une personne étrangère à France Travail.

Dans le cas où le local technique serait partagé et/ou qu'il y a des équipements actifs en dehors du local technique, ces derniers devront être dans des baies fermées à clef.

3.8 Cas de local avec plancher surélevé

Si un local devait être équipé d'un plancher surélevé, les planchers doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- Hauteur minimale de 15 cm
- Conforme à la norme NF EN 12825 : janvier 2002
- Charge maximum admissible en tous points de la dalle ne doit pas être inférieure à 300 kg/m²
- Classement au feu M1 (non inflammable).

Les dalles sont carrées, amovibles, interchangeables, en bois/métal et reposent sur des vérins. Le revêtement est résistant à l'abrasion et au poinçonnement. D'entretien facile, il ne craint pas les taches, les graisses, et est traité antistatique.

Les vérins sont métalliques, réglables en hauteur et liés au sol. Des traverses doivent relier les vérins entre eux, surtout pour les salles supérieures à 20m², cela pour éviter la déformation et l'effondrement du plancher lorsqu'on est amené à enlever plusieurs dalles pour le passage de câbles.

Un réseau de tresses de cuivre relie un vérin sur deux entre eux, celui-ci est relié à la terre du bâtiment.

Le désaffleur (décalage de niveau) entre les faces supérieures de deux dalles adjacentes ne doit pas excéder 1mm.

Sur une surface de 5 m2, la différence par rapport à l'horizontale ne doit pas excéder 3 mm et 10 mm pour la totalité du plancher.

Une rampe d'accès au faux plancher doit être installée devant la porte d'accès pour faciliter le transport de divers matériels sur roulettes.

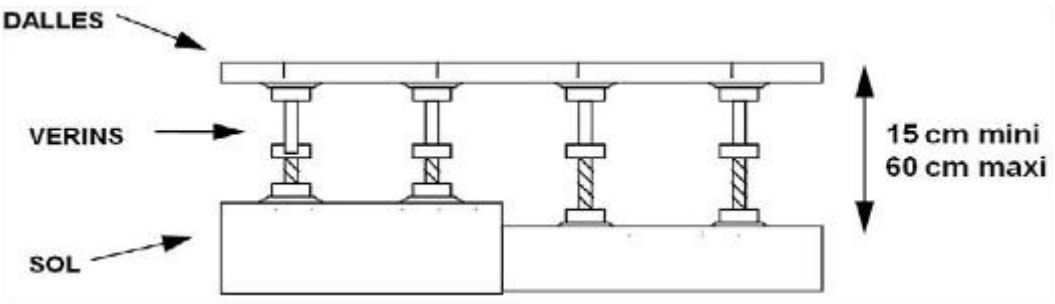


Figure 3 : Exemple de faux plancher surélevé

Implantation d'une baie par rapport au plancher technique

Pour rappel (§ 3.2), les baies doivent être installées de façon à disposer d'un espace libre utile, autour de celle(s)-ci, d'au minimum :

- 1m à l'avant de chaque baie (de façon à pouvoir ouvrir la porte avant sans difficulté)
- 1m sur chacun des deux flancs de la baie ou du groupement de baies.
- 60cm à l'arrière de chaque baie

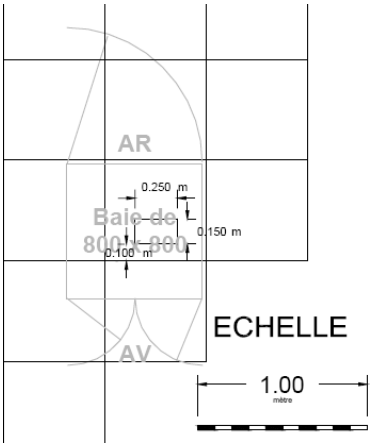


Figure 4 : Exemple d'implantation d'une baie

La découpe est centrée, en longueur, sur un côté de la dalle et ses dimensions sont 150x250mm.

Cet exemple se rapporte à un plancher classique où les vérins ne sont pas reliés entre eux par des traverses ; afin de ne pas trop diminuer la résistance de la dalle, la découpe est donc réalisée à l'intérieur de la dalle.

Afin de transférer la charge de la baie directement au sol lorsqu'il y a un poids important (jusqu'à 1000kg) sur la baie, il est conseillé d'y mettre un socle rehausseur pour plancher technique (également appelé 'chaise pour plancher technique'). Afin de s'adapter à tout type de situation, la hauteur doit être réglable de 200 à 350mm au pas de 25mm. Les dalles de plancher ont une épaisseur de 30 ou 38mm.

Les socles rehausseurs doivent également supporter les dalles latérales et s'adapter aux profondeurs 600 ou 800 des baies.



Figure 5 : Exemple de socle rehausseur

Lorsque le plancher technique est livré avec des traverses métalliques de renfort ou de contreventement (cas des locaux recevant des équipements lourds tels que baies de serveurs, baies de disques ou onduleurs), les découpes prennent alors la forme d'une ouverture sur un côté, ce qui permet de redonner de la mobilité à cette dalle.

Le plancher technique de ce local doit également être équipé de la même façon qu'un plancher technique de zone de bureaux et il doit comporter un certain nombre de trappes munies de couvercles de type 089605 (partie supérieure du boîtier amovible M12 exclusivement). Ces trappes doivent donner accès au câblage en attente dans le plénum de plancher.

4 Spécifications du système de câblage VDI

4.1 Caractéristiques générales

Le système de câblage assurera le transport des applications Voix, Données et Image (VDI), le tout de manière transparente jusqu'au 10GbE selon l'IEEE802.3an et au PoE type 4 classe 8 selon l'IEE802.3bt. Pour répondre aux besoins futurs, il devra permettre la réalisation aisée de la maintenance ainsi que d'éventuelles extensions.

Le système de câblage mis en place doit être :

- ***Reconfigurable :*** Les configurations et reconfigurations topologiques à réaliser suivant les réseaux doivent pouvoir être effectuées de manière rapide, économique et sans modification structurelle du câblage.
- ***Banalisé :*** Les câbles de distribution, les prises et leurs conventions de raccordement doivent être identiques en tous points du site, quels que soient les topologies et les types de réseaux devant être supportés. Tous les liens du système de câblage seront capables de supporter toutes les applications normalisées, ce qui leur confère le caractère banalisé, garant d'une exploitation diversifiée adaptée à la variété des usages possibles.
- ***Universel :*** L'infrastructure est adaptable au transport de tous les types d'informations (voix, données, images, etc.). Pour ce faire ses composants doivent avoir des performances de transmission au moins égales à celles figurant dans la norme pour toutes les applications de la Classe E_A.
- ***Compatibilité descendante :*** Le système de câblage permettra d'utiliser des équipements de catégorie inférieure sur un câblage de catégorie supérieure.

4.2 Performances attendues des liaisons

Afin d'obtenir une solution capable de supporter des applications de **Classe E_A**, les performances attendues des chaînes de liaisons doivent être au minimum conformes aux performances **de la norme ISO/IEC 11801 dernière édition**.

Le système de câblage réalisé devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE et autres définis dans la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition) pour la classe E_A et ce pour une durée minimale de 20 ans.

Le système de câblage sera conforme aux normes Européenne de la série EN 50173-1 (composants & système), EN 55022 (CEM), ainsi qu'à la série de normes ISO/IEC 11801 dernière édition.

Le système de câblage devra être compatible de bout en bout avec la norme IEEE 802.3af (POE type 1 Classe 1 à 3), IEEE 802.3at (POE type 2 Classe 4) et IEEE 802.3bt (POE type 3 et 4, classe 5 à 8), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre.

Il sera conforme RP3 suivant EN 50174-2 et ISO/IEC 14763-2 afin d'assurer la puissance maximale sur tous les liens en simultané.
Pour les calculs, la température ambiante sera supposée inférieure ou égale à :

- 28°C dans les espaces de vie ou de travail
- 30°C dans les faux plafonds et autres cheminements non accessibles.

Le titulaire fournira les certificats de conformité à la classe E_A, en mode Permanent Link 3 points de coupure et Channel 4 points de coupure, conformément à la norme ISO/IEC 11801 dernière édition.

4.3 Système de câblage mono-constructeur

Le titulaire a l'obligation de fournir une chaîne de liaison composée d'éléments de qualité homogène d'un seul constructeur, entraînant une garantie constructeur "Permanent Link" de classe E_A d'une durée minimale de 20 ans sur le système de câblage.

4.3.1 Cas des extensions

Les bâtiments peuvent déjà disposer d'un système de câblage VDI existant. En cas de travaux d'extension d'un câblage existant, dans la mesure du possible, le titulaire devra effectuer les extensions de câblage avec des solutions du même constructeur déjà présent.

4.4 Normes de réaction au feu

Le système de câblage posé doit être en conformité avec les règlements, directives et normes en vigueur en ce qui concerne la résistance et la réaction au feu en fonction de la classification *(type et catégorie)* du site.

A défaut de classification particulière du site, tous les câbles de ce projet devront répondre au minimum aux exigences de la **classification Euroclasse Cca s1 d1 a1.**

De manière générale, les règlements et normes de sécurité doivent obligatoirement être contrôlées et respectées par le titulaire et éventuellement réajustées avec la législation en vigueur en fonction de la classification du bâtiment.

4.5 Composants du système de câblage

Tous les composants installés seront neufs et certifiés au minimum de catégorie 6_A par un laboratoire accrédité et indépendant, au sens de la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition). Ils devront présenter toutes les garanties de bon fonctionnement.

La catégorie du lien complet sera celle du composant de la catégorie la plus faible.

Les composants devront autoriser les compatibilités transversales (Cat6a femelle / cordon Cat6a) avec garantie de performances Classe EA sur l'ensemble selon l'IEC 60603-7-51 (Composants Reembedded)

Ils devront aussi assurer les compatibilités descendantes (Backward Compatibility – Cat6a femelle et cordons Cat6 ou Cat5e) avec garantie de performances Classes D ou E sur l'ensemble de la liaison.

4.5.1 Baie

Sauf spécification particulière, chaque baie informatique devra répondre aux caractéristiques suivantes :

- Chaque baie sera au format 19'', de dimensions 800mmx800mm et d'au minimum 42 unités de hauteurs (42U).
  Dans certains cas particuliers, qui seront alors spécifiés par France Travail, il pourra être demandé une baie ayant une hauteur différente (24U, 32U, ...) et/ou une profondeur différente (1000mm)
- Chaque baie disposera de pieds de nivellement réglables par l'intérieur.
- Chaque baie est équipée de montants verticaux avant et arrière, sur toute la hauteur utile de la baie, prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standards permettant la fixation

d’équipements ou de panneaux de brassage au format 19’’.

Ces montants seront réglages en profondeur et devront être installés de façon à disposer d’un un espace libre de 10cm entre la porte avant et le montant avant afin de pouvoir fermer la porte une fois les cordons de brassage connectés sur les équipements de réseau et les bandeaux/tiroirs.

La numérotation des U sera rappelée par une identification indélébile sur les montants.

- Les portes avant et arrière de chaque baie seront en deux vantaux (type porte saloon) amovibles, montées sur charnières, et disposant de perforations (type nid d’abeilles) pour permettre une ventilation naturelle.
- Les flancs seront amovibles afin de permettre un accès aisé aux équipements et câblage installés dans la baie et ainsi faciliter les manutentions.
- Les portes et flancs seront verrouillables par serrures à clefs identiques.
  En cas d’un groupement de baies, les clefs devront être identiques pour toutes les baies
- Le toit de chaque baie devra disposer de perforations pour contribuer à la ventilation naturelle.
- Le châssis de chaque baie, ainsi que les chemins de câbles comportant le courant faible seront reliés à la terre par un câble jaune/vert 6mm² directement reliés au TGBT.
- Si plusieurs baies sont installées, elles seront mécaniquement assemblées par les côtés (à l’avant et à l’arrière) à l’aide d’un kit de fixation prévu par le fabricant de la baie.

Pour rappel (§ 3.2), les baies doivent être installées de façon à disposer d’un espace libre utile, autour de celle(s)-ci, d’au minimum :

- 1m à l’avant de chaque baie (de façon à pouvoir ouvrir la porte avant sans difficulté)
- 1m sur chacun des deux flancs de la baie ou du groupement de baies.
- 60cm à l’arrière de chaque baie

Selon sa configuration, chaque baie pourra être équipée :

- de panneaux RJ45 comme définis au chapitre 4.5.4
- de tiroirs optiques comme définis au chapitre 4.5.8
- de passe-câbles horizontaux comme définis au chapitre 4.5.9
- d’équipements actifs (commutateurs réseaux, autocommutateurs, …)
- de tablettes fixes
- de 2 bandeaux électriques de 9 prises UTE avec un interrupteur et voyant de fonctionnement. Un bandeau sera fixé à l’avant de la baie (voir organisation des baies) et un bandeau sera fixe à l’arrière de la baie
- d’un onduleur rackable de 3U de hauteur d’environ 40kg.
- Un by-pass manuel permettant de basculer la source d’alimentation des 2 bandeaux de prises entre l’alimentation électrique du site et l’alimentation secourue de l’onduleur.

Le chemin de câble desservant une baie sera composé de fils d'acier inoxydable soudés (« treillis métalliques ») ou en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupant. Celui-ci partira du plafond jusqu’au sol. Ses dimensions seront d’au moins 400mmx50mm pour pouvoir recevoir au moins 8 torons de 24 câbles et une fibre optique.
L’usage de goulotte pour la desserte de la baie n’est pas autorisé.

