



**l'Assurance  
Maladie**  
Agir ensemble, protéger chacun

Isère

# Construction du nouveau siège de la CPAM de l'Isère

## Programme technique

26/02/2025

*Le présent document a pour objet de donner aux futurs maitres d'œuvre la description technique des besoins qu'entend satisfaire la CPAM de l'Isère dans le cadre de la construction de son futur siège. Il a vocation à permettre une démarche d'optimisation des coûts de maintenance et d'entretiens dans une logique performancielle de coût global.*

Ce programme technique a été élaboré par les services de la CPAM de l'Isère avec l'accompagnement de l'**UCANSS**, dans le cadre de sa mission d'accompagnement des projets immobiliers des différents organismes de Sécurité Sociale ainsi que de **BPRIM**, **SOLARES BAUEN** et **DELHOM Acoustique** dans le cadre de leurs mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour la CPAM de l'Isère pour la partie des ambitions énergétiques et environnementales.

<b>I.</b>	<b>PROGRAMME TECHNIQUE CONFORT ENERGIE ET ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>p.3</b>
<b>II.</b>	<b>PROGRAMME TECHNIQUE GENERAL.....</b>	<b>p.32</b>
<b>III.</b>	<b>ANNEXE 1 - CCTG DR Réalisation de travaux d'infrastructures pré-câblées en catégorie de câblage 6A ISO/ Classe EA avec le courant fort associé au poste de travail.....</b>	<b>p.95</b>

## **I. Programme Technique Confort, énergie et environnement**

### **Objet du document**

Le présent document regroupe les éléments de Programme techniques relatifs au confort à l'énergie et à l'environnement.

# Table des matières

1- Enjeux confort-énergie-environnement du projet.....	3
2- Objectifs chiffrés.....	4
3- Prescriptions architecturales et bioclimatiques.....	9
4- Données de confort et hypothèses de calcul.....	14
5- Fiches thématiques de prescriptions confort, énergie et environnement .....	18
Fiche 1 : Enveloppe du bâtiment.....	18
Fiche 2 : Aménagements intérieurs .....	19
Fiche 3 : CVC, ECS et automatismes.....	20
Fiche 4 : Eclairage et automatismes.....	23
Fiche 5 : Protections solaires et automatismes.....	24
Fiche 6 : Gestion de l'eau potable.....	25
Fiche 7 : Acoustique .....	25
Fiche 8 : Moyens de comptage et de gestion des données .....	27
Fiche 9 : Aménagements extérieurs et gestion des eaux pluviales.....	28

# 1-Enjeux confort-énergie-environnement du projet

Le futur établissement devra être conçu selon trois axes majeurs principaux :

- **Qualité d'usage**, soulignant l'adéquation qualité de vie et de travail, et axée sur les thématiques de :
  - Lumière naturelle
  - Confort hygrothermique avec une attention toute particulière au confort d'été
  - Acoustique
  - Simplicité d'exploitation-maintenance ;
- **Performance énergétique Passivhaus**, avec labellisation, pour la réduction optimale des consommations énergétiques et sa contribution aux conditions de confort d'hiver et d'été ;
- **Flexibilité technique et modularité des aménagements intérieurs.**

Au-delà de ces axes principaux, l'ensemble des thématiques environnementales et performanciennes sont cadrées par le présent programme, y compris en termes d'impacts environnementaux des systèmes constructifs et des matériaux de construction.

## 2-Objectifs chiffrés

### Tableau de synthèse

Les paragraphes suivants détaillent ces objectifs.

Ce tableau fait apparaître les objectifs pour lesquels des calculs devront être présentés avec le dossier d'esquisse concours.

Nature objectif	Cible	Phase Concours Cf. cahier des charges MOE
Performance énergétique	Bâtiment labellisé « Bâtiment Passivhaus Classique »	Fournir un fichier PHPP uniquement sur le calcul des besoins de chaleur
Contenu bois	> 30 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -sdp	tableau Excel estimatif selon modèle fourni
Production d'énergie renouvelable	Minimum 40 kWh <sub>EF</sub> / m <sup>2</sup> d'emprise au sol / an	
Autonomie lumineuse globale	> 55 %	
ALJ zones de premier rang	≥ 2% (voir détail de la cible)	
Confort d'été	- Température ne dépassant pas 28°C plus de 1 % du temps d'occupation sur l'année, avec refroidissement et sans ventilation naturelle nocturne. - (PHPP) température ne dépassant pas 25°C plus de 5% du temps sur l'année.	Fournir un calcul PHPP
Etanchéité à l'air	n <sub>50</sub> < 0,6 vol/h (base passivhaus) Viser Q <sub>50</sub> < 0,6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	
Réseaux de ventilation	- Etanchéité minimum classe B. - Passivhaus : écart théorique nul entre débits de soufflage et d'extraction.	
Critères de confort Passivhaus	Cf. référentiel Passivhaus	

### Performance énergétique

Objectif : labellisé Passivhaus niveau « Bâtiment Passif Classique »

Soit, en résumé :

- Consommation tous usages inférieure à 120 kWh EP/m<sup>2</sup>.an (surface de référence énergétique) ou 60 kWh EP-R /m<sup>2</sup>.an (EP : Energie Primaire, EP-R : Energie Primaire

Renouvelable). Ce critère pourra être modulé à la hausse pour prendre en compte les consommations dédiées à la préparation des repas.

- Besoin de chauffage inférieur à 15 kWh EU/m<sup>2</sup>.an ;
- Besoin de refroidissement inférieur à 15 kWh EU/m<sup>2</sup>.an hors déshumidification,

Les critères détaillés et les modalités de calculs liées sont définis par le Passivhaus Institut de Darmstadt, ils devront être exhaustivement et rigoureusement respectés en vue de la labellisation du projet, et vérifiés avec l'une ou l'autre version du PHPP en vigueur (V10 préférentiellement).

Les hypothèses de calculs associées à ces objectifs sont fournies au chapitre « Données de confort et hypothèses de calculs » en première approche, et seront affinées au cours des études.

Le projet fera parallèlement l'objet d'études de simulations énergétiques dynamiques incluant l'évaluation des consommations d'énergies (voir détails au cahier des charges de maîtrise d'œuvre).

### **Système constructif et matériaux biosourcés**

**Objectif : contenu bois > 30 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-sdp**

Le maître d'œuvre détaillera les volumes de bois. Au minimum, l'évaluation des quantités suivra les modalités de calculs définies dans « l'Arrêté du 13 septembre 2010 fixant la méthode de calcul du volume de bois incorporé dans certaines constructions ».

Le maître d'œuvre pourra proposer également en complément des prescriptions pour des matériaux de réemploi, recyclés ou biosourcés qui ne seraient pas compris dans le calcul du volume de bois. Ces éléments entrant dans l'objectif de la RE2020 imposée par le PLUI (2028 pour l'énergie et si la modification n°3 du PLUI est actée, pour le carbone également) s'inscrivent pleinement dans les ambitions du maître d'ouvrage.

### **Production thermique, énergies renouvelables et de récupération**

#### Production thermique

- Une solution de base repose sur un raccordement du bâtiment au réseau de chaleur urbain (CCIAG), et le refroidissement du bâtiment par groupes de froid ;
- Le maître d'œuvre étudiera en avant-projet une solution alternative de pompes à chaleur géothermales pour l'alimentation des besoins de chauffage (hors eau chaude sanitaire) et de refroidissement du bâtiment (voir cahier des charges de maîtrise d'œuvre).

#### Production d'énergie renouvelable

**Objectif : minimum 40 kWh<sub>EF</sub> / m<sup>2</sup> d'emprise au sol / an (prescription du PLUi)**

Pour remplir l'obligation de production d'énergies renouvelables du PLUI la MOA envisage l'installation de panneaux photovoltaïques. Il est demandé à la MOE de dimensionner l'installation à la lumière de l'estimation des besoins d'électricité des équipements du bâtiment (chauffage, rafraîchissement, ventilation mécanique, éclairage, etc... et des usagers (postes de travail, y compris bornes de rechargements électriques véhicules) dans une logique d'autoconsommation.

Avec la précision suivante :

- Extrait du PLUi : « les panneaux solaires sont autorisés s'ils sont dissimulés à la vue depuis les espaces publics » ;

## **Lumière naturelle**

### Autonomie lumineuse globale bâtiment

**Objectif : Autonomie lumineuse globale > 55 %**

Elle est définie et calculée de la façon suivante (définition légèrement différente de l'autonomie lumineuse selon le référentiel « HQE-Bâtiment Durable », calculée local par local) :

- L'autonomie lumineuse considérée ici est une valeur unique pour tout le bâtiment, calculée de façon pondérée sur la totalité du périmètre considéré ;
- L'autonomie lumineuse est le pourcentage de temps en moyenne sur l'année, et sur la plage horaire 8h-18h, durant lequel les niveaux d'éclairement moyens exigés sur le périmètre considéré sont atteints grâce aux seuls apports de lumière naturelle ;
- Le calcul est réalisé sur la base d'un ciel voilé uniforme sur l'année (ciel diffus extrait des données météo locales), sans prendre en compte les protections solaires mobiles ;
- Le périmètre considéré comprend l'ensemble des locaux de travail et de détente, des parties communes et des circulations, hors blocs sanitaires, locaux de stockage et locaux techniques ;

### Autonomie Lumineuse Jour (nouvelle définition du Facteur Lumière Jour)

**Objectifs, pour l'ensemble des locaux de premier jour :**

-  $ALJ \geq 2\%$  pour 80% de la surface de la zone de premier rang, dans 80% des surfaces, hors blocs sanitaires, locaux techniques et de stockage.

(nota : la zone de premier rang est délimitée en profondeur à une distance égale à deux fois la distance entre le plan de travail et la hauteur de plafond)

-  $ALJ \geq 1,5\%$  pour 80% de la surface de la zone de premier rang, dans les 20% restants des locaux concernés.

## **Confort d'été**

L'essentiel des locaux et espaces de travail du bâtiment seront équipés de systèmes de diffusion thermique réversibles chauffage/refroidissement. En mode froid, la régulation fonctionnera selon un principe de refroidissement, avec :

- Maintien d'une température opérative à 26°C tant que la température extérieure n'excède pas 36°C ;
- Au-delà, maintien d'un écart minimum de 10°C entre températures intérieure et extérieure.

#### Objectifs de performances :

- Température ne dépassant pas 28°C plus de 1 % du temps d'occupation sur l'année, avec refroidissement et sans ventilation naturelle nocturne, vérifiable par simulations énergétiques dynamiques. Cet objectif sera vérifié par simulations énergétiques dynamiques sur une dizaine de locaux exposés à de forts apports internes ou solaires (voir cahier des charges de maîtrise d'œuvre).
- Température ne dépassant pas 25°C plus de 5% du temps sur l'année (valeur du seuil de labellisation Passivhaus de 10% renforcée ici). Cet objectif sera vérifié à l'échelle du bâtiment par calcul PHPP.

Les hypothèses de calculs associées à ces objectifs sont fournies au chapitre « Données de confort et hypothèses de calculs » en première approche, et seront affinées au cours des études.

Une vérification sera ensuite effectuée en phase exploitation dans le cadre du commissionnement, sur le même principe de « température opérative » que précédemment, sur la base d'une température d'air équivalente établie par le maître d'œuvre.

#### Etanchéité à l'air

Objectif Passivhaus :  $n_{50} < 0,6 \text{ vol/h}$

Il sera vérifié par mesures (tests de la porte soufflante, en pression et en dépression) sur l'ensemble des volumes traités thermiquement, selon les règles Passivhaus et la norme NF EN 9972 et son guide d'application GA P50-784. L'atteinte d'un niveau Q50 inférieur à 0,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h, au vu du volume important du projet, sera visée.

#### Performance du système de ventilation

Etanchéité des réseaux de classe B minimum.

Rappel objectif Passivhaus : écart de débit < 10% entre le soufflage et l'extraction lors de la mise en service (écart théorique nul en conception)

L'étanchéité des réseaux, de classe B minimum, sera justifiée par des tests sur chantier réalisés selon la norme FD P50-784 ;

Les tests de mise en service porteront sur la totalité des réseaux de ventilation, avec mesure de débit sur 100% des bouches de ventilation.

#### Critères de confort et pérennité propres au label Passivhaus

A ces critères globaux s'ajoutent les critères de confort et de pérennité du bâti (températures minimales des parois et menuiseries en période de chauffe, conformité du facteur de risque de condensation sur les surfaces intérieures des ponts thermiques « fRSI025 », etc.). Ceux-ci sont détaillés, avec leurs méthodes et hypothèses de calcul, au référentiel de labellisation Passivhaus, et devront donc être scrupuleusement respectés pour assurer l'atteinte du label.

## 3- Prescriptions architecturales et bioclimatiques

### Architecture

Généralités sur la conception architecturale bioclimatique :

- La conception du bâtiment ne doit pas résulter d'une optimisation du calcul réglementaire, qui n'est pas conçu pour cela. Elle doit à la fois résulter d'une approche bioclimatique et reposer sur une réflexion combinée architecture / systèmes ;
- La performance du bâti doit permettre d'assurer la durabilité et la sobriété du projet : même sans systèmes de chauffage ou de refroidissement les températures intérieures devraient rester dans une plage acceptable, induisant ainsi des consommations minimales, et un confort minimal maintenu en cas de défaillance de l'un ou l'autre système ;
- La conception de l'enveloppe et des systèmes permettra une grande facilité de maintenance (façades, second-œuvre, locaux techniques...).

Système constructif :

- En cas de recours à un système constructif différent des systèmes « classiques » en structure béton ou métallique, celui-ci portera sur des solutions techniques :
  - Qui ont fait leurs preuves (pas d'objectif de bâtiment démonstrateur) ;
  - Ne nécessitant une ATEX qu'en dernier recours.

Les procédés proposés par le concepteur doivent entrer d'emblée dans le domaine des techniques traditionnelles. A défaut, elles doivent faire l'objet d'une évaluation technique de type avis technique ou DTA ou ATEX favorables, et acceptée par la C2P (Commission Prévention Produit). Le cas échéant la procédure sera suivie par la maîtrise d'œuvre et ne donnera pas lieu à des honoraires complémentaires.

- Dans le cas d'une conception ayant recours à du bois en structure ou en ossature de façade, celle-ci doit se faire prioritairement dans une logique :
  - De confort et d'ambiance intérieure créée par les éléments de structure bois visibles par les occupants ;
  - De qualité de réalisation ;
  - De rapidité de construction ;
  - De réduction des nuisances de chantier.

Lumière naturelle, interactions entre niveaux et avec l'extérieur :

- L'atteinte de la cible fixée en autonomie lumineuse sur la globalité du bâtiment implique de travailler au maximum la pénétration de lumière naturelle au cœur du bâtiment, ainsi que d'optimiser les proportions et répartitions des surfaces vitrées, dans un double but :
  - De confort, de qualité de vie et de travail ;
  - De réduction des consommations d'éclairage artificiel.
- Les matériaux et teintes de façades devront favoriser l'effet d'albédo sans entraîner de gêne par éblouissement... (+ règle PADD : façades de couleurs claires + règle PLUi : les matériaux réfléchissants et brillants en façade ou en toiture sont interdits) ;

- Apporter de la lumière naturelle dans les circulations verticales les plus fréquentées dans les différents corps du bâtiment ;

#### Confort d'été :

- Le climat de Grenoble, avec des étés chauds, des nuits chaudes et des vents faibles (effet de cuvette), ainsi que l'expérience des conditions de travail extrêmement dégradées durant ces périodes dans le bâtiment existant, font de cette thématique un enjeu majeur de la conception du nouveau siège.

Le maître d'ouvrage et son AMO confort-énergie-environnement seront extrêmement vigilants sur la pertinence des choix de conception garantissant un confort optimal et des consommations de froid réduites.

Le raisonnement adopté pour la conception de l'ouvrage est le suivant.

- En premier lieu, le confort d'été est traité par des choix architecturaux et techniques conformes aux principes de la conception passive :
  - Architecture bioclimatique ;
  - Protections solaires efficaces ;
  - Bonne isolation et traitement des ponts thermiques ;
  - Forte étanchéité à l'air.

Les simulations énergétiques dynamiques, appliquées sur un scénario sans recours au système de rafraîchissement et avec l'hypothèse d'un usage en ventilation naturelle nocturne, devront démontrer l'excellente performance intrinsèque du bâtiment, avec des résultats cohérents avec ceux des meilleurs bâtiments de bureaux bioclimatiques implantés en climat chaud métropolitain.

- En second lieu, le climat local, les apports internes de chaleur, ainsi que la réalité des usages (peu d'ouvrants ouvert la nuit) conduisent à considérer que les bonnes conditions de confort des locaux et espaces de travail ne pourront être atteints sans un système de refroidissement, dont les consommations seront limitées grâce à la mise en œuvre des principes ci-dessus.

Ce système de refroidissement devra respecter :

- Le maintien d'une température opérative de 26°C dans les locaux tant que la température extérieure n'excède pas 36°C, hors ventilation naturelle nocturne ;
- Au-delà, le maintien d'un écart minimum de 10°C entre températures intérieure et extérieure, hors ventilation naturelle nocturne ;
- Un dimensionnement du système de production de froid global au bâtiment n'excédant pas 30 W/m<sup>2</sup>-SU.

Les simulations énergétiques dynamiques permettront d'évaluer les nombres d'heures de dépassement des 28°C (objectif < à 1% du temps d'occupation selon le fichier météo « contemporain) dans les locaux dans ces conditions de fonctionnement et de vérifier le respect de l'objectif fixé. Les résultats permettront d'ajuster le cas échéant, et en accord avec le maître d'ouvrage, le dimensionnement des installations de refroidissement (production et émission).

#### Traitement de l'enveloppe, ventilation naturelle et protections solaires :

- Veiller à la définition claire de l'enveloppe étanche à l'air et de l'enveloppe thermique, dès les premières étapes de la conception ;

- L'ensemble des vitrages doivent pouvoir être nettoyés côté extérieur en conformité avec les règles de sécurité et sans recours à une nacelle ;  
Simultanément, et pour rappel, conformément à l'article 25 de la RE2020, les baies d'un même local autre qu'à occupation passagère doivent pouvoir d'ouvrir sur au moins 30 % de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10 % dans le cas des locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est égale ou supérieure à 4m.
- A l'échelle d'un local ou d'une zone, la totalité des ouvrants doit laisser un passage libre pour l'air (porosité) d'au moins 6% de la surface du local, obstacles déduits (protections solaires, anti-intrusion, anti-pluie) ;
- La conception aéraulique des ouvrants destinés à la ventilation naturelle doit permettre l'établissement de mouvements d'air réels dans les locaux, même locaux fermés ;
- La flexibilité des aménagements intérieurs doit permettre à tout occupant d'accéder à un ouvrant, dans l'état réceptionné ou lors de rénovations ultérieures (exemple : minimum 1 ouvrant toutes les 2 trames de façade) ;
- Les ouvrants destinés notamment ou spécifiquement à la ventilation naturelle de nuit seront conçus de façon à assurer une protection contre l'intrusion et la pluie ;
- Des protections solaires seront proposées par le maitre d'œuvre selon les locaux et leurs expositions en répondant aux objectifs du maitre d'ouvrage : efficacité à empêcher les apports solaires en été sans empêcher de bénéficier de l'éclairement naturel, réglage possible par l'utilisateur dans les locaux à usage prolongé, pérennité du dispositif. Le Maitre d'ouvrage envisage pour les façades les plus exposées le choix des BSO (brise soleil orientables extérieurs). Le maitre d'œuvre, s'il préconise d'autres systèmes sur certaines parties du bâtiment, devra expliquer son choix au regard des problématiques susmentionnées ;
- Les baies y compris non exposées au soleil auront a minima un dispositif permettant à l'utilisateur de limiter l'éblouissement et les reflets sur les écrans ;
- La notion de préservation des apports solaires gratuits en hiver tout en gérant les risques d'éblouissement devra être anticipée par le concepteur.
- Pour les façades accessibles de l'extérieur, notamment en RdC, le respect des conditions de sécurité sera assuré par l'adoption d'une conception combinée ouvrants/protections solaires ayant recours à des choix techniques réputés anti-intrusion et résistant au vandalisme ;
- Toute verrière éventuelle apportant de la lumière zénithale à un volume traité thermiquement doit être conçue pour limiter au maximum le rayonnement solaire direct en saison chaude et permettre de bénéficier autant que possible des apports solaires gratuits en hiver, par la mise en œuvre d'une protection solaire, éventuellement dynamique ;
- Il est recommandé, dès la phase d'Esquisse, de prendre connaissance du contenu de la Fiche thématique « Enveloppe du bâtiment » dans le cas où le groupement envisage l'une des solutions suivantes :
  - Parement extérieur bois ;
  - Toiture ou façade végétalisée.

Aménagements intérieurs :

- Les plateaux de bureaux seront équipés d'un faux-plancher technique (évolutivité des plateaux, flexibilité de câblage) ;
- Dans le cas où la stratégie de confort d'été nécessite de bénéficier de l'inertie thermique des planchers, les solutions de second œuvre doivent être adaptées en conséquence (plafonds, absorbants acoustiques...) pour permettre une circulation maximale de l'air entre l'ambiance et la surface lourde ;
- Choisir des teintes claires favorables à la diffusion de la lumière naturelle ; les coefficients de réflexion moyens des parois devront respecter les fourchettes suivantes :
  - Sols : 0,2 à 0,4 ;
  - Plafonds : 0,6 à 0,8 ;
  - Murs : 0,6 à 0,8.

#### Règles d'implantation de locaux techniques :

- Implanter préférentiellement les locaux techniques à fort apports internes de chaleur (électricité, courants faibles) en façade très faiblement exposée au rayonnement solaire direct, avec ventilation naturelle ou dispositions de freecooling ;
- Répartir les locaux techniques CVC de façon à réduire au maximum les longueurs de réseaux aérauliques ;
- Locaux transformateurs et tableaux de puissance non contigus avec des espaces de travail à occupation continue.
- L'accessibilité des locaux techniques des concessionnaires devra être conforme à leurs cahier des charges.

#### Traitement des accès, hall d'accueil :

- L'espace d'attente devant l'accès du public devra pouvoir être protégé des éléments (pluie en hiver, soleil en été) pour les cas de queues extérieures ;
- Le traitement des accès principaux doit dans sa conception permettre de limiter les déperditions de chaud ou de froid tout en ayant une pérennité et une facilité de maintenance (fonctionnement manuel ou automatique à définir en avant-projet) ; prévoir un espace fumeurs abrité du vent et du soleil d'été pour les agents à l'écart des détecteurs de présence éventuels et des regards du public ;
- Les espaces d'accueil (tablette accueil, espace libre-service, etc... cf. programme fonctionnel accueil) doivent être protégés des courants d'air et de l'éblouissement.
- Des émetteurs spécifiques de chaleur pourront être prévus dans le cas de postes isolés dans un grand volume.

### **Flexibilité technique des aménagements intérieurs**

Le maître d'ouvrage insiste fortement sur l'optimisation de cette flexibilité technique qui, au-delà de la simple flexibilité fonctionnelle, constitue véritablement :

- Une source d'économies substantielles en charges annuelles d'exploitation ;
- Une garantie du maintien des conditions de confort dans la durée.

Cette flexibilité technique est complémentaire de la flexibilité fonctionnelle des espaces de travail, telle que détaillée dans le programme fonctionnel.

Ainsi, dans la configuration d'un plateau de travail très ouvert, la forme et les dimensions de celui-ci, la disposition du mobilier, des postes de travail et des autres espaces spécifiques seraient à priori assez libres, dès lors qu'elles ne compromettent pas sa transformation éventuelle future vers un espace davantage cloisonné, avec :

- Des postes de travail en premier jour ;
- Diverses autres fonctionnalités en partie centrale ;
- Une symétrie des installations techniques de CVC et électricité-CFO-CFA de part et d'autre de l'axe central entre façades.

Il s'agit donc en particulier d'anticiper :

- Une conception des réseaux techniques respectant cette symétrie ;
- L'implantation de fonctions nécessitant des traitements techniques spécifiques (chauffage, froid, débits de ventilation, électricité ; exemple : salle de réunion) de telle sorte à ne pas générer ultérieurement des travaux de transformation lourds sur ces réseaux techniques.

Par ailleurs, la flexibilité technique résulte d'un travail d'optimisation du maître d'œuvre entre ses choix architecturaux (volumétries, trames), de système constructif et de systèmes énergétiques ; ceci implique par exemple :

- Des modifications de cloisonnement sans modification du plafond ni du plancher, avec le minimum de modifications techniques (câblage, CVC, affectation des équipements d'éclairage et de protection solaire), et sans altération des conditions de confort thermique, ventilation et lumière ;
- Un « calepinage » adapté des points d'éclairage et des émetteurs de CVC ;
- Le recours à des solutions techniques sur bus IP et des équipements associés, permettant de limiter les modifications physiques ;
- Un positionnement des organes de commande par les occupants qui s'adaptent à un maximum de configurations.

Concernant les fluides, le Maître d'ouvrage souhaite dès la conception privilégier une dissociation des réseaux courants faibles et courants forts afin de pouvoir contrôler l'ensemble des équipements par un système de bus (en langage ouvert type KNX).

En phase Concours, le groupement remettra avec son offre une description des grands principes adoptés, tant en structure/second-œuvre qu'en systèmes CVC, éclairage et CFO-CFA.

En phase d'avant-projet, le maître d'œuvre établira un carnet de flexibilité, composé de scénarios d'aménagements avec plans, coupes et élévations, et d'explications techniques portant sur l'ensemble des modifications à réaliser pour passer d'un scénario à un autre (second-œuvre, CVC, éclairage, acoustique, paramétrage des commandes de confort, informatique...). Le contenu du carnet de flexibilité est détaillé dans le cahier des charges de maîtrise d'œuvre.

## 4- Données de confort et hypothèses de calcul

Les données de confort thermique et d'éclairage sont rassemblées dans les tableaux ci-dessous, accompagnées de règles d'automatismes associées.

Ces règles d'automatismes serviront aux calculs et simulations nécessaires au stade esquisse mais pourront être éventuellement adaptées en phase d'avant-projet, avec l'accord du maître d'ouvrage, tout en restant cohérentes avec les objectifs de performance.

Tableau de confort thermique et de renouvellement d'air, en période d'occupation :

Types de locaux		Tp hiver en occupation	Mode fonctionnement été	Renouvellement d'air et automatismes
<b>Locaux de travail</b>				
ETO / ETF	Bureaux isolés, collectifs ou espaces de bureaux	20°C	Refroidit	25 m3/h.pers sur détection de présence 1/2h
	Couloir en zone bureaux, espaces d'attente ouverts	19°C	Refroidit	0,5 vol/h
SR	Salle de réunion ≤ 15 m2	20°C	Refroidit	2 vol/h sur détection de présence 1/2h
SF	Salle de réunion > 15 m2, "Lab", salle de formation, de documentation	20°C	Refroidit	5 vol/h et variation sur détection de CO2
B	Bulles fermées	air neuf	air neuf	extraction vers circulation
PC	Espace de convivialité, salle de repos personnels	20°C	Refroidit	4 vol/h et variation sur détection de CO2
ECF	Espace photocopie isolé	19°C	Refroidit	2 vol/h si dans local spécifique
<b>Espaces communs et locaux d'usages spécifiques</b>				
HAC	Hall d'entrée, espaces d'attente associés	19°C	Refroidit	à définir
	Banque d'accueil hall	20°C	Refroidit	traitement localisé possible
HaP	Espace accueil assurés	20°C	Refroidit	4 vol/h et variation sur détection de CO2
Ki	Kiosque réception matériel informatique	20°C	Refroidit	à définir
ECE	Espace courrier	20°C	Refroidit	25 m3/h.pers sur détection de présence 1/2h
REF	Réfectoire	20°C	Refroidit	5 vol/h et variation sur détection de CO2
SAP	Salle d'activités physiques	18°C	Refroidit	5 vol/h et variation sur détection de CO2
Ssie	Salle de sieste	20°C	Refroidit	25 m3/h.pers sur détection de présence 10mn
Lv	Local vidéo	20°C	Refroidit	25 m3/h.pers sur détection de présence 1/2h
SPM	Salle de préparation matériel	19°C	Refroidit	25 m3/h.pers sur détection de présence 1/2h
IMP	Imprimerie	20°C	Refroidit	à définir
Mag	Magasin-atelier gestion de patrimoine	19°C	à définir	2 vol/h
SRI	Infirmierie	21°C	Refroidit	25 m3/h.pers sur détection de présence 10mn
<b>Locaux techniques et à usage occasionnel</b>				
	Cage d'escalier fermée	18°C	/	1 vol/h
WC	Bloc sanitaire	19°C	/	selon réglementation
LEPI	Vestiaire, douches, vestiaire EPI	20°C	/	selon réglementation
Ear	Local archives vivantes	18°C	/	1 vol/h
SMI	Stockage matériel informatique	18°C	/	1 vol/h
	Autres locaux de stockage	18°C	/	à définir
LME / LMV	Local entretien	/	/	1 vol/h; 2 vol/h pour local entretien général
	Local vélos	/	/	/
	Local déchets	/	Refroidit	5 vol/h
TGBT	Locaux techniques élec-CVC	hors gel	/	fonction du local
ST/ Sser	Salle serveurs, salles telecom	15°C-25°C	15°C-25°C	à définir
LIE	Local informatique d'étage	à définir	à définir	à définir

Avec les précisions complémentaires suivantes :

- En hiver, pour les espaces de travail, températures minimales en période d'inoccupation de 3°C inférieures ;
- Renouvellement d'air au minimum conforme aux valeurs du tableau ci-dessus et du règlement sanitaire départemental (RSD).

Tableau des caractéristiques d'éclairage intérieur :

Types de locaux		Emini (lux)	Emoy (lux)	u.mini	UGR	Ra ou IRC	Automatismes
<b>Locaux de travail</b>							
ETO / ETF	Bureaux isolés, collectifs ou espaces de bureaux	150	300 sans appoint 500 lux sur table	0,5	19	80	Allumage par interrupteur + éclairage d'appoint éventuel sur table en manuel + extinction par détection d'absence 1/2h
	Couloir en zone bureaux, espaces d'attente ouverts	60	100	0,6	25	40	Détection de présence 5mn + détection de luminosité si lumière naturelle
SR	Salle de réunion	210	300 sur table	0,7	19	80	Allumage par interrupteur(s) à 250 lux sur plan de travail + gradation manuelle 0 à 300 lux + extinction par détection d'absence 10mn. Découpage en 2 zones pour les grandes salles en RdC
SF	Salle de formation	210	300 sur table et 500 sur tableau	0,7	19	80	Allumage par interrupteur à 250 lux sur plan de travail + gradation manuelle 0 à 300 lux. Interrupteur pour éclairage côté tableau. Extinction par détection d'absence 10mn
B	Bulles fermées		300 sur plan				Allumage par interrupteur
PC	Espace de convivialité, salle de repos personnels	100	200	0,5	22	80	Allumage par interrupteur + extinction par détection d'absence 5mn
ECF	Espace photocopie isolé		150				Si espace séparé des circulations, détection de présence 5mn
<b>Espaces communs et locaux d'usages spécifiques</b>							
HAC	Hall d'entrée, espaces d'attente associés	100	200	0,5	22	80	Allumage par interrupteur par secteurs + gradation automatique
	Banque d'accueil hall		500 sur plan de travail			80	Par appoint sur banque; interrupteur
HaP	Espace accueil assurés	100	200	0,5	22	80	Allumage par interrupteur + gradation automatique
Ki	Kiosque informatique	175	250 et 500 sur guichet	0,7	22	80	Interrupteurs + extinction par détection d'absence 10mn
ECE	Espace courrier	150	300	0,5	19	80	Allumage par interrupteur + extinction par détection d'absence 1/2h
REF	Réfectoire	180	300 à 0,8m	0,6	22	80	Tableau de cde multi-zones + gradation automatique
SAP	Salle d'activités physiques	140	200	0,7	22	80	Interrupteurs 3 zones + gradation automatique + extinction par détection d'absence 10mn
Ssie	Salle de sieste	150	300	0,5	19	80	Allumage par interrupteur + extinction par détection d'absence 1/2h
Li	Local vidéo	280	400	0,7	19	80	Interrupteur + gradation manuelle + extinction par détection d'absence 10mn
SPM	Salle de préparation matériel	150	300	0,5	19	80	Allumage par interrupteur + extinction par détection d'absence 1/2h
IMP	Imprimerie	210	300	0,7	19	80	Allumage par interrupteur + extinction par détection d'absence 1/2h
Mag	Magasin-atelier gestion de patrimoine	175	250	0,7	25	80	Allumage par interrupteur + extinction par détection d'absence 1/2h
SRI	Infirmerie	150	300	0,5	19	80	Allumage par interrupteur + gradation manuelle 0 à 300 lux
<b>Locaux techniques et à usage occasionnel</b>							
	Cage d'escalier fermée	75	150	0,5	25	40	Détection de présence 5mn + détection de luminosité si lumière naturelle
WC	Bloc sanitaire	100	200	0,5	25	80	Détection de présence 10mn
LEPI	Vestiaire, douches, vestiaire EPI	100	200	0,5	25	80	Détection de présence 5mn
Ear	Local archives vivantes	125	250	0,5	25	70	Interrupteur
SMI	Stockage matériel informatique	175	250	0,7	25	70	Interrupteurs 2 zones
	Autres locaux de stockage	60	150	0,4	25	40	Interrupteur
LME / LMV	Local entretien	60	150	0,4	25	40	Interrupteur
	Local vélos	60	150	0,4	25	40	Détection de présence 5mn
	Local déchets	100	200	0,5	25	70	Détection de présence 5mn
TGBT	Locaux techniques élec-CVC	100	200	0,5	25	70	Interrupteur
ST/ Sser	Salle serveurs, salles telecom	210	300	0,7	22	70	Interrupteur
LIE	Local informatique d'étage	100	200	0,5	25	70	Interrupteur

Avec les précisions suivantes :

- Emini et Emoy = éclairage incluant le facteur de maintenance ;
- U.mini = uniformité (ratio Emini/Emoy) ;
- UGR (Unified Glare Rating) = niveau d'éblouissement ;
- IRC = Indice de Rendu des Couleurs ;

Scénario d'occupation :

- Fourni en annexe 2.
- A mettre à jour lors de l'APS avec le MOA.

Scénario d'apports de chaleur des occupants :

- Adulte en hiver à 21°C : chaleur sensible 83 W ;
- Adulte en été à 26°C : chaleur sensible 63 W, chaleur latente 69 W.

Scénario d'équipements bureautique/informatique et divers (à mettre au point en début d'APS) :

- Postes bureautiques et téléphonie :
  - 100% de configuration dock PC portables + 2 écrans plats ;
  - Fonctions de gestion à distance des PC et de leurs mises à jour par un service informatique ;
  - Fonctionnement en mode veille temporisée ;
  - Mise en arrêt automatique envisagée de façon informatique, pour les nuits et weekends ;
- Reprographie :
  - Locaux-reprographie équipés de 2 imprimantes-photocopieuses, avec mutualisation des impressions en réseau ;
  - Mise hors tension des solutions d'impression pendant des horaires d'inoccupation (nuits, weekends) par interrupteurs programmables, avec possibilité de remise en route manuelle pendant ces périodes ;
- Salles de réunion :
  - Grandes salles de réunion équipées d'un système de visioconférence composé d'un équipement type Cisco S80, d'un mini-PC et d'un écran 165 cm ;
  - Pour les petites salles de réunion réparties dans les services, système mobile de visioconférence composé d'un équipement type Cisco S20, d'un mini-PC et d'un écran 123 cm ;
  - 1 vidéoprojecteur pour la salle polyvalente ; mise en veille temporisée et éteint ;
  - 1 pieuvres audioconférence
- Puissances unitaires de certains équipements divers :
  - Ordinateur portable + 2 écrans plats : 65 W en utilisation, 16 W en attente ;
  - Ordinateur portable seul : 15 W en utilisation, 4 W en attente ;
  - Imprimante : 50 W en mode attente ;
  - Photocopieur multifonction : 180 W en utilisation, 100 W en attente ;
  - Vidéoprojecteur : 250 W en utilisation ;
  - Equipement visio grande salle : 170 W en utilisation ;
  - TV 165 cm : 150 W en utilisation ;
  - Equipement visio petite salle : 40 W en utilisation ;
  - TV 123 cm : 70 W en utilisation ;
  - Fontaine à eau réfrigérée : 120 W ;
  - Cafetière : 1000 W ;
  - Bouilloire : 2200 W ;
  - Distributeurs de boissons chaudes, de snack et boissons fraîches : à définir.

## Données météo :

- Fichier météo pour les simulations énergétiques dynamiques (cf. cahier des charges moe) :
  - Pour la vérification de l'atteinte des cibles de performances énergétiques et de confort d'été : utiliser le fichier METEONORM de la station météo la plus proche et correspondant à la période climatique la plus récente disponible. Se reporter au cahier des charges de MOE pour les détails de paramétrage de ce fichier et des études à réaliser ;
  - Pour l'étude du comportement en confort d'été selon les hypothèses du GIEC : utiliser le fichier GIEC 2050 RPC 8.5.
- Données statistiques météo pour le calcul PHPP : utiliser le dernier fichier de données climatiques en date : « FR0058b », détaillées ci-dessous, et jointes en .xls au présent programme. L'altitude à coder est de 217 m.

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Heating load		Cooling load		PER	
Days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	Weather 1	Weather 2	Weather 1	Weather 2	factors	
FR0058b-Grenoble	Latitude °	45.36	Longitude °	5.32	Altitude [m]	386	ΔT Summer [K]				11.3	T Comfort criterion [°C]	-7.5	Radiation: [W/m²]		Radiation: [W/m²]		
Exterior temperature	2.2	3.4	7.1	10.2	14.7	18.3	21.0	20.3	16.2	12.1	6.3	3.0	-6.1	-0.2	26.6	23.8	1.25	
Radiation North	12	15	25	33	45	56	52	39	28	21	13	10	15	12	90	60	1.25	
Radiation East	27	37	65	87	96	115	122	100	75	49	32	22	25	19	215	180	1.75	
Radiation South	78	78	109	106	90	90	103	103	110	95	76	70	50	46	205	250	1.20	
Radiation West	32	36	66	90	97	106	121	93	79	52	32	25	25	20	210	205	1.45	
Horizontal radiation	42	56	103	144	164	187	206	160	122	77	45	35	35	33	365	285		
Dew point temperature	-0.4	-0.1	2.4	5.4	9.9	12.6	13.6	14.0	11.6	9.2	3.9	0.5			20.8	19.0		
Sky temperature	-9.5	-8.6	-5.8	-2.3	3.4	6.6	7.3	8.2	4.5	2.2	-4.0	-8.3			19.3	17.0		

- L'approche PHPP devra de plus intégrer le test des surchauffes dans les scénarii GIEC +1K, +2K et +3K, conformément aux exigences de la labellisation.

## Masques :

- Les ombrages proches comme lointains devront être intégrés aux différentes simulations thermiques et énergétiques. On rappelle que, pour une estimation fine des taux d'ombrages, le PHPP ne peut être utilisé qu'avec des valeurs issues de DesignPH.

## 5-Fiches thématiques de prescriptions confort, énergie et environnement

Ces fiches contiennent des prescriptions détaillées et complémentaires aux précédentes ; la plupart sont essentiellement utiles pour la phase d'Etudes avec le groupement lauréat.

### Fiche 1 : Enveloppe du bâtiment

L'enveloppe thermique et étanche à l'air devra être clairement définie et s'appuyer sur des matériaux pérennes, en anticipant et supprimant tout risque de pathologies ultérieures du bâti (gestions de la migration d'humidité notamment). Les traitements thermiques et d'étanchéité à l'air seront réalisés sur les mêmes surfaces : ainsi, aucun local ne pourra se retrouver à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'extérieur de l'enveloppe étanche à l'air, ou inversement.

Tous les ponts thermiques devront être anticipés, traités et pris en compte aux calculs de performance thermique en vue de la labellisation Passivhaus :

- Jonctions de parois et ponts thermiques linéiques
- Traversées de l'isolant par des éléments ponctuels (d'autant plus dans le cas de quantités élevées : chevilles de fixation d'isolant, équerres de portage de bardages traversant l'isolant, de fixations de couvertines, etc.)
- Conduits froids traversant l'enveloppe : Evacuation des eaux pluviales, colonnes de chute d'eaux usées et ventilations primaires liées, etc.

Les matériaux de façades seront sélectionnés en fonction de leur pérennité de fonctionnement et d'aspect.

En cas de toiture végétalisée :

- Conforme aux règles de ZAC (document « MS19 – Cahier des prescriptions paysagères générales » - P115 de la V01 du 23/12/2022) ;
- Notamment : épaisseurs de substrat supérieures à 20 ou 30 cm (respectivement pour les toitures non accessibles et accessibles) ;
- Pente de la toiture végétalisée inférieure à 20% ;
- Zone stérile sur une bande courant le long de la rive de toiture, les joints de dilatation et les émergences ;
- Conformité aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » ;
- Prévoir un accès technique sécurisé (escalier ou escalier escamotable) et distinct du désenfumage pour l'entretien des équipements sur la toiture.

Les façades végétalisées ne sont pas considérées comme appropriées dans le cas où elles impliquent un entretien lourd et régulier. Les seules plantes envisageables et ne requérant pas d'entretien seront de type grimpantes sur supports indépendants de la façade.

## Fiche 2 : Aménagements intérieurs

Prescriptions en complément de celles définies au chapitre « Prescriptions architecturales et aménagements intérieurs ».

Plans d'aménagements intérieurs (« space-planning ») :

- Les aménagements seront conformes à la norme NF S31-199 « Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux ». Cette dernière vise essentiellement les espaces ouverts (plateaux paysagers...), mais s'applique également lorsque des bureaux cloisonnés, portes ouvertes, sont à proximité immédiate d'une zone ouverte (type détente-café, réunions improvisées, photocopie) susceptible de générer des nuisances ;
- En conséquence, les plans d'aménagements devront respecter, quelles que soient les réorganisations de plateau à venir :
  - Séparation visuelle et acoustique des zones de détente-café des zones de travail ;
  - Aménagement de zones de convivialité et de réunions improvisées à l'aide de matériaux et dispositifs acoustiques appropriés ;
  - Protection des espaces de reprographie de façon à perturber le moins possible les espaces de travail.

Qualité environnementale des matériaux :

- Tous matériaux de second-œuvre en étiquette A+ ;
- Bois : labellisé PEFC ou FSC ;
- Autres matériaux conformes aux exigences du tableau ci-dessous :

Familles de matériaux		Classement ou label minimal (ou équivalent)
Revêtements de sol souples	Moquettes	GÜT
	Linoléum, PVC, résine	AgBB, EC1 (Emicode)
Revêtements de sol durs	Stratifié, parquet	AgBB, EC1 (Emicode)
	Carrelage	Ecolabel européen / NF Environnement EC1 (Emicode)
Revêtements muraux	Peintures	Ecolabel européen / NF Environnement Ange Bleu, Taux COV < 1 g/l
	Colles	EC1 (Emicode)
Bois reconstitués et agglomérés	Panneaux de particules de bois collés	Classe E1 de la norme EN 312-1
	Panneaux de fibres	Fibres HDF ou dur sans colle, ou classe A de la norme EN 622-1 ou classe E1 de la norme EN 312-1
	Panneaux contreplaqués	Classe A de la norme EN 1084 ou E1 de la classification européenne
Faux-plafonds	Fibre, laine, bois, métal	EUCEB
	plâtre	EUCEB (Acermi)
Isolants	Minéraux	EUCEB (Acermi)
	Végétaux	Nature+

### Fiche 3 : CVC, ECS et automatismes

Le projet fera l'objet d'une étude technique-économique comparative entre deux solutions d'approvisionnement énergétique (voir cahier des charges de maîtrise d'œuvre) :

- Une solution de base avec raccordement du bâtiment au réseau de chaleur urbain (CCIAG), avec une production de froid permettant un fonctionnement en refroidissement l'été. Se référer au « Guide des préconisations techniques du réseau de chaleur urbain de Grenoble-Alpes-Métropole », téléchargeable sur le site du CCIAG ; privilégier un accès extérieur au local technique côté rue des Alliés ;
- Une solution alternative par pompes à chaleur géothermales pour l'alimentation des besoins de chauffage et de refroidissement du bâtiment.

Fonctionnement du système de refroidissement :

- L'essentiel des locaux et espaces de travail du bâtiment seront équipés de systèmes de diffusion thermique réversibles chauffage/refroidissement ;

Ce système de refroidissement devra respecter :

- Le maintien d'une température opérative de 26°C dans les locaux tant que la température extérieure n'excède pas 36°C, hors ventilation naturelle nocturne ;
- Au-delà, le maintien d'un écart minimum de 10°C entre températures intérieure et extérieure, hors ventilation naturelle nocturne ;

- Un dimensionnement du système de production de froid global au bâtiment n'excédant pas 30 W/m<sup>2</sup>-SU.
- L'hypothèse de prévoir des batteries froides dans les CTA pour refroidissement de l'air hygiénique aux fins de déshumidification et d'une augmentation du potentiel de refroidissement sera étudiée.
- Le dimensionnement des moyens de production et d'émission de froid est déterminé par simulation énergétique dynamique à partir des apports internes, du fichier météo et des autres données définies au chapitre « Données de confort et hypothèses de calculs ».

Maintien de la température des salles serveurs et télécom nécessaire au fonctionnement des installations :

- Assurer une régulation de la température (comprise entre 15 et 25°C pour la salle serveurs) ;
- Concevoir la salle serveurs selon les meilleurs principes de conception à faibles consommations d'énergie en vigueur dans ces salles (avec freecooling, optimisation des volumes d'air chaud à traiter, récupération éventuelle de chaleur fatale, onduleur haut rendement). L'indicateur Power usage effectiveness (PUE) doit être le plus faible possible. Les principes de conception devront être décrits dans le rapport remis au certificateur Passivhaus.

Equipements frigorifiques à usage des agents :

- Un système de stockage froid des repas apportés en libre usage par les agents sera à prévoir. Sa localisation et son fonctionnement doivent permettre de limiter ses consommations et évacuer aisément la chaleur produite en été.
- Une installation ultérieure de réfrigérateurs connectés par un prestataire. Sa localisation et l'anticipation de la gestion de la chaleur induite sera à prendre en compte par la MOE.

Ventilation mécanique :

- Étanchéité à l'air des réseaux de ventilation : Classe B ;
- Positionnement des prises d'air neuf à l'abri des vents dominants et du soleil, et en intégrant tous les risques de pollutions locales ;
- Réseau de désenfumage indépendant du réseau CTA ;
- Performances Passivhaus :
  - Ventilations mécaniques à fonctionnement intermittent équipées de registres étanches (pour assurer l'étanchéité, y compris sans calfeutrement lors du test d'étanchéité à l'air final de l'enveloppe comme l'impose la labellisation) ;
  - Doubler les clapets d'étanchéité à la sortie sur éventuelles tourelles et/ou caissons d'extraction par un volet coupe-feu.

Règles et caractéristiques minimales pour les systèmes :

- Tous les réseaux de distribution et les échangeurs seront calorifugés, au ras des organes de coupure ;
- Des calorifuges des organes seront également prévus (manufacturés ou sur mesure et démontables) ;

- Toute unité de traitement d'air installée sera à débit variable ;
- Tout réseau aéraulique et hydraulique sera à débit variable ;
- Toute CTA ayant un flux d'air supérieur à 3000 m<sup>3</sup>/h doit être à entraînement direct ;
- Il est recommandé de choisir des CTA certifiées Passivhaus pour les débits supérieurs à 600 m<sup>3</sup>/h ;
- Filtration : Qualité de l'air de niveau INT3 selon la norme NF EN 13779, voire INT2 (à étudier en avant-projet selon le niveau de pollution de l'air extérieur).

#### Automatismes et régulation CVC :

- Les régulations terminales devant être manipulées régulièrement par les utilisateurs finaux devront faire l'objet d'une recherche de simplicité et d'anticipation de l'usage à long terme du bâtiment ; ne nécessitant autant que possible pas de formation des usagers, ni de notices ou fiches d'usages.
- Pour les automatismes, se reporter au tableau de confort thermique du chapitre « Données de confort et hypothèses de calculs » ;
- Les automatismes seront gérés indépendamment de la GTB (possibilité de fonctionner localement, même avec la GTB hors service) ;
- Arrêt automatique CVC de la pièce impactée par une ouverture de fenêtre, après temporisation ;
- Régulation CVC par zoning, notamment par étage, par exposition, par zone fonctionnelle ;
- Prévoir le recalage automatique de l'horloge utilisée pour les automatismes aux changements d'heures d'hiver et d'été ;
- Programmation horaire, journalière, WE, saisonnière, des températures de consigne et des réduits ;
- Heures de ventilation calées sur le scénario d'occupation, en ajoutant une heure le matin et une heure le soir.