Les torons de câbles arrivant par le haut devront être intégrés et fixés dans le chemin de câble jusqu’au sol avant de rentrer à l’arrière de la baie et remonter de façon organisée dans la baie. Ceci permet que le poids du câble soit majoritairement réparti dans le chemin de câble, de simplifier l’organisation des torons dans la baie et d’éviter une tension au niveau des raccordements sur les noyaux des panneaux RJ45.
L’arrivée des torons par une perforation dans le toit de la baie n’est pas autorisée.

Au sein de la baie, les câbles seront organisés et peignés parallèlement en torons composés au maximum de 24 câbles en utilisant des sangles de type Velcro™ ou des colliers sans serrage excessif (serrage à la main). Chaque faisceau ne desservira qu'un seul panneau de brassage. L'arrivée du câble se fera dans l'axe de la prise. Tout faisceau desservant plus d'un panneau sera refusé. Tout croisement de câble sera refusé.

L'agencement du câblage au sein de la baie ne doit en aucun cas compromettre l'installation des équipements prévue selon les organisations des baies précisées en chapitre 4.5.1.1.

Il conviendra de prévoir une alimentation électrique pour chaque baie sur laquelle sera connecté un bandeau d'au moins 9 prises électriques UTE qui sera fixé sur les montants arrières de la baie.

Pour des opérations de maintenance une réserve de petites fournitures sera constituée et stockée dans le local technique principal :

- 1 kit de visserie (au minimum 100 écrous-cages et vis) pour la fixation des accessoires et équipements.
- 5 passe-câbles horizontal de 1U (§ 4.5.9).
- 1 tablette fixe.
- 1 bandeau électrique de 9 prises UTE avec un interrupteur et voyant de fonctionnement.
- 1 panneau de brassage de 24 RJ45 vide identique aux panneaux installés (§ 4.5.4).
- 24 noyaux RJ45 identiques aux noyaux installés (§ 4.5.3).

Le titulaire devra fournir la fiche technique de la baie.

4.5.1.1 Organisation des baies

Ci-après l'organisation type des baies selon les 4 catégories de site (§ 1.4).

Site de catégorie 1 : une seule baie

N° U	Baie Principale
1	Libre
2	Panneau 24RJ45 -**A**-
3	Commutateur réseau 1 (48 ports)
4	Panneau 24RJ45 -**B**-
5	Panneau 24RJ45 -**C**-
6	Commutateur réseau 2 (48 ports)
7	Panneau 24RJ45 -**D**-
8	Panneau 24RJ45 -**E**-
9	Commutateur réseau 3 (48 ports)
10	Panneau 24RJ45 -**F**-
11	Panneau 24RJ45 -**G**-
12	Commutateur réseau 4 (48 ports)
13	Panneau 24RJ45 -**H**-
14	Panneau 24RJ45 -**I**-
15	Commutateur réseau 5 (48 ports)
16	Panneau 24RJ45 -**J**-
17	Panneau 24RJ45 -**K**-
18	Commutateur réseau 6 (48 ports)
19	Panneau 24RJ45 -**L**-
20	Sureté - Ecran Rackable
21	Routeur SD-WAN
22	Routeur SD-WAN
23	Passe-Câbles
24	Fibre AIA
25	Passe-Câbles
26	Routeur AIA
27	Fibre WAN
28	Passe-Câbles
29	Routeur WAN
30	Sureté - Boitier VPN
31	Sureté - NVR 1
32	Sureté - NVR 2
33	Sureté - NVR 3
34	Sureté - NVR 4
35	Libre
36	Onduleur rackable
37	
38	
39	By-Pass
40	Libre
41	Bandeau de 9 prises
42	Libre

Un bandeau de 9 prises électriques sera également présent sur les montants arrière de la baie. Le câble d'alimentation du bandeau devra disposer de suffisamment de mou pour permettre l'installation du bandeau à n'importe quel emplacement à l'arrière de la baie.

Site de catégorie 2 : entre 2 et 3 baies

N° U	Baie Principale	N° U	Baie Secondaire
1	Rocades Fibre/Cuivre	1	Rocades Fibre/Cuivre
2	Passe-Câbles	2	Passe-Câbles
3	Libre	3	Libre
4	Panneau 24RJ45 -**A**-	4	Panneau 24RJ45 -**A**-
5	Commutateur réseau 1 (48 ports)	5	Commutateur réseau 1 (48 ports)
6	Panneau 24RJ45 -**B**-	6	Panneau 24RJ45 -**B**-
7	Panneau 24RJ45 -**C**-	7	Panneau 24RJ45 -**C**-
8	Commutateur réseau 2 (48 ports)	8	Commutateur réseau 2 (48 ports)
9	Panneau 24RJ45 -**D**-	9	Panneau 24RJ45 -**D**-
10	Panneau 24RJ45 -**E**-	10	Panneau 24RJ45 -**E**-
11	Commutateur réseau 3 (48 ports)	11	Commutateur réseau 3 (48 ports)
12	Panneau 24RJ45 -**F**-	12	Panneau 24RJ45 -**F**-
13	Panneau 24RJ45 -**G**-	13	Panneau 24RJ45 -**G**-
14	Commutateur réseau 4 (48 ports)	14	Commutateur réseau 4 (48 ports)
15	Panneau 24RJ45 -**H**-	15	Panneau 24RJ45 -**H**-
16	Panneau 24RJ45 -**I**-	16	Panneau 24RJ45 -**I**-
17	Commutateur réseau 5 (48 ports)	17	Commutateur réseau 5 (48 ports)
18	Panneau 24RJ45 -**J**-	18	Panneau 24RJ45 -**J**-
19	Libre	19	Panneau 24RJ45 -**K**-
20	Sureté - Ecran Rackable	20	Commutateur réseau 6 (48 ports)
21	Routeur SD-WAN	21	Panneau 24RJ45 -**L**-
22	Routeur SD-WAN	22	Panneau 24RJ45 **-M-**
23	Passe-Câbles	23	Commutateur réseau 7 (48 ports)
24	Fibre AIA	24	Panneau 24RJ45 **-N-**
25	Passe-Câbles	25	Panneau 24RJ45 **-O-**
26	Routeur AIA	26	Commutateur réseau 8 (48 ports)
27	Fibre WAN	27	Panneau 24RJ45 **-P-**
28	Passe-Câbles	28	Libre
29	Routeur WAN	29	Libre
30	Sureté - Boitier VPN	30	Libre
31	Sureté - NVR 1	31	Libre
32	Sureté - NVR 2	32	Libre
33	Sureté - NVR 3	33	Libre
34	Sureté - NVR 4	34	Libre
35	Libre	35	Libre
36	Onduleur rackable	36	Libre
37		37	Libre
38		38	Libre
39	By-Pass	39	Libre
40	Libre	40	Libre
41	Bandeau de 9 prises	41	Bandeau de 9 prises
42	Libre	42	Libre

Un bandeau de 9 prises électriques sera également présent sur les montants arrière de chaque baie. Le câble d'alimentation du bandeau devra disposer de suffisamment de mou pour permettre l'installation du bandeau à n'importe quel emplacement à l'arrière de la baie.

Site de catégorie 3 : entre 4 et 6 baies

N° U	Baie Principale
1	Rocades Fibre/Cuivre
2	Passe-Câbles
3	Commutateur fédérateur 1 (10 ports)
4	Commutateur fédérateur 2 (10 ports)
5	Panneau 24RJ45 -**A**-
6	Commutateur réseau 1 (48 ports)
7	Panneau 24RJ45 -**B**-
8	Panneau 24RJ45 -**C**-
9	Commutateur réseau 2 (48 ports)
10	Panneau 24RJ45 -**D**-
11	Panneau 24RJ45 -**E**-
12	Commutateur réseau 3 (48 ports)
13	Panneau 24RJ45 -**F**-
14	Panneau 24RJ45 -**G**-
15	Commutateur réseau 4 (48 ports)
16	Panneau 24RJ45 -**H**-
17	Panneau 24RJ45 -**I**-
18	Commutateur réseau 5 (48 ports)
19	Panneau 24RJ45 -**J**-
20	Sureté - Ecran Rackable
21	Routeur SD-WAN
22	Routeur SD-WAN
23	Passe-Câbles
24	Fibre AIA
25	Passe-Câbles
26	Routeur AIA
27	Fibre WAN
28	Passe-Câbles
29	Routeur WAN
30	Sureté - Boitier VPN
31	Sureté - NVR 1
32	Sureté - NVR 2
33	Sureté - NVR 3
34	Sureté - NVR 4
35	Libre
36	Onduleur rackable
37	
38	
39	By-Pass
40	Libre
41	Bandeau de 9 prises
42	Libre

N° U	Baie Secondaire
1	Rocades Fibre/Cuivre
2	Passe-Câbles
3	Libre
4	Panneau 24RJ45 -**A**-
5	Commutateur réseau 1 (48 ports)
6	Panneau 24RJ45 -**B**-
7	Panneau 24RJ45 -**C**-
8	Commutateur réseau 2 (48 ports)
9	Panneau 24RJ45 -**D**-
10	Panneau 24RJ45 -**E**-
11	Commutateur réseau 3 (48 ports)
12	Panneau 24RJ45 -**F**-
13	Panneau 24RJ45 -**G**-
14	Commutateur réseau 4 (48 ports)
15	Panneau 24RJ45 -**H**-
16	Panneau 24RJ45 -**I**-
17	Commutateur réseau 5 (48 ports)
18	Panneau 24RJ45 -**J**-
19	Panneau 24RJ45 -**K**-
20	Commutateur réseau 6 (48 ports)
21	Panneau 24RJ45 -**L**-
22	Panneau 24RJ45 **-M-**
23	Commutateur réseau 7 (48 ports)
24	Panneau 24RJ45 **-N-**
25	Panneau 24RJ45 **-O-**
26	Commutateur réseau 8 (48 ports)
27	Panneau 24RJ45 **-P-**
28	Libre
29	Libre
30	Libre
31	Libre
32	Libre
33	Libre
34	Libre
35	Libre
36	Libre
37	Libre
38	Libre
39	Libre
40	Libre
41	Bandeau de 9 prises
42	Libre

Un bandeau de 9 prises électriques sera également présent sur les montants arrière de chaque baie. Le câble d'alimentation du bandeau devra disposer de suffisamment de mou pour permettre l'installation du bandeau à n'importe quel emplacement à l'arrière de la baie.

Site de catégorie 4 : entre 7 et 12 baies

Cette catégorie nécessite une baie primaire qui sera dédiée aux équipements Télécom et qui ne contiendra aucun panneau RJ5 de desserte.

N° U	Baie Primaire
1	Libre
2	Libre
3	Libre
4	Commutateur fédérateur 1 (10 ports)
5	Passe-Câbles
6	Commutateur fédérateur 2 (10 ports)
7	Passe-Câbles
8	Commutateur fédérateur 3 (10 ports)
9	Passe-Câbles
10	Commutateur fédérateur 4 (10 ports)
11	Passe-Câbles
12	Commutateur fédérateur 5 (10 ports)
13	Passe-Câbles
14	Libre
15	Libre
16	Libre
17	Libre
18	Libre
19	Libre
20	Sureté - Ecran Rackable
21	Routeur SD-WAN
22	Routeur SD-WAN
23	Passe-Câbles
24	Fibre AIA
25	Passe-Câbles
26	Routeur AIA
27	Fibre WAN
28	Passe-Câbles
29	Routeur WAN
30	Sureté - Boitier VPN
31	Sureté - NVR 1
32	Sureté - NVR 2
33	Sureté - NVR 3
34	Sureté - NVR 4
35	Libre
36	Onduleur rackable
37	
38	
39	By-Pass
40	Libre
41	Bandeau de 9 prises
42	Libre

N° U	Baie Secondaire
1	Rocades Fibre/Cuivre
2	Passe-Câbles
3	Libre
4	Panneau 24RJ45 -**A**-
5	Commutateur réseau 1 (48 ports)
6	Panneau 24RJ45 -**B**-
7	Panneau 24RJ45 -**C**-
8	Commutateur réseau 2 (48 ports)
9	Panneau 24RJ45 -**D**-
10	Panneau 24RJ45 -**E**-
11	Commutateur réseau 3 (48 ports)
12	Panneau 24RJ45 -**F**-
13	Panneau 24RJ45 -**G**-
14	Commutateur réseau 4 (48 ports)
15	Panneau 24RJ45 -**H**-
16	Panneau 24RJ45 -**I**-
17	Commutateur réseau 5 (48 ports)
18	Panneau 24RJ45 -**J**-
19	Panneau 24RJ45 -**K**-
20	Commutateur réseau 6 (48 ports)
21	Panneau 24RJ45 -**L**-
22	Panneau 24RJ45 **-M-**
23	Commutateur réseau 7 (48 ports)
24	Panneau 24RJ45 **-N-**
25	Panneau 24RJ45 **-O-**
26	Commutateur réseau 8 (48 ports)
27	Panneau 24RJ45 **-P-**
28	Libre
29	Libre
30	Libre
31	Libre
32	Libre
33	Libre
34	Libre
35	Libre
36	Libre
37	Libre
38	Libre
39	Libre
40	Libre
41	Bandeau de 9 prises
42	Libre

Un bandeau de 9 prises électriques sera également présent sur les montants arrière de chaque baie. Le câble d'alimentation du bandeau devra disposer de suffisamment de mou pour permettre l'installation du bandeau à n'importe quel emplacement à l'arrière de la baie.

4.5.1.2 Cas du recours à un coffret mural

Le recours à un coffret mural ne pourra se faire qu'en cas d'impossibilité technique d'installer une baie et sur validation explicite du maitre d'œuvre. *A noter que cette exception ne sera envisageable que pour les baies secondaires, en effet les équipements nécessaires pour la baie principale dépassent les capacités d'un coffret mural.*

Il est précisé que le coffret mural devra, *en sus du câblage*, pouvoir accueillir à minima 30kg d'équipements actifs (onduleur et actifs réseau). Le titulaire devra donc veiller à ce que le coffret, le mur et le système de fixation soient adaptés pour supporter à minima cette contrainte de poids.

Le coffret sera installé de façon à disposer d'un espace de travail autour coffret (1m en face avant, 1 m sur l'un des flancs, 1m au-dessus et au-dessous). Cet espace de travail doit être respecté afin de ne pas compromettre toute extension du système de câblage ou toute manutention du coffret.

Le coffret sera entièrement métallique et équipé de montants 19'', réglables en profondeur, prévus pour l'utilisation d'écrous cage carrés standards.

La porte avant du coffret sera réversible et sera positionnée à gauche ou à droite, en fonction des contraintes du site, de façon à permettre son ouverture et un accès aux équipements installés dans le coffret.

Les panneaux latéraux du coffret seront amovibles afin de permettre un accès aux équipements installés dans le coffret et disposer de perforations pour contribuer à la ventilation naturelle.

Le châssis du coffret devra être relié à la terre au moyen d'un conducteur vert/jaune de 6 mm² de section au minimum. Si la mesure de la valeur de terre est supérieure à 5 ohms, un lien direct vers la terre du bâtiment devra être créé au moyen d'un conducteur de 16 mm² de section au minimum.

Chaque panneau devra être relié au collecteur de masse du coffret au moyen d'un conducteur adapté.

Un bandeau 19'' d'au moins 8 prises UTE sera installé en bas du coffret et alimenté électriquement.

Sauf spécification particulière, chaque coffret sera de dimensions 600 mm par 600 mm et d'au moins 18 unités de hauteur (notées 18U).

Chaque coffret pourra être équipé :

- de panneaux RJ45 comme définis au chapitre 4.5.4
- de tiroir optique comme définis au chapitre 4.5.8
- de passe-câbles horizontaux comme définis au chapitre 4.5.9.
- d'équipements actifs (commutateurs réseaux, autocommutateurs, …)
- de bandeaux électriques de 9 prises UTE avec un interrupteur et voyant de fonctionnement.
- d'un onduleur (20 kg)

Le chemin de câble desservant le coffret sera composé de fils d'acier inoxydable soudés (« treillis métalliques ») ou en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupant. Ses dimensions seront d'au moins 200mmx50mm pour pouvoir recevoir au moins 4 torons de 24 câbles et une fibre optique.
L'usage de goulotte est proscrit pour la desserte du coffret.

Le titulaire devra fournir la fiche technique du coffret.

4.5.2 Câble cuivre

La distribution cuivre sera réalisée à partir de câbles **F/FTP, AWG 23 ou AWG 22, de catégorie 6A** à minima telle que définie par la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition) comprenant 4 paires torsadées monobrins d'impédance caractéristique de 100 Ohms avec un écran individuel par paire et un feuillard de blindage général autour des 4 paires.

Les câbles seront au minimum de catégorie 6A telle que définie par la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition) et permettront d'atteindre au minimum les performances « Permanent Link PL2 » de la **classe E_A** telles que décrites dans la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition).

La gaine extérieure sera d'une couleur autre que noire afin de limiter les confusions avec des câbles électriques.

A défaut de classification particulière du site, il est demandé au titulaire de mettre en œuvre un câble répondant, au minimum, aux exigences de la classification Euroclasse Cca s1 d1 a1.

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité des performances de classe EA du câble selon la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition), réalisés par un laboratoire de test accrédité et indépendant.
- La déclaration de performance (DOP) indiquant la classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles.
- La fiche technique du câble, indiquant entre autres la vitesse nominale de propagation du câble (N.V.P.).

4.5.3 Connecteur RJ45

Le connecteur retenu sera de type RJ45 (prise terminale et panneau de brassage) en conformité avec la norme IEC 60603-7-51 et aura les caractéristiques suivantes :

- Avoir les performances de la catégorie 6A selon la norme IEC 60603-7-51 (connecteurs RJ45 Blindés).
- Chaque connecteur est testé individuellement par le constructeur.
- Compatible avec la norme IEEE 802.3af (POE type 1 classe 0 à 3), IEEE 802.3at (POE type 2 classe 4) et IEEE 802.3bt (POE type 3 et 4, classe de 5 à 8), à savoir permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en cuivre.
- Certifié IEC 60512-99-001, à savoir la capacité des connecteurs à supporter les déconnexions en charge sous POE de type 1 à 2.
- Certifié IEC 60512-99-002, à savoir la capacité des connecteurs à supporter les déconnexions en charge sous POE de type 1 à 4.
- Un capot de blindage métallique (et non en plastique métallisé) permettant la reprise de l'écran du câble à 360°. Les peintures métalliques sont interdites.
- Les fourches arrières des connexions auto-dénudantes devront être protégées afin d'éviter leur déformation lors de la mise en œuvre.
- Un volet de protection (sur le connecteur ou le plastron).
- La configuration des connexions des paires se fera selon le mode de raccordement T568B et les préconisations du fabricant. Le repérage numérique et de couleur reprenant la convention de câblage figurera sur le noyau RJ45.
    - La configuration des connexions doit être unique sur l'ensemble du bâtiment. Ainsi, si le site a été préalablement câblé, les extensions se feront selon le mode de raccordement préalablement mis en œuvre.

Figure 6 - Raccordement T568B

Le titulaire devra fournir :

- Les certificats de conformité, réalisés par un laboratoire accrédité et indépendant, aux normes ISO/IEC 11801 (dernière édition), IEC 60512-99-01 et IEC 60512-99-02 des connecteurs RJ45.
- La fiche technique des connecteurs RJ45

4.5.4 Panneau RJ45

Les panneaux RJ45 seront aux dimensions standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies et d'une hauteur de 1U.

Ils devront pouvoir accueillir 24 connecteurs RJ45 et permettre la mise à la masse automatique de chaque connecteur.

Ils devront permettre l'arrimage des câbles sans contrainte excessive sur chacun des câbles.

Chaque emplacement de connecteur sera numéroté de 1 à 24 qu'il soit vide ou occupé.

Le panneau « RJ45 » sera du même constructeur que le système de câblage et devra être adapté aux connecteurs RJ45 (§ 4.5.3) du système de câblage.

Entre 2 panneaux RJ45, il sera laissé un emplacement vide (1U) afin qu'un commutateur réseaux 48 ports puisse être insérer pour brasser les 2 panneaux.

Le titulaire devra fournir la fiche technique des panneaux RJ45.

4.5.5 Prise terminale

Les prises au niveau du poste de travail pourront être installées soit en goulotte *(dans la partie centrale en goulotte triple compartiments),* en boîtier, en encastré ou, si l'aménagement le nécessite, sur des perches ou des potelets.

Les plastrons utilisés pour les prises terminales seront au format 45mm par 45mm ou 22.5mm par 45mm

Les prises disposeront d'un volet de protection mobile. Le volet pourra être sur le connecteur ou le plastron.

Les prises seront également équipées d'un système de marquage et d'identification des connecteurs. Un volet de protection transparent amovible protègera l'étiquette d'identification (conforme au § 4.6.4.1). Les étiquettes non protégées ne seront pas acceptées.

La couleur des plastrons sera blanche sauf spécification contraire écrite par le maître d'œuvre.

Le titulaire devra fournir la fiche technique des prises terminales.

4.5.6 Câble fibre optique

Sauf spécification du maître d'ouvrage, la fibre optique posée pour des liaisons internes inférieures à 400 mètres sera de type multimode 50/125 µm OM4.
Cette distance de 400m est déterminée par rapport à la distance maximale théorique pour l'utilisation du 40Gbps sans multiplexage.

Au-delà de 400m, il conviendra une fibre optique monomode 9/125 µm OS2

La fibre optique sera conforme aux normes EN 50173 et ISO/IEC 11801 (dernière édition) et aura les caractéristiques suivantes :

- Fibre multimode à gradient d'indice :
  - Diamètre : 50/125 µm
  - Performance : OM4
  - Caractéristiques mécaniques conforme à la norme IEC 60794-1
- Fibre monomode à saut d'indice :
  - Diamètre : 9/125 µm
  - Performance : OS2
  - Caractéristiques mécaniques conforme à la norme IEC 60794-1

Chaque brin aura une gaine d'une couleur différente afin de permettre son identification lors du raccordement et respectera le code couleur FOTAG IEEE 802.8 rappelé dans le tableau ci-après :

Numéro du brin	Couleur
1	Bleu
2	Orange
3	Vert
4	Marron
5	Gris
6	Blanc
7	Rouge
8	Noir
9	Jaune
10	Violet
11	Rose
12	Turquoise

Le câble sera de construction diélectrique et ne contiendra aucun élément métallique.

Il est indispensable que le type de fibre optique choisi réponde à toutes les contraintes d'environnement envisageables (présence d'eau nécessitant une étanchéité longitudinale et radiale, présence de rongeurs, passage en intérieur et/ou extérieur, etc.).

La gaine extérieure sera d'une couleur autre que noire, ou sinon disposer d'un marquage explicite et visible permettant de déterminer son usage, afin de limiter les confusions avec des câbles électriques.

A défaut de classification particulière du site, il est demandé au titulaire de mettre en œuvre un câble répondant, au minimum, aux exigences de la classification Euroclasse Cca s1 d1 a1.

Chaque liaison optique sera dimensionnée par le maître d'œuvre. Elle ne devra en aucun cas être composée de moins de 6 brins connectés à chaque extrémité dans un tiroir optique.

Une sur-longueur de 3 mètres doit être lovée au niveau des locaux VDI (par exemple sur un montant latéral arrière de la baie).

Le titulaire devra fournir la fiche technique du câble.

4.5.7 Connecteur optique

Pour les fibres multimode, les connecteurs optiques utilisés seront à férule de type SC et seront de couleur beige.

Pour les fibres monomode, les connecteurs optiques utilisés seront à férule de type SC-APC et seront de couleur verte

4.5.8 Tiroir optique

Les tiroirs optiques seront aux dimensions standard 19 pouces pour permettre leur installation dans les baies et d'une hauteur de 1U.

Selon les spécifications du maître d'œuvre, ils devront pouvoir accueillir au minimum 12, 24 ou 48 traversées optiques de type SC (cas de fibre multimode) ou SC-APC (cas de fibre monomode).

Ils seront coulissants afin de permettre des interventions sans démontage.

Le titulaire devra fournir la fiche technique des tiroirs "optique".

4.5.9 Passe-câbles horizontal

Les passe-câbles cordons seront métalliques et dimensionnés selon le standard 19 pouces et d'une hauteur maximale de 1U. Ils devront comporter au minimum 5 anneaux métalliques.

A minima, il sera prévu un passe-câbles 1U en dessous de chaque tiroir optique.

Le titulaire devra fournir la fiche technique du passe-câbles.

4.5.10 Cordon RJ45 de brassage (côté baie)

Les cordons RJ45 de brassage ne sont pas à fournir par le titulaire du marché de câblage VDI. Ils seront fournis et installés par la DSI de France Travail.

Les cordons de brassage RJ45 seront certifiés au minimum de catégorie 6_A selon la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition).

Chaque cordon de brassage sera de catégorie 6_A et de type U/FTP, composé de 4 paires torsadées d'impédance caractéristique de 100 Ohms et sera équipé d'un connecteur RJ45 à chaque extrémité.

La longueur du cordon de brassage sera de 20cm.

Le diamètre extérieur du cordon de brassage sera inférieur à 4.8mm (AWG 30).

La gaine extérieure du cordon de brassage sera de couleur blanche ou grise.

Sauf spécification contraire du maître d'œuvre, il sera prévu 24 cordons de brassage de 20cm pour chaque panneau RJ45 installé.

Il est précisé que les cordons de brassage peuvent être d'un autre constructeur que celui du système de câblage.

4.5.11 Cordon RJ45 de desserte (côté utilisateur)

Les cordons RJ45 utilisés côté utilisateur seront certifiés au minimum de catégorie 6_A selon la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition).

Chaque cordon sera de catégorie 6_A et de type U/FTP, composé de 4 paires torsadées d'impédance caractéristique de 100 Ohms et sera équipé d'un connecteur RJ45 à chaque extrémité.

La gaine extérieure sera, de préférence, de couleur blanche ou grise *(dans tous les cas, différente de bleue)*.

Les longueurs des cordons RJ45 pourra être de 1m, 2m, 3m ou 5m.

Le nombre de cordons nécessaire et leur répartition par longueur seront déterminés par France Travail en fonction des besoins.