#### ECS (Eau Chaude Sanitaire) :

- L'ECS est prévue dans certains locaux, conformément aux indications des fiches espace. Les locaux suivants sont notamment concernés : salles de convivialité et coins repas, coin café de la salle de réunion de 50 places en RdC, douches, locaux entretien principaux, local déchets, réfectoire avec coin café, infirmerie, cabinets médicaux accueil public ; elle ne sera donc pas fournie aux points de tirages des sanitaires courants ;
- Des mesures conservatoires sont prises dans chaque bloc sanitaire pour l'installation éventuelle d'un ballon d'ECS, incluant une alimentation électrique en attente ;
- Pour chaque douche, l'incorporation d'un système passif de récupération de la chaleur sur l'évacuation des eaux pour préchauffage de l'arrivée d'eau pourra être étudiée à la lumière de sa pertinence dans la stratégie globale d'efficacité énergétique et du cycle carbone.

#### Accessibilité / maintenance :

- Locaux techniques conçus pour :
  - Permettre l'amenée de chariots roulants ;
  - Eviter l'accès par une échelle uniquement ;

- Permettre l'amenée d'une nouvelle CTA, même en pièces détachées, ainsi que de tout autre équipement pour remplacement.
- Equipements de ventilation au sol (ex : CTA sur socle) avec suffisamment d'espace autour pour faciliter la maintenance (ex : remplacement de moteur) ;
- Equipements techniques facilement accessibles. Des ouvrages de serrurerie secondaires doivent être prévus si ces équipements se trouvent à un endroit difficile d'accès et requièrent un accès régulier (exemple : mise en place d'une plateforme pour accéder aux CCF, filtres, armoire, CTA...) ;
- Prévoir l'accessibilité et le changement de tous les organes de ventilation, chauffage, rafraîchissement (particulièrement filtres, vannes...) ;
- Prévoir des trappes de visite à intervalles réguliers sur les gaines (selon NF 12097) ;
- Interdiction de mise en œuvre de faux-plafonds non démontables si présence de canalisations ou d'équipements techniques.

Une revue de maintenabilité sera réalisée en phase d'avant-projet entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage pour passer en revue le projet sous ces aspects.

#### **Fiche 4 : Eclairage et automatismes**

Stratégie d'éclairage :

- Température de couleur de l'éclairage :
  - Communs et circulations :  $\leq 3500$  K ;
  - Espaces de travail ou de convivialité :  $\sim 3000$  K.
- La solution retenue pour les espaces de bureaux reposera sur une combinaison éclairage fixe / éclairage d'appoint. Les luminaires mobiles sur table seront fournis par le lot éclairage, de type bras articulés simple ou double selon la dimension du bureau, avec un indice de rendu des couleurs supérieur à 80 ;
- Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité (BAES) de type « tout LED » de puissance de veille inférieure à 0.7 W ;
- Eclairage extérieur des abords : limiter l'éclairage au strict nécessaire et directionnel vers le bas. Eviter l'éclairage vers le haut, l'éclairage des arbres. Eclairement minimal au sol conforme à la norme PMR pour les circulations piétonnes et abri vélo.

Automatismes éclairage intérieur :

- Pour les automatismes, se reporter au tableau des caractéristiques d'éclairage du chapitre « Données de confort et hypothèses de calculs » ;
- Les automatismes seront gérés indépendamment de la GTB (possibilité de fonctionner localement, même avec la GTB hors service) ;
- Prévoir le recalage automatique de l'horloge utilisée pour les automatismes aux changements d'heures d'hiver et d'été ;
- Prévoir un maintien des paramètres d'automatismes à l'occasion des coupures de courant (évite les campagnes de reparamétrage) ;
- Choix de détecteurs de présence (ou « d'absence ») par détection de très faibles mouvements, de type radar volumétrique et/ou détecteur à infrarouge, en lieu et place des détecteurs de mouvement standards, à définir selon les locaux et leurs occupations ;
- Eviter les extinctions ou allumages complets d'un plateau paysager ;

- Eviter les asservissements globaux à l'échelle de l'immeuble ; gérer par étage, par façade, par zone d'activité.

#### Automatismes éclairage parkings

- Extinction complète hors détection en dehors des horaires d'ouverture pour les parkings salariés en structure (silo ou sous-sol) ;
- Extinction complète du parking visiteur en dehors des horaires d'ouverture ;
- Pour les parkings extérieurs éventuels et leurs accès : 50 % d'éclairage et 100 % sur détection pendant les horaires d'ouverture.

#### Automatismes éclairage extérieur

- Pas de continuité de l'éclairage extérieur hors exception en dehors des horaires d'ouverture du bâtiment ;
- 50 % en base et 100 % sur détection pour les circulations extérieures automobile piéton et cycles pendant les horaires d'ouverture du site.

### **Fiche 5 : Protections solaires et automatismes**

#### Protections solaires mobiles par stores extérieurs à lames (brise-soleil orientable, BSO) :

- Stores motorisés, très robustes (endurance mécanique à la manœuvre classe 3 suivant NF EN 13659) avec guides latéraux ;
- Pose extérieure des caissons autoportants pour limiter les ponts thermiques ;
- Recourir à des gammes standards des fournisseurs (pas de conception sur mesure) ;
- Forte résistance au vent avec une classe de résistance >3 suivant EN 13561 + A1 pour la pression ;
- Lamelles de type autonettoyant, teinte alu ou très claire, mais non blanche (éblouissement) ; cohérence des teintes des menuiseries et BSO à assurer avec le règlement d'urbanisme.

#### Dans le cas de stores toile intérieurs :

- Stores très robustes, équipés de toiles de type Ferrari, Mermet ou équivalent.

#### Commandes automatique et manuelle des stores :

- Un système d'automatisme sera fourni par le storiste, y compris prestations d'études d'exécution, installation, mise au point, paramétrage, essais sur site et formation ; ce système d'automatisme sera interopérable avec la GTB ;
- Les usagers doivent pouvoir prendre la main sur l'automate (avec retour au fonctionnement automatique 3 fois par jour) ;
- La commande manuelle des stores doit pouvoir se faire par baie vitrée directement sur celle-ci, ainsi que de façon groupée par local ou par zone non cloisonnée (par boutons positionnés en entrée de local ou zone) ;
- Une réunion spécifique de mise au point des principes de commandes manuelles et automatiques est à prévoir au plus tard en début de phase PRO.

## Fiche 6 : Gestion de l'eau potable

Distribution de l'eau potable :

- Pressions :
  - Réseau d'Eau Froide Sanitaire: pression unique à définir, pour l'ensemble des équipements des sanitaires, avec optimisation des consommations ;
  - Réseau d'Eau Chaude Sanitaire : 1,5 bar.
- Chasses d'eau directes, sans réservoir ;
- Urinoirs 1,2 l/mn ; chasses par bouton poussoir ;
- Robinets temporisés à débit limité à 6 litres/minute (sauf ceux pour usage ménage) ;
- Robinets sur détecteurs à alimentation électrique pour les cabinets médicaux (pas de pile) ;
- Mitigeurs thermostatiques pour les douches ;
- Douches avec débit inférieur ou égal à 6 l/minute.

## Fiche 7 : Acoustique

Application de la norme NFS 31-080 :

- Le traitement acoustique des différents locaux et espaces sera conforme à la norme NFS 31-080. Les niveaux de performance à respecter dans le cadre de ces normes sont les suivants, sauf précisions complémentaires apportées ci-après :

Locaux ou espaces cf norme NFS 31-080	Niveau de la norme C = Courant P = Performant TP = Très Performant
<u>Bureaux individuels et collectifs</u> Locaux assimilés : salles de consultation, local courrier, salle de préparation informatique Nota : les éventuels bureaux cloisonnés mais sans porte seront traités avec l'hypothèse d'une porte.	P
<u>Espaces ouverts</u> Locaux assimilés : espaces d'attente et banque d'accueil	P
<u>Salles de réunion / salles de formation</u> Locaux assimilés < 250 m <sup>3</sup> : salles de projet type Lab	P
Espaces téléphoniques, centre d'appels	TP
<u>Espaces de détente</u>	P
<u>Locaux à forte exigence d'isolement acoustique</u> Local vidéo, salle de sieste	TP
<u>Réfectoire</u> Locaux assimilés : espace café associé	TP
<u>Circulations</u> Nota : les espaces et circulations d'accès à des locaux potentiellement occupés par un nombre important de	P, sauf cas particuliers

personnes seront traités au niveau « TP » : zones de mutualisation de grandes salles de réunion ou de formation.	
--	--

Application de la réglementation :

- Par ailleurs, les cabinets du service médical (hors bureaux assimilables à un usage standard de la norme NFS 31-080), ainsi que la salle de repos-infirmierie et le bureau de l'infirmier, seront traités en conformité avec l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé.

Locaux et espaces à usages spécifiques :

- Les « espaces d'échanges informels » et les cabines de confidentialité feront l'objet d'un traitement acoustique soigné en rapport avec leurs usages (confidentialité et/ou très faible réverbération).

Etudes spécifiques acoustiques pour salles particulières et/ou de grands volumes :

- Pour les salles suivantes, les études devront être tout particulièrement soignées sur l'isolement acoustique avec les salles et volumes voisins d'une part et la réverbération d'autre part (adaptation des durées de réverbération à la morphologie et à l'utilisation de la salle, par bandes de fréquences) :
  - Espaces publics d'accueil et d'exposition (avec un niveau de réverbération soigné, équivalent « Performant ») ;
  - Espace de réception, réunion des 3 grandes salles modulaires en RdC (avec un niveau équivalent « Performant ») ;
  - Réfectoire et espace café associé ;
  - Salle d'activités physiques ;
  - De façon générale, tout espace ou salle de volume supérieur à 250 m<sup>3</sup>.
- Concernant les salles "bruyantes" comme le réfectoire ou l'espace de réception, une analyse complémentaire devra être réalisée afin de s'assurer de l'absence d'apparition d'effet cocktail pour l'occupation maximale prévue pour ces espaces ;

Précisions complémentaires sur le bruit extérieur :

- Les objectifs d'isolement de façade seront au minimum tels  $D_{nTA,tr} \geq 30$  dB dans l'intégralité des locaux de réception ;
- Des objectifs renforcés seront proposés par la Maîtrise d'œuvre afin de garantir un calme spécifique dans certains locaux sensibles (salle de sieste, local vidéo...).

Précisions complémentaires sur le bruit aérien entre locaux :

- L'isolement sera augmenté de 5 dB pour protéger tout type de local ou espace de travail, ainsi que les locaux de détente et assimilés, vis-à-vis de locaux potentiellement agressifs tels que :
  - Réfectoire ;
  - Local serveurs ;
  - Magasin-atelier gestion de patrimoine ;
  - Espace courrier ;
  - Salle imprimerie (machine de reprographie) ;
  - Salle d'activités physiques ;

- Hall de déchargement.
- Les locaux nécessitant une confidentialité seront traités conformément aux prescriptions de la norme NFS 31-080 relatives à ce critère :
  - L'espace Présidence.
- L'isolement de tout type de local ou espace de travail, ainsi que des locaux de détente et assimilés devra respecter, par rapport aux locaux suivants :
  - Sanitaires :  $D_{nTA} \geq 50\text{dB}$  ; 30dB sur circulation ;
  - Cage d'escalier :  $D_{nTA} \geq 43\text{ dB}$  sur autres locaux ;
  - Locaux techniques CVC :  $D_{nTA} \geq 53\text{ dB}$  sur autres locaux, à adapter au niveau de bruit des équipements abrités ;
  - Locaux techniques autres :  $D_{nTA} \geq 35\text{ dB}$  sur autres locaux, à adapter aux exigences de bruit à l'intérieur des salles.

Précisions complémentaires sur la réverbération :

- Le local vidéo sera traité au niveau Très Performant de la norme NFS 31-080 sur le critère de réverbération.

Traitement spécifique des espaces ouverts de bureaux :

- Les aménagements des espaces ouverts implantés au cœur des plateaux de travail seront conformes à la norme NF S31-199 « Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux » (voir Fiche « Aménagements intérieurs et flexibilité technique »);
- Les bureaux cloisonnés mais non fermés seront implantés et conçus en respectant les principes de cette norme vis-à-vis des espaces adjacents.

Perturbations par des équipements techniques bruyants :

- Condenseurs de groupe froid, PAC, CTA, extracteurs : prendre des dispositions permettant d'éviter toute perturbation sonore des lieux de vie et de travail via les façades, les réseaux de ventilation, les conduits d'eau usée et d'eau pluviale, les conduits de distribution, nécessitant une désolidarisation ;
- Désolidarisation vibratoire de l'ensemble des équipements sensibles.

## **Fiche 8 : Moyens de comptage et de gestion des données**

L'ensemble des sous-comptages sera prévu dans le cadre du présent marché (hors compteurs généraux limités au strict nécessaire à charges concessionnaires).

Pour mémoire, application des exigences de la RE2020 pour les bâtiments neufs ; extrait :

- « Pour le chauffage : par tranche de 500 m<sup>2</sup> de SURT concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct ;
- Pour le refroidissement : par tranche de 500 m<sup>2</sup> de SURT concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct ;
- Pour la production d'eau chaude sanitaire ;
- Pour l'éclairage : par tranche de 500 m<sup>2</sup> de SURT concernée ou par tableau électrique, ou par étage ;

- Pour le réseau des prises de courant : par tranche de 500 m<sup>2</sup> SURT concernée ou par tableau électrique, ou par étage ;
- Pour les centrales de ventilation : par centrale ;
- Par départ direct de plus de 80 ampères. »

En traduction et complément de ces principes de base, règles d'implantation des compteurs d'énergie à appliquer par défaut :

- Par source d'énergie (raccordement réseau de chaleur, électricité, source EnR éventuelle) ;
- Par usage énergétique (chauffage, froid, ECS, éclairage, auxiliaires, réseaux prises de courant, parkings, éclairage extérieur) ;
- Par zone fonctionnelle ; notamment par plateau de bureaux séparable et louable à un tiers ;
- Par grand système énergétique de distribution-émission : CTA, pompes hydrauliques, ventilateurs > 5000 m<sup>3</sup>/h, ou à défaut récupération des données des variateurs de vitesse.

Télérelève et équipement de gestion du comptage :

- Tous les compteurs seront de type communicant (stockage des données en tampon), télérelevés vers un système de gestion des données de comptage via un support de type KNX, ainsi que les sondes de température placées dans les différents locaux ;
- Les thermostats remonteront les données de températures de locaux (sans nécessité de de sondes supplémentaires) ;
- La gestion des données de comptage doit reposer sur un logiciel dédié à protocole ouvert, intégré ou non à la GTB, disposant des fonctionnalités préprogrammées décrites ci-après et reparamétrables aisément pour s'adapter à l'évolution du plan de comptage pendant la vie du bâtiment ;

Fonctionnalités du système de gestion du comptage :

- Distinguer les consommations par zone, par usage, par système ;
- Disposer des courbes de charge 10' (électricité) ou 1h (thermique, eau potable) nécessaires à l'identification, l'évaluation et le suivi des actions de maîtrise des consommations en exploitation ;
- Construire des barres-graphes, corrélés avec les données météo et de températures intérieures, établir un tableau de bord ;
- Utiliser des fonctions de surveillance automatique de dérives ou de dépassement d'objectifs ;
- Permettre le bon déroulement des opérations de commissionnement du bâtiment.

## **Fiche 9 : Aménagements extérieurs et gestion des eaux pluviales**

Perméabilité et végétalisation de la parcelle :

- Se référer aux prescriptions du PLUi (dernière modification en date du 05/07/24) et aux règles de ZAC (document « MS19 – « Cahier des Prescriptions Architecturales Urbaines et Paysagères ») ;
- En particulier, conformément aux règles de ZAC, assurer un ratio minimum de 30% de pleine terre sur la parcelle (ou équivalent pleine terre).

Sols durs :

- Eviter un sol blanc et les matériaux sombres rayonnant la chaleur (éblouissement, albédo...).

Gestion des eaux pluviales :

- Se référer aux prescriptions du PLUi et aux documents de ZAC suivants :
  - Dernière version 2024 du document « MS19 – « Cahier des Prescriptions Architecturales Urbaines et Paysagères » ;
  - « Arrêté préfectoral portant autorisation au titre de l’art L214-3 du code de l’environnement concernant le rejet des eaux pluviales de la ZAC Flaubert (14/04/14) ;
- Notamment : viser le zéro rejet à la parcelle, en recourant à des solutions adaptées au terrain :
  - Rétention et infiltration à la parcelle par des aménagements adaptés (noues, espaces semi-inondables...) ;
  - Puits d’infiltration ;
  - Complément éventuel par toiture végétalisée entre 10 et 30 cm de substrat.
- Prendre en compte en option un système de récupération des eaux pluviales de toiture pour l’alimentation des blocs sanitaires, soit uniquement en rez-de-chaussée, soit pour l’ensemble des niveaux, et pour les besoins d’arrosage éventuels. Une étude de faisabilité technico-économique sera réalisée en avant-projet pour arbitrage par le maître d’ouvrage.

## **II. PROGRAMME TECHNIQUE**

### **GENERAL**

Construction du nouveau siège

26 février 2025

# Table des matières

1	Préambule .....	5
2	Présentation de l'opération .....	5
2.1	Acteurs du projet .....	5
2.2	Objet de l'opération .....	6
2.3	Points d'attention particuliers .....	6
2.4	Conditions de réalisation des Travaux .....	7
3	Exigences générales.....	7
3.1	Respect des réglementations en vigueur .....	7
3.2	Confort thermique .....	8
3.2.1	Confort d'hiver (cf. Partie I).....	8
3.2.2	Confort d'été (cf. Partie I) .....	8
3.2.3	Vitesse d'air (cf. Partie I) .....	8
3.2.4	Méthode (cf. Partie I).....	9
3.3	Qualité d'air (cf. Partie I) .....	9
3.3.1	Renouvellement d'air.....	9
3.3.2	Pollution interne.....	9
3.4	Lumière du jour (cf. Partie I).....	9
3.4.1	Éclairage .....	9
3.4.2	Éblouissement.....	9
3.4.3	Méthode .....	9
3.5	Éclairage artificiel (cf. Partie I).....	9
3.5.1	Méthode de calcul .....	9
3.5.2	Objectifs techniques .....	9
3.5.3	Indice de rendu des couleurs .....	9
3.5.4	Durée de vie des luminaires .....	9
3.5.5	Performance énergétique des luminaires .....	9
3.6	Acoustique (cf. Partie I).....	9
3.6.1	Objectifs .....	9
3.6.2	Isolement acoustique aux bruits aériens entre locaux.....	9
3.6.3	Méthode .....	9
3.7	Performance énergétique.....	9
3.8	Flexibilité (cf. Partie I).....	10
3.8.1	Caractéristiques des zones flexibles .....	10
3.8.2	Flexibilité de distribution (CFO & CFA) des postes de travail :.....	10
3.9	Divisibilité .....	10
4	Exigences spécifiques par local .....	11
4.1	Bureaux, salles de réunion, salle de formation et box d'accueil .....	11
4.2	Hall d'accueil .....	12
4.3	Circulations fermée .....	13
4.4	Sanitaires et vestiaires .....	14
4.5	Local serveurs.....	15
4.6	Tisanerie et salle de restauration .....	16
4.7	Parkings intérieur / extérieur .....	17

5	Exigences spécifiques par ÉLÉMENT .....	18
5.1	Aménagements extérieurs .....	18
5.1.1	Voiries et parking extérieur.....	18
5.1.2	Espaces verts et plantations.....	18
5.1.3	Cheminements piétonniers.....	18
5.2	Enveloppe / clos-couvert.....	18
5.2.1	Toitures terrasses.....	18
5.2.2	Menuiseries extérieures .....	19
5.3	Courants forts.....	23
5.3.1	Raccordement Greenalp & Abonnement.....	23
5.3.2	Armoires de distribution.....	24
5.3.3	Distribution principale .....	26
5.3.4	Distribution secondaire.....	26
5.3.5	Postes de travail.....	27
5.3.6	Appareils d'éclairage .....	28
5.3.7	Éclairage de sécurité .....	28
5.3.8	Bornes de recharge des véhicules électriques .....	29
5.4	Courants faibles .....	30
5.4.1	(Cas 1) Précâblage informatique et téléphonique .....	30
5.4.2	Arrivée télécom .....	30
5.4.3	Salle de répartition et serveurs.....	30
5.4.4	Chemin de câbles.....	32
5.4.5	Terre.....	32
5.4.6	Points de consolidation.....	32
5.4.7	Perches (en cas d'impossibilité de déployer un plancher technique) .....	33
5.4.8	Recettage et garantie .....	33
5.4.9	(Cas 2) Précâblage informatique et téléphonique FTTO .....	34
5.5	Système d'alarme incendie de type 4 .....	36
5.6	SSI catégorie B type 2a (asservissements sans détection) .....	37
5.7	SSI catégorie A type 1 (asservissements avec détection) .....	38
5.8	Système de sécurité incendie type 1 catégorie A.....	39
5.8.2	Extinction automatique du local serveur / salle informatique.....	40
5.8.3	Création d'un système d'extinction pour le local serveur/salle informatique.....	40
5.8.4	Sûreté / Protection contre les intrusions et les agressions .....	41
5.8.5	Sonorisation .....	43
5.9	(Cas 1) Centrale photovoltaïque .....	43
5.9.1	Généralités .....	43
5.9.2	Objectifs .....	44
5.9.3	Attendus de la note de calcul .....	44
5.9.4	Garanties, certifications et normes minimum à respecter pour les panneaux photovoltaïques et onduleurs .....	44
5.9.5	Gestion de l'installation.....	45
5.9.6	Contrat de maintenance .....	45
5.10	Supportage des panneaux photovoltaïques en toiture terrasse .....	46
5.11	Chauffage, Ventilation et Climatisation .....	46
5.11.1	Généralités .....	46

5.11.2	Ventilation.....	46
5.11.3	Production de chaud et de froid.....	47
5.11.4	Équipement auxiliaires .....	47
5.11.5	Distribution hydraulique .....	48
5.11.6	Émetteurs .....	49
5.11.7	Équipements spécifiques.....	52
5.12	Plomberie .....	53
5.12.1	Adduction d'eau.....	53
5.12.2	Évacuations des eaux usées et eaux vannes.....	54
5.12.3	Production d'eau chaude sanitaire .....	54
5.12.4	Appareils sanitaires .....	55
5.13	Comptage et Gestion Technique du Bâtiment .....	55
5.13.1	Comptage.....	55
5.13.2	Sous-Comptage .....	56
5.13.3	Gestion technique du Bâtiment (GTB).....	57
5.14	Ascenseurs .....	63
5.14.1	Aspect technique.....	63

# 1 PREAMBULE

Ce document appelé « programme technique » est accompagné d'un « programme fonctionnel » avec lequel il forme le programme général de l'opération concernée.

Il intègre également le concept de coût global par une démarche performancielle qui associe en permanence l'investissement au coût de maintenance et de nettoyage des ouvrages.

Il constitue, à ce titre, un ensemble cohérent qui exprime fortement la volonté du Maître d'ouvrage quant à ses objectifs ; il est donc demandé à la maîtrise d'œuvre de rester dans le cadre de cette cohérence pour exprimer le parti architectural et technique qu'elle proposera.

Le candidat à la maîtrise d'œuvre de l'opération trouvera dans le programme fonctionnel la liste des espaces à créer ainsi que des indications sur leur surface, leur effectif et les éventuelles relations de proximité.

Il trouvera dans le programme technique des précisions sur les niveaux de performance attendus par le maître d'ouvrage ainsi que des contraintes à respecter pour répondre à ses besoins fonctionnels.

Ce programme technique tient compte de l'expérience acquise lors d'opérations précédentes similaires et de l'évolution des normes. Si toutefois le candidat relevait des erreurs ou omissions, imprécisions et contradictions, il devrait les signaler, au plus tard, avant la date limite de remise des offres. À l'échéance de ce délai, le candidat est réputé avoir vérifié et accepté le contenu de ce document et ne pourra se prévaloir de telles erreurs lors de l'exécution du marché.

## 2 PRESENTATION DE L'OPERATION

### 2.1 ACTEURS DU PROJET

La Maîtrise d'ouvrage est la Cnam de l'Isère.

L'opération est principalement financée par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (Cnam)

Pour l'accompagner dans sa démarche de programmation, la maîtrise d'ouvrage s'est adjoint les compétences d'une équipe du département immobilier de l'union des caisses nationales de sécurité sociale (Ucanss) constituée d'un généraliste, d'un thermicien et d'un électricien.

L'Ucanss assiste la maîtrise d'ouvrage dans :

- La définition du programme ;
- L'évaluation des coûts et des délais ;
- L'analyse des documents produits par la maîtrise d'œuvre en phase études et durant l'exécution de l'opération.

La maîtrise d'ouvrage mandatera également :

- Un contrôleur technique (CT)
- Un coordonnateur chargé de la sécurité et de la protection de la santé (SPS)
- Présentation du site

La Cnam de l'Isère envisage un projet de construction d'un nouvel immeuble neuf sur une partie à détacher de la parcelle EL113 qui accueille son siège actuel, sur la partie de l'actuel parking.

Le terrain s'étire d'est en ouest en forme de triangle allongé et tronqué dont la profondeur est supérieure à l'ouest (côté bureaux actuels) qu'à l'est. Hormis les ombres portées des platanes au sud et de la tour de bureaux actuelle à l'est, il est largement exposé sur son sud et sur l'ouest.

Le terrain est bordé au sud par la rue des Alliés, artère automobile importante avec un alignement de platanes, et à l'est par l'avenue Marcelin Berthelot structurée par la ligne A du tramway.

Il est situé au sud de la ville de Grenoble dans un espace accueillant des bâtiments publics (Lycée technique, bureaux de l'Urssaf, de la CAF, de certains services de l'État, bureaux de la ville et du CCAS) et à proximité immédiate de quartiers prioritaires de la ville (Malherbes, Villeneuve).

Il se situe dans la ZAC Flaubert dont l'aménageur est la SPL SAGES.

## **2.2 OBJET DE L'OPERATION**

La Cpm de l'Isère entreprend un projet de construction d'un nouvel immeuble neuf afin d'héberger environ 600 résidents de plusieurs entités de la Sécurité Sociale, un accueil mutualisé du public, des surfaces logistiques et techniques, ainsi qu'une reconstitution d'une partie du potentiel de stationnement.

L'un des objectifs principaux de l'opération est de regrouper au siège les équipes de l'ensemble des sites grenoblois et des partenaires hébergés, notamment l'ELSM (Service Médical) et plusieurs services de la CARSAT. Conserver sa localisation grenobloise dans la ZAC Flaubert, une zone axée sur la santé environnementale garantit l'accessibilité du site aux assurés et aux salariés de la CPAM ainsi qu'à ses partenaires hébergés.

L'Assurance Maladie est fortement impliquée dans la transition écologique.

La maîtrise d'ouvrage souhaite à travers ce projet poursuivre une démarche environnementale vertueuse visant à inscrire le futur bâtiment dans une logique de sobriété renforcée, tant sur sa construction que son fonctionnement. **La maîtrise d'ouvrage a pour objectif une labélisation bâtiment PASSIVHAUS**, bâtiment passif du point de vue énergétique. De même l'ambition environnementale sera un guide dans la mise en œuvre du projet avec notamment des matériaux biosourcés et notamment du bois, et du réemploi.

Le futur siège de la Cpm de l'Isère se décline dans des objectifs de qualité de vie et des conditions de travail élevés pour les salariés, que ce soit en matière de confort hygrothermique d'été ou d'hiver, d'ambiance sonore et de traitement acoustique des espaces, ou encore pour offrir un service public moderne adapté aux attentes des usagers.

Son accessibilité piétons, transports en commun et véhicules participe pleinement au confort des salariés et des assurés ; les éléments techniques nécessaires à cette accessibilité sont intégrés dans le projets et leurs impacts négatifs sont limités tant que possible.

Enfin, le bâtiment devra être au service des missions de la CPAM de l'Isère, en proposant des espaces transformables, qui pourront s'adapter facilement aux évolutions des organisations et des métiers de demain, dans une approche découplée et flexible, sans surcoût de réaménagement ou de modification

## **2.3 POINTS D'ATTENTION PARTICULIERS**

### **► Contraintes urbanistiques :**

- Situé au sein d'une ZAC aux objectifs ambitieux en termes de qualité environnementale.

#### **► Situation sociogéographique**

- A proximité de quartier prioritaires au titre de la politique de la ville et accueillant un public parfois désemparé, le projet doit être à la fois sécurisé et accueillant.

#### **► Evolution des pratiques et des organisations :**

- Le projet doit pouvoir évoluer à moindre coût à mesure des années et des évolutions constantes des organisations et des modes de travail.

#### **► La maîtrise d'ouvrage est la CPAM de l'Isère**

Le projet est financé par la CNAM sur son budget pluriannuel piloté et contrôlé par la Direction de l'Immobilier et de l'Environnement. Il est accompagné par plusieurs services centraux et déconcentrés de l'Assurance Maladie et de l'Union des Caisses de Sécurité Sociale. La maîtrise d'œuvre devra avoir une attention spécifique au respect du budget du maître d'ouvrage et au respect des objectifs programmatiques des différentes entités accompagnant la maîtrise d'ouvrage.

#### **► Le projet devra répondre à un ensemble d'exigences en termes :**

- De prise en compte des avoisinants, d'insertion paysagère et architecturale ;
- De fonctionnalité et de lisibilité des espaces ;
- D'évolutivité et d'adaptabilité ;
- De la prise en compte des agents travaillant sur la tour voisine
- De respect des performances environnementales visées ;

## **2.4 CONDITIONS DE REALISATION DES TRAVAUX**

Les travaux seront réalisés à proximité immédiate des bureaux actuels de la CPAM qui seront occupés pendant l'ensemble de la durée des travaux. Les maîtres d'œuvre auront une attention toute particulière pour limiter la gêne pour les agents et les assurés.

# **3 EXIGENCES GENERALES**

## **3.1 RESPECT DES REGLEMENTATIONS EN VIGUEUR**

D'une manière générale, les études et la réalisation des ouvrages devront être conformes à toutes les réglementations en vigueur et en particulier :

- Code Civil ;
- Code de l'Urbanisme et prescriptions d'urbanisme (PLUi et annexes, ...) ;
- Respect des engagements liés à la ZAC Flaubert ;
- Code de la construction et de l'habitation ;
- Code de l'environnement ;
- Code du travail ;
- Code de la santé publique ;

- Code de la commande publique ;
- Règlement sanitaire départemental et son cahier des charges ;
- Cahier des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés publics de travaux ;
- Avis techniques et règles professionnelles du CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ;
- DTU (Documents Techniques Unifiés et NF DTU) et leurs annexes ;
- Règlements relatifs à l'accessibilité des personnes handicapée et la sécurité incendie ;
- Norme NFC 15 100 et NFC 13 100.
- ISO/IEC 11801-1 catégorie 6A, classe EA (2017) ou mise à jour ultérieure
- Réglementation ERP

Le projet se conformera notamment aux dispositions suivantes :

- Les Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATex) ne seront autorisées que dans la mesure où leur dossier d'instruction, s'il est fait par l'entreprise, n'augmente pas les délais de chantier. En tout état de cause la maîtrise d'œuvre soumettra au maître d'ouvrage les solutions qui s'offrent à lui. Elle devra proposer prioritairement des solutions ne nécessitant qu'un avis technique du CSTB ou un ATE ;
- Les produits mis en œuvre devront être classés « à risque normal » par l'AFAC (Association Française des Assureurs Constructeurs) et ne pas figurer sur la « Liste verte » de la C2P tenue par l'AQC (Agence Qualité Construction) ;
- Les produits assurant la protection et la sécurité de l'immeuble seront certifiés APSAD (assemblée plénière des sociétés d'assurance dommages) et A2P (Assurance Prévention Protection) ;
- Les produits mis en œuvre devront être marqués :
  - NF « Réaction au feu des matériaux destinés au bâtiment » délivrée par l'AFNOR ;
  - GTFI pour les produits ignifugés et intumescents ;
  - ACERFEU pour les résistances au feu des portes, fermetures et exutoires.

## **3.2 CONFORT THERMIQUE**

### **3.2.1 Confort d'hiver (cf. Partie I)**

### **3.2.2 Confort d'été (cf. Partie I)**

### **3.2.3 Vitesse d'air (cf. Partie I)**

## **Hygrométrie**

La maîtrise d'œuvre devra prendre les dispositions permettant le maintien d'un niveau d'hygrométrie compris entre 40 et 60%.

### **3.2.4 Méthode (cf. Partie I)**

## **3.3 QUALITE D'AIR (CF. PARTIE I)**

### **3.3.1 Renouvellement d'air**

### **3.3.2 Pollution interne**

## **3.4 LUMIERE DU JOUR (CF. PARTIE I)**

### **3.4.1 Éclairage**

### **3.4.2 Éblouissement**

### **3.4.3 Méthode**

## **3.5 ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL (CF. PARTIE I)**

### **3.5.1 Méthode de calcul**

### **3.5.2 Objectifs techniques**

### **3.5.3 Indice de rendu des couleurs**

### **3.5.4 Durée de vie des luminaires**

### **3.5.5 Performance énergétique des luminaires**

La puissance électrique installée des appareils d'éclairage ne pourra excéder en moyenne 3,8 W/m² dans les locaux à occupation prolongée (y compris lampes d'appoint).

## **3.6 ACOUSTIQUE (CF. PARTIE I)**

### **3.6.1 Objectifs**

Il est demandé d'atteindre le **niveau « performant » et « très performant »** définis par la norme NF S31-080 selon les locaux décrits dans les fiches espaces.

Il est rappelé que cette norme définit les seuils pour le niveau sonore global (bruits extérieurs et équipements), la réverbération, les bruits de choc, la décroissance spatiale et l'isolement au bruit aérien intérieur.

### **3.6.2 Isolement acoustique aux bruits aériens entre locaux**

### **3.6.3 Méthode**

## **3.7 PERFORMANCE ENERGETIQUE**

La performance énergétique du bâtiment doit être *a minima* conforme à la RE2020 dans ses objectifs 2028 (obligation du PLUI) et à la labélisation Passivhaus.

L'émission de gaz à effet de serre ne devra pas dépasser le seuil de la RE2020.

### **3.8 FLEXIBILITE (CF. PARTIE I)**

#### **3.8.1 Caractéristiques des zones flexibles**

#### **3.8.2 Flexibilité de distribution (CFO & CFA) des postes de travail :**

3.8.2.1 Courants forts :

3.8.2.2 Courants faibles :

### **3.9 DIVISIBILITE**

Les aménagements seront conçus de manière à faciliter une division ultérieure du bâtiment en plusieurs entités indépendantes qui pourraient être exploitées par des tiers.

La notion de divisibilité implique chaque entité divisible respecte les dispositions suivantes :

- Séparation des réseaux ;
- Accès indépendant ;
- Isolation coupe-feu vis-à-vis des autres entités ;
- Issues de secours adaptées.

## 4 EXIGENCES SPECIFIQUES PAR LOCAL

Ces aspects sont précisés dans les fiches espaces annexées au programme fonctionnel. Toute contradiction entre les pièces perçue par le candidat ou par la suite par le maître d'œuvre retenu devra être signalé au MOA qui tranchera le cas échéant.

### 4.1 BUREAUX, SALLES DE REUNION, SALLE DE FORMATION ET BOX D'ACCUEIL

SECOND ŒUVRE	
Revêtement de sol	Moquette ou sol plastifié classé U3 P3 E1 C0 (recommandation CSTB cahier 3782_v2 de juin 2018)
Cloisonnement	Pour les cloisons amovibles attestation CERFF sauf en cas d'exigences coupe-feu réglementaires
Menuiseries intérieures	Blocs portes à âme pleine, avec porte vitrées possible, et quincailleries métalliques sans éléments en plastique.
Plafonds	Faux-plafonds en dalles minérales amovibles avec dispositif anti-soulèvement ou faux plafond plâtre acoustique avec accès technique
LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	300 lux moyen (hors lampe d'appoint) - 500 lux (y compris lampe d'appoint)  Nota : les circulations en open-space auront les mêmes objectifs techniques et seront équipées des mêmes luminaires que les zones bureaux.
Éblouissement	UGR < 16
Uniformité	0,6
Rendu couleurs	> 80
Commande d'éclairage	<u>Bureaux cloisonnés</u> : Manuelle + coupure via programme horaire par GTC (extinction générale).  <u>Bureaux ouverts / open space</u> : Détection de présence et de luminosité intégrée aux luminaires.
Prises de courants (PC)	4 PC par poste de travail dont 3 PC avec détrompeurs réservées au matériel informatique 1 PC toutes les deux places de salle de réunion  Chaque point du local sera situé à moins de 20 m d'une PC "ménage" 3 PC pour Visioconférence dans chaque salle de réunion/formation  Et selon recommandations CNGR.
Prises informatiques (RJ45)	1 RJ45 par poste de travail 1 RJ45 pour antenne wifi (réserve) toute les 150 m² sous réserve de l'étude de couverture

	1 RJ45 pour Visioconférence dans chaque salle de réunion/formation Et selon recommandations CNGR.
Précâblage vidéo	1 fourreau pour câblage vidéo HDMI entre écran(s) de visioconférence & pupitre de commande Et selon recommandations CNGR.
Adduction d'eau	Sans objet
Rafraichissement	Selon exigences générales

## 4.2 HALL D'ACCUEIL

SECOND ŒUVRE	
Revêtement de sol	Carrelage classé U4 P3 E2 C1 (recommandation CSTB cahier 3782_v2 de juin 2018) Coloris compatible avec la charte architecturale en annexe. Ou autre choix technique à la pérennité et facilité de nettoyage équivalent sur justification de la MOE.
Cloisonnement	Selon charte architecturale Hall de l'Assurance Maladie
Menuiseries intérieures	Blocs portes à âme pleine et quincailleries métalliques sans éléments en plastique. Coloris compatible avec la charte architecturale en annexe + Banque d'accueil compatible avec la charte architecturale
Plafonds	Selon charte architecturale
LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	suivant réglementation ERP
Éblouissement	UGR < 19
Uniformité	0,6
Rendu couleurs	> 80
Commande d'éclairage	Manuelle (non accessible au public) + coupure via programme horaire par GTC
Prises de courants (PC)	À adapter aux équipements prévus au programme fonctionnel (audio-visuel, bornes interactives, banque(s) d'accueil...) Chaque point du local sera situé à moins de 10 m d'une PC "ménage" Et selon recommandations CNGR.
Prises informatiques (RJ45)	À adapter aux équipements prévus au programme fct (audio-visuel, bornes interactives, banque(s) d'accueil...) Et selon recommandations CNGR.

Précâblage vidéo	À adapter aux équipements prévus au programme fct (audio-visuel, bornes interactives, banque(s) d'accueil...) Et selon recommandations CNGR.
Adduction d'eau	1 Amenée d'eau pour machine à café
Rafraichissement	Selon exigences générales

### 4.3 CIRCULATIONS FERMEE

SECOND ŒUVRE	
Revêtement de sol	Moquette grand passage ou sol plastifié classé U3 P3 E1 C0
Cloisonnement	Cloisons amovibles avec attestation CERFF sauf en cas d'exigences coupe-feu réglementaires
Menuiseries intérieures	Blocs portes à âme pleine avec revêtement stratifié et quincailleries métalliques sans éléments en plastique.
Plafonds	Choix de la maîtrise d'ouvrage sur proposition de la maîtrise d'œuvre
LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	100 Lux en général / 300 Lux face aux portes et ascenseurs
Éblouissement	UGR < 19
Uniformité	0,4
Rendu couleurs	> 80
Commande d'éclairage	Détection de présence  Nota : Les circulations ayant accès à la lumière naturel seront équipées de détecteurs de présence et luminosité.
Prises de courants (PC)	Chaque point du local est situé à moins de 10 m d'une PC "ménage" Et selon recommandations CNGR.
Prises informatiques (RJ45)	Sans objet
Précâblage vidéo	Sans objet
Adduction d'eau	Sans objet
Rafraichissement	Sans objet

#### 4.4 SANITAIRES ET VESTIAIRES

SECOND ŒUVRE	
Revêtement de sol	Carrelage U3 P3 E3 C2
Cloisonnement	Cloisons sèches hydrofuge ou maçonnerie avec revêtement toute hauteur en faïence
Menuiseries intérieures	Blocs portes à âme pleine et quincailleries métalliques sans éléments en plastique. + lavabo sur plans stratifiés hydrofuges
Plafonds	Faux-plafonds en dalles minérales hydrofuge avec dispositif anti-soulèvement
LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	200 lux
Éblouissement	UGR < 19
Uniformité	0,4
Rendu couleurs	> 80
Commande d'éclairage	Détection de présence
Prises de courants (PC)	Chaque point du local est situé à moins de 10 m d'une PC "ménage"
Prises informatiques (RJ45)	Sans objet
Précablage vidéo	Sans objet
Adduction d'eau	À adapter aux exigences réglementaires
Rafraichissement	Sans objet

## 4.5 LOCAL SERVEURS

SECOND ŒUVRE	
Revêtement de sol	Choix de la maîtrise d'ouvrage sur proposition de la maîtrise d'œuvre
Cloisonnement	Choix de la maîtrise d'ouvrage sur proposition de la maîtrise d'œuvre
Menuiseries intérieures	Menuiseries intérieures à âme pleine avec revêtement stratifié et quincailleries métalliques sans éléments en plastique.
Plafonds	Choix de la maîtrise d'ouvrage sur proposition de la maîtrise d'œuvre
LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	300 lux
Éblouissement	UGR < 19
Uniformité	0,4
Rendu couleurs	
Commande d'éclairage	Manuelle + coupure via programme horaire par GTC
Prises de courants (PC)	<p>À adapter selon les équipements prévus au programme fonctionnel</p> <p>tableau divisionnaire dédié avec onduleur (onduleur hors marché)</p> <p>Chaque point du local est situé à moins de 10 m d'une PC "ménage"</p> <p>Et selon recommandations CNGR.</p>
Prises informatiques (RJ45)	Des liaisons inter baies seront prévues et regroupées sur une baie de fédération qui hébergera les switches fédérateurs et accueillera les arrivées télécom du site.
Rafrachissement	Température maintenue entre 15 et 25°C. Modalités à définir en vue d'en réduire la consommation. La maîtrise d'œuvre étudiera la possibilité d'un refroidissement des serveurs à eau froide en lieu d'une climatisation (avec récupération de la chaleur en hiver).

## 4.6 TISANERIE ET SALLE DE RESTAURATION

SECOND ŒUVRE	
Revêtement de sol	Sol plastifié ou carrelage U4 P3 E2 C2
Cloisonnement	Choix de la maîtrise d'ouvrage sur proposition de la maîtrise d'œuvre
Menuiseries intérieures	Blocs portes à âme pleine avec revêtement stratifié et quincailleries métalliques sans éléments en plastique. + évier sur plan stratifié hydrofuge
Plafonds	Choix de la maîtrise d'ouvrage sur proposition de la maîtrise d'œuvre
LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	300 lux
Éblouissement	UGR < 19
Uniformité	0,6
Rendu couleurs	
Commande d'éclairage	<u>Restauration</u> : Manuelle (non accessible au public) + coupure via programme horaire par GTC <u>Tisanerie</u> : détection de présence et de luminosité
Prises de courants (PC)	À adapter selon les équipements prévus au programme fonctionnel Chaque point du local est situé à moins de 10 m d'une PC "ménage"
Prises informatiques (RJ45)	Selon les besoins en bornes Wifi Selon préconisations CNGR.
Précablage vidéo	Sans objet
Adduction d'eau	À adapter selon les équipements prévus au programme fonctionnel
Rafrichissement	Selon exigences générales

## 4.7 PARKINGS INTERIEUR / EXTERIEUR

LOTS TECHNIQUES	
Éclairage moyen	75 Lux / 20 Lux
Éblouissement	UGR < 25 / GR < 55
Uniformité	0,25
Rendu couleurs	Sans objet
Commande d'éclairage	Intérieur 1/3 sur programmation horaire (sauf réglementation spécifique) 2/3 sur détection de présence Extérieur Sous programmation (1/3) + détection de luminosité et luminosité (gradation automatique) jusqu'à 2/3
Bornes pour véhicules électriques (selon réglementation spécifique)	20% des places devront être pré-équipées 5% des places équipées d'une borne 1 borne supplémentaire pour minimum une place PMR par parking Tableau divisionnaire spécifique pour les bornes
Barrière/ Porte de garage	Cet équipement sera dimensionné pour le nombre de cycles quotidien.
Système de gestion de parking	Identification à la place et comptage à l'entrée du nombre de places libre.

## **5 EXIGENCES SPECIFIQUES PAR ÉLÉMENT**

### **5.1 AMENAGEMENTS EXTERIEURS**

#### **5.1.1 Voiries et parking extérieur**

La structure des voiries et parkings est à adapter aux types de véhicules et à la fréquence de passage.

Pour les voiries et les parkings situés sur de la pleine-terre, les solutions à privilégier sont celles étant les plus perméables.

Conformément à l'article L1331-15 du code de la santé publique, les eaux de ruissellement seront collectées et traitées par dispositif de traitement (débourbeur ou séparateur d'hydrocarbures) adapté à l'importance et à la nature de l'activité et assurant une protection satisfaisante du milieu naturel.

Le parking extérieur des assurés sera équipé d'une barrière levante sur commande horaire avec boucle intérieure de façon à condamner l'accès en dehors des horaires d'ouverture mais à éviter d'avoir des voitures enfermées à l'intérieur.

#### **5.1.2 Espaces verts et plantations**

Les espaces verts et les plantations seront conformes aux exigences du plan local d'urbanisme.

Les plantations seront sélectionnées de manière à minimiser l'entretien. On privilégiera les essences locales ou adaptées au réchauffement climatique. Si ces essences nécessitent un dispositif d'arrosage, celui-ci devra être économe en eau, purgeable en hiver et prévu au marché de travaux.

#### **5.1.3 Cheminements piétonniers**

Les cheminements depuis l'espace public jusqu'à l'intérieur du bâtiment devront être compatibles avec la circulation PMR des fauteuils roulants et celle des chariots. Les points singuliers tels que les seuils des portes sont à traiter.

### **5.2 ENVELOPPE / CLOS-COUVERT**

#### **5.2.1 Toitures terrasses**

##### **5.2.1.1 Type de toiture**

La maîtrise d'ouvrage souhaite que des solutions de toitures accessibles et végétalisées soient étudiées.

##### **5.2.1.2 Classement FIT**

Le classement FIT du produit d'étanchéité sera à adapter au support, à l'usage de la toiture et au type de protection. Il devra être conforme aux préconisations du document Classement FIT - Étanchéités de toitures (Cahiers CSTB 2358 septembre 1989) + Erratum (Cahiers CSTB 2433 juillet-août 1990).

### 5.2.1.3 Protections contre les risques de chute

La protection contre les risques de chute devra faire l'objet d'une attention particulière. Pour les toitures non accessibles, on privilégiera :

- Un accès du personnel de maintenance depuis l'intérieur du bâtiment via un accès spécifique confortable et autre qu'un lanterneau de toiture ou de désenfumage d'une cage d'escalier
- Une protection périphérique adaptée fixe conforme au code du travail.

## 5.2.2 Menuiseries extérieures

### 5.2.2.1 Matériaux

Les cadres des châssis vitrés seront constitués de profilés en aluminium, bois ou bois-aluminium.

Les châssis, portes et accès depuis le RDC seront en acier thermolaqué à rupture de pont thermique.

Si les menuiseries sont réalisées sur mesure, leur dimensionnement devra être justifié par une note de calcul. Ainsi qu'un agrément du gammiste sur la conformité des profilés et ferrures à ses prescriptions au regard de la masse et des dimensions des châssis vitrés.

Pour les accès principaux, secondaires et sur terrasse : prévoir des portes avec ferme-porte et un niveau de robustesse et d'étanchéité à l'air compatibles avec un usage intensif (classe 8 de NF EN 12400).

### 5.2.2.2 Nettoyage

Le nettoyage ne devra pas nécessiter l'intervention de cordistes ni l'usage de nacelle.

### 5.2.2.3 Quincailleries

Toutes les quincailleries seront métalliques et labélisées NF-SNFQ.

### 5.2.2.4 Classement AEV (Air, Eau, Vent)

Le classement AEV des menuiseries devra être déterminé en fonction des prescriptions du DTU 36.5 partie 3.

### 5.2.2.5 Contact de feuillure

Si le système de chauffage est compatible, chaque fenêtre sera équipée d'un dispositif à contact de feuillure destiné à suspendre son fonctionnement lorsque le vantail est en position ouverte.

### 5.2.2.6 Facteur solaire des vitrages

Le facteur solaire (Sw) des vitrages sera déterminé par le calcul thermique.

### 5.2.2.7 Protection contre l'effraction

Pour les parties en rez-de-chaussée accessibles non protégées, les menuiseries seront sécurisées dès la conception. *A minima*, il conviendra de prévoir une résistance de niveau CR2 selon la norme NF EN 1627.

Pour les façades accessibles de l'extérieur, notamment en RdC, le respect des conditions de sécurité sera assuré par l'adoption d'une conception combinée ouvrants/protections solaires ayant recours à des choix techniques réputés anti-intrusion et résistant au vandalisme.

#### 5.2.2.8 Autres préconisations

Les préconisations suivantes sont à considérer :

- Les parties vitrées devront être entretenues et nettoyées depuis l'intérieur.
- Les ouvrants devront être ouvrants à la française ou en soufflet (pas d'oscillo-battant). Les châssis devront permettre le nettoyage de l'ensemble des surfaces vitrées par l'intérieur.
- Respect de la norme NF P 20.501 concernant la résistance des châssis, et des normes XPP 24.4001 et 24.401 concernant les ruptures de pont thermique ;
- Assemblages d'onglet avec double équerrage vissé et angles collés. Vitrage sous parcloles ;
- Prévoir l'interposition d'un film entre les métaux de natures différentes afin d'éviter tout couple électrolytique qui favorise les phénomènes de corrosion.

#### 5.2.2.9 Qualité des matériaux

Les cadres des châssis seront constitués de profilés à rupture de pont thermique, possédant les labels EWAA/EURAS ou Qualicoat, classe 20.

Le CCTP demandera qu'une justification par le calcul des profilés choisis par l'entreprise soit fournie ; leur dimensionnement devra être justifié par une note de calcul ainsi qu'un agrément du gammiste sur la conformité des profilés et ferrures à ses prescriptions au regard de la masse et des dimensions des châssis vitrés ;

Verrouillage et mécanisme des châssis avec accessoires en acier zingué, possibilité de réglage fixés par vis en acier inoxydable

#### 5.2.2.10 Quincailleries

La ferrure sera prise dans une catégorie correspondant au poids des vantaux majoré de 20%.

#### 5.2.2.11 Vitrerie- Miroiterie

La performance des vitrages sera mise en corrélation avec les calculs de la simulation thermique dynamique sur la performance énergétique globale que devra atteindre le bâtiment ainsi que ses façades.

Les préconisations suivantes sont à considérer :

- Baies extérieures équipées de vitrages avec couche à faible émissivité
- La transmission lumineuse sera au minimum supérieure ou égale à 60 % dans les étages et 55 % au rez-de-chaussée
- En cas d'une surface de clair de vitrage supérieure à 45 % les vitrages pourront être choisis avec des transmissions lumineuses plus faibles.

- Pour le local informatique et les baies des niveaux accessibles depuis l'extérieur, le vitrage sera antieffraction avec un verre feuilleté de classe P5A selon la norme NF EN 356, placé à l'extérieur, de type SP 510 de chez Saint-Gobain ou équivalent.

#### 5.2.2.12 Protections solaires

Les façades exposées seront de préférence traitées avec des protections solaires laissant une liberté de manœuvre à l'utilisateur. Il convient donc de privilégier des solutions type brise soleil extérieurs relevables et orientables.

Si des protections fixes sont envisagées, ce choix devra être justifié par l'étude d'exposition et les hypothèses de la simulation thermique dynamique.

Les caractéristiques des BSO en termes de confort thermique et de transmission lumineuse seront à préciser à chaque phase d'étude. Différentes solutions devront être proposées et comparées pour permettre au maître d'ouvrage de faire un choix raisonné intégrant les objectifs de consommation énergétique, de confort thermique, d'éclairage naturel des locaux, d'exposition au vent, de maîtrise de l'éblouissement et d'entretien des ouvrages.

Selon les solutions envisagées et s'agissant des stores intérieurs ou extérieurs, les préconisations suivantes seront à considérer :

- Protections solaires extérieures : pour les façades exposées  
Stores extérieurs à lames orientables et empilables, robustes, en aluminium anodisé (lames profilées), protégeant l'ouvrant et le dormant, électrique à commande radio pilotable à la fois par l'utilisateur et par un automate, guidages par coulisses distantes entre elles de 1,20m maximum. Les pièces de manœuvre situées dans les coulisses seront en acier inoxydable.
- Protections solaires intérieures pour les façades non exposées

#### 5.2.2.13 Contact de feuillure

Si le système de chauffage et/ou rafraîchissement est compatible, chaque fenêtre sera équipée d'un dispositif à contact de feuillure destiné à suspendre son fonctionnement lorsque le vantail est en position ouverte.

#### 5.2.2.14 Nettoyage

Le nettoyage ne devra pas nécessiter l'intervention de cordistes ni l'usage de nacelle.

#### 5.2.2.15 Parties pleines façades

- Façades de type mur manteau (pierre reconstituée, aluminium, verre...) avec isolant fibreux rigide non hydrophile au sens de la norme NF P 75-305 ou façade isolée par l'extérieur protégée par bardage. Les procédés de type enduit sur isolant ne seront pas autorisés.
- Classement reVETIR (réparation, entretien, Vent, Étanchéité, Tenue aux chocs, Incendie, Résistance thermique) minimum : r2e3V2E3T2I3R4 (T4 au rez-de-chaussée).
- Réduction maximale des ponts thermiques : isolation par l'extérieur de l'ensemble des parties opaques en façades, y compris sur les embrasures éventuelles et les acrotères.
- Dispositif pour la non-propagation d'un incendie entre niveaux au sens de la réglementation.

- Respect des règles de conception et de mise en œuvre des ossatures métalliques de bardage du CSTB (cahier 3194 de janvier-février 2000).
- Les fixations et les ossatures supports du mur manteau seront réalisées dans le même type de métal. Les éléments de revêtements métalliques éventuels (bardages) seront fixés sur les ossatures par l'intermédiaire de rondelles d'étanchéité de façon à éviter tout contact entre des métaux différents.
- En cas de revêtement en pierre, le système de fixations sera du type « attaches » (pas d'agrafe ni de polochon). Les attaches seront en acier inoxydable austénitique ou ferritique.
- En cas d'éléments en béton préfabriqués, non porteurs (isolation par l'extérieur) ceux-ci respecteront le cahier des charges de septembre 1996 concernant la certification « Qualif IB éléments architecturaux » publié par la Fédération de l'Industrie du béton.
- En cas d'éléments réalisés en béton préfabriqué comportant des fibres de verre (C.C.V) ceux-ci auront une composition comportant des sels cristallisants ou des produits organiques hydrofugeants de façon à éviter tout salissement anormal des parements.
- En cas d'Éléments de Remplissage (EdR) (panneaux sandwichs), ceux-ci seront conformes à la norme NF P 28-001 et posséderont un classement minimum E2d3R2 (comportement à l'eau-durabilité-résistance) en étage, et E2d3R3 en rez-de-chaussée. Ces éléments seront mis en œuvre devant une allège pleine pour respecter l'inertie thermique.
- Les parements auront une très bonne tenue à l'humidité et au vieillissement (surfaces non poreuses, non rugueuses, auto-lavables sans concentration d'écoulements), pente de 1 % minimum pour les parties horizontales.
- En cas d'habillages (meneaux, couvertines...) réalisés en tôle d'aluminium ceux-ci seront mis en œuvre sur éclisses en intégrant pattes nervurées, couvertines d'angles, connecteurs en T, bouchons de bout de couvertines et toute autres suggestion de pose. L'épaisseur des tôles sera de 20/10è minimum. Les couvertines seront clipsées sur des pattes nervurées fixées aux acrotères.
- Les prestations permettront l'élimination facile des graffitis à rez-de-chaussée et depuis toute partie accessible par une terrasse. Elles respecteront la norme NF T 30-049 (résistance au vieillissement). Le produit sera du type « permanent » (exemple polyuréthane bicomposant).

#### 5.2.2.16 Facilité de réparation

La réparation devra être aisée.

Pour une ITE, le niveau « r » du classement reVETIR devra être au moins de 2.

#### 5.2.2.17 Facilité d'entretien

La périodicité normale de l'entretien devra être d'au moins 10 ans.

Pour une ITE, le niveau « e » du classement reVETIR devra être au moins de 3.

#### 5.2.2.18 Résistance au vent

Le niveau de résistance au vent sera adapté à la hauteur et à l'exposition du bâtiment.

Pour une ITE, le niveau « R » du classement reVETIR devra être compatible avec les préconisations du CSTB.

#### 5.2.2.19 Étanchéité

Le niveau d'étanchéité sera adapté à la hauteur et à la situation du bâtiment.

Pour une ITE, le niveau « E » du classement reVETIR devra être compatible avec les préconisations du CSTB.

#### 5.2.2.20 Tenue aux chocs

Pour les parties en rez-de-chaussée accessibles non protégées, le revêtement devra résister à la fois :

- aux chocs de corps dur 1 kg/10 J ;
- aux chocs de corps mou 3 kg/60 J ;
- aux chocs de corps mou 50 kg/400 J ;
- au Perfotest 6 mm/3,75 J sans perforation.

Pour une ITE, le niveau « T » du classement reVETIR devra être au moins de 4 dans ces parties.

Pour les parties non accessibles, le revêtement devra résister à la fois :

- aux chocs de corps dur 0,5 kg/0,35 J
- aux chocs de corps mou 3 kg/3 J

Pour une ITE, le niveau « T » du classement reVETIR devra être au moins de 1 dans ces parties.

#### 5.2.2.21 Protection contre les graffitis

Les façades exposées à un risque de vandalisme (Rez-de-chaussée sur rue...), seront traitées avec un revêtement anti-graffiti.

### **5.3 COURANTS FORTS**

#### **5.3.1 Raccordement Greenalp & Abonnement**

La segmentation en vigueur est la suivante :

- C5, anciennement tarif bleu allant de 3 à 36kVA ;
- C4, anciennement tarif jaune allant de 37 à 250kVA ;
- C3, anciennement tarif vert mais inférieur à 250kVA ;
- C2, anciennement tarif vert supérieur à 250kVA ;
- C1, point de connexion auquel est associé un contrat CARD. Il s'agit d'un contrat passé entre un consommateur et un distributeur d'électricité. Ce contrat couvre uniquement l'acheminement d'électricité. Il doit donc être complété par un 2nd contrat passé avec un ou plusieurs fournisseur(s) d'électricité.

La maîtrise d'œuvre devra déterminer quel type de contrat sera le plus adapté au site. Il pourra être étudié la mise en place système de délestage afin d'optimiser l'abonnement électrique.

Les besoins en divisibilité du bâtiment nécessiteront éventuellement la mise en place de plusieurs arrivées Greenalp en segmentation de type C2, C4 ou C5. Un bilan de puissance devra être réalisé pour optimiser les puissances de chaque arrivée « Greenalp ». Le projet devra privilégier l'absence de poste de transformation HT privé. L'impact financier devra être

évalué dès la phase APS (coûts fixes d'abonnements, coûts variables, forfait de raccordement Greenalp etc...).

#### Bilan de puissance :

Afin de dimensionner le(s) arrivée(s) « Greenalp », les installations CFO mais aussi la centrale photovoltaïque, la maîtrise d'œuvre devra émettre dès la phase APD un bilan de puissance et une analyse consommations du site. La puissance à prendre en compte pour un poste de travail sera de 120W en moyenne.

### **5.3.2 Armoires de distribution**

#### **5.3.2.1 Généralités**

La sélectivité ampèremétrique sera assurée sur l'ensemble des installations, la sélectivité chronométrique sera assurée jusqu'aux armoires divisionnaire d'étages. La note de calcul fournie dans le dossier d'ouvrage exécuté sera faite en ce sens.

Les disjoncteurs de chaque type appartiendront obligatoirement à une même série et de même marque, satisfaisant ainsi à une unité de présentation et à une facilité de maintenance.

Des contacts ouverture / fermeture et signal défaut seront mis en place sur la protection de tête de chaque armoire divisionnaire et TGBT ainsi que sur tous les disjoncteurs généraux.

Les contacts seront reportés sur la GTC du bâtiment ou sur la centrale d'alarme existante.

#### **5.3.2.2 TGBT ou armoire principale**

Le TGBT implanté dans un local technique dédié sera de Forme 3b.

Il sera prévu 1 départ spécifique pour chaque armoire divisionnaire.

La protection dédiée à l'onduleur permettant d'alimenter l'armoire divisionnaire du local informatique sera à prévoir.

**(Dans le cas d'un TARIF VERT)** Compensation d'énergie réactive :

Il sera prévu une batterie de condensateurs permettant la compensation d'énergie réactive consommée par l'installation, et ramènera le cos phi de l'installation à 0,93.

#### **5.3.2.3 Armoire divisionnaire d'étage**

Les tableaux divisionnaires comporteront un jeu de barres « normal » et un autre « détrompé » et renfermeront l'ensemble des protections de la distribution secondaire du bâtiment.

Le jeu de barres « normal » comportera :

- les départs prises de courant blanche poste de travail ;
- les départs éclairage ;
- les alimentations chauffage climatisations ;
- les alimentations diverses.

Le jeu de barres « détrompé » comportera les protections pour le réseau des prises rouges informatiques, les disjoncteurs dédiés à l'informatique seront de type SI.

Nota : Les prises rouges des postes de travail ne seront pas sur réseau ondulé mais uniquement sur un réseau dédié dit « détrompé ».

#### 5.3.2.4 Armoire Ondulée - salle serveurs

L'armoire ondulée et l'onduleur seront installés dans le local serveurs (répartiteur général). L'armoire alimentera l'ensemble du matériel actif informatique et les installations électriques de la salle.

Concernant l'onduleur permettant la continuité de l'alimentation de la salle serveurs, il sera demandé un bilan de puissance du matériel actif afin de dimensionner les installations.

#### 5.3.2.5 Armoire bornes VE

L'armoire bornes VE sera installée au plus près des bornes pour VE. Celle-ci alimentera l'ensemble des bornes du site et sera alimentée directement depuis le TGBT.

#### 5.3.2.6 Espace de restauration

L'espace restauration ne comprend pas de cuisine de préparation. Il devra être conforme aux réglementations afférentes aux ERP.

Equipements frigorifiques à usage des agents :

- Un système de stockage froid des repas apportés en libre usage par les agents sera à prévoir. Sa localisation et son fonctionnement doit limiter ses consommations et gérer la chaleur produite en été.
- Une installation ultérieure de réfrigérateurs connectés par un prestataire. Sa localisation et l'anticipation de la gestion de la chaleur induite sera à prendre en compte par la MOE.

#### 5.3.2.7 Mesures conservatoires pour le branchement d'un groupe électrogène :

Au niveau du TGBT, il sera mis en œuvre toutes les dispositions nécessaires afin de raccorder un groupe électrogène mobile d'une puissance permettant de reprendre l'ensemble du bâtiment en secours. Il sera mis un sectionneur permettant de raccorder le groupe mobile à l'aide de liaison en câble souple. Le sectionneur sera muni d'un système d'inter à verrouillage mécanique rendant impossible sa fermeture lors de la présence secteur.

#### 5.3.2.8 Protection contre la foudre

Il devra être mis en place une protection contre la foudre par l'installation de plusieurs parafoudres en cascade pour protéger l'ensemble de l'installation.

Ils seront disposés en aval du dispositif de sectionnement situé en tête de l'installation et également installée le plus près possible du matériel à protéger (coffret salle serveurs informatique, ou armoire de distribution secondaire).

Prévoir l'installation d'un parafoudre sur les circuits de communication (ligne téléphonique ou de données...).

Il sera prévu également l'installation d'un paratonnerre comprenant :

- des dispositifs de capture ;
- des conducteurs de toiture et de descente ;
- des bornes de capture et de mesures ;
- des compteurs de décharge ;
- des prises de terres spécifiques.

### **5.3.3 Distribution principale**

#### **5.3.3.1 Généralités**

Depuis le TGBT, les canalisations principales seront posées sur des chemins de câbles dimensionnés de manière à laisser une réserve disponible de 30%.

(En cas de tarif jaune) :

La chute de tension entre le point d'origine de l'installation et le point le plus éloigné ne doit pas excéder :

- 5% pour la distribution puissance ;
- 3% pour la distribution éclairage.

(En cas de tarif vert) :

La chute de tension entre le point d'origine de l'installation et le point le plus éloigné ne doit pas excéder :

- 8% pour la distribution puissance ;
- 6% pour la distribution éclairage.

#### **5.3.3.2 Distribution verticale**

(4 étages ou moins)

La distribution verticale en jeu d'orgue en gaine technique et s'effectuera en câble U1000RO2V.

(+ de 4 étages)

La distribution verticale en gaine technique du bâtiment sera réalisée par des canalisations préfabriquées.

Les coffrets de dérivation seront du type débrochable. Le sectionnement de la dérivation s'effectuera par ouverture du coffret.

#### **5.3.3.3 Distribution horizontale**

Les chemins de câbles CFO seront de type cablofil.

Les chemins de câbles informatiques seront de type dalle marine avec couvercle en cas d'espacement insuffisant avec des sources de perturbations.

Les chemins de câbles seront espacés de 30cm minimum en parcours parallèle avec une réserve de place de 30 %.

### **5.3.4 Distribution secondaire**

L'arrêté du 25 juin 1980 relatif au règlement de sécurité incendie dans les ERP article EL 11 précise que l'emploi de fiches multiples est interdit. La maîtrise d'œuvre devra prévoir un nombre de prise de courant en adéquation avec les besoins de la maîtrise d'ouvrage et devra privilégier la distribution des postes de travail par plancher technique (hors accueil du public).

Prises de courant ménage :

Les sections des câbles conducteurs seront de 2.5 mm<sup>2</sup> pour un circuit de prises de courant ménage contenant un maximum de 8 prises et protéger par un disjoncteur différentiel 30Ma.

Prises de courant des postes de travail sur réseau normal :

Les sections des câbles conducteurs seront de 2,5 mm<sup>2</sup> pour un circuit de prises de courant du réseau normal (blanc) des postes de travail contenant un maximum de 4 postes de travail par départ protégés par un disjoncteur différentiel 30Ma.

#### Prises de courant des postes de travail sur réseau détrompé :

Les sections des câbles conducteurs seront de 2,5 mm<sup>2</sup> pour un circuit de prises de courant du réseau détrompé (rouge) des postes de travail contenant un maximum de 4 postes de travail par départ protégés par un disjoncteur différentiel 30Ma de type SI.

#### Luminaires :

Les sections des câbles conducteurs seront de 1.5 mm<sup>2</sup> pour un circuit éclairage contenant un maximum de 8 points lumineux par départ et protégés par un disjoncteur monophasé 10A. La protection différentiel 300mA pourra être effectuée sur le jeu de barre « éclairage ».

Pour toutes les autres alimentations électriques, les sections de câbles seront déterminées selon la NFC 15-100.

Les sections pourront être majorées selon le calcul de la chute de tension au point le plus éloigné.

#### 5.3.4.1 Canalisations par perche mobile

La mise en place de perches mobiles sera à éviter sauf impossibilité technique. Le maître d'ouvrage privilégie une distribution par plancher technique.

#### 5.3.4.2 Canalisations par goulotte électrique

La distribution des postes de travail des bureaux de faible profondeur et à proximité des façades pour les bureaux profonds, en cas d'impossibilité d'une distribution de certains espaces par plancher technique sera réalisée par une goulotte à trois compartiments en ceinture du bâtiment de la manière suivante :

- un compartiment pour les courants faibles
- un compartiment pour les courants forts
- un compartiment central servant de séparateur entre les deux courants et également de zone de raccordement des diverses prises de l'installation (blocs bureautiques)

Il sera possible de distribuer un poste de travail ou double poste par goulotte électrique dans les espaces de bureaux fermés.

#### 5.3.4.3 Canalisations en plancher technique

Les blocs bureautiques équipés en prises de courant normal, et détrompées seront alimentées par des liaisons sur chemins de câbles installées en faux plancher.

La distribution par poste de travail sera réalisée par des liaisons câblées souples (longueur de 10 m) équipées à l'une des extrémités de connecteurs de raccordement, détrompés sur des boîtes de répartition de type « connexion rapide » intermédiaire et à l'autre extrémité d'un bloc bureautique mobile.

Le système de fermeture des boîtiers de sol de type Logix de Legrand ou équivalent devra être interchangeable séparément.

### **5.3.5 Postes de travail**

Le projet prévoit 603 postes de travail. Prévoir au minimum 1 poste tous les 7m<sup>2</sup> dans les zones de travail standards et silence.

Chaque poste de travail sera équipé de la manière suivante :

- 3 prises rouge réseau détournée (non ondulé, hors salle serveur)
- 2 prises blanche réseau normal
- 1 RJ45

Chaque bloc de prises précâblé devra être alimenté par un câble pré-connecté avec une réserve de longueur de 4 m.

### **5.3.6 Appareils d'éclairage**

Ce chapitre complète les objectifs des chapitres suivants : Éclairage artificiel – Flexibilité - Exigences spécifiques par local.

Sobriété technique : les installations en éclairage artificielle devront être sobres techniquement, permettant une mise en service et une maintenance simplifiée. En cas de mise en place de détecteurs de présences et/ou de luminosité, ceux-ci devront être séparés des luminaires pour réduire le coût de maintenance des équipements. Un soin particulier sera apporté à la programmation et mise en service de ces équipements ;

Sobriété environnementale : Des luminaires reconnus « bas carbone » pourront être proposés. Une « FDES » ou « EPD » (version européenne) devra être fournie pour démontrer la performance carbone du luminaire. Il sera privilégié des modèles où les « ampoules » pourront être changées sans changer l'ensemble du luminaire.

Durée de vie : conformément à la norme NF EN 12-464-1, la durée de vie des luminaires des zones de bureaux devra être au minimum de L90B20 pour 50 000 heures ou choix de luminaire offrant la possibilité de remplacer la source sans remplacer le luminaire. Dans toute autre zone, la durée de vie sera L80B20 pour 50 000 heures ou choix de luminaire offrant la possibilité de remplacer la source sans remplacer le luminaire. L'entreprise veillera à la qualité des drivers et des alimentations des luminaires. Les drivers devront être de marques reconnues telles que Osram, Phillips ou techniquement équivalent et avoir un facteur de puissance au minimum de 0,9. Les luminaires et drivers devront avoir une garantie fabricant de 5 ans minimum. Les drivers devront être interchangeables.

#### Éclairage d'ambiance des zones bureaux :

L'éclairage d'ambiance sera effectué par des luminaires à source LED au plafond et / ou par des lampes sur mobilier et permettra d'obtenir une bonne uniformité de l'éclairage sur l'ensemble des surfaces.

#### Éclairage d'appoint des postes de travail :

L'éclairage des postes de travail sera effectué par des lampes d'appoint. Elles permettront un éclairage accentué et adaptable pour chaque poste de travail (500 lux moyen y compris éclairage d'ambiance). Elle sera maniable grâce à des bras articulés simple ou double selon la dimension du bureau. L'indice de rendu des couleurs devra être supérieur à 80.

Elles se couperont automatiquement sur programmation horaires.

### **5.3.7 Éclairage de sécurité**

L'éclairage d'évacuation et l'éclairage d'ambiance pour l'ensemble du bâtiment seront réalisés par des blocs autonomes standards autotestables (SATI) conformément aux réglementations et normes en vigueur.

Les sources lumineuses devront utiliser la technologie LED et les batteries devront être interchangeables sans outils afin de diminuer les coûts de maintenance.

Éclairage d'évacuation pour les personnes à mobilité réduite

Les blocs DBR (dispositif de balisage renforcé) répondent au référentiel Afnor BP p96-101 pour l'évacuation des personnes en situation de handicap dans les ERP. Ils assureront un clignotement de 60 à 120 lumens pour guider les personnes à mobilité réduite dans les espaces d'attente sécurisée.

### **5.3.8 Bornes de recharge des véhicules électriques**

#### **5.3.8.1 Principe général**

L'article L113-13 du code de la construction et de l'habitation prévoit que les bâtiments non résidentiels comportant un parc de stationnement de plus de 20 places, devront être équipés de points de charge à hauteur de 5 % des places, dont une au minimum pour un emplacement réservé aux PMR jusqu'à 200 places (2 points de charge au-delà de 200).

Prévoir 20% des places en pré équipement (fourreaux, cheminements et puissance).

Les attentes contiendront un fourreau de diamètre 110 minimum et une réserve dans l'armoire de distribution dédiée aux bornes de recharge électrique.

Deux circuits distincts seront prévus : le premier dédié aux véhicules de services dont l'électricité sera fournie par la CPAM, et un circuit distinct pour les places salariés ou si besoin les places assurés qui permettra la mise en place d'un système de facturation de l'énergie par un tiers gestionnaire.

#### **5.3.8.2 Descriptif des bornes**

Les caractéristiques des bornes seront au minimum les suivantes :

- Puissance 7,4kW pour la majorité ou 22kW pour quelques-unes (localisation à définir)
- Prise type T2S (avec obturateur)
- Compatibilité mode 2 et 3
- Possibilité de mise en charge par lecteur de badge avec kit de communication inclus dans la borne
- Protocole de communication : OCPP 1,6
- Conformité à la norme ISO 15 118 (dialogue borne – VE)

Garantie : Le fabricant devra garantir la maintenabilité sur 10 années minimum.

Les bornes extérieures devront être métalliques posées au sol afin d'intégrer les coffrets électriques dans le socle y compris les protections métalliques nécessaires (telles que les arceaux).

#### **5.3.8.3 Principe d'installation et de gestion**

Les bornes seront alimentées depuis un coffret électrique dédié installé dans le local TGBT. Le coffret comprendra les protections et la gestion centralisée (ou serveur Web) des bornes accès à distance.

La gestion centralisée raccordée à la GTB permettra de :

- Suivre les consommations de recharge
- Gérer les droits d'accès aux bornes
- Limiter la puissance instantanée de charge en fonction de la consommation globale du bâtiment
- Permettre l'accessibilité aux éléments à un opérateur de charge

Le paramétrage et la mise en service du système communicant devront être effectués par le fabricant.

## **5.4 COURANTS FAIBLES**

La solution globale respectera le référentiel du Département Réseau de la DDSI de l'assurance maladie (en annexe).

### **5.4.1 (Cas 1) Précâblage informatique et téléphonique**

Les installations devront garantir une infrastructure réseau robuste et fiable pour répondre aux besoins informatiques des bureaux de manière efficace, flexible et durable.

### **5.4.2 Arrivée télécom**

Depuis le ou les points d'entrée dans l'immeuble, 6 fourreaux sont à prévoir jusqu'au local informatique de diamètre 32 pour les cheminements extérieurs et de diamètre 20 pour les cheminements intérieurs. Dans la mesure du possible, l'arrivée des adductions extérieure sera différenciée pour des raisons de sécurité. Dans ce cas, il faudra prévoir 3 fourreaux à partir de chaque pénétration.

### **5.4.3 Salle de répartition et serveurs**

#### **5.4.3.1 Nature de local de répartition**

Le DR préconise le choix d'un minimum de locaux technique en respectant bien évidemment les règles de distance maximales du Courant Faible (90m).

Pour les distances, la solution devra aussi respecter la norme IEEE 802.3bt afin de pouvoir délivrer une puissance électrique de 90W par lien.

Le ou les locaux techniques seront de taille suffisante pour travailler aisément dans l'espace et respecter les accès PMR.

La salle devra être organisée afin d'optimiser la consommation électrique, entre autre pour la gestion de la chaleur.

Une peinture anti-poussière (sols et murs) sera appliquée

Une porte d'accès type double vantaux (90+50) sera prévue.

#### **5.4.3.2 Baies**

Elles seront de format 800x 800 pour les baies Cabling et 800 x 1000 pour les baies serveurs en 42U.

Les rangées seront toutes composées d'un seul et même type de baie, identique à la plus grande de la rangée.

Les portes de type saloon seront utilisées.

La charge admissible sera au minimum de 800kgs par baie.

#### 5.4.3.3 Inter-baie

Un système câblé interne aux baies sera réalisé en cuivre et fibre optique entre les baies techniques : câblage et serveurs et une baie fédératrice qui recevra les équipements de commutation de fédération ainsi que les actifs réseaux.

#### 5.4.3.4 Câblage VDI

L'ensemble des éléments du câblage sera conforme à la catégorie 6A ISO 11801 (2017). Le raccordement des prises sera effectué selon le repérage EIA/TIA 568B.

#### 5.4.3.5 Liaisons rocares

Dans le cas de plusieurs répartiteurs sur le site des liens cuivre et fibre optique seront installés entre les locaux secondaires ou Sous Répartiteurs et le Répartiteur Général. Ces rocares arriveront dans la baie de fédération du RG. La rocade cuivre sera de catégorie 6A ISO constituée des mêmes références et produits que le câblage capillaire. La fibre optique sera de catégorie OM4 avec une connectique LC.

#### 5.4.3.6 Contrôle de la température

Un système de refroidissement sera mis en place dans le ou les locaux techniques afin de maintenir une température convenable pour les équipements électroniques. La température recommandée étant autour de 25°C. Une redondance des climatiseurs est fortement recommandée, une unité pouvant assumer seule le maintien en température du local. Un aspect sobriété énergétique devra être prise en compte et notamment l'étude d'un rafraîchissement à eau froide sans pompe à chaleur.

#### 5.4.3.7 Onduleur

Des onduleurs seront positionnées pour alimenter l'ensemble des baies de la ou les salle(s) informatiques. Le ou les onduleurs seront dimensionné en fonction de la CPAM et devront pouvoir être positionné(s) dans le ou les baies.

#### 5.4.3.8 Alimentation des baies

Chaque baie cabling sera alimenté par un bandeau de prises UTE. Les baies accueillant des serveurs seront double alimentées un bandeau sur le circuit ondulé, l'autre directement sur le fournisseur d'énergie. Les bandeaux seront de type PDU (Power Distribution Unit) et seront capable de superviser la consommation électrique à distance.

#### 5.4.3.9 Environnement

Une surveillance particulière du ou des locaux techniques devra être envisagée afin de protéger au mieux les équipements. A surveiller prioritairement : fumée, température, présence d'eau ...

#### 5.4.3.10 Contrôle d'accès

Les locaux techniques seront sécurisés afin de réserver l'accès uniquement aux personnes habilitées.

#### 5.4.3.11 Torons

Les torons de câbles dans l'ensemble des circulations seront limités à 24 câbles et tenus par des liens en Velcro.

#### 5.4.3.12 Peignage des câbles organisation des câbles

Dans les baies cabling un soin particulier sera apporté dans la mise en œuvre des câbles à l'arrière des bandeaux de prises. Les câbles alimentant les prises seront divisés en partie gauche et droite au milieu du bandeau et peignés en aile de pigeon. Des chemins de câbles Cablofil seront posés de chaque côté des armoires.

#### 5.4.3.13 Identification

Une identification de tous les éléments constitutifs du câblage sera prévue : les baies, les bandeaux, les points de consolidation, prises à chaque extrémité. Etiquettes dilophane obligatoires.

Un fichier Excel recensera l'ensemble des éléments.

### 5.4.4 Chemin de câbles

Pour les câbles "courant faible" le chemin de câbles sera obligatoirement en dalle marine de taille suffisante pour accueillir les câbles en torons non jointifs et laisser 30% d'espace libre. Les changements de direction, de niveau, les croisements et virages seront nécessairement réalisés par des pièces de formes usine. L'ensemble des câbles du lien permanent sera posé sur un chemin de câble.

Lors des traversées de murs ou cloisons les câbles seront placés dans des fourreaux de diamètre suffisant type ICTA rebouché au niveau coupe-feu équivalent à celui avant percement. Un ou deux fourreaux vides pourront être ajoutés. Un soin particulier sera apporté à cette action afin de ne pas reboucher les gaines.

### 5.4.5 Terre

Une terre dite "informatique" à partir du puits de terre sera créée afin de raccorder tous les éléments métalliques constitutifs du système de câblage VDI : chemins de câbles baies, perches, bandeaux prises, éventuellement vérins de faux plancher ...

### 5.4.6 Points de consolidation

Les prises RJ45 coté bureau seront placées dans le plenum du plafond, il sera constitué de 8 prises RJ45, soit 4 postes de travail. Les ressources électriques associées devront être positionnées de chaque côté et idéalement sous une seule dalle de faux plafond. La distribution des points de consolidation devra se faire à pas réguliers pour couvrir, de façon systématique et homogène, l'ensemble des espaces aménageable du plateau d'étage. La distribution sera effectuée à raison d'un poste de travail (2 prises électrique sur le réseau informatique, 2 prises électrique sur le réseau normal et 2 prise RJ45) pour 9m<sup>2</sup> et ce sans tenir compte de la position supposée des bureaux. L'identification indiquera le numéro de chaque prise et un numéro de point de consolidation. Un repérage de celui-ci sera positionné sur le rail de faux plafond en dessous avec une flèche indiquant la dalle à soulever.

#### **5.4.7 Perches (en cas d'impossibilité de déployer un plancher technique)**

Les ressources seront apportées auprès des agents via des perches dimensionnées en fonction du nombre de personnes à desservir. Nous recommandons fortement des perches cloisonnées corps en aluminium à verrouillage par vérin. Les câbles et prises équipant les perches devront être de même référence et de même marque que les liens permanents. Le câble sera à âme rigide conformément aux préconisations nationales. Le mou de câble en sortie de perches sera de 5,5 mètres.

#### **5.4.8 Recettage et garantie**

Une recette intégrale de l'installation cuivre et fibre sera effectuée par l'entreprise réalisatrice, les fiches de recette seront fournies au format natif de l'outil de certification.

Une garantie d'au minimum 25 ans sera apportée sur le système de câblage VDI.

Une contre recette de 30% des liens sera réalisée par la maîtrise d'œuvre.

**Pour plus de détail sur ces sujets se référer au CCTG du Département Réseau.**

##### **5.4.8.1 Sous-répartiteur**

Les sous-répartiteurs seront positionnés dans chaque étage soit dans un local ou dans une gaine technique selon la dimension de la baie informatique.

L'emplacement sera correctement ventilé afin de dissiper les surplus de calories.

##### **5.4.8.2 Câblage et connecteurs RJ45**

Le déploiement des câbles à travers les locaux sera réalisé de manière appropriée pour minimiser les interférences électromagnétiques et assurer une transmission de données optimale.

Le précâblage aura une performance de 10Gbits conforme à la norme Cat 6<sub>A</sub> édition 2 Amendement. 2 avec un câble de type F/FTP avec tenue au feu de type CCA. Les connecteurs seront de type blindé et permettront l'alimentation d'un appareil électrique jusqu'à 90W (POE+).

WiFi :

Les bornes Wifi sont hors projet, il conviendra de prévoir les RJ45 (POE+) permettant le raccordement et l'alimentation des bornes Wifi mis en place *a posteriori*.

##### **5.4.8.3 Flexibilité :**

La mise en place des points de consolidation en circulation contribuera à améliorer la flexibilité, l'évolutivité et la gestion du réseau.

Ils serviront de points de jonction accessibles dans l'environnement de travail des mainteneurs permettant des modifications, des extensions ou des réparations sans avoir à modifier la structure principale du câblage.

Ces points de consolidation devront être indiqués précisément sur les plans et devront être repérés de manière visible depuis la circulation. Il sera installé au maximum 6 RJ45 par zone de consolidation dont une réserve d'une RJ45 précâblée par zone.

#### 5.4.8.4 Rocades fibre optique

Les rocades fibre optique seront de type OM3 (multimode) pouvant supporter les applications du 10 Gigabit Ethernet jusqu'à 300 mètres.

De plus, cette fibre pourra évoluer vers du 40/100 Gigabit tant que la longueur sera inférieure ou égale à 100 mètres.

Dans le cas d'une liaison fibre optique entre deux bâtiments ayant une distance supérieure à 300 mètres, les rocades seront dans ce cas de type OS1 (monomode).

#### 5.4.8.5 Étiquetage et documentation :

Chaque prise et chaque câble seront étiquetés de manière à identifier clairement leur emplacement et leur fonction.

Les éditeurs et fournisseurs de la solution devront :

- Mettre à disposition du client l'ensemble de la documentation en Français (formation, installation, utilisation, ...).

#### 5.4.8.6 Recettage de l'installation

Avant la mise en service officielle, l'ensemble du système sera soumis à des tests de performance pour s'assurer que le câblage répond aux normes de qualité et de performance requises pour la catégorie 6a, notamment en termes de débit, de latence et de résistance aux interférences, blindage et vérification de la longueur de câbles.

### **5.4.9 (Cas 2) Précâblage informatique et téléphonique FTTO**

Le câblage capillaire en fibre optique devra être effectué en étoile depuis le local technique principal du bâtiment vers les postes utilisateurs. Cette distribution sera constituée d'un point de transition matérialisé par un boîtier de distribution de zone, situé dans les faux plafonds des circulations du bâtiment.

Des fibres optiques constituées de 24 fibres seront utilisées pour interconnecter le répartiteur général aux boîtiers de distribution de zone.

La distribution vers les postes de travail se fera en faux-plafond à partir de ces boîtiers de distribution de zone, en utilisant des jarretières fibres connectées aux boîtiers de distribution de zone et aux microswitchs.

#### 5.4.9.1 Répartiteur général, dimensionnement du local technique

Le local technique sera dédié aux seules infrastructures réseaux et télécoms. Les serveurs (hors projet) devront être hébergés dans un local dédié, tout en tenant compte d'une réserve finale de 30%, les baies seront de hauteur 46U avec un emplacement au sol de 800x1200mm.

#### 5.4.9.2 Caractéristiques de la fibre optique

Le câble fibre optique sera constitué de 24 fibres 50/125 OM3. La bande passante de cette liaison fibre optique doit être conforme aux prescriptions de l'ISO 11801 pour la fibre OM3 dans le cadre d'applications à 10 Gigabit/s.

#### 5.4.9.3 Caractéristiques des boîtes de distribution optiques (BDO)

Les boîtes ou coffrets de distribution seront, principalement installées en plancher technique. En cas d'impossibilité ils s'implanteront en faux plafond. Ils seront équipés de 24 traversées

de cloisons de type LC duplex et devront être hermétiquement clos pour éviter toute intrusion de poussière.

Il est prévu d'installer 2 liens de 24 fibres en LC par boîtiers de distribution optique.

Chaque boîtier de distribution de zone 24 LC duplex multimode (48 FO) alimentera 12 microswitchs, une redondance de 12 LC duplex (24 FO) est prévue. Cette redondance est aussi une réserve pouvant alimenter 12 micro-switchs, c'est à dire 48 prises RJ45 par boîtier de distribution de zone, permettant une extension future ou l'intégration de nouvelles personnes dans les bureaux.

#### 5.4.9.4 Caractéristiques des jarretières optiques

Les jarretières optiques seront connectées entre les boîtiers de distribution de zone et les microswitchs.

Elles doivent être munies des connecteurs appropriés : composées d'un câble optique double surgainé et contenant de la fibre dotée d'un revêtement résistant, comme le kevlar, et d'une deuxième enveloppe LSZH. Elles devront être réalisées à partir de fibre optique OM3.

#### 5.4.9.5 Garantie infrastructure fibre optique

La solution proposée par l'installateur certifié par le constructeur devra inclure une garantie de 15 ans minimum, couvrant les produits, les applications, l'installation, la qualité de service et la main d'œuvre. Ces produits seront exempts de tout défaut de fabrication et de mise en œuvre. Leur performance répondra aux spécifications de la norme : ISO/IEC 11801 2nd édition Amendement 1 et Amendement 2.

Tous les composants, y compris les jarretières optiques, seront produits par le même fabricant de système de câblage afin de garantir les performances du système et le fonctionnement des applications.

Les liens pré-connectorisés seront intégralement raccordés et testés dans un environnement d'usine à qualité certifiée. La liaison pré terminée sera identifiée sur le câble par un numéro de série unique permettant d'assurer la traçabilité du produit, elle sera livrée avec un PV de test.

#### 5.4.9.6 Caractéristiques d'un point d'accès (PA)

Chaque point d'accès sera constitué d'un mini-switch équipé de 4 ports RJ 45 (1G/bts) pouvant équiper deux postes de travail à proximité. Le PA est utilisé pour toutes les applications téléphoniques ou IP. Ils gèreront également le PoE et le PoE+.

Les PA seront installés, selon l'environnement :

- Dans des boîtiers aluminium et libres en faux-plancher ou faux-plafond
- En saillie sous la goulotte en périphérie, en ceinturage, en cimaise

#### 5.4.9.7 Équipement actif – micro-switch

Les micro-switchs sont conçus pour être montés dans une goulotte au format 45mm et seront connectés au moyen d'une jarretière fibre optique de 2 brins, au boîtier de distribution de zone.

Les micro-switch seront garantis 2 ans minimum retour usine.

#### 5.4.9.8 Gestion du PoE

Le micro-switch permettra l'alimentation d'équipements tels que les téléphones IP, les caméras IP, les point d'accès WLAN ou les terminaux multifonction, pour ce faire il intégrera

la fonction PoE conforme au standard IEEE 802.3af sur les 4 ports. Les différentes interfaces de management devront permettre d'activer ou désactiver la fonction PoE ou de réinitialiser l'appareil raccordé.

#### 5.4.9.9 Mise en œuvre

Dans la mesure où ils n'utilisent pas un support de cheminement particulier qui leur est réservé, les liens fibres optiques seront protégés sous fourreau particulier sur l'ensemble du cheminement.

Le rayon de courbure, après installation, ne devra pas excéder 15x le diamètre extérieur.

L'emploi de solutions basées sur des liaisons pré-connectorisées sera préconisé pour limiter le temps d'intervention et s'affranchir des contraintes environnementales relatives au chantier (froid, poussière, autres corps de métiers peu au fait de la fragilité de la fibre) et qui rendent le processus de raccordement plus difficile.

### **5.5 SYSTEME D'ALARME INCENDIE DE TYPE 4**

L'estimation du temps nécessaire permettant l'évacuation des personnes en cas d'incendie est régi par la norme NF ISO 13571. Il est en effet important de maximiser le temps disponible aux occupants pour quitter le bâtiment sans être incommodé par le feu, les fumées ou les gaz toxiques.

La norme NF S 61-931 précise les différentes configurations possibles entre SSI et équipements d'alarme.

La mise en place d'une alarme incendie de type 4 suit un processus structuré visant à assurer une évacuation des locaux rapide et efficace en cas d'urgence incendie. Les principales étapes comprennent :

#### 5.5.1.1 Emplacement de la centrale :

Sélection d'un emplacement stratégique conforme aux normes de sécurité et facilitant l'accès rapide des intervenants.

#### 5.5.1.2 Équipements de déclenchement :

Installation d'équipements nécessaires au déclenchement et à l'émission des signaux d'évacuation d'urgence.

#### 5.5.1.3 Systèmes de diffusion de l'alerte :

Mise en place de systèmes de communication sonores mais également visuels ou vibratoires (pour les personnes en situation de handicap) pour alerter les occupants du bâtiment et coordonner les actions d'évacuation.

#### 5.5.1.4 Formation du Personnel :

Formation du personnel sur les procédures d'évacuation d'urgence.

#### 5.5.1.5 Signalisation :

Installation de signalisations claires indiquant les sorties d'urgence, les emplacements des équipements d'extinction et les itinéraires d'évacuation.

#### 5.5.1.6 Maintenance :

Établissement d'un programme de maintenance régulière pour assurer le bon fonctionnement continu des équipements et des systèmes.

#### 5.5.1.7 Tests et Simulations :

Réalisation de tests périodiques et de simulations d'incendie pour évaluer l'efficacité des procédures et des équipements.

### **5.6 SSI CATEGORIE B TYPE 2A (ASSERVISSEMENTS SANS DETECTION)**

L'estimation du temps nécessaire permettant l'évacuation des personnes en cas d'incendie est régi par la norme NF ISO 13571. Il est en effet important de maximiser le temps disponible aux occupants pour quitter le bâtiment sans être incommodé par le feu, les fumées ou les gaz toxiques.

La norme NF S 61-931 précise les différentes configurations possibles entre SSI et équipements d'alarme.

La mise en place du SSI catégorie B de type 2a suit un processus structuré visant à assurer une évacuation des locaux rapide et efficace en cas d'urgence incendie. Les principales étapes comprennent :

#### 5.6.1.1 Emplacement de la centrale :

Sélection d'un emplacement stratégique conforme aux normes de sécurité et facilitant l'accès rapide des intervenants.

#### 5.6.1.2 Asservissements :

Raccordement sur la centrale pour gestion des volets de désenfumage, les ventouses des portes coupe-feu etc...

#### 5.6.1.3 Équipements de déclenchement :

Installation d'équipements nécessaires au déclenchement et à l'émission des signaux d'évacuation d'urgence.

#### 5.6.1.4 Systèmes de diffusion de l'alerte :

Mise en place de systèmes de communication sonores mais également visuels ou vibratoires (pour les personnes en situation de handicap) pour alerter les occupants du bâtiment et coordonner les actions d'évacuation.

#### 5.6.1.5 Formation du Personnel :

Formation du personnel sur les procédures d'évacuation d'urgence.

#### 5.6.1.6 Signalisation :

Installation de signalisations claires indiquant les sorties d'urgence, les emplacements des équipements d'extinction et les itinéraires d'évacuation.

#### 5.6.1.7 Maintenance :

Établissement d'un programme de maintenance régulière pour assurer le bon fonctionnement continu des équipements et des systèmes.

#### 5.6.1.8 Tests et Simulations :

Réalisation de tests périodiques et de simulations d'incendie pour évaluer l'efficacité des procédures et des équipements.

### **5.7 SSI CATEGORIE A TYPE 1 (ASSERVISSEMENTS AVEC DETECTION)**

L'estimation du temps nécessaire permettant l'évacuation des personnes en cas d'incendie est régi par la norme NF ISO 13571. Il est en effet important de maximiser le temps disponible aux occupants pour quitter le bâtiment sans être incommodé par le feu, les fumées ou les gaz toxiques.

La norme NF S 61-931 précise les différentes configurations possibles entre SSI et équipements d'alarme.

La mise en place du SSI catégorie A de type 1 suit un processus structuré visant à assurer une évacuation des locaux rapide et efficace en cas d'urgence incendie. Les principales étapes comprennent :

#### 5.7.1.1 Emplacement de la centrale :

Sélection d'un emplacement stratégique conforme aux normes de sécurité et facilitant l'accès rapide des intervenants.

#### 5.7.1.2 Asservissements :

Raccordement sur la centrale pour gestion des volets de désenfumage, les ventouses des portes coupe-feu etc...

#### 5.7.1.3 Équipements de déclenchement et détection :

Installation d'équipements nécessaires au déclenchement des signaux d'évacuation d'urgence.

Les détecteurs incendie seront installés dans les locaux à risques ou considérés à risques tel que archives, locaux techniques, stockage etc...

#### 5.7.1.4 Systèmes de diffusion de l'alerte :

Mise en place de systèmes de communication sonores mais également visuels ou vibratoires (pour les personnes en situation de handicap) pour alerter les occupants du bâtiment et coordonner les actions d'évacuation.

Les alarmes incendie seront reliées par un transmetteur téléphonique à une centrale de surveillance 7j/7, 24H/24 (et jours fériés).

L'apparition d'une alarme déclarée en transmission déclenchera automatiquement un appel vers le local gardien ou vers la société d'astreinte correspondante pendant les périodes d'inoccupation.

#### 5.7.1.5 Formation du Personnel :

Formation du personnel sur les procédures d'évacuation d'urgence.

#### 5.7.1.6 Signalisation :

Installation de signalisations claires indiquant les sorties d'urgence, les emplacements des équipements d'extinction et les itinéraires d'évacuation.

#### 5.7.1.7 Maintenance :

Établissement d'un programme de maintenance régulière pour assurer le bon fonctionnement continu des équipements et des systèmes.

#### 5.7.1.8 Tests et Simulations :

Réalisation de tests périodiques et de simulations d'incendie pour évaluer l'efficacité des procédures et des équipements.

### **5.8 SYSTEME DE SECURITE INCENDIE TYPE 1 CATEGORIE A**

L'estimation du temps nécessaire permettant l'évacuation des personnes en cas d'incendie est régi par la norme NF ISO 13571. Il est en effet important de maximiser le temps disponible aux occupants pour quitter le bâtiment sans être incommodé par le feu, les fumées ou les gaz toxiques.

La norme NF S 61-931 précise les différentes configurations possibles entre SSI et équipements d'alarme.

La mise en place du SSI catégorie A de type 1 suit un processus structuré visant à assurer une évacuation des locaux rapide et efficace en cas d'urgence incendie. Les principales étapes comprennent :

#### 5.8.1.1 Emplacement de la centrale :

Sélection d'un emplacement stratégique conforme aux normes de sécurité et facilitant l'accès rapide des intervenants.

#### 5.8.1.2 Asservissements :

Raccordement sur la centrale pour gestion des volets de désenfumage, les ventouses des portes coupe-feu etc...

#### 5.8.1.3 Équipements de déclenchement et détection :

Installation d'équipements nécessaires au déclenchement des signaux d'évacuation d'urgence.

Les détecteurs incendie seront installés :

- Dans les locaux à risques importants dont le volume est supérieur à 1000m<sup>3</sup> tels que le local archives, stockage papier ou local imprimerie ;
- Dans les locaux à risques moyens dont le volume est supérieur à 1 000 m<sup>3</sup> tels que le local de stockage, local informatique ou le local de reprographie ;
- Dans les locaux considérés à risque par la maîtrise d'ouvrage (A préciser) ;
- Dans les circulations.

Des Indicateurs d'action seront installés au-dessus des portes d'accès des locaux comportant un ou plusieurs détecteurs.

#### 5.8.1.4 Systèmes de diffusion de l'alerte :

Mise en place de systèmes de communication sonores mais également visuels ou vibratoires (pour les personnes en situation de handicap) pour alerter les occupants du bâtiment et coordonner les actions d'évacuation.

Les alarmes incendie seront reliées par un transmetteur téléphonique à une centrale de surveillance 7j/7, 24H/24 (et jours fériés).