4.6 Préconisations de mise en œuvre

Afin de garantir la qualité de l'ensemble et les performances du câblage, le titulaire veillera à respecter :

- Chaque liaison sera sans point de coupure et aura une longueur ne dépassant pas 90 mètres (de bout en bout de la liaison permanente, donc hors cordons de brassage et de desserte).
- Les contraintes d'environnement électromagnétique (§ 4.6.1).
- Les contraintes mécaniques. Les câbles seront posés et non tirés, le dérouleur de touret sera obligatoire. Les câbles métalliques et optiques ne devront subir aucune contrainte mécanique excessive lors de leur mise en place, comme le pliage, la traction ou l'écrasement.
- Le rayon de courbure minimal préconisé par le constructeur des câbles cuivre et optique, pendant et après la pose. En l'absence de recommandation du constructeur, le rayon de courbure minimal retenu sera de 8 fois le diamètre extérieur pour le câble cuivre et 10 fois le diamètre extérieur pour la fibre optique.
- Le dénudage et le dépairage des câbles seront le plus court possible (en tout cas inférieurs à 13mm).
- Le raccordement sera réalisé, selon les préconisations du constructeur, sans outil ou à l'aide d'outils adéquats.
- Le serrage sera réalisé manuellement afin de ne pas écraser les câbles. L'intervalle entre deux colliers devra être supérieur à 20 cm. Il est préférable d'utiliser des colliers réutilisables munis d'un système de fermeture crochet et boucle permettant de ne pas blesser les câbles (système similaire à la marque Velcro).
- Organiser le câblage en torons, qui seront au maximum constitué de 24 câbles
- La reprise de masse entre le connecteur et le câble qui devra obligatoirement être réalisée à l'aide du feuillard ou de la tresse à 360° sans l'aide du drain. Tout système à reprise de masse à l'aide du drain sera refusé.
- Les panneaux de brassage seront reliés à la masse de la baie de manière sûre à l'aide d'un système de reprise de masse adéquat et non à l'aide des vis de maintien.
- La conception du système ainsi que le trajet défini pour le cheminement des câbles qui prendra en compte les limitations définies par les normes EN 50173 et EN 50174-2 afin d'optimiser les performances de transmission.
- Le respect de la catégorie RP3 pour garantir le PoE de puissance maximale sur toute l'installation.

4.6.1 Contraintes d'environnement électromagnétique (CEM)

Afin de garantir le bon fonctionnement du système de câblage et de réduire les risques d'interférences électromagnétiques, le titulaire devra respecter les exigences de la dernière version de la norme EN 50174.

4.6.1.1 Distance de séparation entre le système de câblage et les circuits électriques

La distance de séparation minimale entre un système de câblage et une installation de courant fort est déterminée selon la formule suivante :

Distance de séparation (S) = Distance de séparation de base (B) x facteur selon le circuit électrique (F)

Distance de séparation de base (B) :

Dans le cas d'un système de câblé composé d'un câble de F/FTP de catégorie 6a et posé dans :

- un chemin de câble en tôle pleine d'au moins 1,5mm d'épaisseur et capoté : **5mm**
- un chemin de câble en tôle d'au moins 1,5mm d'épaisseur : **25mm**
- un chemin de câble en fil d'acier ou tôle d'épaisseur inférieure à 1mm : **38mm**
- autre cas : **50mm**

Facteur (F) selon le circuit électrique :

- Le circuit de référence étant un circuit monophasé de 230V et de 20A
- Les circuits triphasés doivent être traités comme 3 circuits monophasés individuels.
- Un circuit ayant un ampérage supérieur doit être traité comme un multiple (arrondi à l'entier supérieur) de 20A. Un circuit monophasé de 230V/32A équivaut à 2 circuits de 20A.
- Les circuits électriques à plus basse tension doivent être traités en fonction du courant mesuré. Un circuit de 50V/100A équivaut à 5 circuits de 20A.

Nombre de circuits	Facteur
1 à 3	0,2
4 à 6	0,4
7 à 9	0,6
10 à 12	0,8
13 à 15	1
16 à 30	2
31 à 45	3
46 à 60	4
61 à 75	5
Plus de 75	6

Exemple : Dans le cas d'un système de câblage installé dans un chemin de câble en tôle (1,5mm d'épaisseur) ajourée et de la présence de 20 circuits monophasés de 20A, la distance de séparation entre le courant fort et le système de câblage devra être au minimum de : 25mm x 2 = 50mm.

Le croisement perpendiculaire est autorisé.

4.6.1.2 Séparation avec certaines sources d'interférences électromagnétiques

Source de la perturbation	Distance minimale
Lampe fluorescente	130 mm
Lampe au néon	130 mm
Lampe à vapeur de mercure	130 mm
Lampe à décharge à haute intensité	130 mm
Poste de soudure à l'arc	800 mm
Chauffage à induction à fautes fréquences	1000 mm

4.6.2 Cheminement des câbles

Tous les chemins de câbles, distributions primaires et secondaires, goulottes, passages de murs, etc. seront dimensionnés pour qu'aucun câble ne dépasse et pour offrir une réserve de place et de poids de 30 % minimum en vue d'éventuelles extensions.

Quels que soient les dispositifs de passage retenus, ils devront respecter les contraintes d'environnement du chapitre 4.6.1.

En aucun cas les câbles ne devront reposer sur un faux plafond, ni être collés, agrafés ou attachés sur des matériaux constructifs.

Les câbles devront toujours être posés dans un chemin de câbles (§ 4.6.2.1), une goulotte (§ 4.6.2.2) ou une gaine (§ 4.6.2.3). Quelque soit le cas de figure rencontré, un câble doit toujours être posé et protégé dans un support adapté à la configuration des lieux.

Dans les chemins de câbles, les câbles devront être organisés en torons, d'un maximum de 24 câbles, en utilisant des sangles de type Velcro™ ou des colliers plastique (de type Rilsan™ ou Colson™) sans serrage excessif de façon à ne pas altérer la gaine extérieure et la structure des câbles.
Il convient également d'éviter un serrage à des intervalles trop réguliers de façon à éviter la génération d'harmoniques.

Dans les baies, les câbles seront organisés et peignés parallèlement en torons composés au maximum de 24 câbles en utilisant des sangles de type Velcro™ ou des colliers sans serrage excessif (serrage à la main). Chaque faisceau ne desservira qu'un seul panneau de brassage. L'arrivée du câble se fera dans l'axe de la prise. Tout faisceau desservant plus d'un panneau sera refusé. Tout croisement de câble sera refusé.

Il est précisé que **toute liaison dont le câble** (gaine comprise) **est déformé ou abimé sera systématiquement refusée** et ceci même si la liaison passe avec succès le test de liaison (§ 4.7.3).

4.6.2.1 Chemins de câbles

Les câbles seront posés dans des chemins de câbles au moins 10mm en dessous du bord supérieur des chemins de câbles.

Les chemins de câbles prévus pour les câbles de courants faibles ne devront en aucun cas être partagés avec d'autres ressources (en particulier les câbles de courants forts).

Les chemins de câbles horizontaux seront obligatoirement en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupants.

Les chemins de câbles verticaux pourront être en fils d'acier inoxydable soudés (« treillis métalliques ») ou en tôle galvanisée ajourée de type "dalle marine" à bords non coupant.

En cas de présence de sources d'émission électromagnétiques importantes et susceptibles d'entrainer des perturbations électromagnétiques sur le système de câblage, les chemins de câbles seront en tôle pleine d'au moins 1,5mm d'épaisseur et seront capotés.

Si des chemins de câbles installés dans les locaux ouverts au public sont potentiellement accessibles, les chemins de câbles devront être clos par un couvercle pour se prémunir de toute dégradation.

Les changements de direction seront réalisés à l'aide de pièces préformées.

Tout bord abrasif devra être limé et équipé d'un élément de protection (boudins caoutchouc fendu autocollant par exemple) afin de prévenir toute détérioration des câbles.

Les extrémités des chemins de câbles seront repliées afin de présenter une surface arrondie, seront équipés de raccords convexes ou d'éléments de protection (boudins caoutchouc fendu autocollant par exemple).

Pour assembler deux sections différentes de chemins de câbles, il sera utilisé les systèmes conçus, testés mécaniquement et fournis par le fabricant de chemins de câbles. La résistance électrique des jonctions n'excédera pas 50 mΩ et sera testée conformément à la procédure décrite dans la norme IEC 61537.

Lorsque la configuration des lieux nécessite une interruption du cheminement, l'espace entre les 2 chemins de câbles ne devra, dans la mesure du possible, pas excéder 1 mètre et les câbles devront, dans la mesure du possible, être protégés dans une gaine de couleur verte (§ 4.6.2.3).

Tous les chemins de câbles seront mis à la terre d'une façon continue, par un conducteur de cuivre nu (non gainé) d'au moins 16 mm² de section, circulant sur l'aile extérieure des chemins de câbles. Ce conducteur sera fixé par bornes laiton non isolées à chaque changement de section et au minimum tous les 5 m, et par collier plastique à chaque mètre.

Les chemins de câbles seront fixés par l'intermédiaire de pendards (simple ou double) avec semelles et console support. Si nécessaire, pour éviter l'inclinaison des pendards, ceux-ci seront renforcés par une jambe de renfort. Pour cette méthode de pose, la fixation sera latérale (ie sur un seul côté) afin de laisser un accès latéral pour la pose et dépose des câbles.



Figure 7 : fixation du chemin de câbles avec pendard

Lorsque les conditions ne permettent pas cette méthode de pose, les chemins de câbles seront suspendus à l'aide de fixations au plafond de part et d'autre du chemin de câbles. Il est précisé que la fixation au milieu du chemin de câbles n'est pas admise.

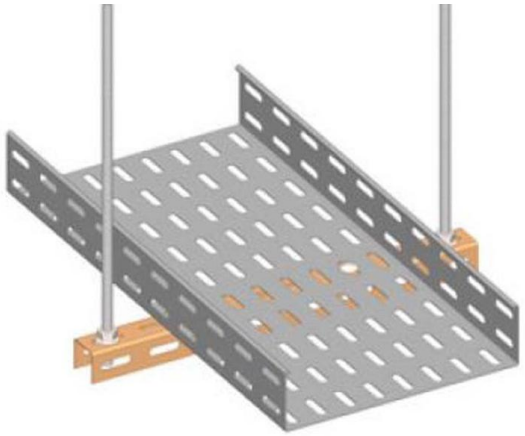


Figure 8 : fixation au plafond de part et d'autre du chemin de câbles

Les moyens de fixation des chemins de câbles doivent être prévus pour supporter le surplus de poids engendré par les éventuelles extensions de câblage (30%). Les écartements entre les fixations des chemins de câbles devront garantir la rigidité de l'ensemble, y compris avec le poids maximum pouvant être en mis en place.

Des précautions particulières seront prises au droit des joints de dilatation des bâtiments afin que les chemins de câbles et les canalisations qu'ils supportent, puissent subir sans dommage les déplacements résultant du jeu normal des bâtiments.

Une étiquette gravée comportant la mention « réservé courants faibles » sera mise en place au minimum tous les 5 mètres sur le chemin de câbles.

Tous les accessoires d'assemblage et de mise à la terre sont dus.

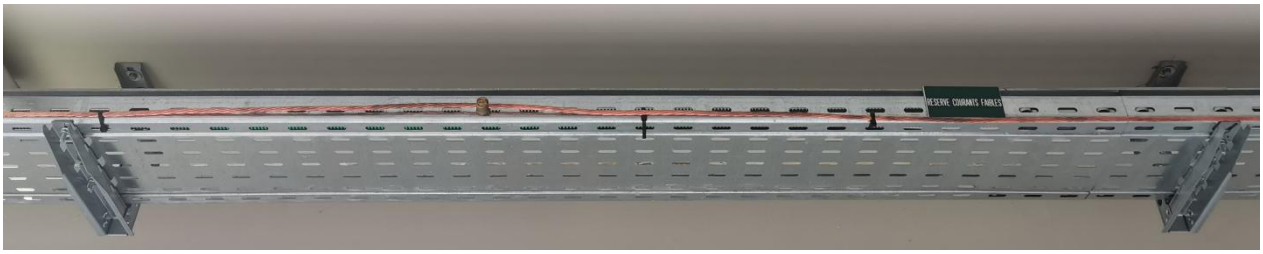


Figure 9 - Chemin de câbles à la terre et étiqueté

Pour les lieux où l'installation des chemins de câbles n'est pas possible, les câbles devront être supportés et protégés par des aménagements adaptés, validés par le maître d'œuvre.

4.6.2.2 Goulottes

Les goulottes seront composées :

- d'un corps ou partie arrière
- de couvercles
- de joints de couvercles
- d'éclipses de jonction
- d'angles préformés d'une seule pièce
- d'embouts de fermeture
- de joints de traversée de paroi

Les finitions par découpe ou toutes autres dispositions de ce genre ne seront pas acceptées. Le titulaire devra obligatoirement utiliser les accessoires (embouts, angles, etc…) du fabricant des goulottes.

Sauf indication contraire, les goulottes seront en PVC, de couleur blanche à 3 compartiments.

L'organisation des câblages et équipements dans les goulottes devra respecter la répartition suivante :

- Le compartiment du haut sera réservé aux câbles de courants fort.
- Le compartiment central sera réservé à l'appareillage courants forts / courants faibles et assurera la séparation entre les câbles courants faibles et courants forts. Il devra pouvoir accueillir les appareillages au format 45 x 45 mm par clipsage direct. **Aucun câble ne devra circuler dans ce compartiment.**
- Le compartiment du bas sera réservé aux câbles de courants faibles.

Les goulottes à 3 compartiments et cette affectation par compartiment permettent, au-delà d'assurer une séparation entre le courant faible et le courant fort, de bénéficier de toute la profondeur de la goulotte pour le passage de câbles et facilitent également les futures extensions de câblage.