L'apparition d'une alarme déclarée en transmission déclenchera automatiquement un appel vers le local gardien ou vers la société d'astreinte correspondante pendant les périodes d'inoccupation.

#### 5.8.1.5 Formation du Personnel :

Formation du personnel sur les procédures d'évacuation d'urgence.

#### 5.8.1.6 Signalisation :

Installation de signalisations claires indiquant les sorties d'urgence, les emplacements des équipements d'extinction et les itinéraires d'évacuation.

#### 5.8.1.7 Maintenance :

Établissement d'un programme de maintenance régulière pour assurer le bon fonctionnement continu des équipements et des systèmes.

#### 5.8.1.8 Tests et Simulations :

Réalisation de tests périodiques et de simulations d'incendie pour évaluer l'efficacité des procédures et des équipements.

### **5.8.2 Extinction automatique du local serveur / salle informatique**

Il sera prévu des réservoirs équipés d'agents extincteurs type « Argo 55 » ou équivalent.

Le temps d'émission nécessaire pour obtenir 95% de la concentration nominale d'extinction ne doit pas excéder 60 secondes et 10 minutes au moins pour le temps d'imprégnation.

### **5.8.3 Création d'un système d'extinction pour le local serveur/salle informatique**

La maîtrise d'œuvre étudiera la nécessité ou non d'un système d'extinction automatique. S'il s'avère nécessaire l'installation devra être conforme aux règles APSAD R13 (extinction automatique à gaz).

#### 5.8.3.1 Détection incendie de la salle informatique

Il sera prévu une centrale d'alarme de type 1 spécifique aux locaux informatiques. Cette centrale transmettra les informations au système de sécurité incendie du bâtiment par l'intermédiaire d'une liaison.

Ce coffret devra gérer les fonctions suivantes :

- la détection ;
- la diffusion d'alarme ;
- la mise en sécurité.

Il sera prévu la pose de détecteurs incendie de fumée dans les zones équipées de faux plancher, en ambiances et dans les faux plafonds, les zones attenantes à la salle informatique devront également être équipées de détecteurs incendie.

Cette détection devra se manifester par une sensibilisation précoce d'au moins un détecteur qui devra être confirmée par la sensibilisation d'un second détecteur de classe de feu ou de sensibilisation différente pour initier le processus de déclenchement de l'installation du gaz d'extinction.

L'installation comportera au moins deux boucles/deux adresses de zone de détection sur lesquelles seront raccordés des détecteurs dont les types doivent répondre aux impératifs de surveillance et de protection des risques.

Tous les détecteurs appartenant à une même boucle / même adresse de zone devront être identiques.

La surface surveillée d'un détecteur d'une boucle / d'une adresse de zone devra être recouverte par celle d'un détecteur de l'autre boucle/l'autre adresse de zone.

#### **5.8.3.2 Extinction incendie de la salle informatique**

Il sera prévu des réservoirs équipés d'agents extincteurs type « Argo 55 » ou équivalent.

Le temps d'émission nécessaire pour obtenir 95% de la concentration nominale d'extinction ne devra pas excéder 60 secondes et 10 minutes au moins pour le temps d'imprégnation.

La totalité de l'enceinte (murs, plafond, planchers, portes, fenêtres, exutoires...) devra résister à l'augmentation de pression apparaissant pendant le temps requis.

Il sera prévu l'installation d'évents de surpression afin de résister à l'augmentation de pression apparaissant pendant l'émission de gaz.

L'installateur devra s'assurer que la zone protégée présente les caractéristiques d'étanchéité pour le maintien de la concentration efficace pendant le temps requis. Il devra fournir un résultat de l'essai d'étanchéité du local par « ventitest ».

L'évacuation de l'agent extincteur se fera en fonction de la configuration du bâtiment. (Exemple : par les lanterneaux ou directement en façade, patio, etc...), si présence d'exutoire la commande manuelle sera placée à l'entrée principale de la salle informatique.

### **5.8.4 Sûreté / Protection contre les intrusions et les agressions**

#### **5.8.4.1 Contrôle d'accès**

Des lecteurs de badges contrôlant les accès seront placés :

- à l'extérieur du bâtiment, à l'entrée du personnel ;
- à l'intérieur du bâtiment, dans les circulations à partir du hall afin de limiter l'accès au public, à chaque niveau des escaliers accessibles au public et aux ascenseurs ;
- à l'entrée des espaces informatique (stockage informatique, local fibre, local serveur, salle de préparation ;
- aux espaces logistiques (economat, magasin, stockage mobilier, imprimerie, espace courrier
- à l'espace gestionnaire pour la salle de restauration
- aux accès entre front-office et back-office de l'accueil.

Les lecteurs de badges, à l'extérieur du bâtiment, seront intégrés sous un coffret anti-vandale.

Seules les personnes munies de badge pourront se déplacer à l'intérieur du bâtiment ; cependant, l'accès à la salle informatique ne sera réservé qu'aux personnes habilitées.

Les badges seront multi technologie et multiservice, de type à puce, de format ISO mince.

Le système de contrôle d'accès sera informatisé sous le protocole TCP/IP.

L'environnement graphique devra être convivial sous windows ou linux.

#### 5.8.4.2 Interphonie (le cas échéant)

Chaque poste extérieur équipé d'appel par bouton poussoir, sera de type coffret anti-vandale, et comportera :

- un bouton d'appel poste intérieur
- un voyant de signalisation (vert : état normal –rouge : défaillant)
- un contact d'alarme, de l'état de la porte « ouverte » ou « fermée »
- un haut parleur et micro
- un port d'interface pour se connecter avec le bus de communication

Le poste intérieur installé dans le local sécurité sera équipé en face avant des éléments suivants :

- des voyants permettant de visualiser l'appel de l'interphone extérieur
- des voyants permettant de visualiser l'état de l'accès
- des voyants permettant de visualiser l'état de l'interphone
- des boutons poussoirs pour asservir l'ouverture de l'accès
- un haut parleur et un micro

#### 5.8.4.3 Détection anti-intrusion

Détection par contact magnétique

Chaque entrée devra être équipée d'un contact magnétique type ILS ainsi que l'ensemble des portes d'accès donnant sur l'extérieur.

##### Détection volumétrique

Installation de radars double technologie infrarouges et hyperfréquences dans les halls du public, les locaux informatiques et les circulations des rez-de-chaussée.

##### Centrale de détection

La centrale de détection sera de type adressable et assurera un rôle de centralisation des informations.

Le système de détection anti-intrusion sera informatisé sous le protocole TCP/IP.

L'environnement graphique devra être convivial sous windows ou linux.

#### 5.8.4.4 Vidéo surveillance

Le système aura pour objectif de contrôler visuellement chaque entrée des bâtiments et quais de livraisons de jour et de nuit. Il assurera l'affichage des images et leurs enregistrements de manière cyclique en temps normal et pourra afficher les images préprogrammées :

- sur alarme intrusion,
- sur commande manuelle de l'opérateur.

### Câblage

Le câblage de chaque caméra sera raccordé sur le réseau par voix IP.

### Process – Visualisation

Il sera composé du système de commutation-visualisation et d'un stockage numérique des informations.

Le système de commutation sera composé de :

- la matrice de commutation,
- la quadravision sur un moniteur 21 pouces.

#### 5.8.4.5 Dispositif anti-agression

Les postes de travail des agents de l'accueil, pré-accueil, des guichets et des boxes seront équipés de boutons-poussoirs anti-agression. L'action de ceux-ci permettra de signaler au vigile la demande d'intervention.

L'appel sera transmis par voie hertzienne via un système de recherche de personnes qui affichera sur un terminal portable en caractères alphanumériques la zone d'où émane l'appel.

Chaque poste sera équipé :

- d'un bouton-poussoir anti-agression dissimulé sous le bureau
- d'un voyant de couleur rouge « anti-agression » au-dessus du poste de travail

### **5.8.5 Sonorisation**

#### 5.8.5.1 Généralités

Le système de sonorisation devra permettre une grande souplesse d'exploitation et la diffusion de musique d'ambiance, des annonces (messages) et des alarmes.

#### 5.8.5.2 Spécifications techniques

Les différentes sources de modulation seront commutées par une matrice suivant un ordre de priorité préprogrammé, à travers des correcteurs sur des amplificateurs de puissance.

Ces amplificateurs alimenteront chacun une chaîne de hauts parleurs sonorisant une zone de hall.

Le niveau sonore de diffusion sera préétabli indépendamment pour la diffusion de la musique et d'appels. Le générateur de signaux incorporé permettra la production de signaux différents : gongs, alarmes, test.

Une horloge en temps réel intégrée et affichée sur la façade permettra la commutation automatique préprogrammée d'une tonalité message.

Le pupitre micro d'appel pourra sélectionner 10 combinaisons de diffusion d'appels.

L'étude de la sonorisation sera à réaliser en tenant compte de l'absorption acoustique des revêtements à mettre en place.

## **5.9 (CAS 1) CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE**

### **5.9.1 Généralités**

La partie photovoltaïque du projet, dès lors qu'elle entraîne une réinjection du courant produit dans le réseaux, inclura tous les travaux et démarches administratives induits à la mise en

Page 43 sur 63

place des équipements tels que les VRD, les raccordements électriques, raccordements aux eaux pluviales, assistance aux démarches administratives auprès du gestionnaire de réseau (Greenalp) etc.

### **5.9.2 Objectifs**

La centrale photovoltaïque permettra d'être conforme à la loi relative à l'accélération de la production d'énergie renouvelables.

L'objectif est d'effacer le maximum de consommation sur le réseau électrique, d'autoconsommer la majorité de la production photovoltaïque et devra permettre de supprimer le talon de consommation électrique sur les heures de production de la centrale.

La réinjection du surplus de production d'électricité devra donc être maîtrisée afin d'optimiser la rentabilité de l'installation.

Le positionnement de la centrale prendra en compte l'ensemble des contraintes du site tant en termes d'urbanisme qu'en terme de coût.

### **5.9.3 Attendus de la note de calcul**

La maîtrise d'œuvre devra fournir en APD une note de calcul complète concernant la centrale photovoltaïque. Cette note comportera au minimum les éléments suivants :

- L'architecture électrique de la centrale comprenant le type d'onduleur(s) utilisé (centralisé ou par string) ;
- L'emplacement de la centrale et de(s) l'onduleur(s), son orientation, la surface, le mode de pose en lien avec le lot structure ;
- Le schéma de principe du raccordement au bâtiment ;
- Les calculs électrotechniques : puissance crête, puissance produite, ratio de puissance consommée. L'ensemble de ces calculs se faisant sur une base annuelle et mensuelle ;
- Démonstration de la concomitance des productions et consommations par un graphique de base hebdomadaire de consommation (point 10 minutes) en conditions hiver et été ;
- Les calculs économiques de rentabilité annuelle et d'amortissement incluant l'ensemble des taxes, les coûts de maintenances, des économies réalisées auprès du fournisseur d'énergie (consommation et abonnement de souscription), aides publiques, etc.
- Démonstration de la résistance aux vents par note de calcul.

### **5.9.4 Garanties, certifications et normes minimum à respecter pour les panneaux photovoltaïques et onduleurs**

L'aspect extérieur des modules (cristaux visibles ou non, couleur des cellules, couleur du cadre éventuel) devra être validé par le maître d'ouvrage et soumis à toutes les requêtes émanant des autorités ayant un droit de regard sur le projet (ABF, service de l'urbanisme de mairie, ...).

Les modules photovoltaïques proposés devront être interchangeables :

- Impact carbone < 550kg/kWc ;
- garantie panneaux : supérieur ou égale à 20 ans ;

- garantie onduleur : 10 ans minimum avec proposition d'extension de garantie à 20 ans (20 ans pour les micro-onduleurs) ;
- garantie de performance : 85 % de la puissance : 25 ans ;
- norme CEI 61215 et norme CEI 61646 : Définissant les critères de résistances ;
- norme CEI 61730 : Définissant les critères de sécurité.

L'ensemble des intervenants doivent être certifiés RGE QualiPV.

### **5.9.5 Gestion de l'installation**

Prévoir l'installation d'un outil informatique (Web-serveur avec remontées sur GTB) de gestion de la production d'énergie.

L'installation sera dotée d'un système de supervision permettant notamment :

- De surveiller l'état des installations ;
- Un système de comptage devra remonter des informations sur les performances instantanées et cumulées de l'installation ;
- De disposer de toutes les informations nécessaires à une maintenance préventive ;
- Le logiciel devra permettre soit de consulter toutes les données dans des tableaux d'historiques de valeurs, soit d'éditer de courbes de cumul et de tendances sur tous les types d'informations transmis.

### **5.9.6 Contrat de maintenance**

Prévoir un contrat de maintenance annuel des installations. La mise en service de l'installation ne pourra être effectuée sans contrat de maintenance. Ce contrat intégrera les fonctions suivantes :

- Vérification du système
- Vérification absence de corrosion
- État des connexions
- État des boîtes de jonction
- État du câblage
- Resserrage des connexions électriques sur tableau électriques et onduleurs
- Dépannage ou remplacement si nécessaire des onduleurs en cas de défauts ou panne sévère
- État du parafoudre (visuel)
- Contrôle visuel des fusibles
- Contrôle visuel du disjoncteur
- Essai du DDR
- Test de protection de découplage
- Vérification des mises à la terre fonctionnelle + liaisons équipotentiell
- Vérification visuelle des panneaux + état de propreté
- Vérification de la puissance du champ : tension et intensité
- Contrôle thermographique

- Nettoyage de l'ensemble des modules une fois tous les ans

Prestations liées à la supervision :

- Surveillance journalière de fonctionnement des matériels / alertes des défaillances identifiées par le monitoring / accès à la plateforme internet et GSM.

## **5.10 SUPPORTAGE DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN TOITURE TERRASSE**

Après analyse de la documentation et repérage sur site, le maître d'œuvre proposera un mode de supportage des panneaux photovoltaïques qui ne dégrade ni l'étanchéité ni l'isolation existante de la toiture-terrasse. La proposition du maître d'œuvre devra faire l'objet d'un avis technique ou d'un ETN.

En outre, il vérifiera l'aptitude du revêtement végétalisé à supporter l'installation. Le cas échéant, il proposera de remplacer le revêtement par un matériau adapté.

La tenue au vent de l'installation devra être justifiée par une étude technique incluse dans la mission de maîtrise d'œuvre et réalisée par un expert compétent.

Le calepinage des panneaux photovoltaïques ne devra pas entraver les opérations de maintenance sur le bâtiment (accès aux équipements existants) et sur l'installation elle-même.

## **5.11 CHAUFFAGE, VENTILATION ET CLIMATISATION**

### **5.11.1 Généralités**

La maîtrise d'ouvrage attire l'attention de la maîtrise d'œuvre sur la rationalisation des équipements (en nombre et en type) de manière à limiter au maximum les équipements et réduire les coûts de maintenance.

### **5.11.2 Ventilation**

#### **5.11.2.1 Ventilation double-flux**

Si une ventilation de type double-flux est mise en œuvre, elle devra respecter les exigences suivantes :

- Rendement de récupération minimum 85%
- Conformité à la norme NF EN 1886
- Moteurs basse consommation Brushless
- Température de soufflage à la température de consigne des locaux en période de climatisation
- Température de soufflage de 2°C supérieure à la température de consigne des locaux en période de chauffage
- Pose des équipements en toiture terrasse conforme aux dispositions du DTU 43.10
- Régulation des batteries chaudes et/ou froides par vanne 3 voies
- Baffles et/ou silencieux sur les prises d'air neuf, les rejets, les soufflages et les reprises
- Installation à dimensionner afin de permettre le free-cooling nocturne du bâtiment en période de mi-saison et estivale lorsque les conditions extérieures sont favorables
- Modulation des débits de renouvellement d'air des locaux à occupation passagère (salles de réunions, formation...) par détection de présence et/ou sonde de CO2

- Étanchéité des réseaux de classe B (à valider par essais pendant le chantier)
- Limitation des longueurs de gaines flexibles à 1,5ml pour le raccordement des bouches de soufflage et de reprise
- Isolation des gaines de soufflage ET de reprise par 25mm de laine de roche dans les locaux (y compris faux-plafond)
- Isolation des gaines de soufflage et de reprise par 50 mm de laine roche en extérieur et dans les locaux non chauffés. Protection du calorifuge par tôle aluminium ou inox
- Clapet coupe-feu aux normes CE munis de contacts de début et de fin de course. Les clapets devront être évolutifs (ajouts de ventouses et/ou de moteurs de réarmement)

#### 5.11.2.2 Ventilation mécanique contrôlée (VMC)

Si une VMC est mise en œuvre, elle devra respecter les exigences suivantes :

- Caisson d'extraction C4 et certifiés NF 205
- Moteurs basse consommation Brushless
- Silencieux sur le rejet et l'aspiration
- Pose en toiture terrasse conforme au DTU 43.10
- Étanchéité des réseaux classe B
- Bouches auto-réglables NF 205

### 5.11.3 Production de chaud et de froid

#### 5.11.3.1 Pompe à chaleur air-eau

Si une pompe à chaleur air-eau est mise en œuvre, elle devra respecter les exigences suivantes :

- Fluide frigorigène de type HFC avec PRG<150
- EER  $\geq 3,1$
- COP  $\geq 3,3$
- ESEER  $\geq 4,20$
- SCOP  $\geq 3,50$
- Pose conforme au DTU 43.10
- Moteurs de ventilateurs de condensation ECM à haut rendement
- Protection antigel par glycol supérieure de 5°C par rapport à la température extérieure de base

### 5.11.4 Équipement auxiliaires

#### 5.11.4.1 Pompes de circulation

Si des pompes de circulation sont mises en œuvre, elles respecteront les exigences suivantes :

- Pompe double avec fonctionnement normal/secours à débit variable
- Corps traité contre la corrosion

- Moteur synchrone à technologie E.C.M (Electronically Commutated Motor) et haut rendement
- Indice de protection : IPX4D
- Conformité CEM : EN61800-3
- Réglage continu du débit
- Pilotable depuis une GTC
- Calorifuge fourni par le fabricant pour les pompes d'eau glacée

#### 5.11.4.2 Panoplies

Les panoplies à température de départ régulée seront composées :

- D'un filtre en amont de la pompe
- D'une pompe double à variation de vitesse et moteur haut rendement
- D'un ensemble de vannes permettant l'isolement de chaque organe
- D'une vanne 3 voies pilotés par servomoteur 0-10V
- De deux thermomètres (un sur le départ, le second sur le retour)
- D'un kit de prise de pression
- D'une soupape de pression différentielle
- D'un compteur d'énergie

Les panoplies à température de départ constante seront composées :

- D'un filtre en amont de la pompe
- D'une pompe double à variation de vitesse et moteur haut rendement
- D'un ensemble de vannes permettant l'isolement de chaque organe
- De deux thermomètres (un sur le départ, le second sur le retour)
- D'un kit de prise de pression
- D'un compteur d'énergie

Calorifuge des réseaux de chauffage par coquilles de fibres minérales liées par une résine thermodurcissable d'une épaisseur minimale de 40mm ( $\lambda \leq 0.044 \text{ W/m.K}$ ). La classe minimale d'isolation sera de 2. L'isolation en manchon de mousse cellulaire sera à proscrire.

Calorifuge des réseaux d'eau glacée par coquilles de mousse de polystyrène extrudé d'une épaisseur minimale de 40mm ( $\lambda_{\text{minimum}} < 0.027 \text{ W/m.K}$ ) revêtues d'une finition en feuille d'aluminium. La classe d'isolation minimale sera de 2. Ils seront revêtus d'une protection par feuille PVC pour les passages en faux plafond et d'une protection en tôle inox ou aluminium dans les locaux techniques et en extérieur. L'isolation en manchon de mousse cellulaire sera à proscrire.

#### **5.11.5 Distribution hydraulique**

Les matériaux autorisés sont les suivants :

- Tube acier noir T1 ou T10 assemblé par soudure (utilisation des raccords à visser à limiter au maximum)
- Tube inox AISI 316 à sertir (double sertissage obligatoire)
- Tube acier électrocuté à sertir (double sertissage obligatoire)

- Tube cuivre à braser Tube cuivre à sertir (double sertissage obligatoire)

Le recours à du tube multicouche sera proscrit.

Calorifuge des réseaux de chauffage en coquilles de fibres minérales liées par une résine therm durcissable d'une épaisseur minimale de 40mm ( $\lambda < 0.044 \text{ W/m.K}$ ). La classe minimale d'isolation sera de 3 *a minima*. L'isolation en manchon de mousse cellulaire sera à proscrire. Protection du calorifuge par feuille PVC pour les passages en intérieur. Protection par tôle inox ou aluminium pour les passages en extérieur.

Calorifuge des réseaux d'eau glacée en coquilles de mousse de polystyrène extrudé d'une épaisseur minimale de 40mm ( $\lambda_{\text{minimum}} < 0.027 \text{ W/m.K}$ ). La classe d'isolation minimale sera de 2. L'isolation en manchon de mousse cellulaire sera à proscrire. Protection du calorifuge par feuille aluminium pour les passages en intérieur. Protection par tôle inox ou aluminium pour les passages en extérieur.

Les réseaux seront équipés, sur chaque branche dérivée et sur chaque collecteur, de 2 vannes d'isolement (aller et retour) ainsi que d'une vanne d'équilibrage. En aucun cas les vannes d'équilibrage ne pourront servir à l'isolement des réseaux.

### **5.11.6 Émetteurs**

#### **5.11.6.1 Radiateurs panneaux**

Si des radiateurs panneaux sont mis en œuvre, ils devront répondre aux exigences suivantes.

La tôle devra présenter une épaisseur minimale de 1.25mm conformément aux dispositions de la norme EN10130. Ces radiateurs devront être mis en épreuve en usine à 7.8 bar pour une pression maximale en fonctionnement de 6 bars suivant les critères de la norme NF EN 442. Leur peinture devra de type Epoxy Blanc sanitaire (RAL 9010). Ils seront admis à la norme NF EN 442 et devront disposer d'une garantie de 5 ans.

Les radiateurs devront être équipés des organes suivants :

- Un robinet thermostatique à bulbe incorporé, renforcé pour collectivités conforme à la norme EN 215-1. Ils devront par ailleurs être équipés d'un dispositif antiviol. Ils seront communicants sur la base d'un protocole ouvert compatible avec la GTC/GTB
- Un robinet de réglage de débit à lecture directe du débit
- Un robinet de vidange
- Un purgeur à clé.

Régime de température eau de chauffage : 60°C/40°C au maximum.

(Les températures sont données à titre indicatif et devront obligatoirement être contrôlées par la maîtrise d'œuvre).

#### **5.11.6.2 Panneaux rayonnants suspendus**

Cette solution est celle préconisée en pré-étude par le maître d'ouvrage. Si des panneaux rayonnants suspendus sont mis en œuvre, ils devront répondre aux exigences suivantes :

Les panneaux seront des modèles lisses constitués de tube cuivre formant un échangeur placé dans une cassette en acier laqué. Ces derniers pourront éventuellement être intégrés au faux-plafond. Afin d'éviter l'émission vers le plafond, un isolant sera directement intégré en usine aux panneaux.

Chaque appareil sera équipé des accessoires suivants :

- 2 vannes d'isolement (1 pour l'aller et une pour le retour)

- 1 purgeur automatique
- 1 vanne de vidange
- 1 vanne d'équilibrage type STAD ou équivalent
- 1 vanne 2 voies pilotée

En aucun cas les vannes d'équilibrage ne pourront servir à l'isolement des équipements.

La régulation des panneaux sera réalisée par des thermostats électroniques communicants et adressables pouvant être associés pour un fonctionnement maître/esclave. Les modifications des associations pourront être effectuées facilement par un personnel non qualifié. La communication se fera obligatoirement sur un protocole ouvert de type Bacnet IP.

Régime de température d'eau glacée : 14°C/17°C

Régime de température eau de chauffage : 43°C/40°C

(Les températures sont données à titre indicatif et devront obligatoirement être contrôlées par la maîtrise d'œuvre).

#### 5.11.6.3 Plancher chauffant

Si un plancher chauffant est mis en œuvre, il devra répondre aux exigences suivantes :

Le plancher chauffant sera en tube polyéthylène réticulé (PER) multicouche ou autre produit à la pérennité au moins équivalente. Les tuyauteries seront posées sur des dalles d'isolant. Compte tenu du besoin de modularité des locaux, le calepinage sera étudié de manière à ne pas bloquer l'implantation des cloisons. Il sera donc prévu un espace d'au moins 3cm de part et d'autre des emprises des cloisons et des futures cloisons. Une différenciation des revêtements de sol pourra être envisagée par la maîtrise d'œuvre afin de voir les zones neutralisées.

À la suite de la mise en œuvre des canalisations, il sera placé un treillis de protection sur ces derniers.

Les différentes boucles seront mises en épreuve individuellement. Une chape complétée par un adjuvant, sera coulée à la suite des essais d'étanchéité. Aucun raccord ne sera admis sur les tuyauteries coulées.

Chacune des boucles sera raccordée sur un distributeur et pourra être isolée indépendamment en cas de fuite. Ces composants seront équipés de vannes d'isolement, de purgeurs manuels (les purgeurs automatiques seront proscrits) et de thermomètres. Il sera également prévu sur ces derniers un réglage de débit ainsi qu'un indicateur de circulation d'eau sur chaque boucle.

La distribution sera conçue en fonction des différentes orientations des façades et des apports gratuits.

La régulation des planchers sera réalisée par variation de la température de départ en fonction de la température extérieure. Les régulateurs seront des modèles PID communicant sur un protocole ouvert de type KNX, Bacnet ou équivalent.

Régime de température eau de chauffage : 40°C/30°C

(Les températures sont données à titre indicatif et devront obligatoirement être contrôlées par la maîtrise d'œuvre).

La température de surface du plancher chauffant ne pourra en aucun cas dépasser 29°C.

#### 5.11.6.4 Ventilo-convecteurs

Si des ventilo-convecteurs sont mis en œuvre, ils devront répondre aux exigences suivantes :

Ces équipements seront installés en allège et disposeront d'un carrossage. L'installation dans des coffres est à éviter.

Les moteurs de ventilateurs seront des modèles brushless à basse consommation. Les vitesses de ventilation pourront être pilotées depuis la régulation et/ou le système de GTC.

La régulation de puissance des batteries sera réalisée par un régulateur autonome et communicant sur la base d'un protocole ouvert de type Bacnet IP. Ce régulateur pilotera les vannes 4 voies montée directement sur la ou les batteries. Un boîtier déporté permettra une dérogation de la température de +/- 2°C et la sélection manuelle ou automatique de la vitesse de ventilation.

L'évacuation des condensats sera de préférence gravitaire et réalisée en tube PVC NFE. Toutefois en cas d'infaisabilité des pompes de relevage seront mises en place. Les condensats seront raccordés sur le réseau d'eaux usées. Le raccordement sur les réseaux d'eaux pluviales sera proscrit. Toutes les dispositions seront prises afin d'éviter les éventuelles remontées d'odeur.

Un asservissement par contact de feuillure pilotera la mise hors-gel des équipements en cas d'ouverture des fenêtres.

Chaque ventilo-convecteur sera équipé des accessoires suivants :

- Vannes d'isolement sur les batteries (1 pour l'aller et une pour le retour)
- 1 purgeur automatique
- 1 vanne de vidange
- 1 vanne d'équilibrage type STAD ou équivalent sur les retours de chaque batterie

En aucun cas les vannes d'équilibrage ne pourront servir à l'isolement des équipements.

Régime de température d'eau glacée : 10°C/15°C

Régime de température eau de chauffage : 60°C/40°C

(Les températures sont données à titre indicatif et devront obligatoirement être contrôlées par la maîtrise d'œuvre).

#### 5.11.6.5 Ventilo-convecteurs gainables

Si des ventilo-convecteurs gainables sont mis en œuvre, ils devront répondre aux exigences suivantes :

Ils devront disposer de grilles de soufflage à buses multiples orientables. La reprise se fera par l'intermédiaire de grilles linéaires à ailettes fixes.

Les grilles seront reliées aux ventilo-convecteurs par des gaines souples en aluminium calorifugées. La reprise en vrac ne sera pas admise.

L'évacuation des condensats sera de préférence gravitaire et réalisée en tube PVC NFE. Toutefois en cas d'infaisabilité des pompes de relevage seront mises en place. Les condensats seront raccordés sur le réseau d'eaux usées. Le raccordement sur les réseaux d'eaux pluviales sera proscrit. Toutes les dispositions seront prises afin d'éviter les éventuelles remontées d'odeur.

La régulation sera intégrée directement aux cassettes et pilotera les vitesses de soufflage et la/ou les vannes 3 voies de chaque batterie. Ces régulateurs seront communicants et disposeront d'un protocole ouvert de type BACnet IP. L'ensemble de ces derniers sera ramené sur la GTC. L'utilisateur ne pourra toutefois pas déroger la consigne.

Chaque ventilo-convecteur sera équipé des accessoires suivants :

- Vannes d'isolement (1 pour l'aller et une pour le retour)

- 1 purgeur automatique
- 1 vanne de vidange
- 1 vanne d'équilibrage type STAD ou équivalent sur le retour de chaque batterie

En aucun cas les vannes d'équilibrage ne pourront servir à l'isolement des équipements.

Régime de température d'eau glacée : 10°C/15°C

Régime de température eau de chauffage : 60°C/40°C

(Les températures sont données à titre indicatif et devront obligatoirement être contrôlées par la maîtrise d'œuvre).

Le soufflage et la reprise seront obligatoirement gainés. La reprise en vrac sera à proscrire. Les raccordements aux bouches se feront par des gaines souples en aluminium calorifugées par de la laine de verre d'épaisseur minimale 25mm. L'enveloppe extérieure de cette dernière sera obligatoirement armée.

Une attention particulière sera portée à la sélection des caractéristiques des bouches de manière à éviter les sensations de circulations d'air. A ce titre la vitesse de résiduelle sera limitée à 0,2m/s. Un ensemble de simulation de diffusion d'air sera transmise par la maîtrise d'œuvre en phase EXE de manière à vérifier le respect de cette contrainte.

### **5.11.7 Équipements spécifiques**

#### **5.11.7.1 Rafraichissement du local serveur informatique**

Le local serveurs sera de façon préférentielle refroidi par système à eau froide si la technologie le permet lors de la décision en phase APD. L'enjeu étant d'assurer une régulation de la température (comprise entre 15 et 25°C pour la salle serveurs) et de concevoir la salle serveurs selon les meilleurs principes de conception à faibles consommations d'énergie en vigueur dans ces salles (avec freecooling, optimisation des volumes d'air chaud à traiter, onduleur haut rendement). L'indicateur Power usage effectiveness (PUE) doit être le plus faible possible. Les principes de conception devront être décrits dans le rapport remis au certificateur Passivhaus.

En cas d'impossibilité ou d'un intérêt d'économie d'énergie faible d'un tel système, le local serveur sera maintenu en température par un système de climatisation de type split utilisant le fluide frigorigène de type HFC dont le PRG<150.

L'unité extérieure à condensation par air permettra une modulation de la puissance en fonction des variations thermiques des locaux à traiter. Le coefficient de performance EER aura une valeur minimum de 3,5.

L'unité extérieure comprendra :

- Une carrosserie en tôle galvanisée revêtue d'une résine polypropylène imperméable
- Un ou deux compresseurs de type Scroll contrôlés par inverter
- Un échangeur fluide frigorigène/air en cuivre et ailettes en aluminium revêtues d'un film de résine anticorrosion
- Un ventilateur de type hélicoïde à moteur à courant continu à haut rendement avec variation de la vitesse de rotation du moteur afin de limiter la consommation électrique de cet élément
- Un ensemble de platines électroniques permettant le contrôle du système et la communication avec les unités intérieures

- Un ensemble de vannes d'arrêt frigorifiques pour le raccordement des canalisations

L'unité intérieure, spécifiquement conçue pour fonctionner avec le fluide frigorigène prévu sera équipée des éléments essentiels suivants :

- Un échangeur thermique fluide frigorigène/air en cuivre et ailettes en aluminium
- Un moto-ventilateur à entraînement direct
- Une vanne de détente électronique motorisée pas à pas
- Un filtre longue durée lavable
- Un dispositif d'évacuation des condensats
- Un système de contrôle électronique

La régulation permettra de maintenir une température précise dans les différents locaux, en optimisant les consommations électriques et également de détecter et d'identifier rapidement l'origine de tout défaut de fonctionnement sur l'ensemble des équipements afin de permettre une intervention rapide et ciblée.

L'ensemble du réseau frigorifique sera calorifugé séparément par un isolant de 13 mm d'épaisseur. Il sera impérativement posé sur des chemins de câbles en fil d'acier galvanisé pour les passages en faux plafond. Pour les cheminements en extérieur, les liaisons frigorifiques seront posées sur chemin de câble de type DALMARINE capoté. Pour les éventuels passages en apparent, il pourra être employé des goulottes électriques.

## **5.12 PLOMBERIE**

### **5.12.1 Adduction d'eau**

Les installations seront calculées suivant la réglementation en vigueur (DTU 60.11 et normes NFP 41.201 à 41.204).

Il sera créé deux réseaux :

- Un réseau eau froide dit « Sanitaire » pour l'alimentation exclusive des appareils sanitaires et éviers
- Un réseau eau froide dit « Eau brute » pour les autres installations techniques (CVC) ;
- Il sera étudié la distribution d'un réseau d'eau de pluie pour les consommations des chasses d'eau ;

Nature des matériaux préconisés :

Localisation	EF	ECS
Distribution en bloc sanitaire	Tube cuivre Tube PER Tube électrozingué	Tube cuivre Tube PER
Distribution en colonne, sous-sol ou vide sanitaire	Tube cuivre Tube PVC Pression	Tube cuivre Tube PVC HTA
Alimentation générale	Tube PEHD	

En cas de choix du cuivre comme matériaux dans les zones non accessibles, une garantie de provenance des tuyaux et de la qualité du cuivre sera à apporter.

Les WC à réservoir de chasse seront obligatoirement alimentés en Ø12/14.

Le recours à l'acier galvanisé ainsi que la pose des canalisations en encastré est à proscrire.

Afin d'éviter les problèmes liés aux différentes caractéristiques des matériaux, les raccordements PVC Pression/PVC HTA vers du cuivre devront être réalisés avec des raccords à insert laiton.

### **5.12.2 Évacuations des eaux usées et eaux vannes**

Les installations seront calculées suivant la réglementation en vigueur (DTU 60.11 et normes NFP 41.201 à 41.204).

Nature des matériaux préconisés suivant localisation :

<u>Bloc sanitaire</u>	<u>Tube PVC NFE</u>
<u>Colonne</u>	<u>Tube PVC NFE</u> <u>Fonte SMU</u>
<u>Sous-sol et/ou parking</u>	<u>Tube PVC NFE</u> <u>Fonte SMU</u>
<u>Vide sanitaire</u>	<u>Tube PVC NFE</u> <u>Fonte SMU</u>

Le recours à des raccordements à 87.30° sera limité au maximum au profit d'assemblages à 45°.

### **5.12.3 Production d'eau chaude sanitaire**

L'eau chaude sanitaire sera produite par l'intermédiaire de ballons électriques installés à proximité des points de puisage.

Ces derniers seront conformes à la réglementation et comporteront :

- 2 vannes d'isolement
- 1 groupe de sécurité
- 1 clapet antipollution type EA
- 1 raccord diélectrique

L'alimentation en eau chaude de chaque bloc sanitaire sera isolable indépendamment et sera équipée d'un clapet anti-pollution.

Le raccordement électrique sera réalisé depuis un câble en attente laissé à proximité par le lot électricité. Il sera prévu un coupe-circuit sectionneur sur l'alimentation électrique de chaque ballon.

La constante de refroidissement sera supérieure de 20% par rapport aux exigences réglementaires.

Pour les sanitaires des espaces tertiaires, il sera prévu en base uniquement une attente pour un raccordement ultérieur d'un ballon (prévoir l'espace nécessaire pour cet éventuel raccordement ultérieur).

#### **5.12.4 Appareils sanitaires**

Les appareils sanitaires seront en porcelaine vitrifiée et répondront aux normes NF en vigueur.

Les robinetteries seront des modèles en laiton chromé à commande optoélectronique alimentée depuis le secteur ou à commande fémorale. La durée d'écoulement sera réglable avec une coupure de sécurité au-delà de 180 secondes. Ces dernières seront par ailleurs équipées de clapets anti-retour et de filtres intégrés.

Les WC seront de préférence des modèles carénés pour faciliter le nettoyage sans avoir les difficultés de maintenance des WC suspendus. Les WC suspendus seront acceptés uniquement si un accès suffisant est prévu pour faciliter la maintenance (trappe, accès par l'arrière via un local technique).

Pour le lavage des mains, il sera prévu des vasques équipées de mitigeurs chromés. Pour faciliter les manœuvres des personnes mobilité réduite des siphons déportés seront prévus. Il sera également prévu la mise en place de bonde à grilles.

Les sanitaires hommes disposeront également d'urinoirs à effet d'eau et robinetterie temporisée chromée.

La maîtrise d'œuvre devra prévoir dans son projet l'ensemble des accessoires nécessaires aux personnes à mobilité réduite (barre de relevage coudées ou droite, relevable...). Elle prévoira également une patère par WC.

Les accessoires (porte rouleau, balai WC, distributeur de savon liquide, distributeur de papier essuie-main) seront fournis par la maîtrise d'ouvrage.

### **5.13 COMPTAGE ET GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT**

Afin de remonter des informations liées à la consommation en énergie électrique ainsi qu'à la qualité de l'énergie utilisée sur l'installation, un plan de comptage précis et détaillé ainsi qu'un tableau des points de comptage devront être réalisés dès la phase APD.

Ces derniers devront assurer une remontée d'informations précise et qualitative à tous les niveaux de l'installation. Les produits de mesure et comptage utilisés sur l'installation devront répondre au besoin de remontée d'informations précisé par le plan et le tableau de comptage. Le centralisateur de données quant à lui devra permettre la lecture et l'accessibilité à ces informations simplement et rapidement. Attention, la conception de ce système ne doit pas empêcher une divisibilité ultérieure des espaces.

#### **5.13.1 Comptage**

##### **5.13.1.1 Comptage électrique**

Des compteurs seront installés pour mesurer la consommation d'électricité active et réactive.

Le référentiel normatif à respecter pour les classes de précisions sera le suivant :

Compteur d'énergie active (kWh) :

- IEC 62053-21 en classe 1
- IEC 62053-22 en classe 0,5

(Si tarif vert) Compteur d'énergie réactive (kvarh) :

- IEC 62053-23 en classe 2.

**L'alimentation principale** provenant du transformateur de puissance du fournisseur d'énergie électrique devra être équipée d'un système de mesure direct, indirect ou intégré à la protection électrique permettant de relever à minima les paramètres suivants :

- Tension
- Intensité
- Puissance Active/Réactive/Apparente
- Énergie Active/Réactive/Apparente
- Facteur de puissance
- Rang d'harmoniques en tension et en intensité jusqu'au rang 10 au minimum
- Mesure sur les 4 quadrants (mesure de l'énergie consommée et produite sur l'installation).

Afin de prendre en charge les différentes plages tarifaires, le système de mesure devra offrir la possibilité de gérer au minimum 4 tarifs différents pour s'adapter aux futures évolutions des fournisseurs d'énergie électrique.

#### 5.13.1.2 Comptage d'eau potable

Il sera prévu de base un compteur général pour l'eau froide du bâtiment permettant la remontée d'informations.

#### 5.13.1.3 Comptage gaz

Sans objet.

### 5.13.2 Sous-Comptage

#### 5.13.2.1 Comptage électrique

##### Postes de comptage

Les postes de consommations concernés sont listés ci-dessous :

Au niveau du TGBT

- Source électrique de production de chaud et/ou de froid (PAC, groupe frigorifique)
- Ventilation (CTA, VMC...)
- Auxiliaires de chauffage et de ventilation (pompes...)
- Centrale photovoltaïque
- Tableaux divisionnaires

Au niveau des armoires divisionnaires

- Prises de courant dédiées au matériel informatique (détrompées).
- Autres prises de courant
- Ballons d'eau chaude sanitaire
- Appareils d'éclairage
- Émetteurs de chauffage et de système rafraichissant

Au niveau du local informatique

- Onduleur
- Climatisation spécifique ou système rafraichissant
- Prises de courant

Au niveau de l'armoire IRVE

- Borne de recharge électrique

#### Matériel de comptage

Tout départ supérieur à 63A devra être équipé d'un système de mesure en lecture directe et devra relever à minima les informations suivantes :

- Tension
- Intensité
- Puissance Active
- Energie Active
- Facteur de puissance
- Mesure sur les 4 quadrants (mesure de l'énergie consommée et produite sur l'installation)

Les sous-départs de commande et de pilotage devront être surveillés par des compteurs d'énergie de type lecture directe afin de pouvoir générer des alertes en cas d'anomalie d'alimentation de ces derniers.

Les compteurs devront *a minima* relever les informations suivantes :

- Intensité
- Tension
- Puissance Active
- Facteur de puissance

#### 5.13.2.2 Comptage calorifique

Pour les installations raccordées à un réseau de chauffage urbain, il sera prévu des sous-compteurs calorifiques sur chaque départ.

Dans le cas d'une volonté de sécabilité du bâtiment et d'une production d'énergie commune, il sera prévu la mise en place de compteurs d'énergies sur chaque départ d'eau chaude et/ou d'eau glacée correspondant aux zones à séparées.

#### 5.13.2.3 Comptage Géothermie

Il sera prévu de base un compteur sur l'arrivée d'eau de forage. L'installation devra se conformer aux réglementations nationales et locales en matière de géothermie.

### **5.13.3 Gestion technique du Bâtiment (GTB)**

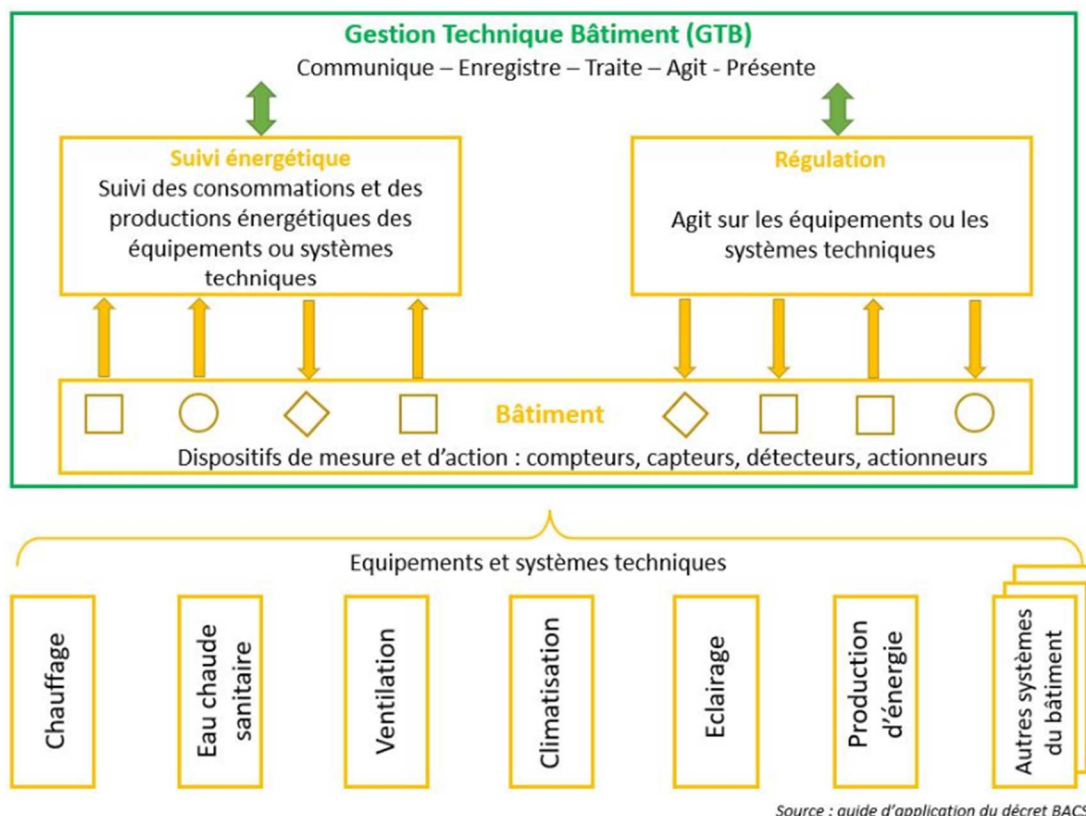
#### 5.13.3.1 Généralités

Le maître d'œuvre devra proposer un système de gestion technique du bâtiment ainsi que de gestion des consommations des fluides, permettant de :

- Suivre, enregistrer et analyser, par zone fonctionnelle et à un pas de temps horaire les données de production et de consommation énergétique des systèmes techniques du

bâtiment et les ajuster en conséquence suivant les consignes, les scénarios et les optimisations possibles

- Situer l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des données de référence
- Détecter les pertes d'efficacité des systèmes techniques et informer l'exploitant du bâtiment pour permettre l'analyse de la situation et l'amélioration de l'efficacité énergétique
- Être interoperables avec les différents systèmes techniques du bâtiment
- Permettre un arrêt manuel et la gestion autonome des systèmes techniques du bâtiment relié à la GTB
- La centralisation des alarmes et états pour tous les métiers techniques et numériques : installations électriques (poste HT, GE, TGBT, Onduleurs, Transfo d'isolement, ...), traitement d'air, chauffage, etc.
- Le pilotage (automatique ou/et manuelle) des organes de commande tels que des relais, contacteurs, commandes motorisées, délestage/ relestage, pompes, CTA, ...



Source : guide d'application du décret BACS

### 5.13.3.2 Caractéristiques

Règles de conception sur les modules ou unités répartis sur le terrain :

- Prévoir un module ou une unité par fonction (exemples : CVC, éclairage, stores) par niveau ou par grande zone d'usage. Ils sont tous reliés entre eux et reconfigurables ;
- Une interface homme/machine doit être possible au niveau de chaque module ou unité ; le technicien doit pouvoir s'y connecter et déverrouiller une action manuelle ;
- Retour possible aux paramètres initiaux du module ou de l'unité (sauvegarde), après une période de dysfonctionnement ;

- Capacités de stockage des modules/unités suffisantes pour éviter une saturation trop rapide des données, en cohérence avec la fréquence de téléchargement automatique depuis la GTB.

#### Règles de conception pour la GTB

- Assurer une interopérabilité entre GTB et modules/unités, par support ouvert type KNX ; proscrire les systèmes « propriétaires » (protocoles standards et ouverts) ;
- Possibilité de fonctionner de façon autonome en cas de défaillance de la GTB, en reprise manuelle depuis les modules/unités locaux (régulations, paramétrages, surveillance) ;
- Peu de fonctions développées sur la GTB ; fonctionnalités simples, accès aux données, aux alarmes, aux écrans de visualisation qui ont été programmés dans les modules/unités (ex. : écran production et réseaux, écran CTA, écran alarmes techniques, écran mesures, téléchargement pour stockage des données en fichiers tableur) ;
- Visualisation et gestion du logiciel directement depuis un PC placé dans le bureau de l'exploitant (et non dans un local technique) ; possibilité de déporter les fonctionnalités vers un PC situé dans un bureau du propriétaire ou de l'exploitant situé dans un autre bâtiment ;
- Ce type de conception GTB/modules-unités déportés doit reposer sur les compétences d'un bon intégrateur thermicien, avec qui un contrat d'assistance sera établi sur plusieurs années.

Le maître d'œuvre réalisera, au stade DCE, un synoptique d'architecture + un cahier des charges de chaque imagerie souhaitée (liste de fonctions à afficher spécifiquement).

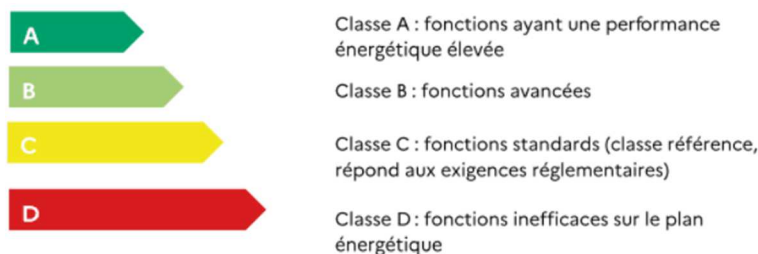
Le système de gestion technique du bâtiment doit être, **interopérable, évolutif, ouvert, multisites et extensible** permettant :

- De gérer des systèmes techniques existants ou futures non pris en charge dans le cadre de l'opération
- De prendre en compte les futures « mise à jour » fonctionnelles

En revanche, les équipements concourant à la sécurité incendie du bâtiment doivent être gérés indépendamment, conformément à la réglementation et aux normes en vigueur (NF EN S61-931, paragraphe 5.4).

#### 5.13.3.3 Classification

La norme NF EN ISO 52120-1 établit la hiérarchie suivante à partir des gains énergétiques escomptés :



La GTB et l'outil de gestion des consommations des fluides formeront un système de classe A ou B au sens de la norme. Elle respectera toutes les exigences du décret BACS.