En cas d'installation en plinthe (directement au sol) le premier compartiment devra être surélevé d'au moins 30 mm pour permettre l'installation des fiches électriques coudées (conformément à la norme NF C 15-100 § 555.2.8 : l'axe des alvéoles doit se trouver à au moins 50 mm au-dessus du sol fini).

En cas d'installation en allège la goulotte devra être posée de façon à ce que l'axe des alvéoles se trouve entre au minimum 90cm et au maximum 130cm au-dessus du sol fini.

En cas de traversée de paroi, un joint de traversée de paroi sera utilisé.

Une éclipse de jonction sera utilisée entre 2 sections de goulotte.

Un joint de couvercle sera utilisé entre 2 sections de couvercle.

Les goulottes seront fixées aux parois à l'aide de vis et chevilles adaptées au support.

Tous les accessoires associés aux goulottes seront de la même gamme que la goulotte.



Figure 10 - Goulotte à 3 compartiments

4.6.2.3 Gaines

Il convient de protéger mécaniquement les câbles dans des gaines souples annelées (ICTA) dans le cas :

- de trémies,
- de traversées de cloison,
- de jonction entre 2 chemins de câbles discontinus,

- de jonction entre un chemin de câble et une goulotte,
- de configuration empêchant la pose d'un chemin de câble ou d'une goulotte,

Sauf indication contraire, les gaines seront de couleur verte, couleur communément utilisée pour identifier les réseaux de télécommunication.

Les gaines seront dimensionnées avec une réserve de 30% d'espace libre.

Une étiquette inamovible comportant la mention « réservé courants faibles » sera mise en place au minimum tous les 5 mètres sur la gaine.

En cas de présence de sources d'émission électromagnétiques importantes et pouvant entrainer des perturbations électromagnétiques, il sera utilisé une gaine blindée permettant d'atténuer les champs électriques. Dans ce cas de figure, afin de conférer à la gaine ses propriétés de blindage, elle sera reliée au réseau de terre par un système adapté.

4.6.3 Saignées

Les saignées d'encastrement seront pratiquées en suivant l'alignement des alvéoles des éléments constitutifs de la cloison, s'ils en comportent et ne devront alors impacter qu'une alvéole. Si la cloison est pleine, la saignée sera limitée en profondeur au tiers de son épaisseur brute.

Les dimensions de la saignée devront être limitées à celle du conduit à encastrer compte tenu du jeu nécessaire pour assurer un rebouchage aisé : le recouvrement du conduit après rebouchage devra être de 5 mm minimum.

4.6.3.1 Saignées horizontales

Elles ne seront pas autorisées sauf cas exceptionnel. Dans ce cas, un accord du maitre d'œuvre sera nécessaire avant l'exécution de celles-ci et quoiqu'il en soit, elles seront interdites dans les linteaux.

4.6.3.2 Saignées verticales

Elles ne pourront être effectuées que sur une distance maximum de 1,50 m et la distance entre deux saignées sera de 1,50 m minimum et sera pratiquée à plus de 30 cm d'un angle de panneau.

Leur rebouchage sera exécuté avec utilisation d'un matériau compatible avec la cloison (plâtre, mortier de ciment, etc.…).

4.6.4 Identification des baies, panneaux et liaisons

4.6.4.1 Identification des liaisons RJ45

Le respect de cette identification des liaisons RJ45 sur l'ensemble des sites est primordial, car la cible est d'avoir une gestion homogènes des prises RJ45 sur l'ensemble des sites permettant ainsi de faciliter les diagnostiques et interventions en cas de dysfonctionnement.

Toutes les liaisons doivent être clairement repérées sur les connecteurs, modules et prises desquels elles proviennent et auxquels elles aboutissent.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles sur les modules des baies de brassage, sur les prises des postes de travail et les cordons de brassage.

L'identification doit permettre de distinguer de manière unique une liaison dans le bâtiment.

Sauf spécification particulière, l'identification des éléments est réalisée de la manière suivante :

Identification des baies

Chaque baie sera identifiée par le niveau de l'étage suivi d'une lettre (A, B, C, …)
La lettre sera unique à chaque étage

Exemple d'un bâtiment à 3 étages avec 2 baies par étage :
- *Baie 0A et 0B pour l'identification des 2 baies du RDC*
- *Baie 1A et 1B pour l'identification des 2 baies du 1er étage*
- *Baie 2A et 2B pour l'identification des 2 baies du 2eme étage*

Identification des panneaux et prises RJ45 dans les baies

La portée de cette identification est au niveau d'une baie.
- 1 lettre (de A à Z) identifiant le panneau RJ45 dans la baie en partant du haut de la baie.
- 1 numéro (de 1 à 24) pour chaque prise du panneau RJ45

Exemple :
- *Le 1er panneau 24RJ45 sera identifié A*
- *Le 2e panneau 24RJ45 sera identifié B*
- *Le 3e panneau 24RJ45 sera identifié C*
- *Etc…*

Identification des prises terminales (côté utilisateur)

Rappel de l'identification de la baie, un tiret, de la lettre du panneau de brassage et du numéro de la prise sur le panneau RJ45

Exemple :
- *L'identification "0A-B12" correspond à la prise 12 du panneau B de la baie A du RDC*
- *L'identification "1C-B23" correspond à la prise 23 du panneau B de la baie C du 1er étage*

4.6.4.2 Identification des liaisons optiques

Toutes les liaisons optiques seront être clairement repérées à intervalles réguliers et à chaque extrémité.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovibles et devra comporter au minimum l'identification fournie par le maître d'œuvre.

L'identification d'une liaison optique sera basée sur le nombre de brins composant la liaison et les noms des baies de ses extrémités.
L'identification aura la forme suivante : **X** FO **A**-**B**
- **X** est le nombre de brin composant la liaison optique
- FO pour indiquer que la liaison est une fibre optique
- **A** indique l'identification de la 1ere baie
- **B** indique l'identification de la 2e baie

Par exemple une liaison optique, composée de 6 brins optiques, reliant la baie 0A à la baie 1C sera identifiée de la manière suivante : ***6*** *FO* ***0A-1C***

4.6.5 Brassage des panneaux RJ45

La prestation de brassage des panneaux RJ45 n'est pas à la charge du titulaire du marché de câblage VDI. Cette prestation sera réalisée par la DSI au moment de l'installation des commutateurs réseaux.

Au niveau organisation de la baie (§ 4.5.1.1), un commutateur réseau de 48 ports RJ45 10/100/1000 POE sera systématiquement positionné entre 2 panneaux de 24 prises RJ45.

Les ports des commutateurs seront utilisés comme suit :

- Les 48 ports RJ45 (1 à 48) sont uniquement dédiés au brassage des prises RJ45.
- Les ports 49 et 50 servent à connecter les équipements fédérateurs (SD-WAN, WAN), tout équipement actif (onduleur, équipements DMRS, …) présent dans la baie et, dans le cas d'un site avec plusieurs locaux techniques, aux interconnexions avec les autres locaux techniques.
- Les ports 51 et 52 seront uniquement réservés pour connecter entre eux les commutateurs réseaux d'une même baie afin de constituer un stack.

Dans la logique du pré-brassage systématique de toute prise RJ45, chaque emplacement de prise (câblé ou non) d'un panneau RJ45 sera brassé à l'aide d'un cordon de brassage sur le port du commutateur réseau associée.



Figure 11 - Brassage de deux panneaux RJ45 sur un commutateur 48 ports positionné entre les 2 panneaux

Le nombre de cordon de brassage (§ 4.5.10) devra être au minimum égal au nombre d'emplacements de prise RJ45 présent (câblés ou non) sur les panneaux RJ45 installés.

La longueur des cordons de brassage est, sauf spécification contraire du maitre d'œuvre, de 20cm (§ 4.5.10)

Etiquetage des cordons de brassage :

Chaque cordon de brassage de faible longueur (20cm) devra disposer en son milieu d'une étiquette à câble inamovible rappelant l'identification de la prise brasée. Par exemple : B23 pour la prise 23 du panneau B.

L'étiquette à câble, qui s'enroulera autour du diamètre du cordon, présentera une partie imprimable sur laquelle sera inscrit l'identification et une partie transparente qui recouvrera et protègera la partie imprimée.

4.6.6 Protection contre les incendies

Le titulaire devra se conformer aux directives nationales et locales en vigueur concernant la protection contre les incendies.

Il devra reconstituer les coupe-feux qu'il a dû ouvrir afin de poser le système de câblage.

Pour les passages de câbles dans un mur ou plancher coupe-feu, le titulaire devra mettre en œuvre un système de traversée coupe-feu passif afin de créer un passage de câbles permettant l'ajout ou le retrait aisé de câbles tout en restaurant le degré de protection incendie initial.
Pour ce faire, le titulaire proposera des systèmes à base de mousses intumescentes se déclenchant en cas d'incendie et restaurant ainsi l'étanchéité aux fumées et aux flammes.

4.6.7 Organisation du réseau de terre

La mise à la terre du système de câblage *(chemins de câble, panneaux RJ45, baies, etc.)* doit être réalisée en conformité avec les recommandations du constructeur et les normes EN50310 et EN50174-2.

Les liaisons équipotentielles seront réalisées depuis une barrette de terre du bâtiment avec tous les éléments conducteurs composants l'infrastructure de câblage VDI :

- les chemins de câbles métalliques
- les canalisations métalliques
- les baies, panneaux RJ45, etc…

Toutes les terres d'un bâtiment doivent être interconnectées (réseau maillé, unique et équipotentiel). Une mesure de la valeur de terre devra être effectuée pour s'assurer de sa bonne qualité.

4.7 Contrôle et Recette

La recette est l'opération qui permet de garantir au maître d'œuvre que l'installation est conforme :

- au présent C.C.T.P.
- aux performances attendues.
- aux normes en vigueur.
- au guide d'installation du constructeur pour l'obtention de la garantie.
- aux règles de l'art.

La recette comporte deux niveaux de contrôle :

- un contrôle de qualité général par rapport au cahier des charges.
- un contrôle par équipement de mesure

L'ensemble des tests est à la charge du titulaire. Il est demandé au titulaire de prévoir cette recette et de la réaliser ou de la faire réaliser.

Le maître d'œuvre devra être averti des opérations de vérification et de test de façon à ce qu'elles puissent se dérouler en présence de son représentant.

Le document de recette devra comporter tous les éléments nécessaires à la gestion du câblage (localisation, identification des locaux techniques, chemins de câble, des liaisons et des prises) ainsi que le résultat des tests effectués (contrôles visuels, contrôles électriques statiques et dynamiques).

Les fiches de mesures seront toutes remises au maître d'œuvre. Elles seront rédigées en langue française et fournis en deux formats numériques (au format PDF et au format brut issue du testeur avec le logiciel permettant de visionner les recettes du testeur).

Les résultats des tests devront être transmis au Maître d'œuvre au minimum 5 jours ouvrés avant la date de réception de l'installation.

4.7.1 Contrôle de la qualité générale d'exécution

Le contrôle de qualité générale de l'exécution a pour but de vérifier que le câblage exécuté est conforme aux prescriptions de ce cahier des charges.

Il portera notamment sur les points suivants :

- Examen complet des parties visibles de l'installation
- Examen par sondage des parties cachées (goulottes, plénum de plafond suspendu, …)
- Contrôle de la fixation et tenue mécanique des éléments (baies, panneaux, prises, modules, supports, etc.)
- Contrôle de la conformité des matériels/composants installés.
- Contrôle du respect des contraintes d'environnement.
- Contrôle du cheminement et le maintien des câbles.
- Contrôle de la mise en œuvre des câbles (état des gaines, respect des rayons de courbure, etc…)
- Contrôle de la connexion des câbles
- Contrôle du respect de l'organisation de la baie
- Contrôle de l'étiquetage et du repérage des prises selon la nomenclature indiquée
- Contrôle de la mise à la terre de l'ensemble de l'infrastructure de câblage

4.7.2 Contrôle en cours de travaux

Il est convenu que le maître d'œuvre pourra effectuer à tout moment tout type de contrôle visant à vérifier que le câblage est réalisé selon les prescriptions de ce C.C.T.P., les préconisations du constructeur et les règles de l'art.

4.7.3 Tests des liaisons

Ces tests ont pour objet de s'assurer que l'installation sera capable de supporter les hauts débits des réseaux cités dans le chapitre « 4.2 Performances attendues des liaisons ».

4.7.3.1 Tests des liaisons cuivre

Toutes les liaisons RJ45 devront être testées en configuration « **Permanent Link sans point de coupure (PL2)** » de **Classe E_A** conformément à la norme **ISO/IEC 11801** (dernière édition).

- *Il est précisé que tout test effectué avec une configuration ou norme différente sera refusée. Typiquement, un test effectué avec la norme EIA/TIA sera refusé.*

Tous les tests seront effectués à l'aide d'un testeur, dans sa version logicielle la plus récente à la date du test, comme défini par la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition)

Le titulaire devra fournir, avec le rapport de test, une copie du certificat d'étalonnage attestant ainsi que les mesures sont effectuées à l'aide d'un appareil dûment conforme et calibré de moins d'un an au moment de la campagne de test.