Il est à noter que pour être éligible aux certificats d'économie d'énergie (CEE), la GTB doit satisfaire les standards des classes A ou B.

#### Connectivité & sécurité

L'ensemble de la solution ne peut pas être de type propriétaire.

La connexion au système d'automatisation et de contrôle doit s'effectuer de manière sécurisée. Les informations doivent être accessibles au travers d'un navigateur internet et par export des données sous forme de fichiers .csv (OPERAT), et compatible avec le système KNX.

Afin de verrouiller l'accès, plusieurs niveaux d'accès paramétrables devront être possibles :

- Niveau 1 : accès en visualisation et paramétrage en local et à distance
- Niveau 2 : accès en visualisation et paramétrage en local
- Niveau 3 : accès en visualisation uniquement
- Niveau X : ....

La gestion technique du bâtiment sera possible à distance, ce qui peut être économique dans le cas d'une externalisation de l'exploitation / maintenance.

#### 5.13.3.4 Protocoles et fonctions

L'ensemble des appareils doit être compatible avec le langage KNX pour un pilotage évolutif des systèmes CFO/CFA.

Niveaux	Principes	Fonctions majeurs	Protocoles
<b>3 - Gestion, supervision et management</b>	Interface homme-machine ; Superviseurs.	Surveiller et superviser ; Suivre et maîtriser l'efficacité énergétique, les dérives et surconsommations ; Archiver les données.	KNX BACnet Modbus IP
<b>2 - Automatisation</b>	Régulateurs, automates et contrôleurs.	Automatismes de commandes ; Gestion des alarmes et des plages horaires ; Communication avec les niveaux terrains et niveau supervision ; Pilotage local.	KNX LONWORKS BACnet Modbus IP
<b>1 -Terrain</b>	Compteurs, capteurs et actionneurs par applications (éclairage, températures, présence, vannes, ouvrants, contrôles d'accès, ...).	Echanges des données avec le niveau automatisation selon les formats du protocole de terrain utilisé.	KNX LONWORKS Dali EnOcean Modbus Zigbee

Le système de gestion du bâtiment proposé doit être capable de maîtriser les différents systèmes techniques du site, ci-dessous quelques fonctionnalités indispensables (liste non exhaustive) :

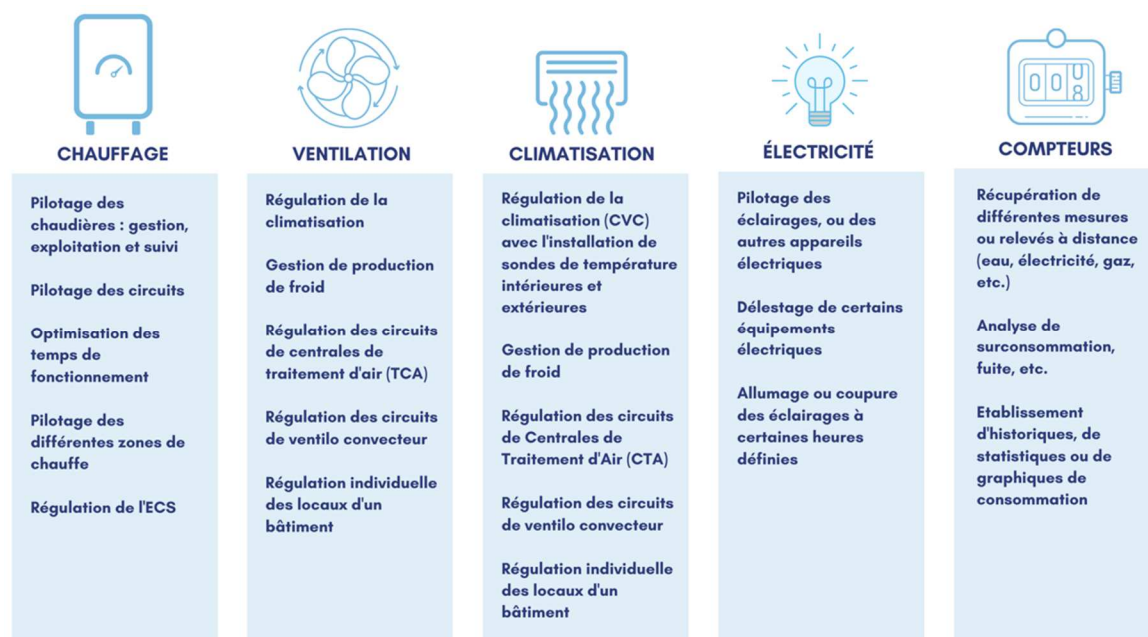


Figure : CAMEO energy

### Stockage et exploitation

Le propriétaire du système d'automatisation et de contrôle est également le propriétaire des données. Celles-ci doivent être enregistrées et archivées *a minima* au pas de 1h pendant 5 ans et rendues accessibles. L'export automatique devra s'effectuer à la sortie de chaque période d'un an glissant.

Le stockage et l'exploitation des données devront être faits en local (mémoire non volatile), sur du matériel de type webserveur. Les données devront être accessibles via une page web sur tout type de support (tablette, ordinateur, smartphone) afin de s'adapter aux contraintes de sécurités imposées par les services informatiques.

#### 5.13.3.5 Alarme

La GTB doit pouvoir émettre une sélection d'alarmes prédéfinies, vers des terminaux de communications type Téléphone GSM ou IP par SMS ou alerte vocale, de type téléphone numériques par CMS, par messagerie électronique (courriel).

La gestion des alarmes techniques doit être réalisée par un centre d'astreinte.

#### 5.13.3.6 Maintenabilité et documentation

Les éditeurs et fournisseurs de la solution devront :

- Disposer d'un service de support technique et de hotline 7j/7
- Mettre à disposition du client l'ensemble de la documentation en Français (formation, installation, utilisation, ...)
- Prévoir une 1<sup>ère</sup> formation du personnel ou/et du mainteneur sur site dès la réception et une 2<sup>ème</sup> formation quelques mois après le lancement de la solution

À la fin des travaux, un contrat de maintenance doit être proposé :

- Pour les mises à jour des logiciels, réaliser les dépannages, mettre à jour l'architecture du système et les données, modifier les programmes en cas de dysfonctionnement et former le personnel en charge de l'utilisation de la GTB périodiquement.

## **5.14 ASCENSEURS**

### **5.14.1 Aspect technique**

#### **5.14.1.1 Emplacement de la machinerie**

La machinerie sera installée en partie haute des ascenseurs (machinerie embarquée).

#### **5.14.1.2 Gaine d'ascenseur**

La gaine sera de type fermée sans ventilation.

#### **5.14.1.3 Moteur et dispositif d'entraînement électrique**

Le moteur de technologie à variation de fréquence (VF) sera à courant alternatif, à réduction alimenté par un double pont convertisseur, la vitesse du moteur sera dimensionnée en fonction de l'étude de trafic et du nombre d'étages du bâtiment.

Les machines seront utilisées avec un réducteur de vitesse de type Gearless.

#### **5.14.1.4 Alarme, signalisation et liaison phonique**

Les alarmes seront transmises à l'alarme technique de l'immeuble, chaque cabine sera équipée d'un bouton d'alarme.

Un système de télésurveillance « REM » ou équivalent, en contact avec une centrale 24h/24 et 7j/7 permettra une assistance physique, une détection automatique et préventive des pannes et une surveillance permanente des installations, si nécessaire.

Un système de retour de la cage au niveau le plus proche avec ouverture des portes sera prévu, en cas de coupure de courant.

#### **5.14.1.5 Eclairage de la cabine**

Pour l'éclairage de la cabine, prévoir la mise en place de luminaires de type spot à LED commandés par détection de présence, le niveau d'éclairement devra être au minimum de 20 lux au sol.



Caisse Nationale d'Assurance  
Maladie

DR

Département Réseau

410DO001

Version 1.16

# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

CATEGORIE 6A ISO

Document d'Orientation

Service : Déploiement  
Auteur(s) : Claude Guillou

Validation	Approbation
Nom : Nicolas CHAUVIN Date : 09/01/2024	Nom : Bertrand GOBIN Date : 09/01/2024 Approuvé <input checked="" type="checkbox"/> Non applicable <input type="checkbox"/>

Niveau de diffusion	Niveau de confidentialité
DR <input checked="" type="checkbox"/> CNAM <input checked="" type="checkbox"/> Assurance Maladie <input checked="" type="checkbox"/> Extérieur <input type="checkbox"/>	Public <input checked="" type="checkbox"/> Restreint <input type="checkbox"/> Confidentiel <input type="checkbox"/>

## Résumé :

Document de référence pour la réalisation de travaux d'infrastructures pré-câblées en catégorie de câblage 6A ISO / Classe E<sub>A</sub> avec le courant fort associé au poste de travail.

## Révisions

<b>0.1</b>	22/08/2008	Claude Guillou	Création
<b>1.0</b>	17/10/2008	Michel Orhant	Validation
<b>1.1</b>	27/03/2009	Claude Guillou	Modifications mineures
<b>1.2</b>	12/08/2009	Claude Guillou	Modifications mineures
<b>1.3</b>	19/07/2010	Claude Guillou	Modifications majeures
<b>1.4</b>	25/03/2011	Claude Guillou	Modifications mineures
<b>1.5</b>	05/09/2013	Claude Guillou	Modifications liées à la sécurité des installations
<b>1.6</b>	19/09/2014	Claude Guillou	Modifications liées à la densification des zones de bureau.
<b>1.7</b>	29/09/2015	Claude Guillou	Modifications mineures
<b>1.8</b>	19/01/2018	Claude Guillou	Modifications liées à la tenue au feu de câbles.
<b>1.9</b>	06/11/2018	Claude Guillou	Prise en compte des nouvelles puissances PoE
<b>1.10</b>	20/12/2018	Claude Guillou	Précisions sur la notion de points de consolidation
<b>1.11</b>	06/01/2022	Claude Guillou	Mise à jour normative
<b>1.12</b>	25/04/2022	Claude Guillou	Prise en compte des contraintes liées au PoE
<b>1.13</b>	19/09/2022	Claude Guillou	Modifications mineures
<b>1.14</b>	31/01/2023	Claude Guillou	Précisions techniques d'ingénierie
<b>1.15</b>	13/10/2023	Claude Guillou	Evolution du mode de raccordement des perches
<b>1.16</b>	09/01/2024	Claude Guillou	Modifications mineures

## Liste de diffusion

**Assurance Maladie**

Tous les agents

## Références

<b>[1]</b>	Référence	<i>Titre</i> Auteur, Version, Date
------------	-----------	---------------------------------------

## Glossaire

<b>ADSL</b>	: Asymmetric Digital Subscriber Line : technologie de transmission de données à haut débit de la famille des xDSL ayant pour particularité d'offrir des débits différents suivant le sens de transmission.
<b>ALAM</b>	: Agence Locale de l'Assurance Maladie
<b>Backbone</b>	Terme désignant une structure représentant l'artère principale (ou l'épine dorsale) d'un réseau. Cet anglicisme est souvent utilisé à la CNAM pour désigner le réseau fédérateur.
<b>CAD</b>	: Contacts autodénudants
<b>CEIR</b>	: Centre Editique Inter Régional
<b>CEN</b>	: Centre d'Exploitation National
<b>CENTI</b>	: Centre d'Exploitation National des Traitements Informationnels
<b>CESSI</b>	: Centre d'Etudes des Sécurités des Systèmes d'Information
<b>CGSS</b>	: Caisse Générale de Sécurité Sociale
<b>CNAM</b>	: Caisse Nationale de l'Assurance Maladie
<b>CNQD</b>	: Centre National de Qualification et Déploiement
<b>CP</b>	: Centre de Paiement
<b>CPAM</b>	: Caisse Primaire d'Assurance Maladie
<b>CREDI</b>	: Centre de Recherches d'Etudes et de Développements Informatiques
<b>CSN</b>	: Centre de Support National
<b>CTIR</b>	: Centre de Traitement Informatique Régional.
<b>DPGF</b>	: Décomposition du Prix Global et Forfaitaire
<b>DP</b>	: Département Réseau (ex : CNGR - Centre National de Gestion du Réseau)
<b>DRSM</b>	: Direction Régionale du Service Médical
<b>DSLAM</b>	: DSL Access Multiplexer : équipement de concentration DSL situé chez un opérateur de télécommunication sur lequel sont raccordés les EAS des usagers.
<b>EAS</b>	: Equipement d'Accès au Service.
<b>ELSM</b>	: Echelon Local du Service Médical
<b>ERSM</b>	: Echelon Régional du Service Médical
<b>FOTAG</b>	: Fiber Optic Technical Advisory Group
<b>ICD</b>	: Insulation-Displacement Connector, terme anglais pour CAD
<b>LAN</b>	: Local Area Network (réseau local)
<b>PDU</b>	: Power Distribution Unit : unité de distribution de puissance électrique
<b>PMF</b>	: Poste MultiFonctions (poste de travail de l'utilisateur)
<b>PoE</b>	: Power over Ethernet : télé-alimentation à plusieurs puissances de 15 à 90 Watts sous 48 Volts continus sur câblage cuivre
<b>PPSPS</b>	: Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
<b>PSSI</b>	: Politique de Sécurité du Système d'Information
<b>QOS</b>	: Qualité de Service
<b>RAMAGE</b>	: Réseau de l'Assurance MALadie du régime GENéral
<b>SPS</b>	: Sécurité et de Protection de la Santé
<b>Site extrémité</b>	: Sites sur lesquels sont raccordées les liaisons provenant du site central
<b>UGECAM</b>	: Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie
<b>WAN</b>	: Wide Area Network (réseau longue distance)
<b>xDSL</b>	: Digital Subscriber Line : ensemble de technologies transmission de données qui permettent d'offrir des débits de plusieurs mégabits sur des distances courtes (de l'ordre de quelques km) sur de simples paires de cuivre non blindées.

## Sommaire

<b>1</b>	<b>CHAPITRE 1 - INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
1.1	CONTEXTE	7
1.2	OBJECTIFS	7
<b>2</b>	<b>CHAPITRE 2 – ELEMENT DE MARCHÉ</b>	<b>8</b>
2.1	- DEFINITIONS	8
2.2	- RENSEIGNEMENTS PENDANT LA CONSULTATION	8
2.3	- CONSISTANCE DU MARCHÉ ET CONTRAINTES GENERALES	9
2.3.1	<i>OBJET DU MARCHÉ ET LOCALISATION DES TRAVAUX</i>	9
2.3.2	<i>POINT NORMATIF</i>	9
2.3.3	<i>DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROJET</i>	10
2.4	- LIMITES DES TRAVAUX	20
2.4.1	<i>- Limites des travaux compris</i>	20
2.4.2	<i>- Interfaces avec les autres travaux</i>	20
2.5	- DOCUMENTS TECHNIQUES APPLICABLES	21
2.5.1	<i>- Environnement législatif et réglementaire du marché</i>	21
2.5.2	<i>- Documents techniques spécifiques au marché</i>	22
2.5.3	<i>- Modalités de réalisation</i>	24
2.5.4	<i>- Délais de réalisation et suivi de chantier</i>	24
<b>3</b>	<b>CHAPITRE 3</b>	
	<b>- SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COMMUNS</b>	<b>25</b>
3.1	- RESEAU GENERAL DES MASSES ET TERRE INFORMATIQUE	25
3.1.1	<i>- Présentation - Généralités</i>	25
3.2	- CHEMINS DE CABLES	26
3.2.1	<i>- Présentation – Généralités</i>	26
3.2.2	<i>- Normes</i>	27
3.2.3	<i>- Documents de sélection</i>	27
3.2.4	<i>- Spécifications des chemins de câbles en acier galvanisé</i>	28
3.2.5	<i>- Dans les parties communes</i>	28
3.2.6	<i>- Exemples de pose des chemins de câble</i>	31
3.2.7	<i>- Dans les bureaux</i>	32
3.2.8	<i>- Pose et cheminements des supports de câbles</i>	32
3.2.9	<i>- Principe de cheminements</i>	33
3.3	- RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION FIBRE-OPTIQUE	35
3.3.1	<i>- Généralités</i>	35
3.3.2	<i>- Installation dans un immeuble</i>	36
3.3.3	<i>- Règles d'installation</i>	37
<b>4</b>	<b>CHAPITRE 4 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FAIBLE</b>	<b>41</b>
4.1	- "PoE" POWER OVER ETHERNET	41
4.1.1	<i>- Remarques générales sur le PoE</i>	41

4.1.2	- Recommandations de mise en œuvre des câbles pour le PoE .....	42
4.1.3	- Risques du PoE .....	43
4.1.4	La norme ISO14763-2- RP 3 - Catégories de câblage face aux risques du PoE .....	44
4.2	- MODALITES D'APPLICATION .....	46
4.2.1	- Les câbles.....	46
4.2.2	- Tenue au feu des câbles .....	48
4.2.3	- La mise en œuvre des câbles Cuivre .....	49
4.2.4	- Points de consolidation.....	52
4.2.5	- Câbles Fibre Optique.....	59
4.2.6	- Baies de répartition.....	62
4.2.7	- Panneaux de brassage 19 pouces .....	65
4.2.8	- Panneaux Fibre Optique.....	65
4.2.9	- Prises de raccordement RJ45 .....	65
4.2.10	- Cordons de brassage .....	66
4.2.11	- Prolongement des câbles.....	67
4.2.12	Principe du circuit de terre informatique .....	68
<b>5</b>	<b>CHAPITRE 5 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES</b>	
	<b>COURANT FORT.....</b>	<b>71</b>
5.1.1	- Généralités.....	71
5.1.2	- Les câbles.....	73
5.1.3	- Les prises .....	73
5.1.4	- Principe de raccordement au réseau d'énergie .....	74
5.1.5	- Principe de la distribution dans le bâtiment.....	74
5.2	- PRISES DE COURANT DE LA BAIE DE REPARTITION .....	77
5.2.1	- Présentation - Généralités .....	77
5.2.2	- Spécifications .....	77
5.3	- BILAN DE PUISSANCE .....	77
5.4	- REGIME DU NEUTRE .....	77
5.5	- CHUTES DE TENSION .....	78
5.6	- EQUILIBRAGE .....	78
5.7	- REPERAGE.....	78
5.7.1	- Repérage des armoires .....	78
5.7.2	- Repérage des disjoncteurs de distribution.....	78
5.7.3	- Repérage des prises .....	78
<b>6</b>	<b>CHAPITRE 6</b>	
	<b>- ETUDES - SUIVI - ESSAIS ET CONTROLES - GARANTIES.....</b>	<b>79</b>
6.1	- DOCUMENTS TECHNIQUES A FOURNIR PAR L'ORGANISME .....	79
6.2	- DOCUMENTS TECHNIQUES A ETABLIR PAR L'ENTREPRISE.....	79
6.2.1	- Conditions du marché .....	79
6.2.2	- Documents techniques .....	79
6.2.3	- Plans .....	80
6.3	- COORDINATION DE LA MISE EN ŒUVRE .....	80
6.3.1	- Coordination.....	80
6.3.2	- Conditions d'obtention de complément d'information .....	80
6.3.3	- Contraintes Générales .....	80
6.4	- PRINCIPES DE SELECTION DES MATERIAUX, PRODUITS ET EQUIPEMENTS .....	81
6.4.1	- Origine .....	81
6.4.2	- Essais et Contrôles.....	81

6.4.3	- Examen visuel de l'équipement .....	81
6.4.4	- Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent .....	81
6.4.5	- Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants.....	82
6.4.6	- Conditions particulières de la garantie .....	84
6.4.7	- Réception des travaux.....	84

## **1 CHAPITRE 1 - INTRODUCTION**

### **1.1 Contexte**

La branche maladie de la Sécurité Sociale souhaite pouvoir disposer d'infrastructures de câblage performantes et pérennes pouvant supporter les fonctionnalités réseau déjà en place et celles à venir comme : l'Ethernet 10Gb/s, le WiFi, le contrôle d'accès, la VoIP, le PoE, la Visio conférence, la Vidéo surveillance ...

Et peut-être demain la GTB/GTC, des éléments de domotique ... Dans ce cas, il sera préférable de construire, en parallèle du réseau de production, un réseau destiné à recevoir l'ensemble des équipements relatifs à la gestion du bâtiment au sens large.

Toutes ces applications informatiques et techniques devront cohabiter avec la télé-alimentation encore appelée PoE (Power over Ethernet dont les puissances transmises augmentent régulièrement et significativement.

### **1.2 Objectifs**

Ce document a pour objectif de décrire les recommandations de la CNAM (Caisse Nationale d'Assurance Maladie) concernant la mise en œuvre des solutions de pré-câblage dans le cadre de la rénovation d'un câblage existant. C'est le DÉPARTEMENT RÉSEAU (ex ; Centre National de Gestion du Réseau) service de la CNAM qui a la charge de faire ces préconisations, c'est également le DÉPARTEMENT RÉSEAU qui suit et finance les projets au niveau national. Toute nouvelle réalisation devra être basée sur ces recommandations et surtout celles traitant des types de matériel à mettre en œuvre et les règles d'ingénierie à respecter.

Ces recommandations peuvent aussi s'appliquer à des constructions neuves, où le but recherché d'un câblage adapté aux besoins des sites de l'Assurance Maladie, restent les mêmes.

Le but de ces recommandations est d'avoir autant que possible des câblages avec des structures homogènes. Ceci afin que les personnes en charge de l'implémentation des réseaux locaux ne se posent pas de questions sur l'organisation et la nature du câblage en place.

Les aspects liés à la sécurité des câbles électriques et de télécommunications seront également abordés dans ce document.

Avec deux grands objectifs :

- Protéger les conducteurs de tout dommage physique volontaire ou non.
- Prévenir toute interception des données sur les câbles cuivre ou fibre optique pendant leurs parcours et en extrémités.

## **2 CHAPITRE 2 – ELEMENT DE MARCHE**

### **2.1 - DEFINITIONS**

Maître d'ouvrage : CPAM de .....

Maître d'œuvre : Société .....

Entrepreneur, titulaire ou  
adjudicataire pour la réalisation du  
pré câblage : Société .....

Soumissionnaire : Toute entreprise.

### **2.2 - RENSEIGNEMENTS PENDANT LA CONSULTATION**

Toute demande d'information complémentaire relative au présent document peut être formulée auprès de :

Monsieur ou Madame .....

Pour la partie administrative

**Tél. : (1) 00.00.00.00.00**

Monsieur ou Madame .....

Pour la partie technique

**Tél. : (1) 00.00.00.00.00**

Qui ont la charge de superviser le projet pour la Caisse Primaire d'Assurance Maladie de

.....

.....

Direction de l'Accompagnement des Assurés et de la Logistique

Service Achats et Contrats

## 2.3 - CONSISTANCE DU MARCHE ET CONTRAINTES GENERALES

### 2.3.1 OBJET DU MARCHE ET LOCALISATION DES TRAVAUX

Le présent Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) a pour objet de définir la manière de mettre en œuvre des travaux de pré-câblage sur l'ensemble des établissements des Organismes de la Branche Maladie de la Sécurité Sociale. Le DÉPARTEMENT RÉSEAU a la charge de mener les projets de rénovation des câblages existants devenu obsolètes et générant des problèmes de fonctionnement du réseau. Ces préconisations peuvent également s'appliquer aux réalisations de bâtiments neufs où les besoins en matière de performances du câblage sont les mêmes.

La description des ouvrages et leurs spécifications techniques liées aux bâtiments à recâbler sont indiquées dans le Cahier Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.).

### 2.3.2 POINT NORMATIF

#### 2.3.2.1 *Les standards américains*

Depuis le début des systèmes de câblage, les standards américains et les normes internationales ont fait les mêmes recommandations techniques. D'où cette ambiguïté consistant à demander de la catégorie 5, 6 ... faisant référence aux standards US alors que la demande est, en fait, une demande normée de type ISO, soit plutôt une Classe de câblage.

#### 2.3.2.2 *La norme internationale*

Seule référence à laquelle il faut faire appel : la norme ISO, elle doit être choisie systématiquement pour tous les câblages en visant la catégorie 6A. En effet, depuis cette catégorie de câblage, en dehors de la Classe EA, il faut également évoquer une catégorie pour la norme en ISO, en l'occurrence, la catégorie 6A, (attention à l'écriture du A majuscule en indice, qui représente la catégorie de la norme ISO). La Catégorie 6A (A majuscule) qui elle fait référence à l'EIA/TIA et donc à un standard ne représentant pas les mêmes valeurs de constituants et de mesures lors de la recette sur le câblage.

#### 2.3.2.3 *La norme Européenne*

EN 50173 : elle est une copie conforme de la norme internationale, nous la retenons ici car la seule recevable devant un tribunal Français ou Européen, en cas de litige sur les travaux.

#### 2.3.2.4 *La demande normative dans ce document*

Compte tenu des éléments évoqués précédemment, **il est expressément demandé dans ce document un câblage en "permanent link" ISO Classe EA, Catégorie 6A** - Addendum ISO/IEC 11801-1 (2017).

Les deux derniers amendements précisent pour le premier la chaîne de liaison de bout en bout avec des composants du même constructeur, pour le second la possibilité de mixer des cordons d'un constructeur avec des composants permanents d'un autre. A condition que les cordons soient également de catégorie 6A ISO. L'addendum de 2017 permet de mixer les marques, mais notre demande de garantie constructeur interdit ce type de montage.



**Attention aux contrefaçons en matière de cordons.**

Il est à noter qu'une norme catégorie 7A existe avec des connecteurs qui ne sont pas des RJ45. A remarquer également que la norme ISO catégorie 8 est désormais ratifiée en deux modes : avec RJ45 et avec des prises autres types comme GG45, TERA ... Cette norme, bien que très performante, ne sera pas retenue pour nos réalisations dans les bâtiments à cause de la longueur des capillaires limitée à 30 mètres.

### 2.3.3 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROJET

#### 2.3.3.1 *Ingénierie*

Le câblage systématique des locaux des établissements de l'Organisme est conçu pour permettre l'installation des équipements informatiques destinés à la mise en œuvre du Schéma Directeur Informatique national.

**Lors des études préalables** pour la réalisation des travaux de pré-câblage, il faudra **surdimensionner d'au moins 30% tous les matériels constitutifs de l'installation.**

Exemple :

- **plinthes,**
- **goulottes,**
- **chemins de câbles,**
- **baies de répartitions,**

**En restant dans un périmètre contraint d'un poste de travail pour 9m<sup>2</sup>** de la surface utile nette (SUN) du bâtiment à laquelle, on peut ajouter les espaces sociaux et la salle de restauration. Avec une **répartition homogène et systématique dans les surfaces, sans prendre en compte les plans du mobilier mais bien l'architecture du bâtiment.** Et ce afin de pouvoir répondre aux évolutions futur du positionnement des bureaux.

#### 2.3.3.2 *Généralités des locaux techniques*

Les caractéristiques (maçonnerie, peinture) données ci-après sont des recommandations, et à ce titre peuvent être adaptées en fonction des sites. Cependant, le DÉPARTEMENT RÉSEAU recommande la réduction des locaux techniques pour tendre vers **un seul local**, lorsque cela est possible. Il faut dans ce cas que ce local soit assez grand pour permettre une exploitation aisée et qu'il bénéficie d'un environnement favorable pour les équipements hébergés, onduleur, climatisation, surveillance de l'environnement : chaleur, fumée, présence d'eau ...

Il devra, en tout état de cause, répondre aux spécificités de **la norme PMR.**

Le ou les locaux techniques devront impérativement être verrouillés et uniquement accessibles aux personnels autorisés. En particulier, si le local se trouve dans une zone accueillant du public, toutes les dispositions devront être prises pour éviter l'ouverture par effraction du local : blindage de la porte, surveillance vidéo, alarme ...

- Une surface au sol suffisante sera prévue pour accueillir le nombre d'armoires nécessaires à la mise en œuvre du câblage ; un emplacement de 3 m<sup>2</sup> au moins par baie sera réservé (ce local sera de forme rectangulaire, le plus petit côté étant d'au moins 3 mètres et la hauteur au minimum de 2 mètres 50.).

- Pour les baies, une circulation minimum de 80 cm sera prévue à l'avant et à l'arrière et côté pour les baies d'extrémité.
- Regrouper les équipements télécom opérateur dans le même local.
- Le local de répartition est dédié aux activités télécom et éventuellement informatique. Dans ce cas, ce local pourra également héberger les serveurs du site. Les baies seront alors dédiées, soit aux télécoms, soit aux serveurs.
- Pas de périphériques d'impression ou autres.
- Pas de stockage papier ou autres consommables.
- Pour les serveurs : un onduleur pourra être placé en bas de baie (s'il est "rackable") et si sa puissance est inférieure ou égale à 5 kVA.

Pour une puissance supérieure, l'onduleur sera placé soit dans la salle informatique, le plus éloigné possible des équipements réseau, soit, de préférence, dans un local dédié en dehors de la salle informatique.

- Un onduleur spécifique fortement recommandé pour les matériels réseaux doit être prévu en dehors du marché câblage, le DÉPARTEMENT RÉSEAU ne pouvant pas financer ce type de produit.
- Une peinture anti-poussière (sols et murs) est recommandée.
- Un système d'aération destiné à compenser la dissipation d'énergie. Il pourra être nécessaire d'installer l'air conditionné si les spécifications des équipements électroniques installés dans ce local l'exigent. Prévoir une source d'énergie séparée. « A titre indicatif une température supérieure à 30° nécessitera la mise en place d'une climatisation ». L'avènement du PoE lié à la téléphonie sur IP augmente de manière très significative la dissipation calorifique des switches, de l'ordre d'au moins 3 fois par rapport à un switch classique non PoE. L'installation de ce type de switch après la rénovation du câblage peut donc rendre la climatisation obligatoire, voire rendre celle en place insuffisante pour assumer la nouvelle dissipation, plus importante. Afin de garantir un environnement favorable en permanence aux équipements hébergés dans le local technique, **une redondance du système de climatisation est fortement recommandée.**
- Un éclairage d'une intensité minimum de 200 lux.
- Une porte d'accès (largeur minimum 90 cm) avec accès sécurisé ou au minimum fermant à clé, le niveau coupe-feu sera adapté à celui des murs et cloisons. Il faudra s'appuyer sur une entreprise spécialisée pour définir les valeurs coupe-feu des différents éléments en fonction du type d'immeuble : ERP, IGH ...
- Il est conseillé d'y installer un poste téléphonique "main libre".
- Une alimentation électrique "secourue" pouvant supporter au minimum tous les équipements réseaux hébergés dans le local. (Rappel : les onduleurs rackables en baie sont acceptés, si puissance inférieure à 5kVA). Au-delà il est préférable de placer l'onduleur à l'extérieur du local de répartition.
- L'énergie électrique ondulée et secourue au sortir de l'onduleur sera utilisée pour protéger le matériel informatique de type serveurs et les équipements réseau.

Une connexion spécifique à la terre (terre informatique) basse impédance, aussi basse que possible la valeur maximum étant 3 Ohms.

L'emplacement du local technique sera choisi en fonction des critères suivants :

- La possibilité de raccordement à la colonne montante et au chemin de câbles des couloirs.
- Une position centrale dans l'immeuble, pour une optimisation des distances "distribution plateau", possibilité d'un rayon de 84 mètres.
- L'éloignement (minimum 5 mètres) des principales sources de champs électromagnétiques (machinerie d'ascenseurs, courants forts "moteurs"...).
- Sur RDC et 1<sup>er</sup> étage, éloignement des fenêtres, voire si possible utilisation d'une pièce borgne. Si l'implantation du local technique donne sur une rue, il faudra, à minima, poser un film plastique masquant, antieffraction et de préférence placer des barreaux sur les fenêtres. Ceci afin de limiter les risques de vandalisme à partir de l'extérieur du bâtiment.

### 2.3.3.3 *Principe de la distribution dans le bâtiment*

#### **Câbles courant faibles :**

Une densification à hauteur d'un poste de travail pour 9m<sup>2</sup> de la surface utile de l'immeuble sera appliquée en usant de tous les moyens à disposition pour un raccordement aisé des postes de travail au plus près des utilisateurs, avec le minimum de fil en travers des zones de bureaux, nous ne conseillons pas la mise en place de goulottes et/ou de passe câble au sol. Ce résultat pourra être obtenu en positionnant **des points de consolidation** en réserve dans le plenum du plafond, avec une descente en perche pré-équipées, de préférence usine, et déconnectables du point de consolidation où elle est raccordée.



L'implantation des points de consolidation sera réalisée en fonction des surfaces utiles, **sans tenir compte de positions de bureaux sur des plans**. Celles-ci étant purement indicatives et ne représentant pas la réalité des organisations des zones de bureaux dans la durée de vie du câblage (25 ans).

En aucun cas, ce niveau de densification ne pourra être augmenté, sauf en accord avec le DÉPARTEMENT RÉSEAU, éventuellement pour une PFS et la salle de duplication du service informatique. Les salles serveurs seront gérées au cas par cas en fonction de divers critères à préciser lors des travaux d'études préalables.



**La constitution du poste de travail ne sera jamais remise en cause, ni pour ôter des prises électriques ou VDI, ni pour en ajouter.**

Le système câblé catégorie 6A est conçu pour supporter des applications :

➔ Ethernet jusqu'à 10 Gigabits selon la norme 10GBase-T (IEEE 802.3an).

Le câble sera conforme à la norme ISO11801 Ed. 2017 Amendements 1 et 2 qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du pré-câblage d'immeuble en paires torsadées Catégorie 6A et Fibre Optique.

Le blindage recommandé pour les cas standards de zone de bureau sans perturbateurs électromagnétiques identifiées est le F/FTP. A prix équivalent, un câble S/FTP peut être installé car il protège en plus des fortes perturbations électromagnétiques basse et haute fréquence proches ou lorsque l'éloignement des conducteurs courant fort est impossible à cause de l'architecture de l'immeuble, de l'encombrement des passages ...

Dans le cas de ratification de nouvelles normes de capacités supérieures avec toujours un raccordement (RJ45), lors de l'appel d'offre, celles-ci pourront être proposées en option.

Une solution avec un câble catégorie 7 (2002) à 600MHz de fréquence admissible minimum et une prise RJ45 catégorie 6A pourra être proposée, à la condition que cette solution technique soit dotée des caractéristiques mécaniques demandées par la norme et qu'elle soit une solution "constructeur" de bout en bout, validée par celui-ci et bénéficiant d'une garantie longue durée d'au moins 25 ans.

Les solutions avec des câbles de catégorie 7A (2010) supportant 1GHz ou 1,2GHz ne sont pas recommandées par le DÉPARTEMENT RÉSEAU car n'apportant pas de plus-value technique à la liaison construite. Une solution intégralement 7A (2010) n'est pas retenue, la connectique en extrémité n'étant pas de la prise RJ45.

Le câble sera :

**Type 1 x 4 paires uniquement,**

Ceci pour deux raisons principales : tout d'abord les interactions entre les câbles de type "Alien Crosstalk" (AXT) ou diaphonie exogène ont plus de risques d'être perturbante sur une grande distance d'un parcours parallèle de 2 ou 3 câbles collés. Dans le même ordre d'idée, si les câbles sont collés et qu'ils sont tous alimentés en PoE, il est probable qu'ils s'échauffent plus l'un l'autre dans un parcours complètement parallèle. Il est vrai qu'aujourd'hui, nous sommes rarement aux fréquences et aux puissances PoE susceptibles d'engendrer ces perturbations. Mais nous savons déjà que pour faire du 10Gb/s, nous serons autour de 413MHz et que l'IEEE a validé en 2017 le PoE (802.3bt) à 60 Watts pour alimenter les périphériques, puis en septembre 2018 une puissance de 90 Watts. Ce débit Ethernet et ce type de télé-alimentation seront implémentés dans un avenir proche sur les infrastructures câblées, il convient donc de prévoir les câblages en conséquence dès aujourd'hui.

⇒ Pour information, une puissance de 140Watts est en préparation et pourrait voir le jour avec une alimentation sur deux câbles pour absorber la puissance.

Les prix proposés dans le bordereau de prix comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires nécessaires à la réalisation du câblage Courant Faible et Courant Fort. Les prix seront unitaires de manière à connaître le coût des fournitures et des prestations pour chaque élément constitutif de la solution. Les marques et les références de tous les produits constitutifs du pré-câblage : câbles, prises, baies, perches, chemins de câbles, etc. seront indiquées précisément.

La distribution sera réalisée par le pré-câblage banalisé, où le connecteur de type RJ45 répondra à la norme ISO. Seul sera retenu dans le standard américain EIA/TIA, **le mode de raccordement en 568B sans coupure sur les quatre paires à chaque extrémité, plus le drain de masse.**

#### 2.3.3.4 *Matériels de raccordement Courant Faible*

- La baie 19 pouces accueillant les équipements,
- Les panneaux de brassage RJ45 19 pouces pour la distribution capillaire horizontale et verticale,
- Les panneaux multimédias sont acceptés pouvant accueillir différents modèles de cassettes. Dans ce cas, il est possible selon les besoins de mixer OS2, OM4 ou OM5 et même cuivre RJ45 et même Coaxial sur un même châssis. Ces panneaux seront à utiliser pour les liaisons inter baies.
- Les tiroirs fibres optiques pour la connexion de l'épine dorsale (roades Backbone),
- Les prises RJ45 de raccordements pour la distribution capillaire,
- Les cordons de brassage,
- La connexion à la terre.
- Les futurs équipements actifs de réseaux,
- Les plateaux nécessaires aux équipements télécom (routeurs operateurs, tiroir optique),
- Les anneaux guides cordons ou jarretières horizontaux et verticaux.
- Le ou les bandeaux de prises 230V, alimentés par une alimentation dédiée, si le courant fourni est de type ondulé/secouru, les prises seront détrompées. Des PDU évoluées pourront être proposées afin de mieux gérer l'alimentation électrique des baies, avec afficheurs, supervisables ou manageables.
- Dans le cas des baies serveurs, si elles sont présentes dans le même local que le répartiteur général, les alimentations électriques pourront être de type PDU et au nombre de deux par baie avec deux sources d'alimentation électrique distinctes. Une en direct sur le réseau du fournisseur d'énergie et l'autre sur un réseau ondulé/secouru. Ceci afin d'avoir une redondance de l'alimentation électrique sur les serveurs qui sont, de plus en plus, double-alimentés.

#### **Platine de brassage:**

La liste des fournitures pour les locaux techniques à proposer est donc :

- cheminement de câblage (à l'unité),
- fixations (ensemble),
- guide passe cordons horizontaux et verticaux (à l'unité),
- interconnexion des terres,
- étiquette gravée type dilophane d'identification (à l'unité).
- platine de brassage 24 ports Cat. 6A ou plus (à l'unité). Le DÉPARTEMENT RÉSEAU recommande fortement le recours à des platines de 24 RJ45, les bandeaux de 48 ports étant trop concentrés pour une gestion aisée du brassage au quotidien.

Les prix proposés dans le bordereau comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires nécessaires à la réalisation des répartiteurs dans les locaux.

### **Prises RJ 45 :**

Fiche RJ45 Cat.6A, selon EN 60603-7-51, approuvée par certificat.

Applications selon EN 50173-1, Annexe F (10 Gbit/s, PoE type 4).

Mode d'accrochage au format KEYSTONE

Boîtier entièrement métallique avec protection de contact intégrée de type ICD, blindage 360° métallique et code de couleur pour raccordement 568 B.

Protection des contacts de verrouillage par levier à ergot de verrouillage ;

La conception des contacts est optimisée pour éviter les impacts des décharges dans le domaine de la transmission POE, des données ; il est éligible au 4PPoE (PoE types 3 et 4), testé sur la base des normes CEI 60512-99-002 et EN 60512-9-3.

Performances : pour la classe ISO/IEC 11801-1 E<sub>A</sub> PL.

Compatibilité des fiches : fiches RJ45, RJ12 et RJ11.

Protection contre les flexions excessives les contacts.

Plastron au format Mosaïc 45 x 45 pour prise catégorie 6A ISO 11801-1.

Si la profondeur dans l'équipement d'accueil est trop faible, le recours à des plastrons inclinés est fortement recommandé afin d'éviter de trop courber le câble en sortie. Pour de raisons pratiques, les plastrons pourront être multi positionnables.



- Attention : il est nécessaire de prévoir des cordons de brassage et de station, catégorie 6A ou plus et de préférence du même fabricant que les câbles et les RJ45 utilisés dans le pré-câblage.
- Les raccordements de tous les éléments du pré-câblage seront réalisés selon les règles de la catégorie 6A.



Les prix proposés dans le bordereau comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des accessoires nécessaires. **Les différentes marques de matériel proposées seront clairement indiquées dans le DPGF**, les seules indications de la catégorie ou du type de câble ne seront pas suffisantes.

### **Composants optiques :**

Les composants concernés par cette spécification sont :

- Les baies ou coffrets,
- Les tiroirs de lovage de préférence coulissants pour une installation et une gestion plus aisées,
- Les jarretières de brassage 50/125µm OM4 ou OM5 avec connectique d'extrémité adaptée au besoin, LC sur des installations neuves.
- Le câble optique de 50/125µm OM4 ou OM5, si coût équivalent
- Les traversées de cloison, connectique LC,
- les connecteurs en connectique LC.

### **Distribution des câbles cuivre et optique :**

Dans certains cas, le recours à la confection de liens préconnectorisés peut s'avérer judicieux pour plusieurs raisons :

- Temps d'installation et d'occupation limité
- Les liens seront testés en atelier
- Permet l'utilisation de connectique MPO
- Pas besoin de cassette de lovage
- Facilite la maintenance

### **Distribution intra-bâtiment :**

La distribution à l'intérieur d'un bâtiment est pour chaque zone de répartition sur câble blindé, écranté quatre paires ce qui permet de réaliser toutes les topologies de câblage existantes à ce jour.

Ces locaux de répartition seront reliés entre eux par des "rocodes" réalisées par des câbles écrantés de la même catégorie que le câblage capillaire et par de la Fibre Optique, afin de réaliser toutes les chaînes de liaison souhaitées mettant en relation ces différentes zones.

La distance maximum (sauf cas particulier : accord du fabricant ne remettant pas en cause la garantie constructeur) entre un poste de travail et le répartiteur associé sera de 84 **mètres développés maximum**.

Une chaîne de liaison entre un switch et un poste de travail, ne devra excéder 100 mètres en considérant les cordons de brassage et de station en plus du câblage permanent. Les rocodes informatiques de la même catégorie que le pré-câblage installé, seront construites de manière identique à un point d'accès standard et limitées également à 84 mètres, de prise à prise.

La longueur maximum d'une liaison cuivre inter-répartiteurs (rocade informatique) sera toujours inférieure à 84 **mètres**. On utilisera de la Fibre Optique 12 brins de type multimode 50/125µ OM4, voire OM5 à gradient d'indice pour les liaisons de distances supérieures et dans ce cas pas de cuivre. Des rocodes cuivre pour des liaisons téléphoniques **analogiques** pourront aller jusqu'à 300 mètres, mais ne seront utilisables que pour la téléphonie analogique sur PABX ou des liens cuivre d'opérateur télécom, en aucun cas pour un lien Ethernet.

### **Distribution inter-bâtiment :**

Les liaisons entre les immeubles se feront exclusivement en fibre optique pour ne pas avoir de continuité galvanique entre les bâtiments.

Le câble sera, dans la mesure du possible, constitué de 6 brins multimode et 6 brins monomode pour une distance inférieure à 300m, au-delà il sera exclusivement constitué de 12 brins monomode. La distance pourra aller jusqu'à 5kms dans ce cas. Le lien sera adapté aux besoins effectifs d'interconnexion entre les bâtiments, la connectique LC sera privilégiée.

#### **2.3.3.5 Matériels de raccordement Courant Fort**

- Coffrets,
- Protections,
- Prises de courant, détrompées pour les prises informatiques, si possible rouges
- Boîtiers.

Pour des raisons de sécurité, les armoires et coffrets électriques devront être verrouillables afin d'éviter tout danger électrique pour des personnels non habilités et de prévenir les risques de disjonction involontaire, d'action inappropriée ou de vandalisme.

#### **2.3.3.6 Câbles et conduits Courant Faible**

- Les conduits, goulottes, tubes, chemins de câbles, plinthes,
- Les câbles de liaison entre les postes de travail et les équipements de répartition,
- Les câbles de liaison inter équipements de répartition (rocodes),
- Les liaisons Fibre Optique entre les locaux techniques ou inter bâtiments,
- Les câbles du réseau de terre informatique,
- Les câbles du réseau d'interconnexion des masses.

Afin de prévenir tous risques de dégradations volontaires, ou non, des conducteurs dans les chemins de câbles, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des endroits peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, gaines techniques, doublage en dernier recours ...

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les zones de bureaux, ils seront capotés et cerclés par un feuillard métallique ou équipés d'un verrouillage mécanique ou encore enfermés dans une coffretière afin de les protéger de tous risques de détérioration.

#### **2.3.3.7 Câbles et conduits Courant Fort**

- Les conduits, goulottes, tubes, chemins de câbles, plinthes,
- Les câbles de liaison entre les postes de travail et les coffrets électriques de distribution,
- Les câbles de liaison entre les coffrets électriques de distribution et le réseau principal d'énergie,
- Les câbles du réseau de terre informatique,
- Les câbles du réseau d'interconnexion des masses.

Tout comme les conducteurs courants faibles, afin de prévenir tous risques de dégradations des conducteurs courants forts dans les chemins de câbles, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des endroits peu accessibles, qui protègent de fait les équipements, surtout si aucun repérage particulier de leurs emplacements n'est présent.

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés avec un verrouillage mécanique ou cerclés par un feuillard métallique ou bien une coffretière sera réalisée afin de les protéger des risques de détérioration.

### 2.3.3.8 Définition des postes de travail

L'ensemble des composants décrits ci-après définit les prises des postes de travail installées dans les différents établissements de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie.

Ces prises sont destinées à permettre le raccordement terminal des équipements sur le dispositif général de câblage du bâtiment.

Elles permettent en outre des débits d'information pouvant aller jusqu'à 10Gb/s suivant les spécifications de la catégorie 6A. La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement, sans coupure, sur les contacts auto-dénudant.

#### *Poste de travail standard :*

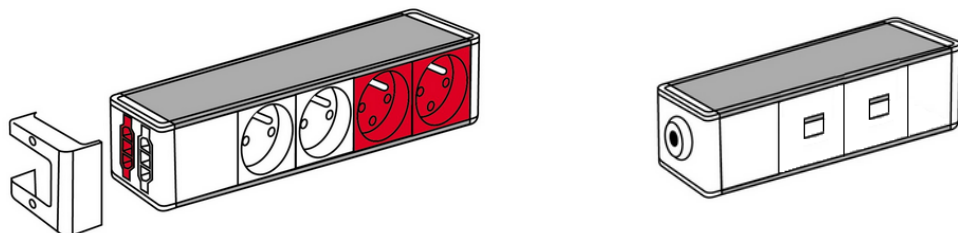
Deux prises courant faible RJ45 banalisées, deux prises "courant fort" détrompées (énergie informatique) et deux prises "courant fort" (courant ménager).

Le nombre de deux prises RJ45 au poste de travail est dicté par la norme ISO 11801 qui indique qu'au moins deux points d'accès seront disponibles au poste de travail : soit 2 RJ45 cuivre ou une RJ45 et une ressource fibre optique. A l'Assurance Maladie, nous avons fait le choix des 2 RJ45.

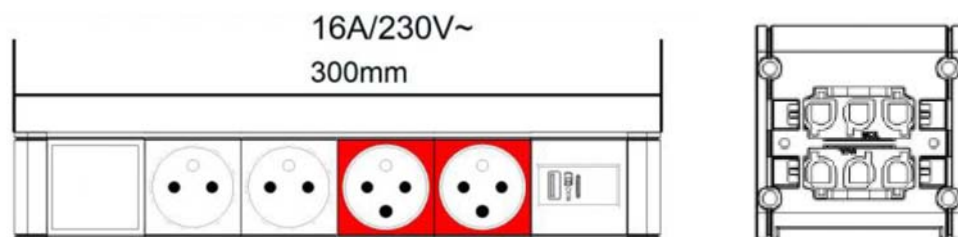
Selon le cas, les prises pourront être attachées :

Soit pas clipssage direct,

Soit par intégration en boîtier aluminium.



Les besoins de raccordements électriques en courant normal augmentent avec les nouveaux équipements personnels, comme le rechargement de téléphones portables, de tablettes ... C'est pourquoi dans les boîtiers intégrables ne perches il est possible d'ajouter des prises USB, A et C.



***Poste de travail technique :***

Une prise courant faible (imprimante partagée, vidéo, télésurveillance, badgeuse, ...) et une prise courant fort détrompées (énergie informatique).

***Prise simple pour équipement PoE :***

Une prise courant faible (borne WiFi, téléphone de zone) et de manière très exceptionnelle (badgeuse horaire, contrôle d'accès, caméra IP, ...) de préférence sur un réseau dédié GTC.

Il est à noter que l'ensemble des prises courant faible seront rattachées au point de consolidation le plus proche.

Ces considérations pourront être modifiées par le CCTP si justifiées, sachant que le poste standard doit être le choix premier et unique si l'on veut homogénéiser la distribution dans les espaces de bureau. L'énergie informatique sous-entend une distribution dédiée aux matériels informatiques avec secours, ou pas, en fonction de l'organisation en place (onduleur, groupe électrogène ...). Le courant "ménager" encore appelé "ordinaire" correspond à une distribution classique en direct du fournisseur d'énergie sans matériel particulier intercalé, sauf cas particulier de fourniture d'un très mauvais courant par l'opérateur, impliquant la mise en œuvre d'équipement de correction ou d'isolement.

Dans les zones accueillant du public, afin de prévenir tous dommages ou interception de données sur les installations en place, les prises de courant et informatique utilisées seront équipées d'un système de **verrouillage à clé** interdisant le débranchement, les prises libres seront équipées d'un bouchon également verrouillable par une clé. Il peut aussi être envisagé l'utilisation de boîtiers fermant à clés intégrant toutes les ressources électriques et informatique dans lesquelles on raccorde les équipements informatiques de la zone. Le simple détrompeur souvent de couleur rouge des prises dédiées à l'informatique ne peut être considéré comme une protection suffisante dans ce cas.



**La constitution du poste de travail ne sera jamais remise en cause**, ni pour enlever des prises électriques ou VDI, ni pour en ajouter.

Les postes de travail de l'agent étant souvent constitués de 2 écrans plus une unité centrale, il conviendra pour raccorder ces 3 éléments, sur seulement 2 prises rouges détrompées de se doter de câbles en Y de type : 1 prise UTE (connectique française) et 2 prises C13 (connecteur équipement informatique classique).



### 2.3.3.9 Documents de sélection

Se référer au présent C.C.T.G. pour connaître les besoins du présent projet.

Soumettre au contrôle du maître d'ouvrage les documents techniques précisant au minimum :

- Le nom du constructeur,
- La référence du constructeur,
- La liste, les marques et les références des matériels,
- Les côtes d'encombrement,
- Les côtes et le type de fixation,
- La nature des matériaux utilisés.

***Informé le Département Réseau en amont du projet de câblage est essentiel afin de pouvoir avoir la possibilité de recourir à son expertise par la suite.***

## 2.4 - LIMITES DES TRAVAUX

### 2.4.1 - Limites des travaux compris

#### 2.4.1.1 Limites de prestations avec les travaux de réseaux télécommunications

*(Seront précisées dans le CCTP).*

#### 2.4.1.2 Limites de prestations avec les travaux d'électricité hors marché

*(Seront précisées dans le CCTP).*

#### 2.4.1.3 Limites de prestations pour les répartiteurs

*(Seront précisées dans le CCTP).*

### 2.4.2 - Interfaces avec les autres travaux

#### 2.4.2.1 Réservations dans les ouvrages maçonneries porteuses

L'entreprise titulaire du présent marché devra adapter ses ouvrages aux réservations telles qu'elles sont déjà réalisées.

Si des réservations n'existent pas ou ne sont pas placées au bon endroit, l'adjudicataire est tenu de les prévoir et de les réaliser conformément au CCTP et son dossier d'installation **après avoir obtenu l'accord d'un responsable technique du Maître d'ouvrage.**

Le recours à un ingénieur béton, à la charge du soumissionnaire, peut s'avérer nécessaire pour valider les percements dans les éléments porteurs du bâtiment.

Le terme « réservation » désigne les percements, trémies, caniveaux et feuillures.

#### 2.4.2.2 Réservations dans les ouvrages en maçonneries non porteuses

Toutes les réservations nécessaires dans le cadre du présent marché sont à exécuter par l'entreprise titulaire du présent marché, **dans les conditions soumises à l'accord préalable du maître d'ouvrage.**

#### 2.4.2.3 *Rebouchages - scellements*

Le rebouchage des réservations dans le béton est à effectuer par l'entreprise titulaire du marché. Le rebouchage de toutes les autres réservations prévues dans les travaux est à effectuer par l'entreprise titulaire du marché. Au passage de murs coupe-feu, le rebouchage doit être réalisé **avec des matériaux d'un degré coupe-feu au moins équivalent aux murs traversés.**

Les scellements dans les ouvrages en béton et dans les maçonneries, nécessaires pour les ouvrages du marché, sont exécutés par l'entreprise titulaire du marché. **La bonne mise en place et la tenue des inserts sont la responsabilité de celle-ci.**

**Les scellements sont effectués avec le même liant que celui ayant servi à l'édification du support.**

#### 2.4.2.4 *Interface avec les travaux électriques*

Le réseau d'interconnexion des masses compris au marché est à raccorder au réseau existant. Les raccordements de la terre "informatique" sur le puits de terre de l'installation électrique sont inclus au marché.

Les chemins de câbles principaux et les conduits électriques aluminium ou en P.V.C. nécessaires au marché sont réalisés au titre du marché et doivent être dans tous les cas spécifiques aux courants faibles.

Les boîtes et cadres destinés à la fixation des matériels sont réalisés au titre du marché.

#### 2.4.2.5 *Travaux préparatoires*

*(Seront précisés dans le CCTP).*

#### 2.4.2.6 *Travaux de dépose*

*(Seront précisés dans le CCTP).*

### 2.5 - DOCUMENTS TECHNIQUES APPLICABLES

Les textes législatifs et réglementaires sont applicables aux travaux décrits dans le présent C.C.T.G et ses annexes.

Les données qui suivent, particulières au marché en général, permettent de sélectionner les textes applicables en fonction du champ d'application propre à chacun d'eux.

- ➔ Certains dimensionnements ou bases de calculs spécifiés au présent C.C.T.G peuvent être plus exigeants que ceux figurant dans les "Documents techniques applicables" ; les valeurs du C.C.T.G doivent être alors retenues.
- ➔ PSSI de la Direction du Système d'Information de la CNAM et en particulier la mesure 9.2.3 traitant de la sécurité physique et environnementale.

#### 2.5.1 - Environnement législatif et réglementaire du marché

Les travaux électriques, objets du présent marché, relèvent de la législation sur les installations classées pour ce qui concerne son ensemble.

Compte tenu de l'identification ci-dessus, le projet est soumis à tous textes législatifs et réglementaires applicables et en particulier :

- Arrêté préfectoral relatif aux prescriptions applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement,
- Règlement sanitaire départemental,
- Code du travail pour ce qui concerne l'hygiène et la sécurité dans les bâtiments industriels et les bâtiments classés,
- Code de la construction et de l'habitation pour les aspects techniques qu'il contient.

L'entreprise devra préciser les conditions générales d'installation des équipements vis-à-vis des réglementations correspondantes.

## **2.5.2 - Documents techniques spécifiques au marché**

### **2.5.2.1 *Rappel des textes législatifs généraux***

D'une manière générale les matériels, matériaux, produits et composants ainsi que leur mise en œuvre doivent être conformes aux normes françaises en vigueur, il est précisé que les équipements se référeront aux publications :

- De la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I),
- De l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

En cas de contradiction entre les divers textes, les derniers en date prévaudront.

### **2.5.2.2 *Documents techniques***

D.T.U. n° 70-2 : Installation électrique des bâtiments à usage collectif.

### **2.5.2.3 *Normes de référence***

Le système de câblage doit être conforme aux normes génériques des câblages structurés.

ISO/CEI 11 801 2<sup>nd</sup> éd. (2010) Amd 1&2 Norme Internationale. (La plus exigeante et performante) - Addendum ISO/IEC 11801-1 (2017)

EN 50173 : Norme Européenne AFNOR. (Très proche de la catégorie. 6A ISO) Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage.

*(Cette norme EN 50173 doit être reprise dans tout document relatif au câblage, car seule recevable par une juridiction nationale en cas de litige.)*

EN 18700 : Spécification des câbles optiques.

NFC 15 100 : Installation électrique basse tension.

NFC 15 900 : Compatibilité entre les courants forts et faibles.

NFC 14-100 : juillet 2021 Installations de branchement à basse tension - Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en juin 2021.

UTE 89336 : Directive compatibilité électromagnétique.

EN 50399 : Test de propagation du feu

IEC 60 332-1, NF C 32-070 2.1, EN 50 265 2.1 : Non propagation de la flamme, LSOH (low smog, zero halogen), catégorie C<sub>ca</sub> s1, d1, a1.

IEC 60 332-1-2, NF C 32-070 2.2 EN 50 266 : Test de propagation de la flamme

NF C 32-70 : Essai de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu.

EN ISO 1716 : Test de dégagement de chaleur

NF C 32-062 : conformité d'un câble "sans halogène" en termes de toxicité, opacité et corrosivité des gaz lors de la combustion.

IEC 61034-2, NF C 32073 Test d'émission de fumée / Emission de fumée.

IEC 60754-2, NF C 32074 Test de corrosivité et de toxicité.

#### 2.5.2.4 Document de référence

**Présent document,** les demandes contenues dans ce document allant au-delà des normes ou des habitudes établies **sont à prendre en compte prioritairement.**

#### 2.5.2.5 Règles de l'art

L'entreprise qui réalise les travaux du marché est qualifiée pour les accomplir.

En conséquence, elle est réputée connaître les règles de l'art associées à cette qualification technique. Son action, pendant tout le déroulement des travaux, devra en tenir compte et les respecter en complément des règles explicites figurant sur les documents contractuels.

Une attention particulière devra être portée sur les contraintes liées à la réalisation de système de câblage catégorie 6A permettant le support de communications hauts débits ce qui inclut la prise en compte des règles de mise en œuvre portant en particulier sur :

- Qualité du savoir-faire
- Qualité de la connectique
- Qualité des connexions
- Qualité des composants
- Qualité des contrôles

De plus, elle devra maîtriser l'environnement des sources de perturbations électromagnétiques et savoir faire un état des lieux des risques potentiels afin de mettre en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour éviter une interaction sur les câbles de transmission de données.

### 2.5.3 - Modalités de réalisation

L'entreprise qui réalise les travaux du marché devra tenir compte des éléments ci-dessous :

**Il est fortement recommandé de faire un état des lieux le plus exhaustif possible avant le début des travaux ceci afin d'éviter toute discussion ultérieure en cas de dégradation.**

- L'Entreprise prendra toutes les précautions et mettra en œuvre tous les moyens nécessaires pour protéger le mobilier, les revêtements de sol et les revêtements muraux ainsi que pour réduire les nuisances créées par les travaux (passage, bruit, saleté, poussières ...).
- Les déplacements de mobilier, dépose d'équipements muraux (meubles, décorations, ...) sont à la charge de l'Entreprise. Ces différents objets seront remis à leur place d'origine après les travaux.
- Le démontage, le stockage et le remontage des faux plafonds des bâtiments sont à la charge de l'entreprise.
- A la fin des travaux l'Entreprise procédera au retrait du chantier en enlevant tous les matériels, outillages qu'elle aura pu stocker. Tous les déchets de chantier seront évacués vers une déchetterie par l'entreprise. Une gestion écoresponsable avec recyclage de tous les déchets : emballages des produits neufs, produits de la dépose, etc., est obligatoire.
- L'Entreprise réparera toutes les dégradations qu'elle a pu causer : maçonnerie, peinture, etc.
- Lorsque les travaux se dérouleront dans des locaux occupés par du personnel de l'organisme, l'Entreprise devra pour rédiger son offre, tenir compte de toutes les contraintes en résultant (programme précis des travaux dans les bureaux, nettoyage immédiat ...).

### 2.5.4 - Délais de réalisation et suivi de chantier

En réponse à cette consultation, l'entreprise s'engage à mettre en œuvre les moyens nécessaires pour respecter les délais de réalisation indiqués dans l'acte d'engagement.

Depuis le démarrage jusqu'à la réception et la bonne fin des travaux, seront fixées des réunions de suivi toutes les semaines, qui auront lieu sur le site de la réalisation. Chaque réunion impliquera la présence du chef de chantier au minimum, ainsi qu'un représentant de la maîtrise d'œuvre, la maîtrise d'ouvrage étant théoriquement sur place. L'Entreprise présentera au cours de ces réunions la documentation technique d'exécution du chantier de façon à refléter précisément la réalité des passages, percements, emplacements des points d'accès et autres ouvrages. Un état d'avancement précis sera fourni afin de permettre à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage d'apprécier cet avancement des travaux par rapport au planning prévisionnel.

#### 2.5.4.1 Sécurité (SPS, PPSPS)

Plan de prévention : Conformément à la réglementation en vigueur, et selon l'importance du chantier un plan de prévention sera rédigé par l'organisme dont le câblage des bâtiments est à réaliser. Une mission SPS pourra être diligentée pour améliorer la sécurité et la coordination sur le site en cours de travaux. Ceci ne dispense pas l'entreprise réalisatrice de la mise en place d'un plan PPSPS de prévention spécifique au chantier pour son propre personnel, celui du site en travaux et éventuellement le public lorsque les travaux ont lieu dans un espace en recevant.

### 3 **CHAPITRE 3** **- SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COMMUNS**

#### 3.1 - RESEAU GENERAL DES MASSES ET TERRE INFORMATIQUE



La mise à la terre informatique de tous les éléments constitutifs du câblage est un aspect majeur du système câblé surtout pour des câbles VDI blindés comme cela est demandé. Il faut soigner tout particulièrement sa mise en œuvre lors de la réalisation des travaux de câblage.

Faute de quoi il y a un risque important de dysfonctionnement en exploitation.

##### 3.1.1 - Présentation - Généralités

La constitution du **réseau général des masses** concerne tous éléments métalliques des installations du bâtiment via essentiellement la terre distribuée par les prises électriques et la mise à la masse des pièces métalliques. Sa fonction est une protection contre les courants de défaut, ainsi que la protection contre les perturbations électromagnétiques par les blindages des câbles.

La constitution de **la liaison équipotentielle (terre informatique)**, qui concerne tous les équipements informatiques connectables sur le système de câblage, consiste à collecter les raccordements des drains de tous les câbles ainsi que les bornes de terre des prises de courant informatique et à réaliser la continuité électrique entre ces dernières et le puits de terre du bâtiment (dont la résistance doit être inférieure à 5 ohms).

**Le seul point commun entre le réseau général des masses et la liaison équipotentielle (Terre Informatique) est la barrette de coupure au puits de terre du bâtiment.**

Ceci afin de mettre à la disposition des utilisateurs une référence de potentiel unique et de qualité, notamment lorsque les équipements d'extrémité ne sont pas munis d'isolation galvanique.

Les équipements suivants seront raccordés au **réseau général des masses** :

- Coffret des armoires électriques,
- Chemins de câbles électriques,

Les équipements suivants seront raccordés à la **terre Informatique** :

- Répartiteurs dans les locaux techniques : baies, bandeau RJ45, prises ...
- Sous-répartiteurs : baies ou coffrets muraux, bandeau RJ45, prises ...
- Tous les drains des câbles "courant faible",
- Tous les fils V/J des câbles de distribution des prises de courant informatique,
- Tous les vérins de plancher technique
- Chemins de câbles informatiques, dalles et tubes.
- Perches



Lors d'une rénovation du câblage, si des cheminements sont réutilisés parce que toujours pertinents, si le raccordement à la terre informatique n'est pas correct ou absent, une **mise à la terre** informatique devra impérativement être réalisée dans le cadre des travaux.

#### 3.1.1.1 *Composants de la section*

Les équipements faisant l'objet de la présente spécification comprennent les éléments suivants:

- Les câbles de liaison de terre,
- Les matériels de raccordement.

#### 3.1.1.2 *Normes générales*

Sauf indication contraire, les matériels seront conformes aux spécifications établies pour les câblages informatiques et les normes électriques en vigueur.

#### 3.1.1.3 *Spécifications*

Le réseau d'interconnexion des masses concerne uniquement les supports de câbles.

Les câbles assurant l'interconnexion du réseau de terre informatique seront du type isolé de 35 mm<sup>2</sup> de section, gris ou noir pour la mise à la terre des composants courant faible, et Vert/Jaune pour la mise à la terre des fils Vert/Jaune des câbles de distribution des prises de courant.

Ces câbles seront connectés aux équipements au moyen des matériels de raccordement spécifiques à chaque équipement.

### 3.2 - CHEMINS DE CABLES

#### 3.2.1 - Présentation – Généralités

Un "chemin de câbles" est un ensemble comprenant une ou plusieurs dalles pleines de type « dalle marine » pour le cheminement des câbles, et des accessoires pour le support et la fixation de l'ensemble. Pour les courants faibles VDI, seule de la dalle pleine sera acceptée, le chemin en fil soudé type "Cablofil" ou autre solution en PVC ne seront pas acceptés.

Pour mémoire un chemin de câble métallique type "dalle marine" divise par 50 les parasites électriques, par 100 avec un capotage raccordé à la masse. Le chemin de type "Cablofil" divise les perturbations par 5 seulement. Inutile d'évoquer les cheminements en plastique qui ne protègent absolument pas les conducteurs contre les bruits extérieurs.

Selon les types d'installation la dalle de chemin de câbles peut être supportée, soit par une ferrure et tiges filetées, soit par une console; les consoles elles-mêmes étant supportées soit par des pendants, soit par des montants. Le DÉPARTEMENT RÉSEAU recommande fortement l'utilisation de pendants ou de consoles pour la pose des chemins, ceci permettant la pose du câble et non son tirage dans la circulation.

Les chemins de câbles seront du type "autoportant" (distance entre les supports inférieure ou égale à 1,25 mètre).

Les chemins de câbles faisant l'objet de la présente spécification sont uniquement en acier galvanisé à chaud.

Afin de prévenir tous risques de dégradations des conducteurs posés dans les chemins de câbles, volontaires ou non, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des endroits peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, doublage, gaines techniques... Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés et verrouillés mécaniquement ou cerclés par un feuillard métallique, une coffretière pourra être réalisée afin de les protéger des risques de détérioration.

### **3.2.2 - Normes**

Les chemins de câbles sont conformes aux normes suivantes :

- Directive Basse Tension - Décret N° 95-1081 du 3 Octobre 1995 Sécurité des personnes, des animaux et des biens lors de l'emploi des matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension. Cette directive transpose la directive basse tension n°73/23/CEE (19 Février 1973) modifiée par la directive 93/68/CEE (amendement du 22 Juillet 1993).
- Guide UTE C 15-103 en projet de révision Choix des matériels électriques (y compris des canalisations) en fonction des influences externes.
- Guide UTE C 15-520 en projet de révision Canalisations, Modes de pose, Connexions.
- Guide UTE C 15-900 – 2006 Mise en œuvre et cohabitation des réseaux de puissance et de réseaux de communication dans les installations des locaux d'habitation, du tertiaire et analogues.
- Directive 89/336/CEE - 3 Mai 1989 concernant le rapprochement des législations des états membres relatives à la compatibilité électromagnétique.
- Norme CEI 61537 - Septembre 2001 Systèmes de chemins de câbles et systèmes d'échelles à câbles pour installations électriques. Cette norme "produit" définit notamment :
  - les essais pour les chemins de câbles et échelles à câbles, consoles, pendants.
  - le marquage et la documentation.
- Norme NF EN 50174-2 - Août 2000 Technologie de l'information. Installation de câblage.
- Norme NF C 15-100 - Novembre 2002 Installations Electriques Basse Tension.
- Norme NEMA VE 1-2002
- NF A.68-102 : profils utilisés pour le cheminement des conducteurs et câbles et leurs accessoires de pose.

La galvanisation à chaud pour les chemins de câbles sera conforme aux normes françaises suivante : Normes NF EN 10142 et NFA 36-322) : Galvanisation à chaud.

### **3.2.3 - Documents de sélection**

A - Fournir du matériel de série figurant dans les catalogues de constructeurs.

B - Soumettre au contrôle du maître d'œuvre les documents techniques précisant au minimum :

- Le nom du constructeur,
- La liste et les références des éléments constitutifs des chemins de câbles,
- Les côtes d'encombrement,
- Les côtes et le type de fixation,
- La nature des matériaux utilisés,
- L'indice de protection.

### 3.2.4 - Spécifications des chemins de câbles en acier galvanisé

Perforations : Tous les tronçons sont perforés.

#### Composition

Pour les différents types de chemins de câbles les éléments constitutifs sont les suivants :

classes de tenue à la température	Dalle	Console	Ferrure	Suspente	Montant	Pendard
<b>A 1 à A 4</b>	acier galvanisé après perforation	acier galvanisé après perforation	acier galvanisé à chaud	tiges filetées avec rondelles et écrous en acier cadmié bichromaté	acier galvanisé à chaud	acier galvanisé à chaud

Afin de prendre une marge suffisante pour se prémunir de tout problème d'interférences électromagnétiques, une distance de 300 mm entre les chemins de câbles courants forts et faibles sera respectée.

Les chemins de câbles seront mis à la terre très soigneusement par un câble cuivre nu fixé sur chaque dalle par une borne en laiton vissée sur l'aile. Cet aspect est très important pour protéger les câbles contenus dans de chemin des perturbations environnantes.

.

### 3.2.5 - Dans les parties communes

En règle générale, tous les chemins de câbles courant faible et courant fort seront séparés. Il faut donc prévoir deux chemins de câble bien distincts. Les chemins de câbles communs avec séparation métallique ne seront pas acceptés dans les installations.

Les chemins de câbles "courant faible" supportent les câbles reliant les postes de travail aux répartiteurs et les câbles rocades de liaison inter répartiteurs (cuivre et optique).

Les chemins de câbles "courant fort" portent tous les câbles électriques du courant ordinaire et du courant dédié à l'informatique.

Ils sont situés :

- En colonne montante,
- Dans les faux plafonds des couloirs et de certains bureaux,
- Dans les galeries ou planchers techniques.



Nous accordons une importance majeure à la manière dont les cheminements des différents courants sont gérés. En effet, les perturbations générées par les câbles électriques généralement non blindés en France peuvent perturber très fortement les câbles courants faibles. Ce point sera tout particulièrement observé lors des contrôles finaux des installations.

L'organisation des chemins de câbles sera conçue de sorte que les câbles de transmission de données qu'ils contiennent soient à l'abri des principales sources de pollution électromagnétique.

En dehors de chemins de câbles les boucles seront à éviter autant que possible et en aucun cas des câbles courants forts et courants faibles seront lovés les uns sur les autres. Une boucle étant encore plus réceptive aux éventuelles perturbations environnantes qu'un câble droit. C'est pourquoi les câbles de liaison depuis les points de consolidation vers les perches et les boîtiers dans les zones de bureaux seront dorénavant démontables, ceci afin d'éviter le lovage des câbles dans les faux plafonds.

Dans les zones à fort rayonnement électromagnétique le chemin de câbles courant faible sera, en accord avec le Maître d'Œuvre, muni d'un couvercle plein et relié directement à la terre informatique.

Lorsque les chemins de câbles suivent un parcours parallèle à celui des câbles d'alimentation électrique, ils seront séparés par une distance de **30 cm au moins**. Tout sera mis en œuvre afin de dispatcher de chaque côté du couloir les câbles de transmission de données de ceux destinés aux câbles électriques.

Par ailleurs, la distance chemins de câbles/tubes fluorescents sera de **50 cm au moins**. Dans tous les cas, que les tubes fluorescents soient équipés de starters bilame et ballasts ou d'un allumage électronique.

Les chemins de câbles seront munis d'une étiquette gravée type dilophane de bonne taille avec un espacement pertinents, maximum 5 mètres et à chaque changement de direction, avertissant de leur spécificité. Ceci permettant de protéger les chemins de câbles contre l'adjonction de conducteurs de nature "non compatible" avec leur affectation.

Si les câbles courant forts et courants faibles sont positionnés dans des chemins de câbles de même type (dalle pleine), une différenciation par couleur pourra être acceptée.

Afin de prévenir tous risques de détérioration des conducteurs posées dans les chemins de câbles, ces derniers seront placés à chaque fois que cela sera possible dans des zones de

circulations fermées et peu accessibles, plenum de plafond ou de plancher, doublage, gaines techniques...

Lorsque les chemins de câbles seront apparents dans les circulations ou dans les bureaux, ils seront capotés et verrouillés mécaniquement ou une coffretière sera réalisée afin de les protéger des risques de dégradations.

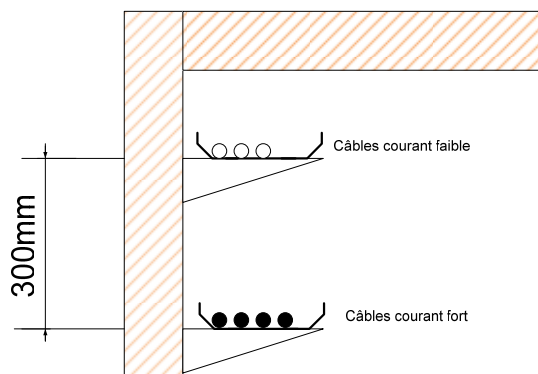
Dans tous les cas, le risque de vandalisme des installations doit être envisagé lors du positionnement d'un chemin de câbles et des dispositions prises en conséquence pour protéger les conducteurs.

### 3.2.6 - Exemples de pose des chemins de câble

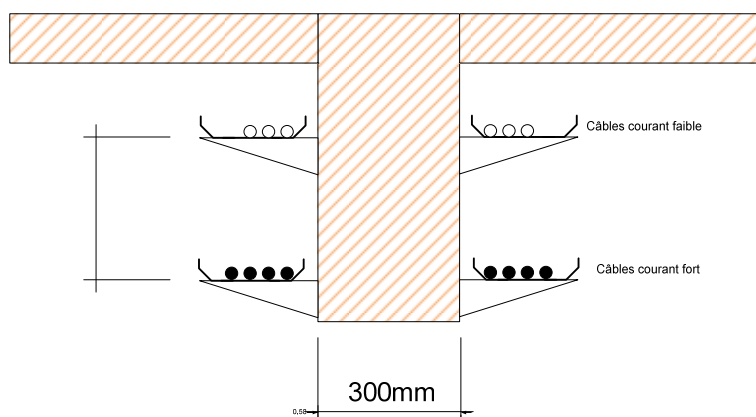
Pose des chemins de câbles sur un seul mur :

Les chemins de câbles cf et CF devront être espacés d'au moins 300mm

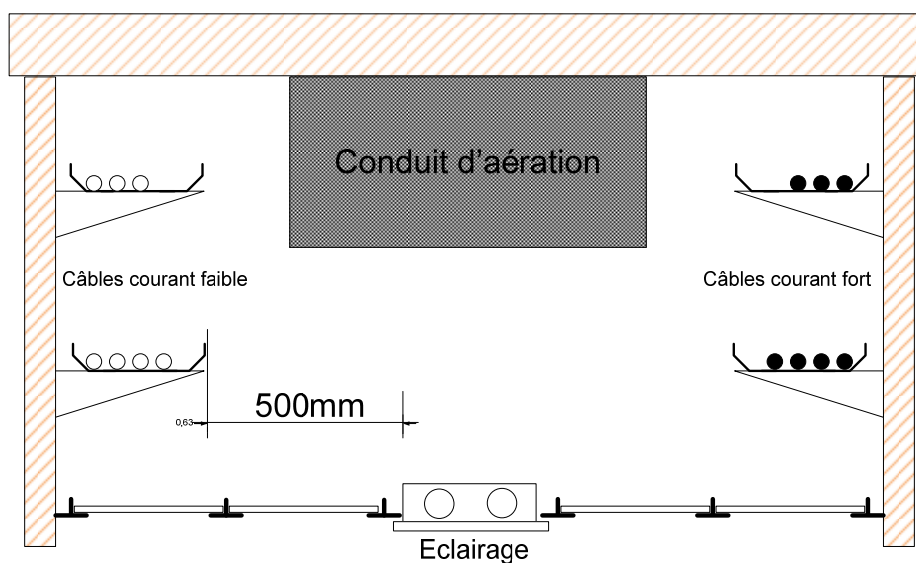
En prenant garde aux câbles pouvant circuler de l'autre cote du mur



Si des chemins de câbles sont installés des deux côtes d'un mur. Les précautions seront prises pour qu'un espacement d'au moins 30 cm existe entre les cheminements CF et cf.



Un éloignement d'au minimum 500mm sera respecté par rapport aux éclairages néon qu'ils soient à amorçage à ballast ou électronique.



### 3.2.7 - Dans les bureaux

La solution idéale est de faire aboutir aux postes de travail, les câbles de transport de données et les câbles d'énergie par des chemins nettement différents (de préférence plafond, plinthe ou goulotte).

Dans le cas où l'on ne saurait éviter le côtoiement entre les courants forts et les courants faibles, les règles d'éloignement définies pour les cheminements dans les couloirs seront respectées.

Toutefois, la distance de cheminement en parallèle des réseaux de transport de données et d'alimentation électrique étant plus courte que dans les couloirs, la distance de séparation entre les câbles de transport de données et ceux d'alimentation électrique pourra être réduite :

- à 3 cm lorsque les câbles cheminent en parallèle sur une distance  $D < 3$  mètres.
- à 5 cm lorsque  $3 \text{ mètres} < D < 10 \text{ mètres}$ . (D'où le choix de la goulotte 3 compartiments avec le compartiment central vide de câble)
- à 1 cm si le support qui contient le courant faible est entièrement métallique et mis à la terre (y compris le compartimentage).

Dans les quelques cas où cette contrainte ne pourra être respectée les câbles courant faible seront protégés des perturbations électromagnétiques par un fourreau métallique type "tube MSB" relié à la terre électrique du bâtiment.

Dans les zones à fort rayonnement électromagnétique, les câbles courant faibles devront être protégés à partir du chemin de câbles jusqu'à la prise terminale par une gaine de type MSB reliée à la terre électrique.

Dans le cas où la distribution en bureau se ferait en goulotte 3 compartiments, elle devra respecter l'organisation des différents compartiments indiquée ci-après en § 3.2.9.2.

Sauf cas exceptionnels et en accord avec le Maître d'Œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage, les conduits "PVC" (rigides ou souples) en encastré sont proscrits.

### 3.2.8 - Pose et cheminements des supports de câbles

De façon générale l'ensemble de la distribution s'effectuera :

- par des chemins de câbles autoportants en tôle perforée réservés et repérés pour la distribution informatique dans les colonnes montantes, dans les galeries techniques ainsi que dans les couloirs de chaque niveau. Autant que possible les cheminements seront protégés ou cachés dans les circulations, s'ils sont apparents des mesures seront prises pour éviter toute détérioration.

Les chemins de câbles seront fixés de préférence sur les parois à l'aide d'équerres ou pendants et non fixés au plafond par des tiges filetées, ceci afin de pouvoir **poser** les câbles dans les cheminements.

Dans le cas exceptionnel, d'une distribution depuis les chemins de câbles vers les bureaux réalisée sous goulotte PVC celle-ci sera de taille correspondant au nombre de câbles et respectant les contraintes d'éloignement avec les courants forts, les goulottes 3 compartiments sont fortement recommandées, le compartiment central restant libre de câbles et portant les prises.

- dans les passages communs étroits et difficiles, dans les vides sanitaires, dans les zones perturbées (production de parasites, proximité de moteurs, etc.), le chemin de câbles

courants faibles sera nécessairement mis à la terre par un câble de masse prévu à cet effet. Le chemin de câble sera muni d'un couvercle adapté à celui-ci.

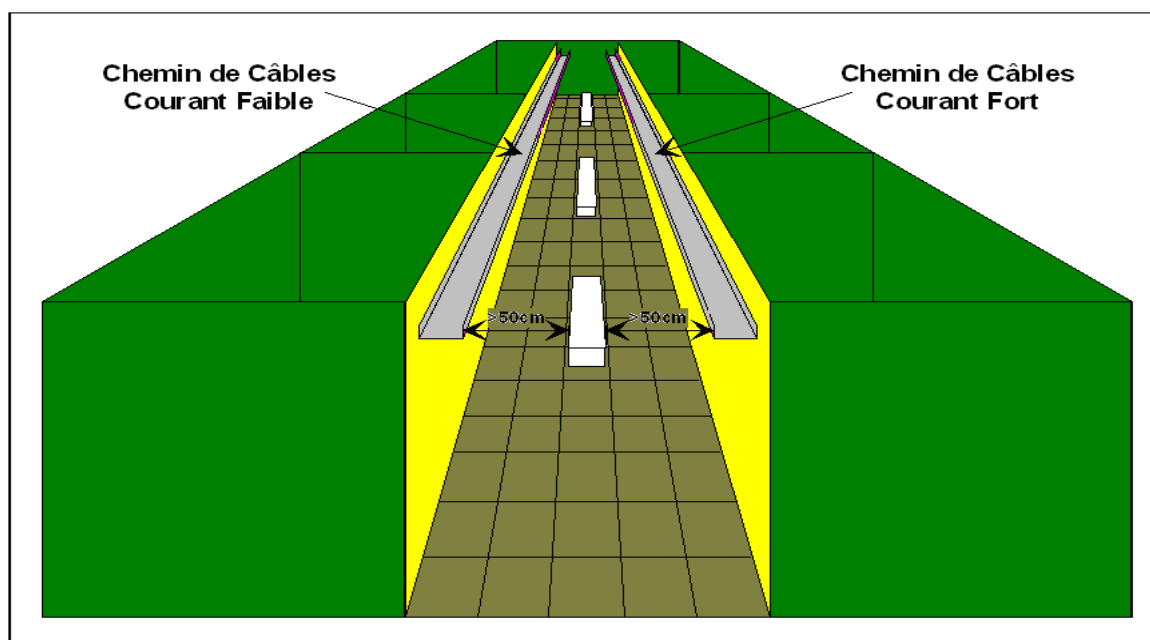
De façon générale, les supports de câble seront impérativement dimensionnés afin de préserver **30% de réserve**.

Pour les couvercles, l'équipotentialité sera faite par une tresse souple de même section connectée sans coupure du fil principal.

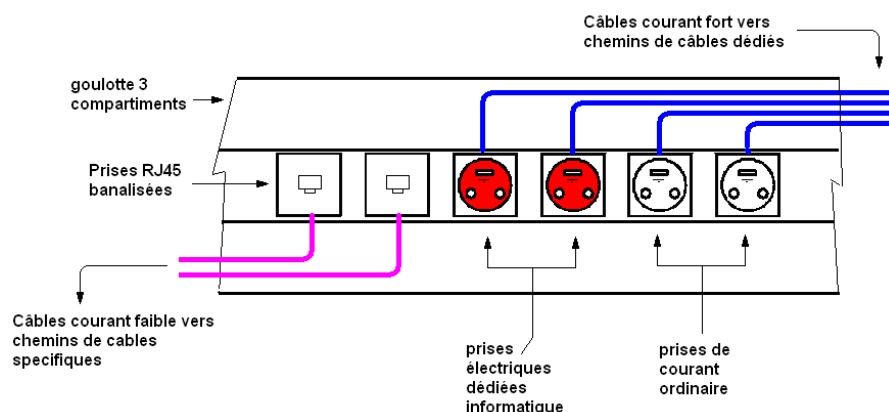
Lors des traversées de cloisons ou de murs, les câbles courants fort et faible seront protégés dans des gaines souples ou rigides, à raison d'idéalement de 12 câbles par gaine, au maximum 24, si contraintes particulières. Une gaine vide sera passée en parallèle pour de futurs travaux. L'ensemble sera rebouché avec le niveau coupe-feu adéquat. Le passage des murs peut imposer de regrouper les câbles, ils seront épanouis avant et après ce passage dans des chemins de câbles permettant les 30% de réserve et le positionnement des torons sur une seule épaisseur.

### 3.2.9 - Principe de cheminements

#### 3.2.9.1 - Dans les parties communes



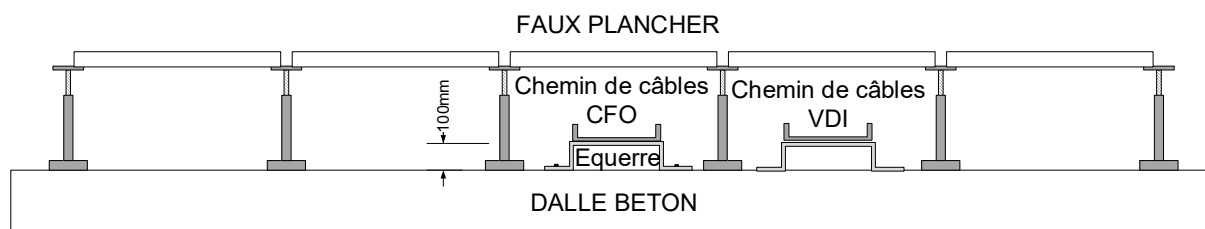
#### 3.2.9.2 Dans un bureau



Cette façon de faire permet de maintenir le plus longtemps possible un espacement d'environ 10 cm entre les câbles de courant fort les conducteurs de courant faible.

### 3.2.9.3 Sous les faux-plancher

Dans le cas où la hauteur entre la dalle béton et le faux plancher le permettrait, nous exigeons un espace minimum de 10 cm entre le chemin de câble et la dalle béton.



#### ❖ Eclissages

L'éclisse est exécutée dans le même matériau que la dalle. L'assemblage avec la dalle est réalisé par des boulons poêliers avec rondelles et écrous en acier cadmié bichromaté, les têtes des boulons sont à l'intérieur de la dalle.

Les éclissages sont effectués, en dehors des supports, à une distance de 1/10 de la distance entre supports par rapport au support le plus proche.

La fixation des dalles sur les supports s'effectue avec la même boulonnerie que celle utilisée pour les éclissages.

**Le fait de relier les dalles de chemins de câbles par des éclisses ne dispense pas de réaliser la mise à la terre via un câble nu, tel que décrit ci-dessous.**

#### ❖ Consoles

Les consoles ont une épaisseur minimum de 20/10mm.

La longueur des consoles est compatible avec la largeur des dalles qu'elles supportent, mais elles ne doivent pas avoir une longueur supérieure à la largeur des dalles.

La fixation des consoles sur les montants ou les pendants s'effectue par goupilles et boulons cadmiés bichromatés.

#### ❖ Ferrures

Les ferrures ne sont utilisées que dans le cas où les consoles ne pourraient convenir.

Chaque cas doit être dessiné et soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

#### ❖ Montants

Les montants ont une épaisseur minimale de 1,75mm.

Les montants ont une hauteur correspondant au nombre de consoles à installer.

L'entre axes entre les montants ne peut excéder 2 mètres.

#### ❖ Pendants

Les pendants ont une épaisseur minimale de 1,75mm.

Ils peuvent être simples ou doubles.

Les pendants simples peuvent être contreventés.

La fixation en tête s'effectue par 2 goussets réalisés dans le même matériau que les pendants.

Les pendants ont une hauteur correspondant au nombre de consoles à installer.

Dans les locaux techniques leur hauteur est calculée avec une réserve de 10 % avec au minimum la possibilité d'installer une console future.

Dans le cas de pendants sol/plafond la fixation au plafond s'effectue par des goussets, la fixation au sol s'effectue par une platine soudée au pendent ; les goussets et la platine étant réalisés dans le même matériau que le pendent.

L'entre axe entre les pendants ne peut excéder 2 mètres.

#### ❖ Mise à la terre

Un conducteur en cuivre nu de section minimale  $25 \text{ mm}^2$  est installé sur toute la longueur des chemins de câbles (un conducteur par empilage de dalles).

Le conducteur est installé et fixé à l'aide d'une chape en laiton vissée de dimensions appropriées sur l'aile de chaque dalle de chemin.

Tous les dix mètres maximums, chaque dalle composant l'empilage est mise à la terre par l'intermédiaire d'une dérivation ayant pour origine ce conducteur principal, équipotentialité sera réalisée à ce niveau avec le chemin de câbles courant fort.

Les dérivations s'effectuent en conducteur nu de  $25 \text{ mm}^2$  minimum et les raccordements s'effectuent à l'aide de brides de serrage en laiton pour câble nu.

### **3.3 - RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION FIBRE-OPTIQUE**

#### **3.3.1 - Généralités**

Les recommandations données ici pour l'installation et la préparation des câbles fibres optiques sont similaires aux procédures habituellement utilisées pour les câbles coaxiaux ou les câbles téléphoniques. Cependant, certains aspects critiques concernant les câbles optiques sont à traiter avec plus de détails.

Les forces exercées sur la fibre lors de son installation sont toujours beaucoup plus grandes que toutes les autres forces que l'on rencontrera dans la vie du câble une fois installé.

Les rayons de courbures de l'installation inférieurs aux préconisations du constructeur devront être à tout prix évités, ainsi que les forces de tension supérieures aux tensions maximales d'installation. De même pour les forces de traction qui sont plus grandes que la force compressive. 10 kilo-force est un maximum à exercer sur le conducteur en traction.

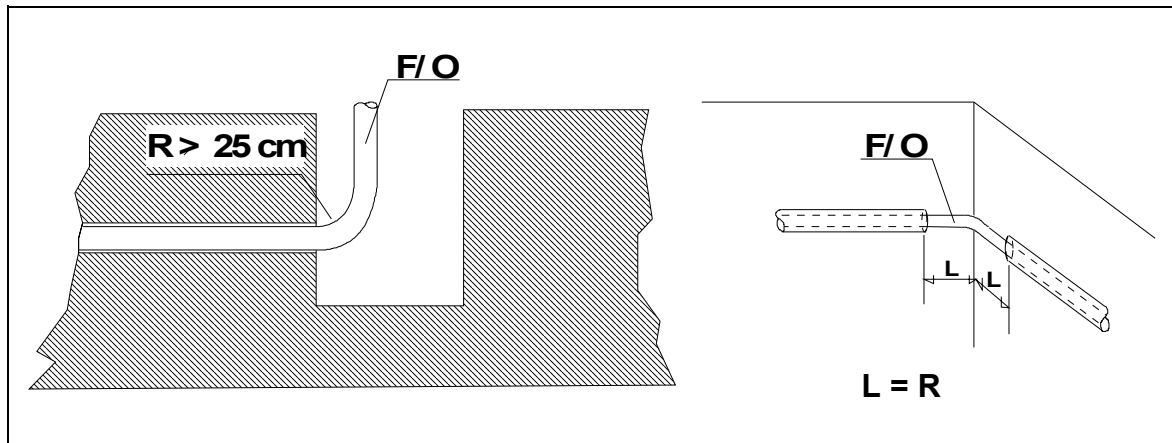
Voici quelques exemples qui permettent de démontrer les différentes étapes à suivre lors de la pose d'une Fibre Optique et de son installation, ceci afin de s'assurer d'une opération sans ennui. Si un problème particulier se produit, il est impératif d'en informer la maîtrise d'ouvrage ou son représentant.

Les accidents causés à une Fibre Optique pendant l'installation sont quelquefois irréversibles et les réparations sont souvent très onéreuses et longues.

### 3.3.2 - Installation dans un immeuble

#### 3.3.2.1 Dans les canalisations plastiques

A l'intérieur des bâtiments où il existe un accès quotidien, il est recommandé (en l'absence d'autre support) de protéger le câble à l'intérieur d'une canalisation plastique ( $\varnothing 16$  à 20 mm). On peut éliminer les coudes en procédant de la façon suivante :

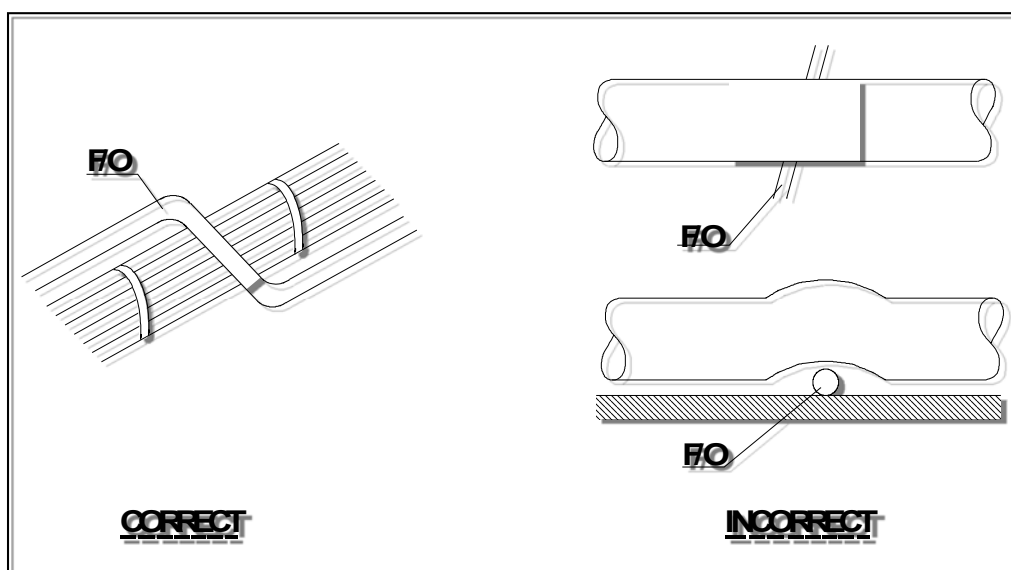


#### 3.3.2.2 Dans une Salle Serveur

Dans les pièces où il existe un faux plancher, la Fibre Optique devra être posée sous le faux plancher dans le cheminement comme les autres câbles. Cependant, il faut éviter que les torons de câbles lourds soient déposés au-dessus de la Fibre Optique. En outre, un marquage clair de la Fibre Optique est indispensable.



Les câbles optiques peuvent cohabiter sans aucun problème avec les autres câbles courant faible ou courant fort. Ils peuvent être placés dans tous les chemins de câbles présents dans le plenum.



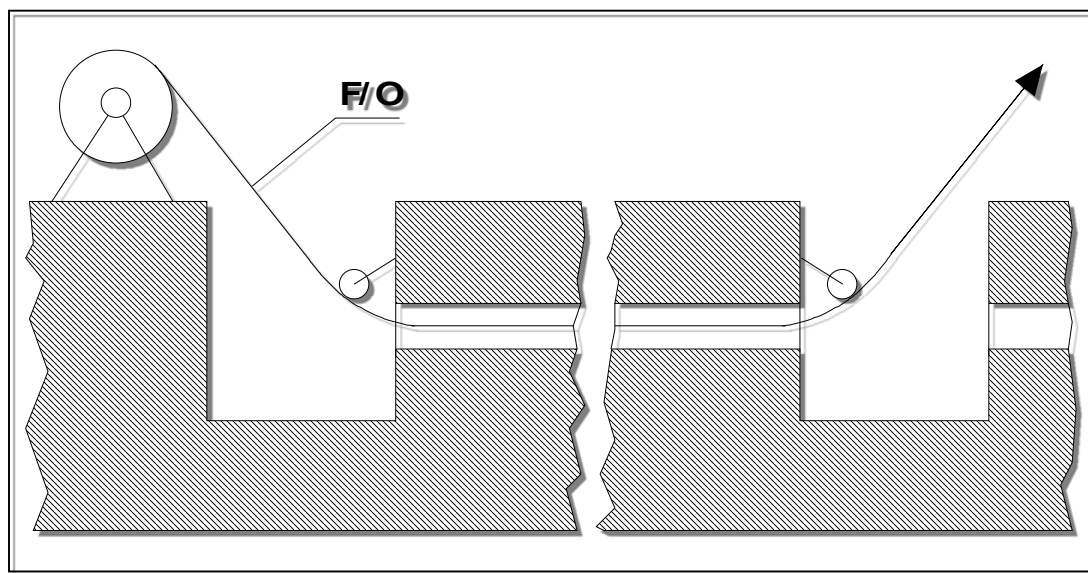
Lors de la disposition d'un câble Fibre Optique près d'un faisceau d'autres câbles, des précautions devront être prises pour éviter de faire tomber un élément lourd le câble fibre optique.

### 3.3.3 - Règles d'installation

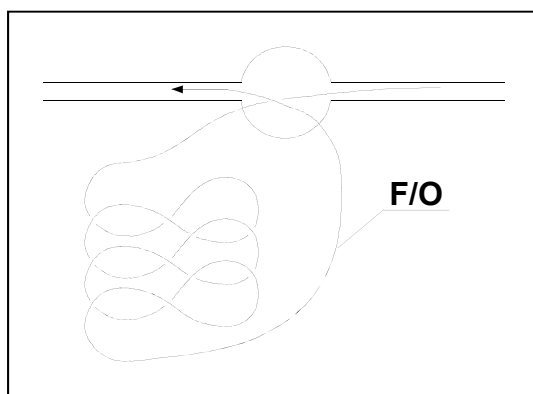
Lors de l'installation du câble dans une canalisation souterraine, il faut graisser le câble de manière à minimiser les frictions.

Il faut éviter, de toutes manières, les petits rayons de courbure à l'aide de rouleaux adaptés.

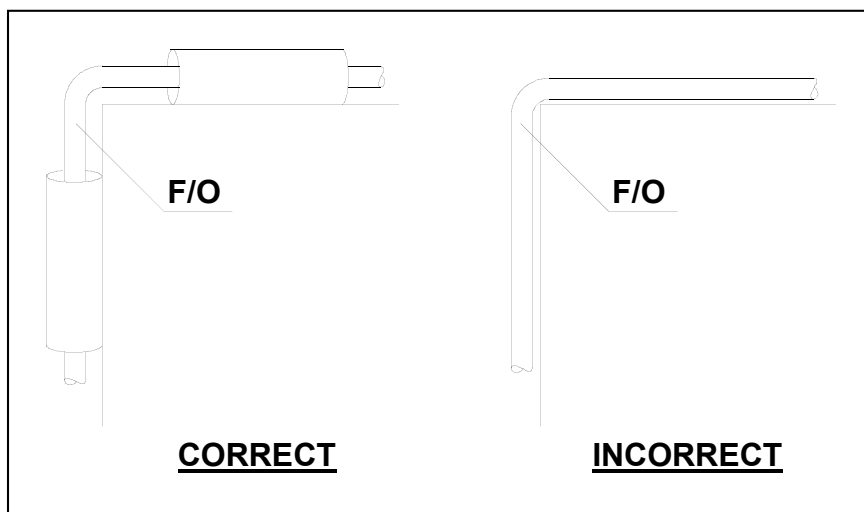
Les intervenants doivent être sensibilisés à la fragilité de l'ouvrage.