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :

- la marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé.
- la date du test.
- la marque, la référence du câble
- la vitesse nominale de propagation (N.V.P.) du câble
- l'identification du lien.
- la localisation de la pièce où aboutit la liaison (Bâtiment / Pièce)
- le schéma de câblage (Wire Map)
- la longueur en mètre de la liaison
- le délai de propagation (Propagation Delay) en ns
- l'écart de propagation (Delay Skew) en ns
- la perte d'Insertion (atténuation/Insertion Loss) en dB
- la paradiaphonie (NEXT : Near End Cross Talk) en dB à une fréquence donnée
- la paradiaphonie cumulée (PS NEXT) en dB à une fréquence donnée

- le rapport affaiblissement/ diaphonie en dB à l'extrémité éloignée : ACR-F (Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-end)
- la somme des effets ACR-F sur chaque paire : PS ACR-F
- le rapport affaiblissement / diaphonie en dB à l'extrémité proche : ACR-N (Attenuation to Crosstalk Ratio, Near-end)
- la somme des effets ACR-N sur chaque paire : PS ACR-N
- La perte par réflexion (Return Loss) en dB
- La mesure du déséquilibre résistif (POE)
- les graphes des résultats.

Les têtes de mesures seront adaptées aux mesures à réaliser.

La NVP (Vitesse de propagation nominale) du câble devra avoir été correctement configurée avant de commencer les mesures.
Tout test effectué avec une NVP incorrecte sera refusée et un nouveau test avec la NVP correctement configurée devra être effectué à la charge du titulaire

Pour chaque liaison, les résultats des tests devront être supérieurs aux valeurs de la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition) en configuration "Permanent Link" de Classe EA.

Toute liaison dont le résultat d'un des tests est en échec sera refusée.

Toute liaison dont le résultat d'un des tests sera dans la zone de précision de l'équipement sera refusée.

Toute liaison dont la pire marge est inférieure à 3 dB par rapport à la norme sera refusée.

Toutes les mesures seront transmises sous format électronique dans le format natif de l'appareil de test utilisé avec le logiciel permettant leur visualisation.

Toutes les fiches de mesures (avec les courbes) seront également fournies en format PDF imprimable et classées dans l'ordre croissant de l'identification de la liaison.

Un tableau, au format csv, synthétisera l'ensemble des liaisons en précisant pour chaque liaison :

- L'identification de la liaison
- La longueur de la liaison
- La configuration et la norme utilisées pour le test (Permanent Link PL2, Classe E_A, ISO/IEC 11801)
- La date du test
- La pire marge
- Le succès ou l'échec du test

4.7.3.2 Tests des liaisons optiques

Toutes les liaisons optiques devront être testées dans les deux sens et avec 2 longueurs d'ondes (850/1300 pour le multi-mode, 1310/1350 pour le mono-mode) à l'aide d'un photomètre et de jarretières de référence (<0.15dB) conformément à la norme ISO 14763-3.

Ces mesures ont pour but de s'assurer qu'aucune anomalie n'est présente sur la liaison optique, comme par exemple :
- un défaut de raccordement.
- une atténuation élevée.
- un début de cassure ou une contrainte.

Chaque fiche de mesure devra au minimum comporter :
- la marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du photomètre utilisé.
- la date du test.
- la marque et la référence de la fibre.
- Le diamètre du cœur et le type
- l'identification du lien.
- Le sens du test

- La longueur d'onde utilisée
- la longueur de la liaison en mètre.
- l'affaiblissement global de la liaison
- la visualisation des contraintes subies par la fibre
- une cartographie complète de la liaison

En cas d'échec du test par photométrie, un réflectomètre pourra être utilisé pour visualiser les différentes contraintes subies par la fibre et disposer d'une cartographie complète de la liaison permettant de déterminer l'origine du défaut.

4.7.3.3 Test des liaisons téléphoniques

En cas de présence de liaison téléphonique, il conviendra de tester la continuité de bout en bout de chaque paire téléphonique.

4.7.4 Tests contradictoires

Le maître d'œuvre pourra effectuer des mesures contradictoires. En cas de désaccord sur les mesures entre le titulaire et le maître d'œuvre, il pourra être demandé la réalisation par un organisme de contrôle agréé et indépendant d'une 3e série de mesures contradictoire sur tout ou partie du système de câblage. En plus des mesures, le contrôleur pourra également vérifier le bon respect de ce cahier des charges par l'installateur.

Si à l'issue d'un contrôle, plus de 5% des liaisons s'avéraient défectueuses ou non conformes au présent cahier des charges, le coût de la prestation de contrôle sera intégralement à la charge du titulaire, en sus des frais de reprise de l'installation.

4.8 Documentation / DOE

Lors de la réception de l'installation, le titulaire devra fournir un dossier intitulé « Documents des Ouvrages Exécutés », comprenant au minimum les documents suivants :

- Les plans d'implantation, pour chaque niveau du bâtiment, avec le repérage des prises banalisées, des chemins de câble, des baies et des locaux réseaux. Les plans devront être fournis en version électronique au format PDF et DWG (avec un calque spécifique pour l'implantation des brises banalisées et l'implantation des chemins de câbles).
- un repérage sous forme de tableaux en version électronique au format compatible avec LibreOffice Calc ou Microsoft Excel, comportant :
  - pour chaque numéro de liaison, l'identification de la pièce desservie par la prise terminale.
  - pour chaque pièce équipée, l'identification des liaisons qui la desservent.
- les notices techniques exhaustives des matériels installés.
- les relevés, au format PDF et brut, produits par les instruments de recette conformément au chapitre « 4.7.3 - Tests des liaisons ».
- l'attestation du constructeur accusant la réception de la demande de garantie constructeur pour le système de câblage installé (§ 4.9)
- Au plus tard 3 mois après la recette des liaisons : le certificat du constructeur attestant de la garantie "Permanent Link" de classe E_A d'une durée minimale de 20 ans pour l'ensemble du système de câblage réalisé (§ 4.9). En cas de défaut constaté pendant la période spécifiée, cette garantie assurera la remise en conformité de l'installation aux frais (pièces et main d'œuvre) du constructeur.

Une version imprimée de ce dossier devra être mise à disposition dans le local technique afin de faciliter les interventions futures sur l'installation.

4.9 Garantie constructeur du système de câblage

Il est demandé que le système de câblage bénéficie d'une garantie par le constructeur de la solution de câblage pour une durée d'au moins 20 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée. Cette garantie comprendra la prise en charge des performances (Classe EA PL) et de la catégorie RP3 (PoE 90W sur toutes les liaisons).

Durant cette garantie le constructeur est tenu de remédier à toutes les anomalies survenant sur l'installation réalisée. Il devra procéder à ses frais (**pièces, main d'œuvre et déplacements**), au contrôle et au remplacement de tout élément défectueux. Si des anomalies persistent, le maître d'œuvre se réserve le droit de procéder, et pendant la période de garantie, à tous les essais qu'il jugera nécessaires.

Lors de son offre, le titulaire devra fournir toutes les attestations qui certifient ses compétences auprès du constructeur et qui lui permettront d'obtenir la garantie du constructeur sur le système de câblage réalisé.

Toute intervention d'un organisme de contrôle extérieur, si le constructeur l'impose, doit être incluse dans l'offre du titulaire.

A l'issue des travaux, le titulaire devra effectuer toutes les démarches nécessaires auprès du constructeur afin de fournir la garantie du constructeur de la solution de câblage installée. L'installation devra être conforme à toutes les spécifications techniques d'installation définies par le constructeur de chaque produit.

4.9.1 Définition : système de câblage

Le système de câblage désigne l'ensemble des composants de câblage faisant partie de l'infrastructure de l'immeuble dans lequel ils sont installés et ne peuvent être enlevés ou déplacés que par des travaux préliminaires sur les murs et cloisons de l'immeuble dans lequel ils sont installés. Ils désignent notamment les câbles (cuivre ou optique) de distribution verticale ou horizontale, les panneaux de distribution, les boîtiers et prises terminales, connecteurs et passe-câbles.

Le titulaire a obligation de proposer une chaîne de liaison de qualité technique homogène, entraînant la garantie d'un seul constructeur pour une durée d'au moins 20 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

4.9.2 Garantie des composants

Les composants devront être garantis par le constructeur pendant une durée d'au moins 20 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

Tout défaut sur un des composants entrainera une réparation ou un remplacement du composant dans le cadre de la garantie constructeur. L'intégralité des frais (matériel, main d'œuvre, déplacement) sera pris en charge par cette même garantie.

4.9.3 Garantie des applications

La garantie des applications par le constructeur assurera que le câblage réalisé supportera toutes les applications conformes à la norme ISO/IEC 11801 (dernière édition), pendant une période d'au moins 20 ans à compter de la date de réception de l'installation réalisée.

Tout défaut entrainant une non-conformité d'une liaison devra être couvert par la garantie constructeur et l'intégralité des frais (matériel, main d'œuvre, déplacement) sera pris en charge par cette même garantie.

5 Typologie des points d'accès

5.1 Position de Travail

Pour une Position de Travail, qu'elle soit dans un bureau ou dans un espace ouvert, il convient de prévoir :

- 1 prise RJ45
- 5 prises électriques

En cas de présence d'un téléphone, le téléphone sera connecté sur la prise RJ45 et le PC sera connecté sur le téléphone.

Pour une Position de Travail, il n'y a pas lieu de prévoir de prise RJ45 pour une imprimante vu que la politique d'équipement est d'utiliser des copieurs multifonctions mutualisés.

5.2 Bureau

Dans le cas d'un bureau, le nombre de prises RJ45 et de prises électriques sera déterminé en fonction du nombre de Position de Travail (§ 5.1) que le bureau sera en capacité d'accueillir.
Au nombre de prises RJ45 qui aura été déterminé par le nombre de Position de Travail, il conviendra d'ajouter une prise RJ45 pour avoir la possibilité de connecter un équipement supplémentaire.

Exemple : Si un bureau peut accueillir 3 Positions de Travail, alors il convient d'installer 15 (3 x 5) prises électriques et 4 (3 x 1 +1) prise RJ45

5.3 EBorne

Pour une eborne, il convient de prévoir :

- 1 prise RJ45.
- 3 prises électriques

5.4 Copieur multifonctions

Pour un copieur muli-fonctions, il convient de prévoir :

- 1 prise RJ45
- 1 prise électrique

5.5 Badgeuse

Pour une badgeuse, il convient de prévoir :

- 1 prise RJ45
- 1 prise électrique

5.6 Afficheur dynamique

Pour un afficheur dynamique, il convient de prévoir :

- 1 prise RJ45
- 2 prises électrique (écran TV et Player)

5.7 Tablette d'orientation

Pour une tablette d'orientation, il convient de prévoir :

- 1 prise électrique

5.8 Borne Wifi

Pour une borne Wifi, il convient de prévoir :

- 1 prise RJ45 qui sera installée en faux-plafond via un point de consolidation.

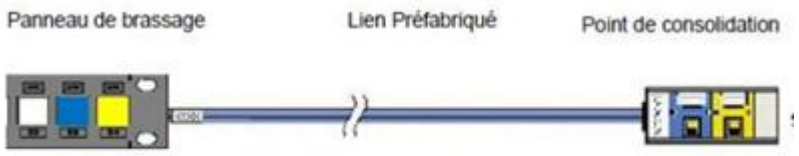


Figure 12 : Schéma pour la prise de la borne Wifi

La borne wifi sera connectée à ce point de consolidation via un cordon RJ45 de longueur adaptée.

Une étiquette rappelant l'identification de la prise RJ45 sera collée sur le rail du faux-plafond (côté apparent) à proximité de la position de la prise RJ45 afin de faciliter sa localisation.

Les bornes wifi seront fixées en apparent sur les rails des faux-plafonds.

5.9 Cas particulier

5.9.1 Boîtiers en faux plancher

Dans le cas de boîtiers installés en plénum de plancher surélevé, lorsque le bâtiment en est équipé, toutes les dalles de plancher permettant l'accès aux câblages résidant dans le plénum doivent comporter une découpe non centrée.

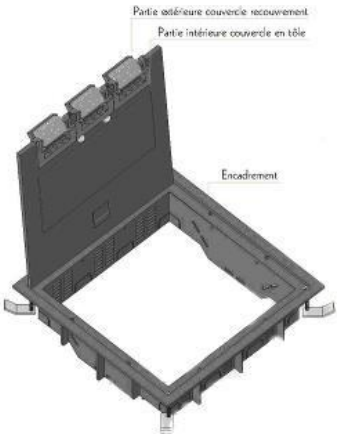


Figure 13 : Trappe

Cette trappe, munie de son seul couvercle, ne comporte aucun fond et permet d'accéder aux boîtiers laissés libres dans le plénum, de sortir ceux-ci sur le plancher et, le cas échéant, de les amener jusqu'au plan de travail.

La figure ci-dessous donne le principe de découpage des dalles recevant les trappes.

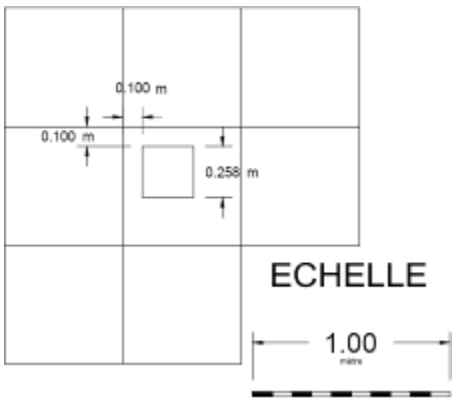


Figure 14 : découpage dalle pour trappe

La protection des câbles des différents boîtiers sur leurs quatre derniers mètres doit être assurée par exemple à l'aide d'une «chaussette» en tresse de rilsan noir.

5.9.2 Préconisations pour des zones sujettes à des changements d'aménagement

Les solutions préfabriquées s'inscrivent dans la réflexion des évolutions technologiques du poste de travail, mais aussi dans l'agilité des surfaces et reconfiguration des espaces collaboratifs ou d'accueil au public (ZLA). En d'autres termes, la préfabrication permet de rationaliser et faciliter les mouvements futurs.

Elle offre différents avantages :

- Optimisation de la mise en œuvre, anticipation,
- Respects des normes en vigueur,
- Industrialisation des méthodes de fabrication et de tests,
- Logistique adaptée, stockage réduit sur le chantier,
- Optimisation du personnel sur le chantier, moins de sous-traitants,
- traçabilité complète des liaisons de bout en bout,
- garantie par le constructeur des performances attendues.

La préfabrication impose une phase d'études préalables avant déploiement de la solution. La production en usine sera ainsi considérée comme du temps masqué (gain de temps) vis-à-vis du chantier. De plus, le conditionnement et le repérage précis en adéquation avec la phase d'étude engendrent un déploiement aisé.

Ce mode de déploiement n'exonère pas la phase de test des liaisons même si les liaisons sont déjà testées en usine.

Une solution préfabriquée est avant tout une solution industrielle reproductible et pérenne.

En comparaison avec une solution traditionnelle, elle nécessite certes une phase d'étude un peu plus importante afin de définir avec précision les différentes liaisons à réaliser, néanmoins elle offre un gain de temps considérable dans la phase de déploiement et contribue à la réduction des déchets sur le chantier.

Cette solution est constituée dans un premier temps du lien préfabriqué associé au point de consolidation, ce point de consolidation (point de coupure) sera positionné dans les circulations dans les étages du bâtiment au niveau des faux planchers ou des faux plafonds.

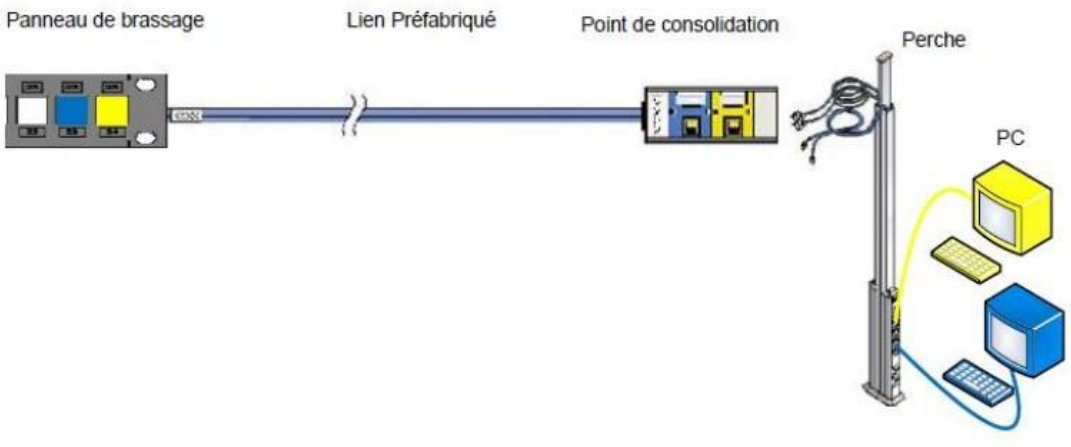


Figure 15 : Exemple avec point de consolidation et usage de perche

Il suffit alors de raccorder des nourrices de distribution, par l'entremise de perches de distribution (ou via les goulottes murales) vers le point de coupure, rendant ainsi les modifications dans les bureaux aisés et sans impact budgétaires (pas de recâblage systématiquement à chaque modification comme dans le cas d'un câblage traditionnel).

6 Exigences

6.1 Agrément constructeur du système de câblage

Avant tout travaux de câblage, le titulaire devra impérativement disposer d'un agrément du constructeur de la solution de câblage qu'il propose dans son offre.

Pour ce faire le soumissionnaire fournira lors de sa réponse une attestation, établie par le constructeur avec la mention de sa période de validité, de sa certification d'installateur agréé par le constructeur lui permettant de pouvoir bénéficier d'une garantie constructeur sur le système de câblage qu'il réalisera.

6.1.1 Cas de l'agrément en cours d'obtention

Si le soumissionnaire ne dispose pas d'un agrément valide au moment de sa réponse à l'appel d'offre, il devra s'engager à obtenir cet agrément avant l'exécution de tous travaux de câblage.

Dans ce cas de figure, le soumissionnaire devra fournir un courrier, daté et signé, du constructeur attestant que le soumissionnaire a engagé les démarches pour obtenir la certification d'installateur agréé par le constructeur.

Le titulaire transmettra dans les plus brefs délais l'agrément mis à jour. En cas de non-respect de ces dispositions, le titulaire s'expose à des pénalités et à une résiliation du marché.

6.1.2 Cas de l'agrément à renouveler en cours d'exécution

Dans le cas d'un agrément dont la validité expire en cours d'exécution du marché, le titulaire transmettra dans les plus brefs délais l'agrément mis à jour.

En cas de non-respect de ces dispositions, le titulaire s'expose à des pénalités et à une résiliation du marché.

6.2 Compétences additionnelles requises pour les entreprises

Compte tenu de la présence d'installations électriques, chaque entreprise consultée doit posséder des qualifications Qualifelec «CFx» suffisantes (TC, ST, AV, GT+MA et FO) ainsi que les certifications constructeurs nécessaires.

6.3 Normes et réglementation applicables

Le soumissionnaire joindra à leur offre la copie des attestations d'assurance RC professionnelle et décennale, conformément à la législation en vigueur.

Les travaux doivent être exécutés suivant les règles de l'art et conformément aux normes, décrets, arrêtés et règlements en vigueur à la date de la remise des offres.

6.4 Plan de l'installation

Un plan de masse sera fourni au titulaire, sur lequel seront spécifiés les emplacements et nombres de liaisons réseau demandées (prises actives et câblage de réserve).

À l'issue de la réalisation des travaux, le titulaire fournira le plan de masse mis à jour avec l'implantation et l'identification des prises, des liaisons, des chemins de câble, des baies et des locaux techniques.

6.5 Visite de site avant travaux

Dans le cas d'un bâtiment existant, le soumissionnaire devra visiter le site, afin d'identifier les particularités des locaux et d'apprécier entre-autres :

- les types des réseaux capillaires existants.
- les dimensions et encombrement des locaux et gaines techniques.
- les dimensions et longueurs à prendre en compte (cheminements, câbles, etc.).

Les informations collectées lui permettront de proposer une solution complète et entièrement fonctionnelle, sans coût additionnel dû à des fournitures et/ou prestations non prévues. Dans la mesure du possible, le titulaire utilisera au mieux l'infrastructure existante. Si des cheminements (chemins de câbles, goulottes, etc.) sont manquants, incomplets ou sous dimensionnés, le titulaire devra évaluer le type, les quantités et le prix du matériel.

Le soumissionnaire pourra faire toutes suggestions et recommandations pour simplifier la maintenance et les interventions qui pourraient s'avérer nécessaires (rocade, câblage de réserve, nombre de prises par m², …).

6.6 Renseignements complémentaires

Le soumissionnaire a la possibilité d'obtenir tout renseignement technique complémentaire lui permettant de rédiger sa proposition en sollicitant le maître d'œuvre, de préférence par message électronique.

De la même manière, le maître d'œuvre se réserve la possibilité de demander au soumissionnaire tout renseignement complémentaire lui permettant d'éclairer son analyse et de valider ses choix.

6.7 Prestations à la charge de l'entreprise

Le titulaire aura à sa charge tous les travaux et prestations qui le concernent et qui sont nécessaires pour assurer le parfait achèvement et le bon fonctionnement des ouvrages. En particulier sont à la charge du titulaire (liste non exhaustive) :

- l'intégration des fournitures et de la main d'œuvre y compris toutes sujétions de transport, de stockage, de manutention et de pose.
- la conservation des coupe-feux des cloisons et murs traversés par rebouchage.
- les percements, trous, scellements et les dispositifs particuliers à la traversée des parois.
- le garnissage de tous les percements qu'il a exécutés en respectant les dispositions constructives des bâtiments et en reconstituant le degré coupe-feu.
- les supports et les suspentes de toutes sortes.
- les peintures de finition et raccords des revêtements de surface existants modifiés ou altérés par son intervention.
- les reprises d'étanchéité.
- les essais de mise au point indispensables afin de remettre l'installation en parfait état de fonctionnement et afin de la livrer conforme aux spécifications techniques et fonctionnelles du présent document.
- l'enlèvement de tout emballage, fourniture inutilisée, déchet de fourniture ou de travaux.
- l'établissement des documents.
- la participation aux opérations de réception.

- la garantie de ses installations (pièces, main d'œuvre et déplacements).

En aucune façon le titulaire ne pourra se prévaloir d'un manque de précision des plans et documents divers pour refuser l'exécution dans les conditions de base du marché, de l'ensemble ou d'une partie des installations nécessaires au parfait fonctionnement.

Au cours de la réalisation de l'opération, le titulaire devra s'assurer que les solutions techniques des autres corps d'état retenues lors du marché sont correctement mise en œuvre, notamment celles ayant une incidence sur l'installation du système de câblage.

Les prix s'entendent toutes dépenses incluses et en particulier :
- la main d'œuvre.
- le transport et le déchargement des matériels.
- les études, essais, contrôles et mises en service.
- les assurances
- les frais éventuels de stockage et de gardiennage.
- le nettoyage et l'enlèvement des déchets qui lui sont propres.

Cette liste est non limitative.

A la moindre incertitude quant aux conditions d'exécution, le titulaire devra en référer au maître d'œuvre pour une mise au point.

Le titulaire sera responsable de l'ensemble des personnels affectés par lui-même, par ses cotraitants et sous-traitants à la présente opération, en toute circonstance et pour quelque cause que ce soit. Il sera responsable des accidents et des vols du fait des personnels sous sa responsabilité. De même les dégâts de toute nature produits à l'occasion de l'exécution de ses travaux seront à sa charge. Le maître d'œuvre se réserve le droit d'interdire l'accès du chantier au personnel de chantier jugé par lui indésirable.

Le titulaire devra informer l'ensemble des personnels affectés à l'opération de la nature de l'environnement des sites d'intervention, après en avoir pris connaissance de sa propre initiative auprès du responsable local. Il devra adapter son intervention aux conditions d'environnement

Le non-respect des prescriptions du présent C.C.T.P. par le titulaire entraînera la reprise de l'installation. Les charges financières de réfection seront imputables au titulaire, y compris celles engendrées de ce fait aux autres corps de métiers.

7 Identification des équipements réseaux

7.1 Identification des équipements

Chaque switch doit pouvoir être repéré soit en façade soit sur le montant de la baie avec une étiquette portant son numéro (001 à 0xx ou 101 à 102 si switch fédérateur).

En effet le nom complet de l'équipement quant à lui (SW CodeGX-N°, exemple SW000274-001) est souvent apposé sur l'arrête supérieure et peu visible une fois l'équipement brassé.

Le fait de les identifier permettra plus facilement de guider la réalisation d'une action à distance.

En cas de panne et de remplacement du switch, il sera nécessaire de remettre une étiquette.

7.2 Identification des cordons d'alimentation

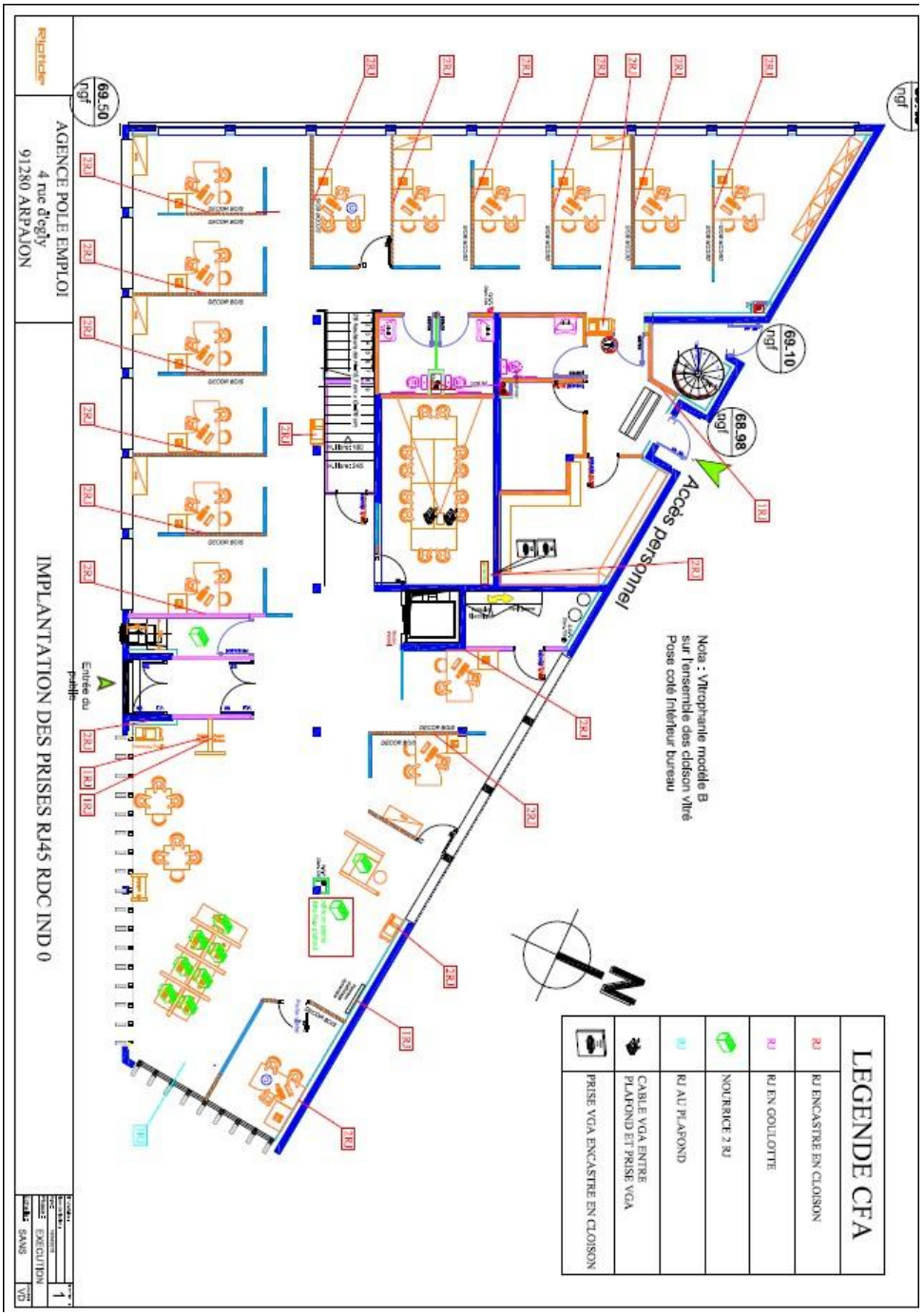
La plupart des réseaux ne disposent pas de bouton marche/arrêt en façade.