Lorsque l'on extrait un câble d'une tranchée et qu'on le dépose à côté pour poursuivre l'installation, il sera impératif de le ranger en forme de 8, et ce afin d'éliminer les nœuds et les torsions. Il sera ainsi beaucoup plus facile de récupérer ce câble en 8 pour continuer le tirage.

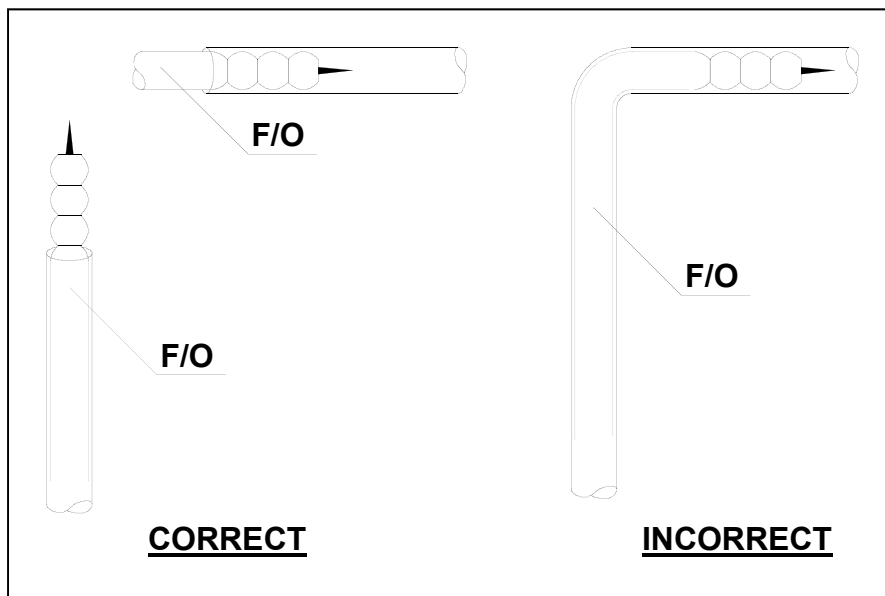


Le rayon minimal de courbure à l'installation ne devra jamais être dépassé. Pour contourner un angle acéré, il faudra s'y prendre avec beaucoup d'attention.

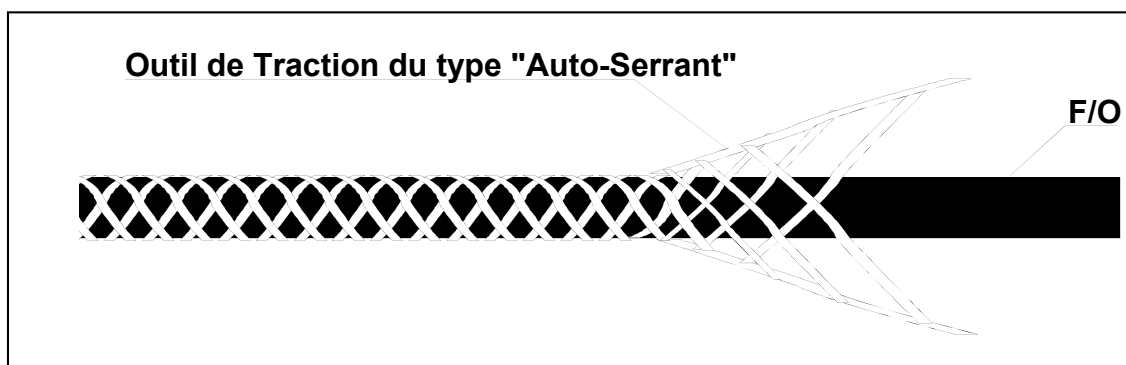


En cas de tirage de la fibre à travers des canalisations plus longues que 50 mètres, des précautions particulières devront être prises en fonction de la nature de la fibre.

Chaque coude à 90° est une cause d'incident et devra être traité comme indiqué ci-dessous.

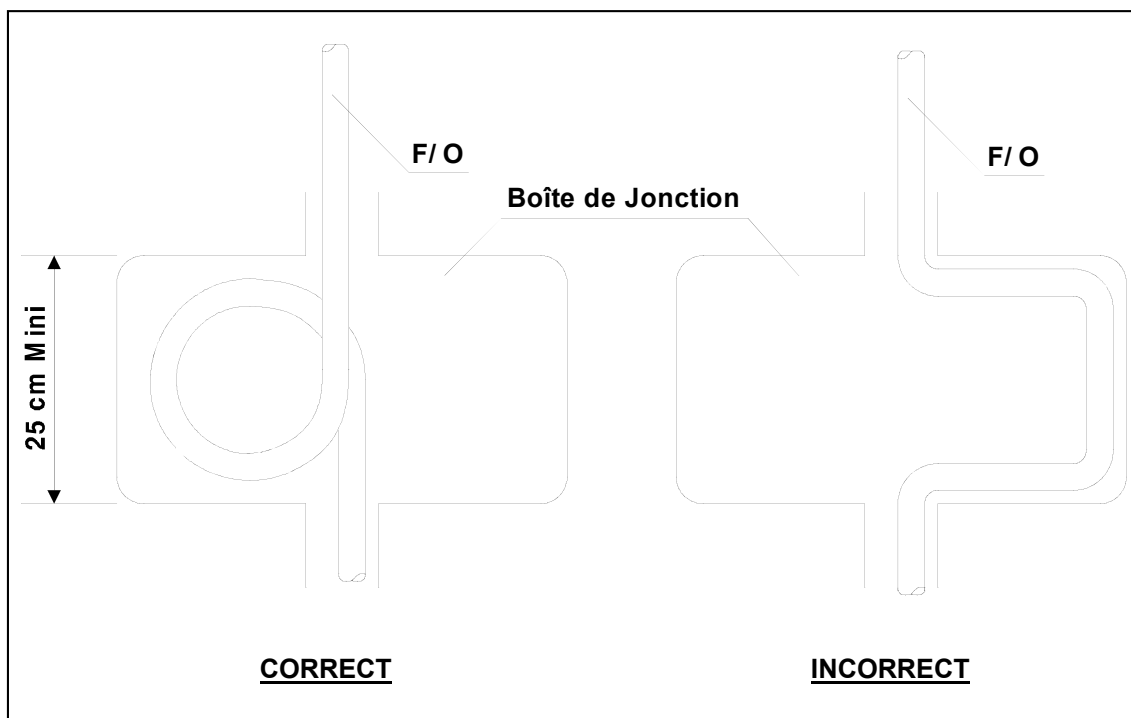


Lorsque l'on tire une Fibre Optique, il est recommandé d'utiliser un outil de traction du type maillage auto-serrant, ce qui répartit la force de traction sur une très grande partie du câble et, de ce fait, diminue les pressions localisées. Lorsqu'on ne dispose pas de tels outils, le câble optique peut être fixé au câble tracteur (l'aiguille) sur une section de 50 cm de long avec un ruban adhésif.



Dans une boîte de jonction, la FIBRE OPTIQUE devra avoir un rayon de courbure le plus grand possible.

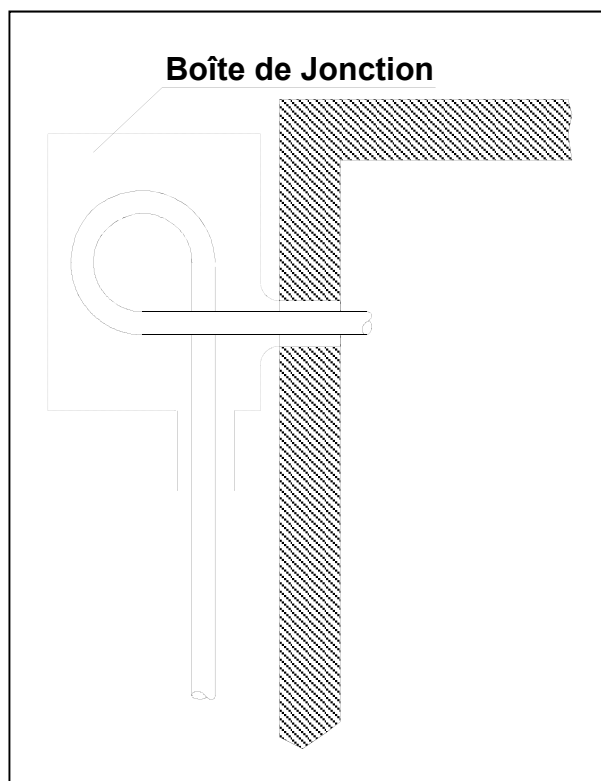
Une longueur supplémentaire devra être laissée dans la boîte de jonction afin de faciliter les réparations et de réaliser des modifications lorsque cela s'avèrera nécessaire.



A chaque extrémité, une réserve de 5 mètres de câble fibre optique est nécessaire.

La Fibre Optique pourra ainsi être stockée sous le faux plancher ou dans une tranchée voisine. Cette réserve permettra de déplacer au besoin, les équipements de transmission.

Afin d'éviter les coins abrupts (par exemple, l'entrée d'une Fibre Optique dans une pièce à partir de l'extérieur), on peut rajouter une boîte de jonction qui permettra d'augmenter le rayon de courbure.



**Des marquages clairs sur le câble Fibre Optique** tout au long du parcours sont nécessaires afin de mieux le repérer lors de maintenance ou de modification.

## 4 CHAPITRE 4 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FAIBLE

### 4.1 - "PoE" Power over Ethernet

#### 4.1.1 - Remarques générales sur le PoE

L'arrivée de cette nouvelle fonctionnalité spécifique convient à merveille pour alimenter les installations par le réseau Ethernet, mais apporte une contrainte **non réseau** sur les pré-câblages, oblige à prendre des précautions supplémentaires quant aux choix des composants et à leur mise en œuvre. La planification d'un câblage PoE devient exigeante

En effet, la caractéristique principale du PoE en dehors de sa fonction de télé-alimentation d'équipements, est une élévation de température dans les conducteurs ayant pour conséquence, un vieillissement prématuré des éléments : prises, les contacts en particulier et câbles et dans les cas extrêmes des dégradations des contacts et des prises. Afin d'éviter autant que possible ces événements fâcheux, des recommandations sont faites pour les composants dans les lignes suivantes. Elles seront à respecter scrupuleusement afin de pouvoir mettre en œuvre le PoE dans les meilleures conditions.

	2003	2009	2018	2018
	<b>PoE</b> Type 1 IEEE802.3af	<b>PoE+</b> Type 2 IEEE802.3at	<b>PoE++</b> Type 3 IEEE802.3bt	<b>PoE++</b> Type 4 IEEE802.3bt
Alimentation transmise	15,4 W	30 W	60 W	90 W
Alimentation délivrée	12,95 W	25,50 W	51 W	71 W
Nombre de paires	2 (300mA)	2 (600mA)	4 (2x 600mA)	4 (2x 1A)

Les normes PoE aujourd'hui validées sont :

IEEE802.3af encore appelé PoE pour environ 15 Watts

IEEE802.3at appelé PoE+ pour 30 Watts

IEEE802.3bt, Type 3 ou PoE++ pour 60 Watts

IEEE802.3bt, Type 4 : 90 Watts

A noter que le standard faisant référence au PoE est le IEEE802.3bt, et selon le principe de rétroactivité des standards, il sera possible d'utiliser les appellations 802.3af (15W), 802.3at (30W), ou 802.3bt de Type 1 (15W), Type 2 (25W), Type 3 (60W) et Type 4 (90W).

- Les câblages déjà réalisés jusqu'à fin 2022, peuvent supporter une mise en œuvre du PoE jusqu'à la puissance de 30Watts.

- Les nouveaux câblages seront construits pour supporter les nouvelles puissances PoE, jusqu'à 90W.

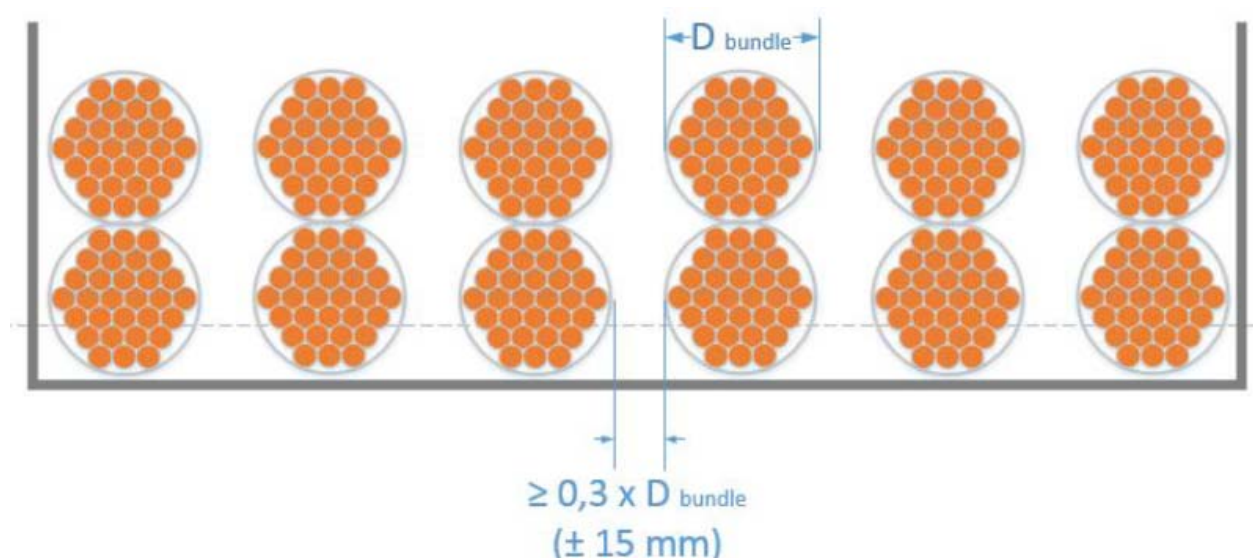
#### 4.1.2 - Recommandations de mise en œuvre des câbles pour le PoE

##### Dans les chemins de câbles

Afin d'éviter des échauffements importants dans les torons de câbles, ces derniers seront limités à 12 câbles et si contraintes particulières un maximum 24 câbles de type F/FTP, le blindage augmentant la dissipation calorifique du câble. Les liens seront impérativement réalisés avec du Velcro. Dans les cheminements, des espaces seront créés entre les torons pour laisser passer l'air créant ainsi des cheminées permettant un refroidissement par convection des torons selon le schéma ci-dessous.

Les 30% de dimensionnement supplémentaire demandé pour les chemins de câbles dans les installations neuves ou rénovées seront utilisés à cette fin.

Séparation de  $0,3 \times$  diamètre des torons ( $\pm 15$  mm)



##### Dans les goulottes et autres conduits

Pas plus de 12 câbles dans les confinements, goulottes ou fourreaux.

REMARQUE :

L'utilisation de plusieurs compartiments ne permet pas d'augmenter le nombre de câbles puisque le niveau de chaleur reste le même.



### Lors de traversées de parois

Les traverses de parois de tous types obligent à regrouper les câbles dans des torons plus importants. Dans ce cas, il n'y a pas de limite de taille du faisceau de câbles, s'ils ne sont regroupés sur une distance de plus d'1 mètre. Il faudra donc maintenir le plus possible les torons de 12 câbles séparés dans les cheminements ouverts, puis les rapprocher pour traverser la paroi puis aussitôt à nouveau les séparer pour optimiser le refroidissement.

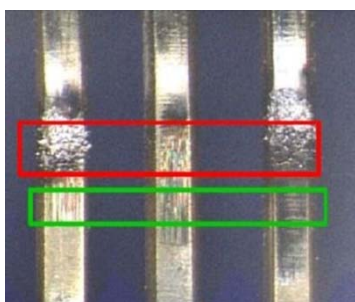
#### 4.1.3 - Risques du PoE



En dehors de l'échauffement des conducteurs, il existe d'autres risques comme le risque de court-circuit dans le câble qui, sous 2 ampères, aura pour conséquence une combustion du câble, voir la première photo ci-dessous :

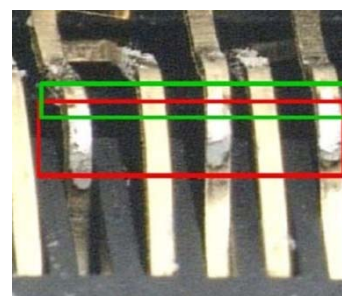
Ou des échauffements très importants liés à des contacts défectueux, voir les deux photos ci-dessous des connecteurs jaunes.



Le débranchement sous tension des prises dégradera également les contacts au fil du temps, d'où l'avantage de choisir des connecteurs avec deux zones de contact, une pour la transmission de données et une autre pour la séparation des contacts sous tension. Exemple de dégradation après plusieurs branchements/débranchements.



 Zone de contact nominale  
 Zone de connexion / déconnexion



Il convient donc de prendre toutes les précautions d'ingénierie recommandées lors de la mise en œuvre du câblage pour éviter ces problèmes. Il apparaît d'ailleurs un risque potentiel pour les personnes sur ces installations.

#### 4.1.4 La norme ISO14763-2- RP 3 - Catégories de câblage face aux risques du PoE

Les prochains câblages devront être réalisés pour supporter le PoE de type 4 (90W). Les catégories RP1 et RP2 ne sont pas retenues par le Département Réseau. Les cahiers des charges produits par les bureaux d'études et les installateurs devront intégrer les contraintes liées à cette nouvelle exigence.

Afin de réaliser d'emblée un câblage évolutif, les planificateurs misent sur la catégorie RP3. La planification est nécessaire, mais une installation RP3 simplifie considérablement la vie de l'exploitant du bâtiment.

- Le **premier défi** consiste à calculer l'augmentation de la température du câble sur un segment déterminé. Les normes d'installation proposent des valeurs indicatives et des tables simplifiées destinées à faciliter ces calculs. Or, il est difficile de trouver les paramètres adéquats dans ces tables.
- Le **deuxième défi** est la consolidation des conditions environnementales, qui varient tout au long d'une liaison, afin de calculer la température globale moyenne. En effet, sur certains segments, la température dans le faisceau de câbles sera élevée, sur d'autres, elle retombe à un niveau acceptable.
- La température moyenne détermine la longueur de la liaison pour la transmission des données. Si la température est trop élevée, il convient de raccourcir la liaison. Les normes contiennent également des tables en guise d'aide à la planification.

Afin de réaliser correctement les calculs préalables, un peu comme on peut le faire en électricité, il convient d'intégrer tous les paramètres susceptibles d'agir sur les conducteurs tout au long de leur parcours dans le bâtiment : le type de câble, la section du câble, la longueur du câble, la section du toron, la température ambiante... en variant sur certains paramètres de ces éléments permettront d'obtenir des valeurs idéales pour une réalisation capable de supporter 90W simultanément sur tous les capillaires.

Ce calcul préalable pourra, le cas échéant, permettre de réaliser des capillaires plus longs que les 84 mètres évoqués plus hauts, si en augmentant la valeur de ce paramètre, le résultat pour passer en RP 3 est toujours valide.

Dans le mesure où le câblage sera réalisé pour plusieurs années, il est très difficile aujourd'hui de prévoir la nature des équipements qui seront appuyés sur ce câblage est surtout avec quelle puissance de téléalimentation.

Les nouvelles puissances validées par les normes étant relativement élevées, certains câblages réalisés dans les années passées ne seront pas en capacité de supporter les effets induits sans une dégradation rapide des composants comme indiqué plus haut.

C'est pourquoi les câblages ont été classés en catégories en fonction de leur capacité à supporter sans trop de conséquence les différentes puissances PoE.

Un câblage en RP3 paraît le meilleur choix à faire actuellement, mais il impose une planification rigoureuse évoquée plus haut pour pouvoir bénéficier à plein de la puissance 4PPoE de type 4 à 90W.

Le système de câblage classe EA (Cat. 6A) doit répondre sur 100 % des liaisons aux exigences RP3 de la norme ISO/IEC 14763-2 (et EN 50174-2) toutes deux ratifiées en 2020 .

- Raccordement à l'équipement à alimenter à distance à un distributeur sans restriction soumis à la limite de courant.
- Cordons d'une longueur maximale de 5 m (longueurs de cordon conformes à la norme)
- Les contraintes de cette catégorie sont un permanent link à 84 mètres.
- Câble F/FTP et AWG minimum à 23.

Bien entendu les composants constitutifs du câblage doivent être prévus pour supporter le PoE de type 4 (**90W**) et mis en œuvre avec encore plus de soin selon les règles d'ingénierie citées dans ce document.

Un **étiquetage** des baies pour tous les câblages devra être réalisé afin d'indiquer clairement la capacité du système de câblage en matière de **puissance admissible PoE**. Le raccordement de matériels d'une puissance non adaptée se fera aux risques de l'utilisateur.

Il est à noter que normalement, seuls des équipements informatiques doivent être raccordés sur le câblage VDI.

Il existe une notion de bâtiment numérique qui permet le raccordement de très nombreux éléments liés à la Gestion Technique de Bâtiment : contrôle d'accès, badgeuse horaire, divers capteurs, commande de volets roulants, dalles LED, info multimédia, caméras de surveillance... Tous ces éléments seront connectés sur un câblage du même type que le câblage VDI, mais construit en parallèle dans l'immeuble.

La convergence IP fait que la plupart de ces équipements sont IP et fonctionnent en Ethernet parfois sur une seule paire de fils. Il conviendra donc de voir, avec l'équipe réseau du site, comment ce réseau parallèle pourra être mis en œuvre à côté du réseau de production sans interaction.

## 4.2 - MODALITES D'APPLICATION

Nouvelle infrastructure de câblage :

- Câbles 4 paires torsadées Cat. 6A ISO 11801-1 (2017) AWG 23 minimum pour le capillaire banalisé,
- Câbles 4 paires torsadées Cat. 6A ISO 11801-1 (2017) AWG 23 minimum pour les rocades informatiques,
- Baies de répartition de 42 à 47U 19 pouces 800x800 pour le répartiteur général et les sous répartiteurs, baies serveurs 800x1000, voire 1200, adaptation pour uniformiser si local unique. Charge utile minimum de 800kgs pour tous types de baies.
- Panneaux RJ 45 Cat. 6A ou plus 19 pouces pour la distribution des câbles 4 paires.
- Prises RJ45 de raccordement Cat. 6A,
- Cordons de brassage Cat. 6A ou plus, AWG 26 minimum
- Câble Fibre Optique OM4, voire OM5 50/125µm, avec à minima 12 brins ou plus à définir en fonction des besoins, pour les rocades informatiques,
- Jarretières optiques avec les mêmes caractéristiques que le câble optique en place.
- Panneau Fibre Optique 19 pouces 12 ou 24 connecteurs LC,
- Bandeau ou panneau passe fil,
- Bandeau ou panneau pour les portes étiquettes,
- Terre informatique.

### 4.2.1 - Les câbles

#### 4.2.1.1 *Choix du câble*

Le choix du câble constitutif du système de câblage prend une importance capitale avec l'avènement de la télé-alimentation via le pré-câblage. Depuis le début des premiers câblages informatique réalisés, les différents acteurs recherchaient la performance en Ethernet, ceci a conduit à des infrastructures câblées assez fines pour permettre à des fréquences de plus en plus élevées de passer, en évitant les perturbations internes et l'influence trop importante des bruits électroniques ambiants.

L'avènement de la Téléphonie sur IP tend à bousculer cet équilibre en imposant la télé-alimentation encore appelée PoE (Power over Ethernet ~15W utiles), le PoE+ (24W utiles) et le PoE++ (51W et 71W utiles) sur le système de câblage. De nombreux constructeurs de matériels périphériques s'autorisent même des puissances beaucoup plus élevées pour télé-alimenter des caméras IP motorisées, des antennes radio extérieures, des visées laser ...

#### 4.2.1.2 *Capacité du câble*

Le câble catégorie 6A est conçu pour supporter des applications Ethernet à 10 Gigabit de type 10 GBase-T selon l'IEEE 802.3an (2006). Ce câble est conforme à la norme ISO qui définit les spécifications liées à la mise en œuvre du 10 Gigabit Ethernet sur paire torsadée appelée Catégorie 6A et permet de réaliser un lien de performance de classe EA.



Diverses tailles de câbles existent dans le cadre des travaux 1 x 4P, 2 x 4P voire 3 x 4P. Le DÉPARTEMENT RÉSEAU demande que les câbles utilisés soient **uniquement** de type : **1 x 4 paires,**

#### 4.2.1.3 *Section du câble*

Pour limiter les échauffements par effet Joule en cheminement parallèle sur plusieurs dizaines de mètres de câbles collés

La fourniture des câbles se déclinera en **AWG 23 minimum** ou plus si possible. Sachant que :

- Pour la gauge d'un câble plus le chiffre est petit, plus le câble est gros, la demande ci-dessus vise donc un AWG 22 ou 21
- Plus la section du câble est importante et moins il tend à chauffer par effet Joule. Pour mémoire, l'effet joule est un phénomène physique d'échauffement d'un conducteur lors d'un passage de courant en fonction de l'intensité de ce dernier, de la section du conducteur (de sa résistance) et du temps.
- Dans notre cas, une tension est appliquée en permanence et donc, plus l'âme du câble est grosse et moins il subit d'échauffement.

Il est probable que dans les années à venir la puissance transmise via le câble de pré-câblage augmente pour tendre au-delà des 100 Watts, il faut donc prévoir des conducteurs capables de passer cette puissance sans dégradation physique et sans perte de qualité du signal transmis.

En catégorie 6A, ils supporteront des fréquences de l'ordre de 500 MHz (voire plus lors des tests pour autoriser une plus grande marge de sécurité dans le temps).

- Impédance caractéristique du câble : **100 Ohms.**

- Valeur **minimum du NEXT** sur la plus mauvaise mesure à **+6dB** de marge

- 




Cette valeur de NEXT étant une demande forte de L'Assurance Maladie, elle sera tout particulièrement observée lors des tests de recette. Une liaison n'obtenant cette valeur sera considérée comme mauvaise, même si l'outil de certification la déclare bonne au regard des valeurs normatives.

#### 4.2.1.4 *Mise en œuvre*



La gaine extérieure sera dénudée à 11mm maximum, l'appairage sera maintenu jusqu'au raccordement, un maximum de 6mm de dépairage sera accepté dans le connecteur au niveau du raccordement sur les contacts autodénudants. Pour tenir ces contraintes, il convient de faire le choix de noyaux RJ45 le permettant.

	<p>Afin d'éviter tout problème au niveau du câble, aussi bien sur la qualité de la transmission de données que de la capacité à supporter le PoE.</p> <p>Les <b>câbles seront en cuivre uniquement</b>.</p> <p>Les câbles à âme aluminium cuivrée ne seront pas acceptés dans les installations.</p> <p>Toute solution proposée avec ce type de câble sera refusée.</p>
---	---

## 4.2.2 - Tenue au feu des câbles

### 4.2.2.1 Aspects normatifs

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017 une nouvelle réglementation RPC oblige en fonction de la typologie des bâtiments à mettre en place des câbles avec une résistance au feu améliorée. Ceci impacte les câbles de pré-câblage cuivre et fibre optique, mais aussi les câbles d'énergie.

RPC : Réglementation des Produits de Construction

- selon la norme Européenne EN 50575 (CEN – CENELEC) de septembre 2014 - Amendement A1 du 25 mars 2016 – Câbles d'énergie, de commande et de communication – Câbles pour applications générales dans les ouvrages de construction soumis aux exigences de réaction au feu

La nouvelle performance au feu comprend 5 critères :

- Propagation de la flamme
- Opacité des fumées
- Gouttelettes enflammées
- Dégagement de chaleur
- Acidité

Les tests et normes CPR associés sont les suivants :

- Test de propagation du feu : EN 50399
- Test de propagation de la flamme : EN 60332-1-2
- Test d'émission de fumée : EN 61034-2
- Test de dégagement de chaleur : EN ISO 1716
- Test de corrosivité et de toxicité : IEC 60754-2

### 4.2.2.2 Identification des composants

Normalement, en fonction du type de bâtiment un choix doit être fait sur les performances des câbles face au feu. Comme nous avons majoritairement des bâtiments recevant du public et un nombre assez important d'immeubles de grande hauteur, nous faisons un choix qui devra être appliqué sur l'ensemble des immeubles de l'Assurance Maladie.

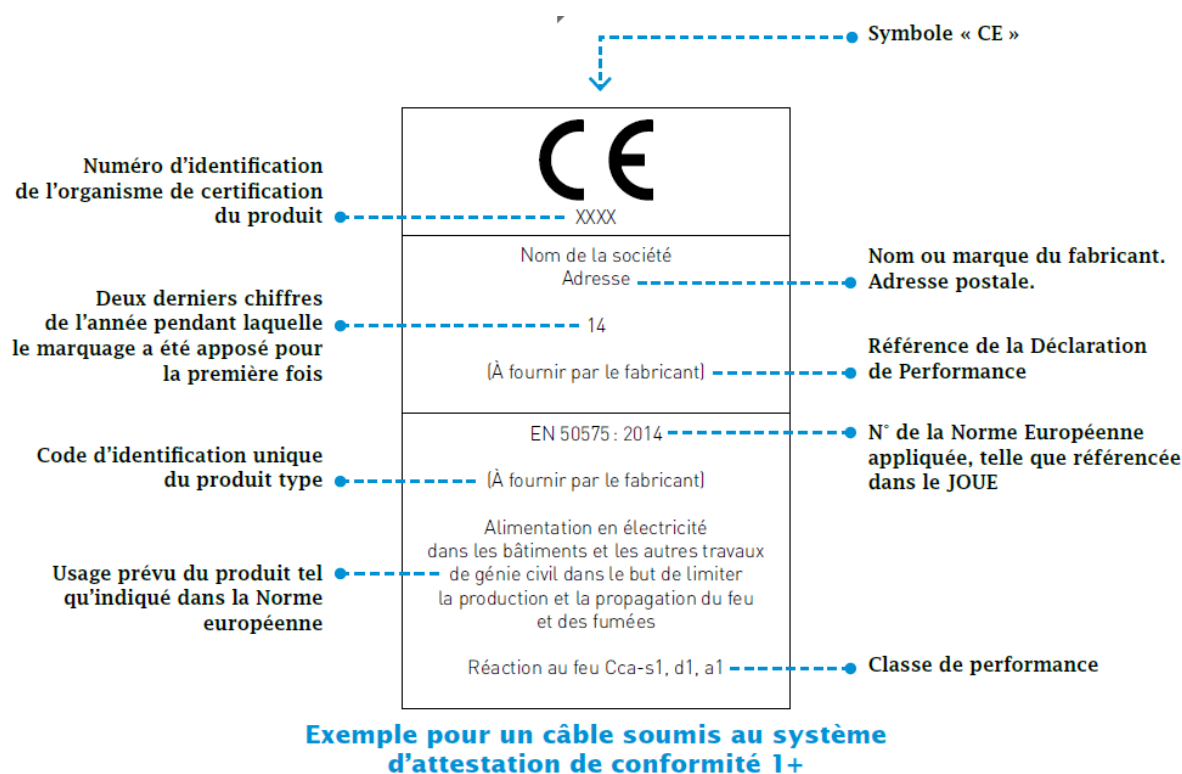
Il s'agit de la performance au feu dite améliorée : C<sub>ca</sub> s1, d1, a1

C<sub>ca</sub> : Classement tentant vers une faible contribution à l'incendie :

- s1 : Faible obscurcissement, visibilité générale à travers la fumée dans un couloir supérieur à 10 m en présence de panneaux lumineux (transmission > 60%)
  - s1a : transmission > 80%
  - s1b : transmission > 60% et < 80%
- d1 : Si aucune gouttelette/particule enflammée persistant plus de 10 s. n'apparaît dans un délai de 1 200 s.
  - a1 : Dégagement de gaz et fumées peu acides et non corrosifs.
- a1 : Acidité réduite et corrosivité des gaz émis avec conductivité < 2,5 µS/mm et pH > 4,3

Ce niveau minimal de performance Euroclasse sera d'application obligatoire sauf à être contredit par une réglementation éditée ultérieurement à la présente charte.

Les câbles doivent être identifiés, idéalement directement sérigraphiés en complément des caractéristiques techniques du câble, et au minimum un marquage doit être placé sur le touret ou sur l'emballage selon la présentation ci-dessous :



#### 4.2.3 - La mise en œuvre des câbles Cuivre

Les câbles seront passés dans les chemins aussi bien horizontaux que verticaux en petits torons idéalement de 12 câbles, au maximum 24, si contraintes particulières, ceci afin d'éviter une surchauffe en cœur de toron si du PoE est implémenté de manière massive dans les câbles.



Pour le PoE, mais aussi pour éviter des phénomènes de diaphonie importants les câbles seront tenus par des colliers en Velcro et en aucun cas par des colliers en Nylon de type Colson ou Rilsan. En effet, si des colliers de ce type sont utilisés, inmanquablement ils seront serrés à la pince, ceci entraînant un pincement du toron au niveau de chaque collier. Ce resserrement des câbles aura pour effet une augmentation de l'échauffement ponctuel dans cette zone de pincement, et en plus augmentera la diaphonie entre paires au sein du même câble (NEXT : Near End CrossTalk), mais aussi la diaphonie dite "exogène" des câbles entre eux (ATX : Alien crosstalk), dans un même toron.



Un rayon de courbure minimum de 8 fois le diamètre du câble sera respecté durant l'installation  
Une fois posé le rayon de courbure du câble devra être supérieur à 4 fois le diamètre du câble.

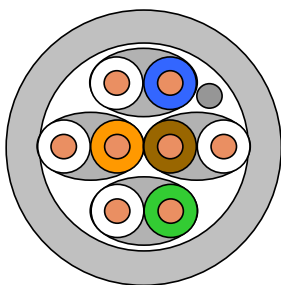
#### - Code des couleurs câbles 4 paires

##### Câble 4 paires type F/UTP



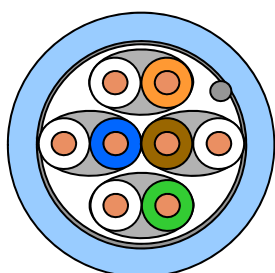
4 paires torsadées  
Croisillon de séparation et maintien des paires entre elles  
Ecran général

##### Câble 4 paires type U/FTP



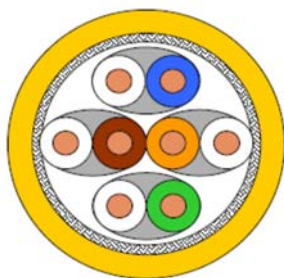
4 paires torsadées  
Ecran individuel de chaque paire  
Drain de continuité de masse

##### Câble 4 paires type F/FTP



4 paires torsadées  
Ecran individuel de chaque paire  
+ Ecran général (Amélioration de l'atténuation de couplage)  
Drain de continuité de masse

Câble 4 paires type S/FTP



4 paires torsadées  
Ecran individuel de chaque paire  
+ Tresse générale

**POSTE BANALISE**  
**CABLE 4 paires Cat. 6A**

Plan de câblage en câble droit selon la norme EIA/TIA 568B

Câblage paire fil	Câble 4 paires Code couleur	Prise RJ 45 Côté bureau	Prise RJ45 Côté panneau
1-1	Blanc ou Blanc/Orange	1	1
1-2	Orange	2	2
2-1	Blanc ou Blanc/ Vert	3	3
2-2	Bleu	4	4
3-1	Blanc ou Blanc/ Bleu	5	5
3-2	Vert	6	6
4-1	Blanc ou Blanc/Marron	7	7
4-2	Marron	8	8



En cas de divergence avec les recommandations et les codes couleurs du constructeur pour les produits proposés, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre sont seuls habilités à donner un avis favorable.

**4.2.3.1 – Fabricant**

**Tout Fabricant** pouvant justifier de l'agrément **Cat.6A ISO** pour la fabrication du produit.

**4.2.3.2 - Distributeur**

**Le Fabricant et tout Distributeur** agréé du fabricant.

**4.2.3.3 - Fournisseur**

**Le Titulaire du marché en réalisation**, il devra faire la preuve de sa capacité à mettre en œuvre, dans les meilleures conditions, les produits retenus, en justifiant d'un agrément du constructeur. (Ceci conditionne l'obtention d'une garantie constructrice longue durée sur les produits et leurs performances.

#### 4.2.3.4 - Dimensionnement des câbles

Se référer aux documents techniques (C.C.T.P) annexés au C.C.T.G, pour connaître les besoins du marché.

#### 4.2.3.5 – Sécurisation des prises dans les zones à risque

Dans les zones recevant du public, Il sera possible d'adapter un clip de sécurité sur la prise RJ45 permettant le verrouillage du cordon afin d'éviter une déconnexion accidentelle ou volontaire par vandalisme. Les prises libres seront également verrouillées pour éviter toute interception de données sur le connecteur.

Exemple de produits répondants à cet impératif :



Des produits ce type existent chez beaucoup de fabricants de produits VDI

#### 4.2.4 - Points de consolidation

Les points de consolidation deviennent de plus en plus présents dans les infrastructures câblées essentiellement pour la souplesse qu'ils apportent dans la distribution des ressources informatiques et électriques. De ce fait, **il faut standardiser les perches** qui permettent d'apporter les différentes prises au plus près de l'utilisateur.

C'est pourquoi il est fréquemment demandé une longueur standard de 5 mètres de câbles VDI rigide et électriques en sortie de perches. **Ces dernières, devront si possible être produites en usine** (choix préféré pour les sites Assurance Maladie) et seront accompagnées d'une fiche de recette. Dans ce cas, un test en "permanent link" c'est à dire entre les ressources entre le point de consolidation et le répartiteur peut suffire, les perches étant elles-mêmes déjà testées et validées. Un test en continuité peut être envisagé lorsque la perche est installée à son emplacement définitif. Si les perches sont fabriquées sur site lors de l'installation, un test en PL3 est obligatoire.



Il va de soi que **les ressources**, à la fois **informatiques** en RJ45 et **électriques** de préférence avec des connecteurs Wieland, à disposition dans le plenum **doivent être très proches les unes des autres** afin de bénéficier du rayon d'action autorisé par le mou de câble en sortie de perches.

Une fois les faux plafonds refermés, il peut être opportun de faire un repérage physique des points de consolidation sur les rails des dalles de faux plafond. Par une étiquette sérigraphiée de type Dilophane gravée bicolor reprenant les références du point de consolidation présent juste au-dessus dans le plenum.

##### 4.2.4.1 Ressources informatiques du point de consolidation

Au niveau du point de consolidation les prises RJ45 seront regroupées dans un boîtier prévu à cet effet. Le nombre de prises sera pair et dépendra de la manière dont la répartition aura été prévue. On pourra

trouver des boîtiers 4 ou 8 prises. Ratio 1 poste / 9m<sup>2</sup>. Il sera repéré par une étiquette sérigraphiée de type Dilophane gravée bicolor reprenant les références prises (idem bandeau).



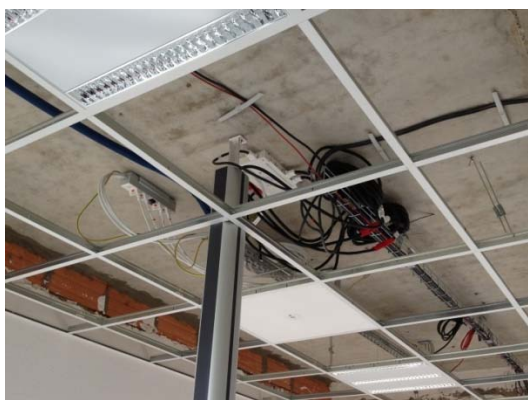
#### 4.2.4.2 *Ressources électriques du point de consolidation*

Il est fortement recommandé de recourir à des boîtiers de distributions spécialement prévus pour ce type de solution. Il en existe chez plusieurs fabricants avec la connectique rapide de type Wieland/ENSTO (recommandée). Afin de pouvoir gérer facilement les différents courants au niveau du point, si une coupure est nécessaire, il est préférable de choisir deux boîtiers distincts plutôt qu'un boîtier mixte. **Les simples blocs de dérivation ne sont pas acceptés.**

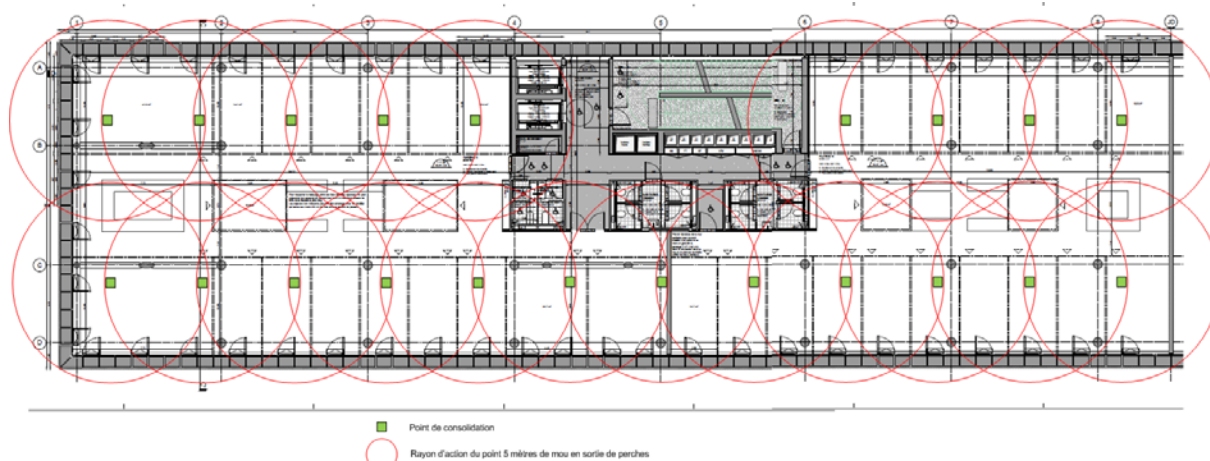
#### 4.2.4.3 - *Exemples de boîtiers de raccordement électrique*



#### 4.2.4.4 - *Exemples de points de consolidation installés*






#### 4.2.4.5 - *Exemple de distribution en points de consolidation*



Dans cet exemple le point est constitué de 8 RJ45, il y en a 21 positionnés à pas réguliers dans les espaces. Ils permettent de disposer de 84 postes de travail en réserve dans le plenum du faux plafond. Ce qui pour une surface de plateau de 800 m<sup>2</sup> représente un ratio d'environ un poste de travail pour 9m<sup>2</sup>. Le rayon d'action des câbles en sortie de perche étant de 5 mètres, on peut voir qu'avec cette organisation un agent peut être raccordé en tous points de la zone de bureaux. Il est à noter que dans des cas de très forte concentration d'agents dans les espaces, ce ratio pourrait s'avérer insuffisant. L'avènement de la ToIP permet le raccordement d'un poste de travail sur une seule prise RJ45, ce qui permet dans des cas extrêmes de brancher deux agents sur le même poste de travail. Dans ce cas, seul l'aspect alimentation électrique sera à gérer par manque de prises disponibles, problème assez facile à régler par des câbles en Y et/ou par des blocs ménagers, même si le recours à ce type de blocs n'est pas conseillé.

#### 4.2.4.6 Types de prises sur point de consolidation

RJ45	Connecteur ENSTO	UTE
		

#### 4.2.4.7 Raccordement de la perche

Afin d'équiper une perche il existe deux solutions :

- Soit prendre des équipements à clissage direct pour les plastrons de prises RJ45 et pour les prises électriques.
- Soit faire de l'intégration de boîtier, les ressources sont installées dans un boîtier aluminium qui est lui-même intégré dans une perche. Cette solution permet le cas échéant de sortir le boîtier de la perche pour une mise place sous un bureau par exemple.



Dans tous les cas, **les câbles VDI seront de type rigide** afin de permettre une bonne accroche des fils dans les contacts auto-dénudants des différentes prises.

Les prises VDI femelles installées en perche seront du même modèle que les prises installées dans le câblage permanent afin de conserver une homogénéité du système câblé dans son ensemble.

Les prises VDI mâles en bout de câbles VDI seront des prises adaptables en extrémité pour **câble rigide**, de nombreux constructeurs proposent ce type de connecteurs. Il va de soi qu'une prise mâle de même marque que le reste du câblage sera plus que privilégiée.

RAPPEL : Dans tous les cas, le corps de la perche sera relié via la cosse prévue à la terre informatique par un câble vert/jaune. Il sera géré avec les autres câbles en sortie de perche.

#### 4.2.4.8 *Modèles de prises mâles adaptables*



Les modèles ci-dessus peuvent être installés en bout de câbles.

L'utilisation de ce type de connecteurs sera prescrite pour la réalisation de liens sur site et sur mesure. Il doit accepter des assemblages sur des câbles rigides ou souples, d'AWG 24/1-22/1, AWG 27/7-22/7 et devra être doté d'un capuchon de protection.

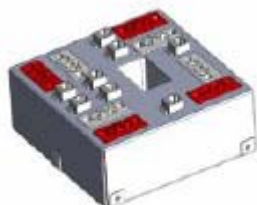
Il est doté de contacts autodénudants de type IDC et sera néanmoins d'un faible encombrement. Son assemblage ne doit pas nécessiter d'outil spécifique.

#### 4.2.4.9 *Modèles de perches possibles*

Les perches peuvent avoir des formats différents allant de 1 à 4 postes de travail. Elles seront toujours constituées de la même façon avec la même longueur de câbles en sortie de perche. Dans ce cas, les câbles constitutifs d'un poste de travail : 2 câbles électriques et deux câbles VDI seront placés dans une gaine souple indépendante pour permettre leur raccordement sur des points de consolidation différents.

Une perche 4 postes complète équipée de tous ses câbles : 4 câbles 2,5mm<sup>2</sup> et 8 câbles VDI avec 5 mètres de mou en sortie de perche peut peser jusqu'à 45kgs. De ce fait, il est impossible pour une personne seule de manipuler poser et raccorder ce type de perche.

Il existe une solution proposée actuellement par la société ENSTO de raccordement des câbles en bout de perche. Elle permet la gestion des perches, même les plus imposantes, par une seule personne, cela permet également de limiter le love de câbles dans les faux plafond en adaptant les câbles de branchement à la distance entre le point de consolidation et le boîtier de raccordement de la perche en optant cordons de brassage et des câbles de raccordement électrique de longueurs différentes.



Le trou rectangulaire au milieu du boîtier permet le passage du verin.

Lors du passage de la commande la longueur de la perche sera calculée pour que le boîtier de raccordement se trouve dans le plenum



Les perches sont prévues pour être mises à la masse comme tout élément constitutif de l'installation. En bas de perches, un raccordement de la terre est prévu, il sera raccordé par un câble vert/jaune de la même longueur que les autres câbles VDI et électriques en sortie de perche et sera relié au point de terre le plus proche.

Une fois la perche en place il faudra faire un repérage des références des points de consolidation raccordés au niveau de la perche.

Un suivi sur plan des implantations de perches dans les espaces avec leurs points de consolidation d'accrochage peut être un plus dans la gestion des différentes ressources dans le temps.



Les fixations des perches seront de type vérins mis en pression par leviers et en aucun cas par des vérins à visser. L'appui se faisant entre les dalles béton des étages

Avantages : Les points de consolidation installés en faux plafond permettent de déplacer ou d'ajouter facilement des perches de distribution.

Inconvénients : L'ajout d'un point de consolidation, au sein d'une liaison, diminue les performances globales de liaison puisque le raccordement du lien terminal constitue un point de coupure supplémentaire dans la chaîne de liaison. (Il est donc conseillé d'apporter le plus grand soin lors de la mise en œuvre des liens de consolidation, ainsi que lors de l'équipement de la perche avec du câble VDI rigide et des prises adaptées).

Remarque : Tous les cas de figure sont envisageables, celui où la perche serait très proche de son point de consolidation aussi. Dans ce cas, le love de câble sera installé au plus près du point de raccordement et éventuellement fixé sur un support disponible à proximité comme un chemin de câbles. La fixation se fera de préférence avec un lien en Velcro pour éviter tout pincement et blessure sur le câble de distribution. Un rayon de lovage très ample de l'ordre de 30 à 40 cm sera respecté dans ce cas pour le câble en réserve.



Les câbles VDI de desserte dans les perches seront à âme rigide  
L'utilisation de câbles souples sera acceptée uniquement si le constructeur possède au catalogue un connecteur spécifique acceptant les fils multibrins ou si les caractéristiques du connecteur le permettent, cette spécificité devra être clairement indiquée sur la fiche descriptive du connecteur.