Dans le cadre d'un diagnostic suite à dysfonctionnement, il peut être nécessaire de procéder à une relance électrique (débranchement / rebranchement électrique) pour vérifier le bon fonctionnement de l'équipement après redémarrage ou si une panne matérielle est avérée.

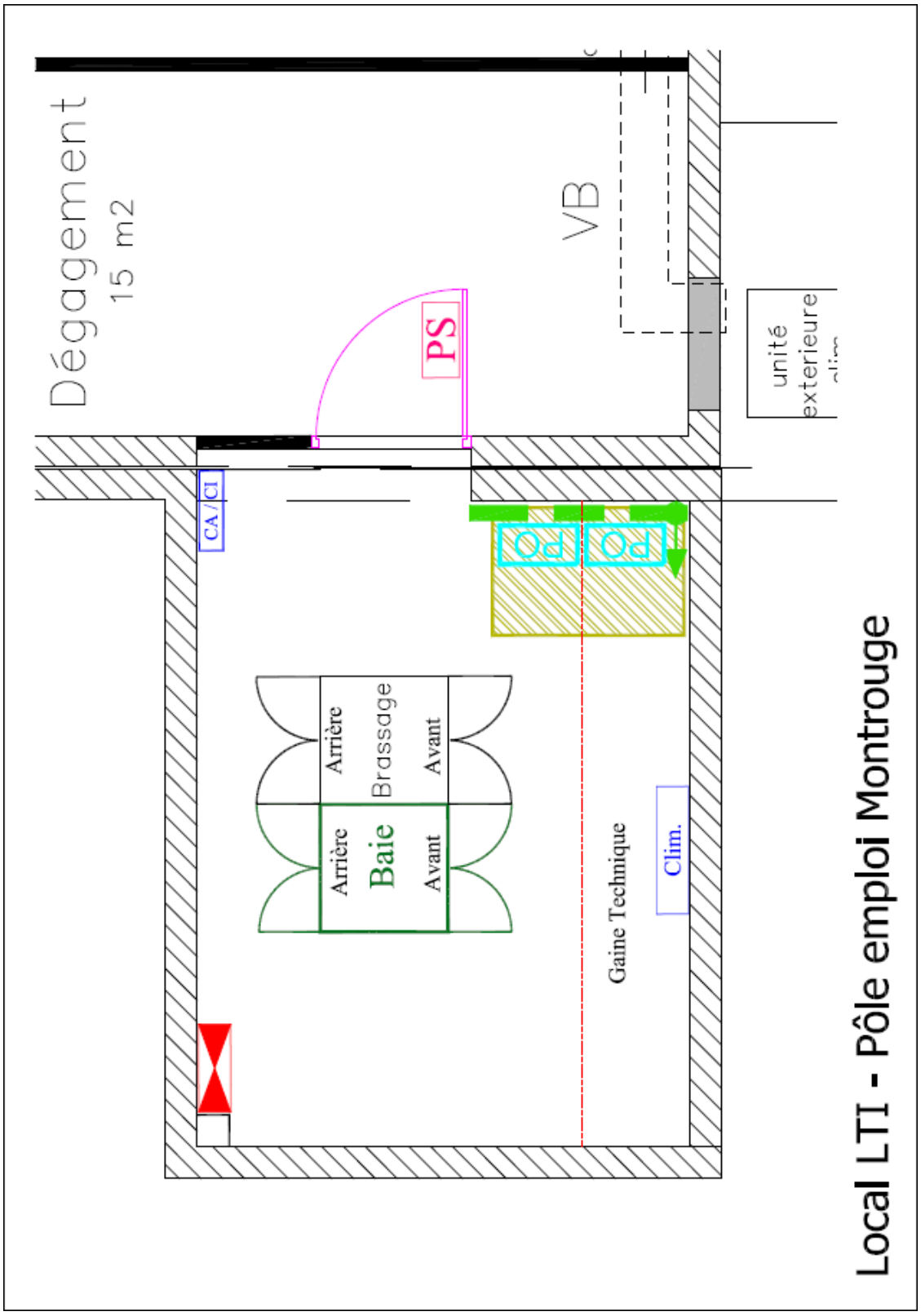
Pour faciliter ces actions, il est préconisé d'identifier et d'étiqueter chaque cordon électrique alimentant un équipement réseau (type d'équipement, numéro) de manière à pouvoir aisément procéder à un débranchement / rebranchement électrique depuis le bandeau de prises.

8 Annexes

8.1 Exemple de plan de masse



8.2 Exemple plan d'implantation LT



8.3 Exemple d'une fiche de recette d'une liaison RJ45

ID Câble: A1
Date / Heure: 19/06/2015 09:35:46 AM
Marge de Sécurité 9.4 dB (NEXT 12-36)
Limite: ISO11801 PL2 Class Ea
Type de Câble: R&M S/FTP light Cat. 7 Star

Opérateur: STEFAN
Version du logiciel: 2.7400
Version des limites: 1.9300
NVP: 76.0%

Résumé de test: CORRECT
Modèle: DTX-1800
Num. Sér. principale: 9517039
Num. Sér. distante: 9517040
Adaptateur principal: DTX-PLA002
Adaptateur distant: DTX-PLA002

Longueur (m)	[Paire 45]	24.6
Délai de prop. (ns), Lim. 496	[Paire 12]	111
Ecart entre paires (ns), Lim. 43	[Paire 12]	3
Résistance (ohms), Lim. 20.6	[Paire 36]	3.7
Perte d'insertion Marge (dB)	[Paire 36]	29.0
Fréquence (MHz)	[Paire 36]	497.0
Limite (dB)	[Paire 36]	41.5

		Pire marge		Pire valeur	
CORRECT	MAIN	SR	MAIN	SR
Pire paire	12-36	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	9.4	9.9	9.4	9.9
Fréq. (MHz)	306.0	490.0	499.0	499.0
Limite (dB)	33.8	29.4	29.3	29.3
Pire paire	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	8.3	9.3	8.3	9.5
Fréq. (MHz)	471.0	471.0	480.0	485.0
Limite (dB)	27.0	27.0	26.8	26.7

CORRECT	MAIN	SR	MAIN	SR
Pire paire	12-36	12-36	12-36	36-12
ACR-F (dB)	17.7	17.7	19.1	20.0
Fréq. (MHz)	5.0	5.0	492.0	493.0
Limite (dB)	51.3	51.3	11.4	11.4
Pire paire	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.1	18.2	19.1	20.5
Fréq. (MHz)	3.6	3.8	497.0	500.0
Limite (dB)	51.0	50.8	8.3	8.3

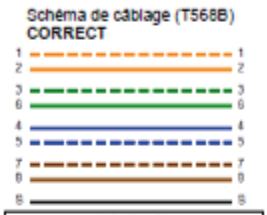
CORRECT	MAIN	SR	MAIN	SR
Pire paire	12-36	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	22.0	22.7	39.0	39.5
Fréq. (MHz)	67.8	67.8	499.0	499.0
Limite (dB)	30.2	30.2	-12.3	-12.3
Pire paire	12	12	36	36
PS ACR-N (dB)	24.1	24.9	37.9	38.3
Fréq. (MHz)	67.8	67.8	498.0	485.0
Limite (dB)	27.7	27.7	-15.1	-14.3

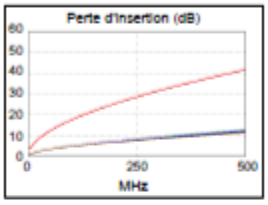
CORRECT	MAIN	SR	MAIN	SR
Pire paire	45	45	45	45
RL (dB)	6.9	5.3	6.9	5.3
Fréq. (MHz)	500.0	472.0	500.0	472.0
Limite (dB)	8.0	8.0	8.0	8.0

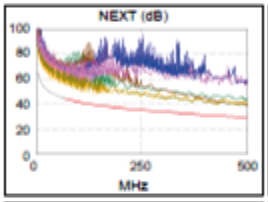
Conforme aux normes de réseaux:

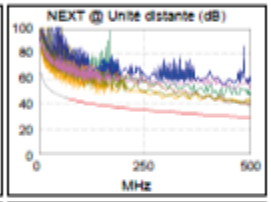
10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	10GBASE-T	ATM-25
ATM-51	ATM-155	100VG-AnyLan
TR-4	TR-16 Active	TR-16 Passive

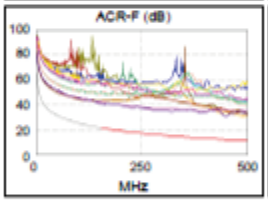


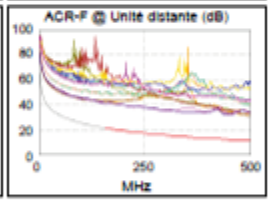


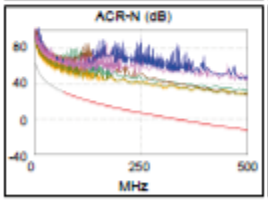


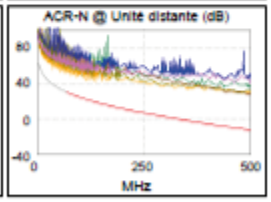


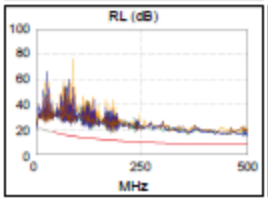


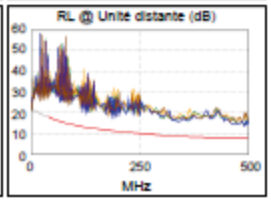












8.4 Puissance / Dissipation des équipements

Typologie	Matériel	Puissance Maximale En Watts	Puissance Maximale en VA	Dissipation BTU/H
Equipements réseau				
Routeur AIA	CISCO ASR 1001-X	250	263	853
Routeur WAN (MPLS)	CISCO ASR 1001-X	250	263	853
Routeur SD-WAN	FORTIGATE 200F	119	125	406
Commutateur 48 ports POE	ALCATEL OS6360-P48X	76 à 0% POE 397 à 40% POE 879 à 100% POE	79 à 0% POE 414 à 40% POE 918 à 100% POE	269 à 0% POE 317 à 40% POE 421 à 100% POE
Serveurs				
Serveur Baie	DELL PowerEdge R430	550	880	1876
Serveur Tour	DELL PowerEdge T430	495	792	1689
Serveur Tour	HP ML 350 G6	460	736	1569
Serveur Tour	HP ML 350 G8	460	736	1569

8.5 Contacts

Le responsable du Support informatique DSI pour votre région.

9 GLOSSAIRE

AIA	Accès Internet Agence
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DSI	Direction des Systèmes d'Information
NF C 15-100	La norme NF C 15-100 fixe la réglementation des installations électriques en France. Elle est régulièrement remise à jour pour prendre en compte les évolutions des besoins en électricité. Sa dernière version est applicable depuis le 1er juin 2003. Toutes les installations, neuves ou rénovées, doivent respecter cette norme.
QUALIFELEC (AV)	Audio-Vidéo: sonorisation, audiovisuel, signalisation et affichage, distribution de l'heure et chronométrie, vidéo institutionnelle publique.
QUALIFELEC (CF)	Courants Faibles: Classification Qualifelec CFx.
QUALIFELEC (FO)	Fibre Optique
QUALIFELEC (GT)	Gestion technique: alarmes techniques, gestion bâtiment, supervision.
QUALIFELEC (MA)	Maintenance
QUALIFELEC (ST)	Sûreté-Sécurité: détection intrusion - surveillance vidéo privée, contrôle d'accès, incendie.
QUALIFELEC (TC)	Télécommunications: transmissions, téléphonie publique et privée, réseaux VDI.
SD-WAN	Software Defined Wide Area Network (réseau étendu à définition logicielle)
UTE	Union Technique de l'Électricité
VDI	Voix, Données, Images
TGBT	Tableau Général Basse Tension