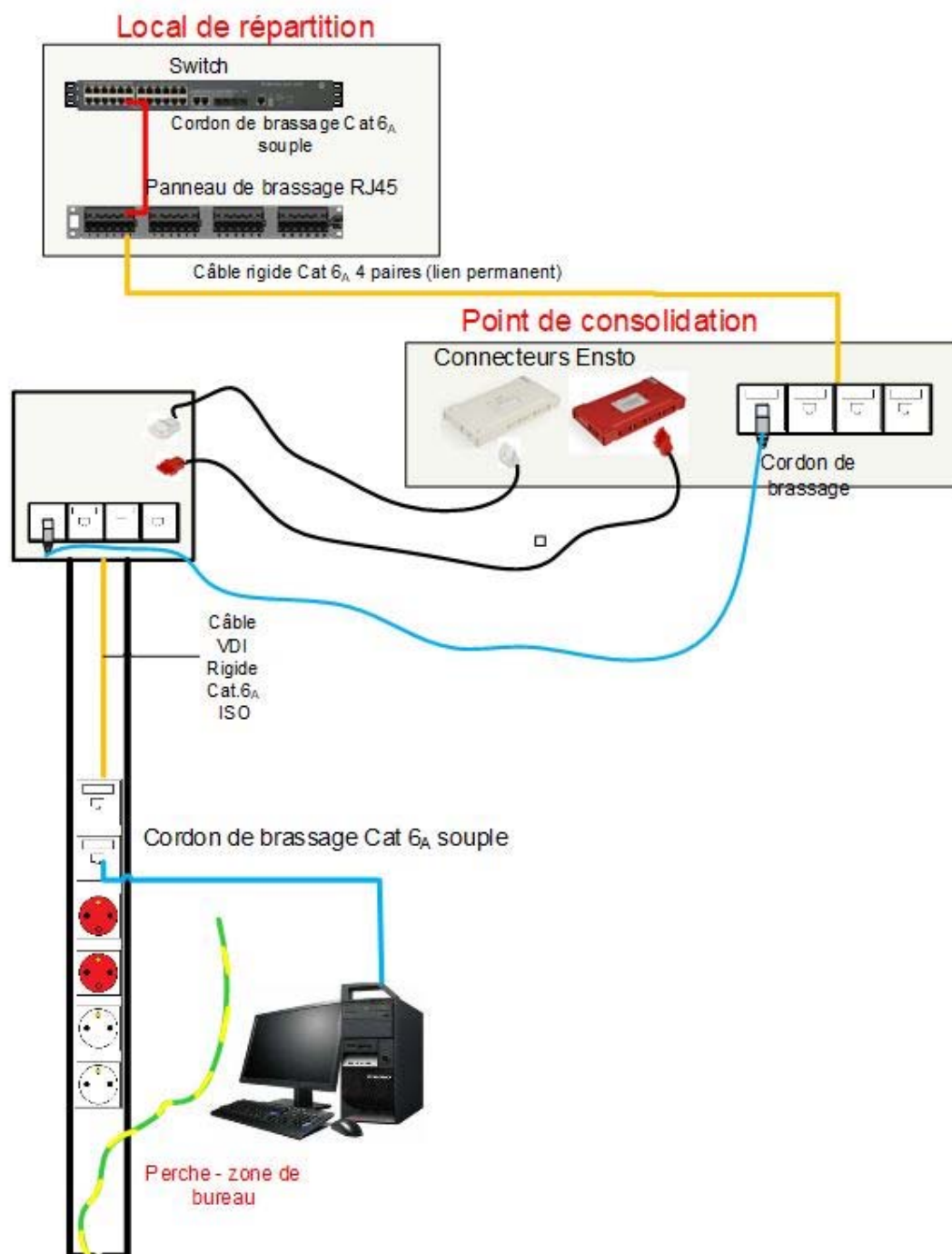
Les câbles à intégrer dans les perches pourront être préconnectorisés par le fabricant :

Pour les perches non pourvues de raccordements des ressources en haut de perche, un câble préparé en usine par le fabricant VDI pourra être fourni avec un connecteur mâle et un autre femelle sur 8 mètres de câble

Pour les perches équipées de boîtiers de raccordement en haut de perche ; Les câbles pourront être préraccordés à une extrémité en usine par le fabricant VDI, l'intégrateur de la perche devant couper à la plus juste longueur la câble dans le corps de la perche avant le raccordement du second connecteur. Ceci afin d'éviter de gérer une boucle dans le corps de la perche.








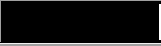






#### 4.2.4.10 Schéma de principe de la distribution en point de consolidation



#### 4.2.5 - Câbles Fibre Optique

- les câbles Fibre Optique assurant les liaisons entre bâtiments ou inter répartiteurs dans un même bâtiment.
- les équipements de terminaison de câbles : support et connectique. Les fibres seront distribuées selon le code EIA598-A (FOTAG) - IEEE 802.8.

Code couleur des fibres optiques			
(selon code FOTAG IEEE 802.8)			
Couleur	Signification	Explication	
	fibre 1	Bleu	
	fibre 2	orange	
	fibre 3	vert	
	fibre 4	marron	
	fibre 5	gris	
	fibre 6	blanc	
	fibre 7	rouge	
	fibre 8	noir	
	fibre 9	jaune	
	fibre 10	violet	
	fibre 11	rose	
	fibre 12	turquoise	










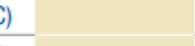





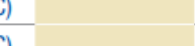


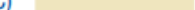


##### 4.2.5.1 Types de fibre optique en fonction des applications

Pour les liaisons intra bâtiments, une fibre optique de type multimode sera utilisée. Il en existe aujourd'hui 5 catégories, sachant que tout comme pour le cuivre, plus la catégorie est récente et plus la fibre est capacitive. Ce qu'il faut noter aujourd'hui : la recommandation nationale se porte sur la fibre OM4 qui permet sans problèmes des transmissions à 10Gigabits sur plus de 300 mètres.

Pour les liaisons inter bâtiments, une fibre optique de type monomode sera retenue. Il existe actuellement 2 catégories, sachant que l'OS1 est un peu moins capacitive que l'OS2. Cette dernière est maintenant la recommandation nationale, elle permet des débits élevés sur plus de 10kms.

#### Repérage par la couleur du type de fibre sur site :

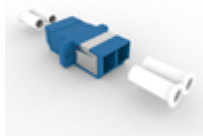
### CODE DES COULEURS

			Connecteurs et raccords		Pigtail		Cordon de brassage	
SM-OS1	9/125 µm	(0° = PC)		bleu		jaune		jaune
SM-OS2	9/125 µm	(8° = APC)		vert		jaune		jaune
MM-OM1	62.5/125 µm	(0° = PC)		beige		blau		orange
MM-OM2	50/125 µm	(0° = PC)		beige		orange		orange
MM-OM3	50/125 µm	(0° = PC)		beige		turquoise		turquoise
MM-OM4	50/125 µm	(0° = PC)		beige		magenta		magenta
MM-OM5	50/125 µm	(0° = PC)		beige		citron/vert		citron/vert

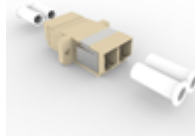
MM = Multimode SM = Singlemode

### **Raccords ou traversées de cloisons type Duplex :**

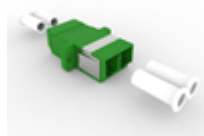
Les connecteurs LC Duplex seront équipés d'un système de protection par volet anti-laser



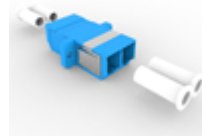
Traversée de  
cloison optique  
SC monomode  
OS1/2 9/125  
(bleu),



Traversée de  
cloison optique  
multimode LC  
(Beige)



Traversée de  
cloison optique  
LC monomode  
OS1/2 9/125 pour  
APC (vert),



Traversée de  
cloison optique  
LC multimode  
OM3 50/125  
(aqua/turquoise),



Traversée de  
cloison optique  
LC multimode  
OM4 50/125  
(magenta),



Traversée de  
cloison optique  
LC multimode  
OM5 50/125  
(citron vert),

### **– Spécifications du câble**

**En intra bâtiment, les câbles seront composés de fibres "multimode".**

Le fournisseur indiquera les bandes passantes à 850 nm et à 1300 nm.

- Pour les liaisons intra bâtiments : la recommandation nationale se porte sur la fibre OM4, voir OM5 de 50/125 microns à gradient d'indice qui permet sans problème des transmissions à 10Gigabits sur plus de 300 mètres.

12 fibres

Exigence : performance au feu dite améliorée : Cca s1, d1, a1

Les tests seront effectués sur les longueurs d'ondes de 850nm et 1300nm dans les fibres multimodes).

### **Câbles de desserte des répartiteurs de locaux techniques**

#### **A) Câbles de liaison inter locaux techniques.**

Choisir des câbles du type intérieur à structure libre

La composition chimique des matériaux répond aux règlements locaux en vigueur concernant la propagation de l'incendie.

Exigence : comportement au feu LSOH selon la norme-IEC 332-1

- Porteur central en Kevlar
- Diamètre approximatif : 12 mm
- Poids : 140 Kg/Km environ
- Traction transitoire maximum à la pose : 200 daN

- Traction maximum :	40 daN avec 3 coudes de rayon de courbure de 200mm.
- Atténuation max dB/km :	3 (850nm), 1 (1300nm)
- Bande passante min Mhz/km :	1500 (850nm), 500 (1300nm)
- Ouverture numérique :	0,200 (+ ou - 0,015)
- Rayon de courbure :	Fonction de la nature de la fibre et du fabricant en règle générale se limiter à 10 fois le diamètre du câble.

## B) Equipements de connexion d'extrémité de fibres

Les extrémités des fibres optiques seront lovées dans un panneau Fibre Optique intégré à la baie de répartition. Les panneaux seront équipés en face avant de traversées **LC duplex**. Ces traversées seront équipées en standard de systèmes de protection par volet anti-laser pour la sécurité de l'opérateur.



Pour déterminer la fonction des brins "émetteur/récepteur" sur les liaisons duplex, certains pourraient être tentés de regarder les brins pour **voir le point rouge** pour trouver la réception. Il **est dangereux de procéder de cette manière**, ne connaissant pas la nature de l'émetteur, en dehors du fait que l'émission n'est plus colorée, il y a un risque de détérioration irréversible de l'œil, si c'est une diode laser ou un laser qui est à l'émission.

La technique d'épissurage utilisée sera conforme aux règles de l'art en la matière, elle pourra être utilisée sur les câbles avec de brins à structure libre. Le raccordement réalisé aura une atténuation inférieure à 0,2dB pour les longueurs d'ondes spécifiques en transmission optique de (850nm et 1310nm dans les fibres multimodes).

Les connecteurs optiques à utiliser devront être de type **LC**, avec traversées Double (duplex) sur les tiroirs.

- Utilisation de jarretières duplex pour le brassage avec système de désaccouplement des connecteurs LC ou la possibilité de pouvoir disposer de jarretières droites ou croisées, avec des systèmes de sécurité (identification, détrompage et verrouillage). Beaucoup de fabricants ont des connecteurs LC duplex qu'il est possible de croiser et de décroiser en fonction des besoins sans changer de jarretière.

- **Pour les liaisons inter bâtiments** : une fibre optique de type monomode sera retenue.

Structure libre

6 fibres

Dans certains cas, les câbles seront anti-rongeurs à armature acier.

Les caractéristiques mécaniques seront les mêmes que pour un câble multimode, dans certains cas, une protection anti rongeurs pourra être incluse. En fonction de l'organisation des liaisons, les terminaisons pourront cohabiter avec les arrivées multimodes dans le même tiroir avec une connectique LC ou de préférence LC/APC en respectant également les codes couleurs caractéristiques à chaque type de lien.

Les tests seront effectués sur les longueurs d'ondes de 1310nm et 1550nm dans les fibres monomodes).



Ne connaissant les besoins futurs dans les bâtiments, il peut être opportun en intra bâtiment de mettre en place des câbles mixtes, 50% multimode et 50% monomode. Ces derniers ne seront a priori pas utilisés dans un premier temps. Des constructeurs ont ce type de câble au catalogue.

#### 4.2.5.2 *Fabricants*

Justifier des références d'utilisation dans des conditions similaires.

Choisir des fabricants disposant de moyens industriels de bancs d'essais.

#### 4.2.5.3 *Documents de sélection*

Soumettre au contrôle du maître d'ouvrage les documents attestant de la conformité des câbles aux normes applicables.

#### 4.2.5.4 *Dimensionnement des câbles*

La modularité 12 fibres est celle qui répond au plus grand nombre de demandes, mais il convient de dimensionner le câble optique pour répondre au besoin effectif.

### 4.2.6 - Baies de répartition

Dans un système câblé, les baies de répartition font partie intégrante de la solution et leur choix doit être réfléchi pour éviter des problèmes lors du déploiement. En effet, en dehors de la charge admissible qui doit être suffisante, minimum 800kg/baie, compte tenu du fait qu'un nombre important de matériels réseau est fixé en porte-à-faux sur les rails 19' en avant de la baie. Une autre donnée demeure à ne pas négliger, il s'agit du type de baie :

Il existe deux grandes familles de baie :

Les "mécano-soudées", le châssis de l'armoire est **indémontable**, donc en fonction de la taille de la baie et du passage de porte, voire de l'acheminement jusqu'au local technique, il y a un risque que cela ne passe pas.

L'autre type étant la "mécano-visée" qui présente l'avantage d'être entièrement démontable et éventuellement livrable en paquet plat.

Il est donc très important de réfléchir, au moment du choix, aux différents passages permettant d'acheminer la baie à son lieu d'installation et d'exploitation définitif.

Les baies seront équipées selon l'énumération ci-dessous, et elles sont raccordées au réseau spécifique "terre informatique". (Attention aux passages de portes d'accès)

Baies "Cabling" 42U au format 19 pouces 800x800

Baies "Serveur" 42U au format 19 pouces 800x1000, voire 800x1200 si nécessaire.

Pour des raisons esthétiques sur une salle neuve il peut être opportun de choisir un format unique pour les baies qui seront alignées dans la salle, quelle que soit leur destination.

La taille de baie 42U utiles est la plus standard et peut se trouver chez tous les fabricants, il existe d'autres formats plus spécifiques comme du 38, 40, 41, 43 jusqu'à 47U. Ces tailles peuvent correspondre à un besoin particulier ou à une contrainte de hauteur de plafond, car il faut toujours penser à relever la baie si elle est couchée pour passer la porte.

**Pour mémoire : 1U égal 1,75 pouce soit 44,54 mm**

Penser aussi aux portes type "Saloon" à doubles battants qui sont plus pratiques pour éviter un trop grand débattement à l'ouverture devant et derrière et donc de devoir prévoir des locaux plus larges, voire une allée entre les rangées de baies plus importante.

Au niveau de l'alimentation électrique, si une solution téléphonique avec PoE est prévue, il faudra installer la puissance suffisante pour les commutateurs et la télé-alimentation. Par rapport à un équipement habituel de baie "Cabling", la ou les baies hébergeant de l'actif PoE devront recevoir environ de 3 à 4 fois plus de puissance électrique qu'une baie hébergeant des switches non PoE.

La distribution électrique dans les baies "Serveur" sera adaptée à la puissance nécessaire calculée en faisant le Sigma des puissances des machines à installer avec une marge de 20% supplémentaire. Dans ces armoires la mise en place de PDU manageables peut être intéressante pour une surveillance et un pilotage de la consommation électrique et la maintenance des serveurs, ces PDU permettant la coupure à distance de chaque prise électrique individuellement. En fonction de la puissance nécessaire le nombre de PDU sera adapté afin d'éviter une surcharge.

Certaines PDU peuvent en plus des possibilités précédemment évoquées permettre une surveillance des éléments d'environnement de la salle par leur intermédiaire.

Les baies permettront la mise en place à minima :

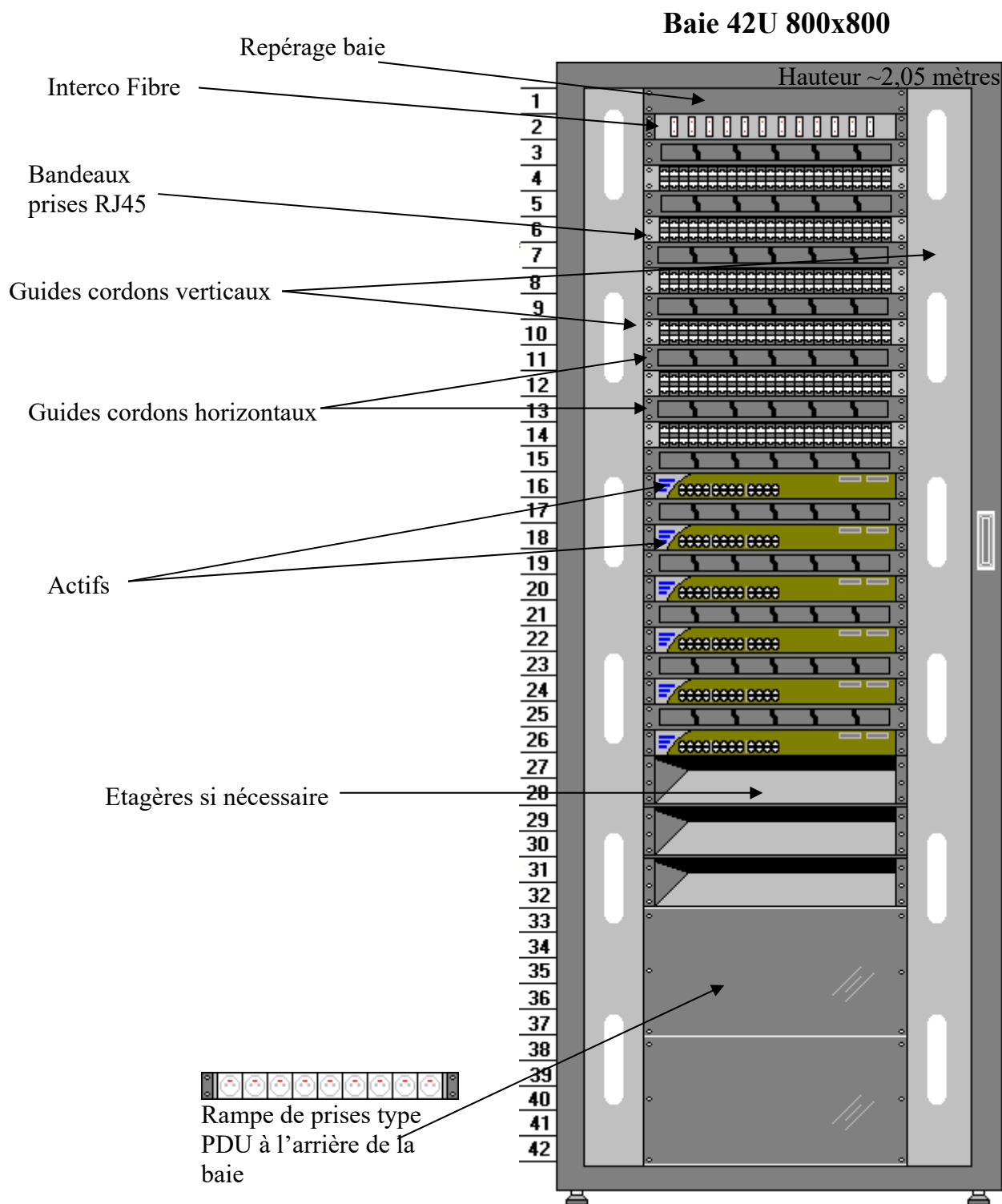
- De panneaux RJ45 Cat. 6A ou plus 19 pouces pour le capillaire,
- De tiroirs Fibre Optiques connecteurs LC duplex,
- De bandeaux passe fil latéraux et verticaux : guide cordons,
- De plateaux serveurs,
- Du matériel de réseau,
- A minima, 2 bandeaux 16A secteur type PDU évoluées 8 PC minimum, 16 de préférence avec interrupteur, raccordé sur l'alimentation électrique informatique, (une protection différente par bandeau), il sera intéressant de pouvoir disposer de bandeaux de couleurs différentes, si de la double alimentation est mise en œuvre, pour différencier le courant ondulé/secouru, du courant ordinaire. Il est même souhaitable que le bandeau du courant informatique soit détrompé pour éviter tout raccordement intempestif de matériel non réseau ou non informatique.
- D'un kit de mise à la terre (entre les points communs des drains RJ45 et le point de mise à la terre de la baie, il est préférable d'utiliser de la tresse étamée).

Leur capacité est définie dans le CCTP relatif à chaque site.



Dans la réflexion initiale, le bureau d'études peut avoir tendance à ne penser qu'à l'hébergement des ressources de câblage : bandeaux et guides. Il est très important d'imaginer dès le début l'organisation complète des baies afin de réserver **une place suffisante aux éléments actifs**, sans que ces derniers ne soient relégués à des emplacements peu pratiques à l'usage comme, par exemple, les derniers U en bas de baies, voire qu'il soit impossible de les installer faute de place suffisante.

#### 4.2.6.1 Organisation d'une baie de répartition



Un effort particulier sera fait pour éviter une trop grande concentration de matériel dans une baie, la disposition sera aérée avec de nombreux guides cordons pour permettre une gestion des câbles en exploitation.

Les 10 derniers U du bas de la baie ne seront pas utilisés en première intention, ils pourront, si nécessaire, permettre du rajout de matériel : prises ou actif en cours de vie du système câblé, voire un petit onduleur rackable de puissance inférieure à 5 kVA.

## Distribution dans les baies :

Il existe deux manières d'organiser la distribution à l'intérieur des baies "Cabling". La première consistant à mettre dans la même armoire les panneaux RJ45 de distribution et le matériel actif. Ceci ayant pour conséquence de faire essentiellement un brassage vertical au sein de l'armoire concernée. La seconde, non recommandée par le DR, affecte une fonction à chaque armoire : répartition, actif, opérateur ... Dans ce cas, le brassage se fera dans le sens horizontal de baie à baie, ce qui n'est pas idéal.

### 4.2.7 - Panneaux de brassage 19 pouces

Les panneaux répondent aux normes et aux caractéristiques de la Catégorie 6A ou plus

- Panneaux RJ45 Cat. 6A ou plus 19 pouces pour le raccordement des câbles capillaires et des rocares,
- Bandeau plein porte étiquette,
- Fixation par vis sur montants 19 pouces.

L'écran de tous les câbles sera mis à la terre "informatique" par l'intermédiaire d'un dispositif intégré dans les panneaux de brassage.

*Entre chaque panneau, un guide cordons d'un ou deux « U » sera placé pour le guidage des cordons.*

#### 4.2.7.1 *Fabricant*

**Tout Fabricant** pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6A ISO** ou plus pour la fabrication du produit.

#### 4.2.7.2 *Distributeur*

**Le Fabricant et tout Distributeur** agréé du fabricant.

#### 4.2.7.3 *Fournisseur*

**Le Titulaire du marché en réalisation** qui justifiera des certificats d'agrément et des bilans de tests d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et de son Maître d'Œuvre.

### 4.2.8 - Panneaux Fibre Optique

Les panneaux 19 pouces Fibre Optique 12 connecteurs LC duplex, pourront accueillir les brins de fibre optique permettant les liaisons inter bâtiment ou inter répartiteurs.

### 4.2.9 - Prises de raccordement RJ45

Tout comme les câbles, les **prises RJ45** sont impactées par l'ajout dans les circuits de la télé-alimentation. Elles vont également subir les effets du PoE, moins sur des phénomènes de surchauffe liés à l'effet joule, mais plus sur les ouvertures de circuits inductifs, provoquant des micro-arcs électriques pouvant dégrader gravement les contacts. Ces derniers qui sont très souvent recouverts d'une pellicule d'or pour améliorer la qualité de contact, mais aussi éviter la corrosion au fil du temps. On imagine bien les conséquences d'une dégradation de cette pellicule d'or extrêmement fine au fur et à mesure des connexions/déconnexions. Il faut donc privilégier des prises où la **zone d'ouverture du contact électrique est différente de la zone de contact de transmission de données**. Certains constructeurs fabriquent des prises qui gèrent très bien ce phénomène permettant de conserver une zone de contact intacte dans le temps, même après de nombreuses déconnexions.

Les prises devront répondre aux normes et spécifications suivantes :

- Être de type RJ45, Cat. 6A amendements 2 (2017), re-embedded, certificat de conformité exigé du laboratoire indépendant :  
⇒ **GHMT PREMIUM Verification Program (GHMT PVP).**
- Avoir un accrochage au format KEYSTONE.
- À clapet ou volet anti-poussière,
- Droites ou inclinées en fonction du besoin
- Supporter les applications télé-alimentées PoE, PoE+, PoE++ (IEEE 802.3af, 802.3at et 802.3bt - type 3 et 4)
- Repérées selon le code de couleur TIA 568 B, ou par numéro de broche,
- Les contacts IDC accepteront aussi bien le câble monobrin que multibrin dans l'optique de fonctionner avec des points de coupure (4 points de coupure selon l'ISO)
- Munies d'un dispositif de reprise de masse de haute qualité pour assurer une parfaite impédance de transfert.

Conformément aux normes, la longueur maximum de détorsadage au point de contact sera le plus court possible.

#### 4.2.9.1 *Installation des prises RJ45*

- Installation dans une goulotte, à éviter si possible
- Installation en saillie,
- Installation en perche,

En dernier recours :

- Installation dans le doublage des murs périphériques, protégé par un fourreau plastique,
- Installation en potelet, si vraiment nécessaire et inévitable.

#### 4.2.9.2 *Fabricant*

**Tout Fabricant** pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6A** pour la fabrication du produit.

#### 4.2.9.3 *Distributeur*

**Le Fabricant et tout Distributeur** agréé du fabricant.

#### 4.2.9.4 *Fournisseur*

**Le Titulaire du marché en réalisation** qui justifiera des certificats d'agrément et des bilans de tests d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

### 4.2.10 - Cordons de brassage

Les cordons de brassage devront répondre aux caractéristiques du câble Cat. 6A ou plus.

- Cordon RJ45 pour toutes les applications de classe EA Selon EN50173-2, annexe F (Ethernet 10 Gbit/s, pour 4 paires Power over Ethernet selon IEEE 802.3bt ;
- Suivi qualité requis par le programme GHMT PVP ;
- Performances : Cat.6A selon ISO/IEC60603-7-51

- Cordons RJ45/RJ45 S/FTP, gaine LSZH, 4 paires câblées suivant la spécification Cat. 6A ou plus pour le brassage entre les panneaux RJ45 et l'actif,
- Il est souhaitable que ces cordons puissent accepter un repérage de couleur pour codification par couleur sans avoir à débrancher le cordon
- En particulier dans les zones recevant du public, Il sera aussi possible d'adapter un clip de sécurité sur le manchon du Plug RJ45 type « Safe Clip » ou « Patch Guard » permettant le verrouillage du cordon afin d'éviter une déconnexion accidentelle ou volontaire par vandalisme.
- Les cordons feront partie de l'offre du constructeur retenu car ils participent à la performance de la chaîne de liaison spécifiée en offrant une marge de manœuvre appréciable

Le nombre de cordons est défini ci-dessous :
--

2 cordons RJ45/RJ45 Cat 6A par poste de travail effectif à créer, plus 10% en spare.

#### 4.2.10.1 *Fabricant*

**Pour les cordons.**

**Tout Fabricant** pouvant justifier d'un agrément et des bilans de tests en **Catégorie 6A ISO** pour la fabrication du produit.

#### 4.2.10.2 *Distributeur*

**Le Fabricant et tout Distributeur** agréé du fabricant.

#### 4.2.10.3 *Fournisseur*

**Le Titulaire du marché en réalisation** qui justifiera des certificats d'agrément et des bilans de tests d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

### 4.2.11 - Prolongement des câbles

Dans certains cas, il peut être utile de prolonger un câble pour atteindre un équipement sans nécessairement retirer un câble de bout en bout. Lors du recours à un prolongateur de câble, il faut savoir qu'il n'augmente pas dans le décompte du nombre de points de connexion puisqu'il ne s'agit pas d'un connecteur RJ45. Il fait partie intégrante du câble. De ce fait, son utilisation doit impérativement avoir un impact quasi nul sur les performances du lien.

Une mesure en Permanent Link devra être faite après mise en œuvre afin de s'assurer de la performance globale de ce lien modifié.

En aucun cas cette méthode ne devra être utilisée sur une installation neuve.

Des exemples de raccords catégorie 6A performants

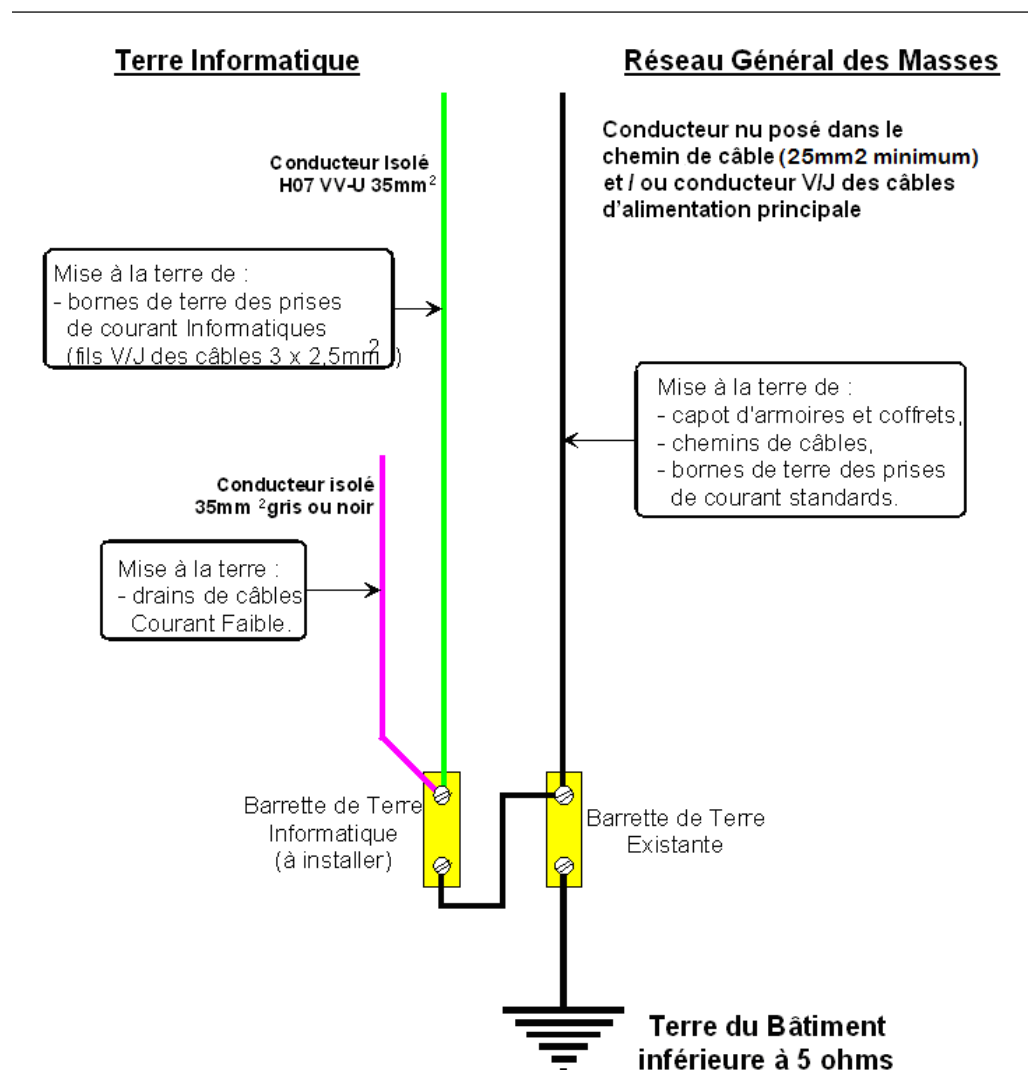


Circuit imprimé avec bornes de connexion IDC pour 2 câbles ;  
Applications selon EN 50173-2, Annexe F (10Gbit/s, PoE type 4) ;  
Connectiques autodénudantes IDC : adaptées aux conducteurs rigides,  
Décharge de traction grâce aux serre-câbles fournis ;  
Contact de blindage séparé ;  
Connexion : 8 fils  
Dimension du conducteur : solide : AWG26/1 à 22/1  
Codes couleurs : selon T568A et B

#### 4.2.12 Principe du circuit de terre informatique

- Connexion à la terre dite "informatique"
- L'écran de tous les câbles sera mis à la terre "informatique" par l'intermédiaire d'un dispositif intégré dans les panneaux de brassage.
- La continuité sera assurée avec la terre générale "informatique" qui regroupera les écrans des câbles du système de pré-câblage.
- La terre informatique sera à "disposition" sur chaque équipement de brassage et chaque borne de terre des prises de courant Informatique.
- Cette terre, isolée des perturbations du réseau général permet :
- D'écouler les charges électrostatiques accumulées sur les écrans des câbles,
- De disposer au niveau de chaque connecteur de données d'une référence de qualité.

**Son unique point commun avec le Réseau Général des Masses est le puits de terre.**



#### 4.2.12.1 *Repérage*

Le principe d'identification des éléments du système de câblage est défini ci-après, des dérogations pourront être accordées par le maître d'ouvrage.

L'ordre de câblage doit être identique d'un bout à l'autre de la distribution.

Toutes les liaisons seront repérées tant du côté répartiteur que du côté connecteur mural.

Chaque constituant du système de câblage doit être repéré de façon **UNIQUE**.

Préalablement à l'installation des matériels, l'entreprise soumettra à l'agrément du maître d'ouvrage l'ensemble du dispositif de repérage qu'elle propose.

Ceci est un exemple, chaque site peut définir sa propre norme de repérage, elle doit surtout être pratique au quotidien pour les utilisateurs chargés de la gestion du câblage et faciliter l'identification d'une prise, du côté réparateur et du côté bureau. S'il y a discussion sur le principe de numérotation, le choix du site à recâbler sera prépondérant au final à toute autre proposition, soit normative, soit émanant de la maîtrise d'œuvre.

#### 4.2.12.2 *Repérage des éléments « cuivre »*

- 01A : nom de la baie de rattachement
- 01 : numéro du panneau de prises RJ45
- 22 : numéro de prise RJ45 du panneau

Exemple : **01A 01 22**

#### 4.2.12.3 *Repérage des blocs de modules verts pour rocade AUTOCOM*

Pour les rocades AUTOCOM on trouvera l'emplacement du répartiteur AUTOCOM et inversement l'emplacement de la baie de répartition.

- S/S : emplacement du répartiteur AUTOCOM (sous-sol)
- 01A : nom de la baie de rattachement.

Exemple : **1<sup>er</sup> S /S 01A**

#### 4.2.12.4 *Repérage des éléments « optiques »*

Chaque câble de fibre optique sera placé dans une gaine type "ICTA Préfilé", ce fourreau sera d'une couleur différente des fourreaux généralement utilisés pour le courant forts.

Fixer solidement sur chaque câble des bagues portant gravée, de manière définitive, le repérage du câble et la mention "**attention câble optique**" :

- à chaque changement de direction,
- à chaque chambre de tirage,
- au droit

#### 4.2.12.5 *Repérage des tiroirs et des ports optiques*

- 01A : nom de la baie de rattachement
- 01 : numéro du tiroir
- LC05 : numéro du connecteur LC

Exemple : 01A 01 LC05

## 5 CHAPITRE 5 - SPECIFICATION ET REALISATION DES OUVRAGES COURANT FORT

**En règle générale, l'utilisation ou la mise à niveau de l'existant sera privilégié.**

### 5.1.1 - Généralités

La distribution des courants forts permet le raccordement :

- De prises de courant indépendantes du réseau électrique général pour la connexion des postes de travail Informatique, elles seront détrompées.
- Des équipements de réseaux Informatique installés dans les locaux techniques.

Toute nouvelle installation fera l'objet d'une étude de conception à la charge de l'entreprise titulaire du marché. Le maître d'ouvrage missionnera un contrôleur technique pour la "vérification initiale" de ces nouvelles installations.

#### 5.1.1.1 – les armoires

**Les armoires seront constituées d'un châssis métallique intégré dans l'armoire, et munies d'une porte fermant à clé.** L'accès sera strictement réservé au personnel autorisé et habilité.

L'armoire reçoit :

- La protection générale,
- Les borniers de raccordement des câbles,
- Les borniers de raccordement des conducteurs de terre.

Le coffret de l'armoire sera relié à la terre par l'intermédiaire du dispositif approprié.

Les armoires devront être fournies munies d'une porte **fermant à clé** ou placées dans des locaux uniquement accessibles au personnel habilité.

Les armoires et/ou coffrets seront conformes aux normes françaises en vigueur.

#### 5.1.1.2 - Protection de l'armoire générale

La protection générale sera adaptée au type de branchement (régime du Neutre).

Elle sera du type disjoncteur avec relai magnétothermique.

Le pouvoir de coupure du disjoncteur devra être supérieur à l'intensité de court-circuit présumé.

Le pouvoir de coupure du disjoncteur devra assurer seul, de par sa construction, le pouvoir de coupure de l'ensemble de l'installation.

Une sélectivité totale devra être assurée entre la protection générale et les protections situées en aval.

**Dans la mesure du possible, la protection générale sera intégrée dans l'armoire générale existante du bâtiment au TGBT.**

– Protection de l'armoire d'étage

La protection générale sera adaptée au type de branchement (régime Neutre).

Elle sera du type interrupteur ou disjoncteur.

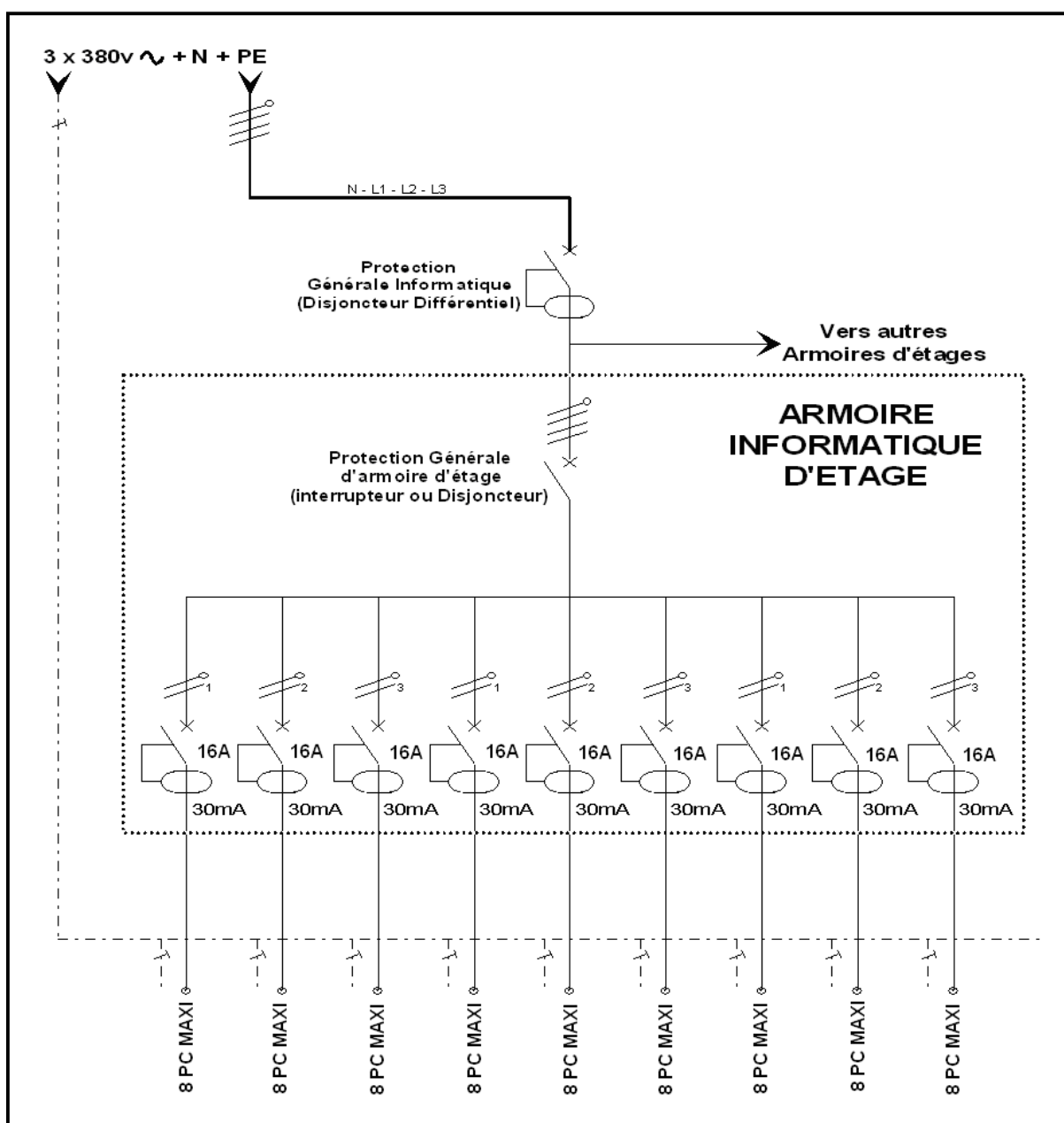
Le pouvoir de la protection générale devra assurer seul, de par sa construction, le pouvoir des équipements raccordés en aval de cette armoire.

Les armoires seront installées à raison d'une par niveau (sauf cas particulier). Les armoires dédiées au courant informatique seront indépendantes de celles destinées au courant ordinaire.

Chaque armoire devra posséder une réserve en volume d'au moins 15%.

L'indice de protection des tableaux sera IP 35 au minimum et adapté aux contraintes éventuelles d'environnement.

5.1.1.3 Schéma de principe des armoires d'étages



#### 5.1.1.4 *Protections de la distribution*

Les protections installées devront être conformes à la norme NFC 15 100.

Elles seront du type disjoncteur avec relais magnétothermiques.

Les protections destinées à l'alimentation des **prises ordinaires** du poste de travail seront équipées d'un dispositif **différentiel à 30mA**. Sur les installations anciennes qui n'en seraient pas en encore équipées, une mise à niveau devra être réalisée par changement des disjoncteurs.

Pour les prises du **poste de travail** destinées au matériel **informatique**, les protections seront équipées d'un dispositif de protection **différentiel de 30mA** et protégées contre les perturbations (ex : **Type SI ou HPI** selon les constructeurs).

#### 5.1.2 - Les câbles

Ils répondent aux spécifications :

- U 1000 R02V à quatre conducteurs pour la distribution primaire,
- U 1000 R02V à trois conducteurs pour la distribution secondaire,
- H07 VV-U pour les câbles des réseaux de terre.

La section des différents câbles est définie au présent document et au C.C.T.P.

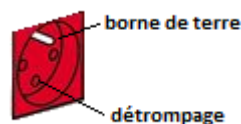
Les câbles seront posés soit:

- En plinthe,
- En conduit, tube ou fourreau
- En goulotte,
- Sur chemin de câbles.

Dans les chemins de câbles verticaux, fixer les câbles par des colliers Velcro.

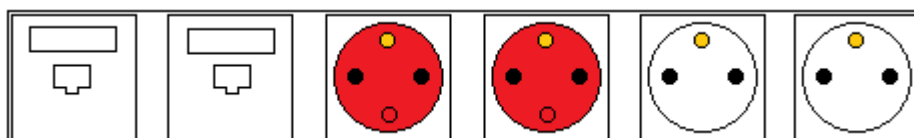
#### 5.1.3 - Les prises

- Les prises normales seront gérées de manière traditionnelle
- Les prises informatiques seront à détrompeur trois conducteurs (2 pôles + terre) au format type MOSAÏC 45x45.



La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement.

Installation en boîtiers aluminium en perche ou en potelet, éventuellement en goulotte si pas d'autre solution possible.





Un **poste de travail TYPE** sera constitué d'un bloc de **2 prises RJ45 banalisées**, de **2 prises de courant ordinaire** et de **2 prises de courant informatique détrompées**.

- Cette configuration se retrouvera dans les goulottes
- Dans les perches, des prises USB pourront être présentes.

Sur un disjoncteur différentiel pour l'informatique de type SI ou HPI, un maximum de 8 prises seront raccordées.

#### 5.1.3.1 *Fabricant*

**Tout Fabricant** pouvant justifier des agréments et homologations pour la fabrication et la commercialisation du produit.

#### 5.1.3.2 *Distributeur*

**Le Fabricant et tout Distributeur** agréé du fabricant.

#### 5.1.3.3 *Fournisseur*

**Le Titulaire du marché en réalisation** qui justifiera des certificats d'agrément du produit proposé auprès du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre son Conseil. Il devra, par ailleurs, fournir les tableaux de calcul relatifs à la distribution prévue : dimensionnement des protections, section des câbles ...

### 5.1.4 - Principe de raccordement au réseau d'énergie

La distribution électrique courant ordinaire d'étage sera installée dans des tableaux dédiés. La distribution électrique courant informatique sera installée dans des tableaux d'étage séparés. Ceux-ci seront raccordés au réseau d'énergie principale au plus près de l'origine de l'installation soit :

- Sur l'arrivée d'une armoire principale, les organes de protection et de coupure des circuits devant être indépendants et porter la mention « circuit informatique - ne pas couper sans autorisation ».
- De préférence, par un câble direct provenant du TGBT du bâtiment.

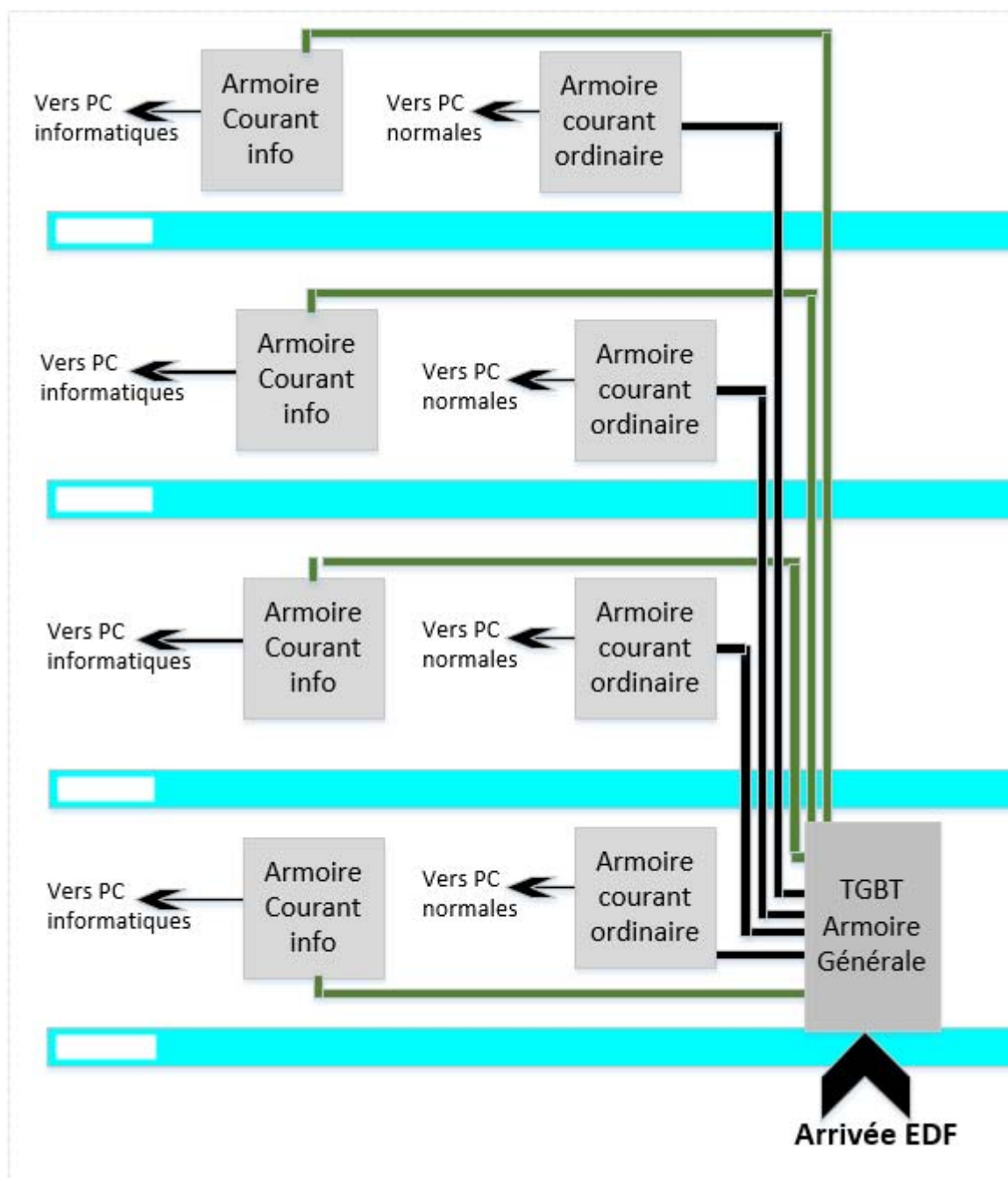
### 5.1.5 - Principe de la distribution dans le bâtiment

La distribution des prises de courant à l'intérieur du bâtiment sera réalisée par des câbles de la série U 1000 RO2V de section 2,5mm<sup>2</sup> pour les conducteurs qui les composent.

La distribution entre les prises de courant pourra être soit :

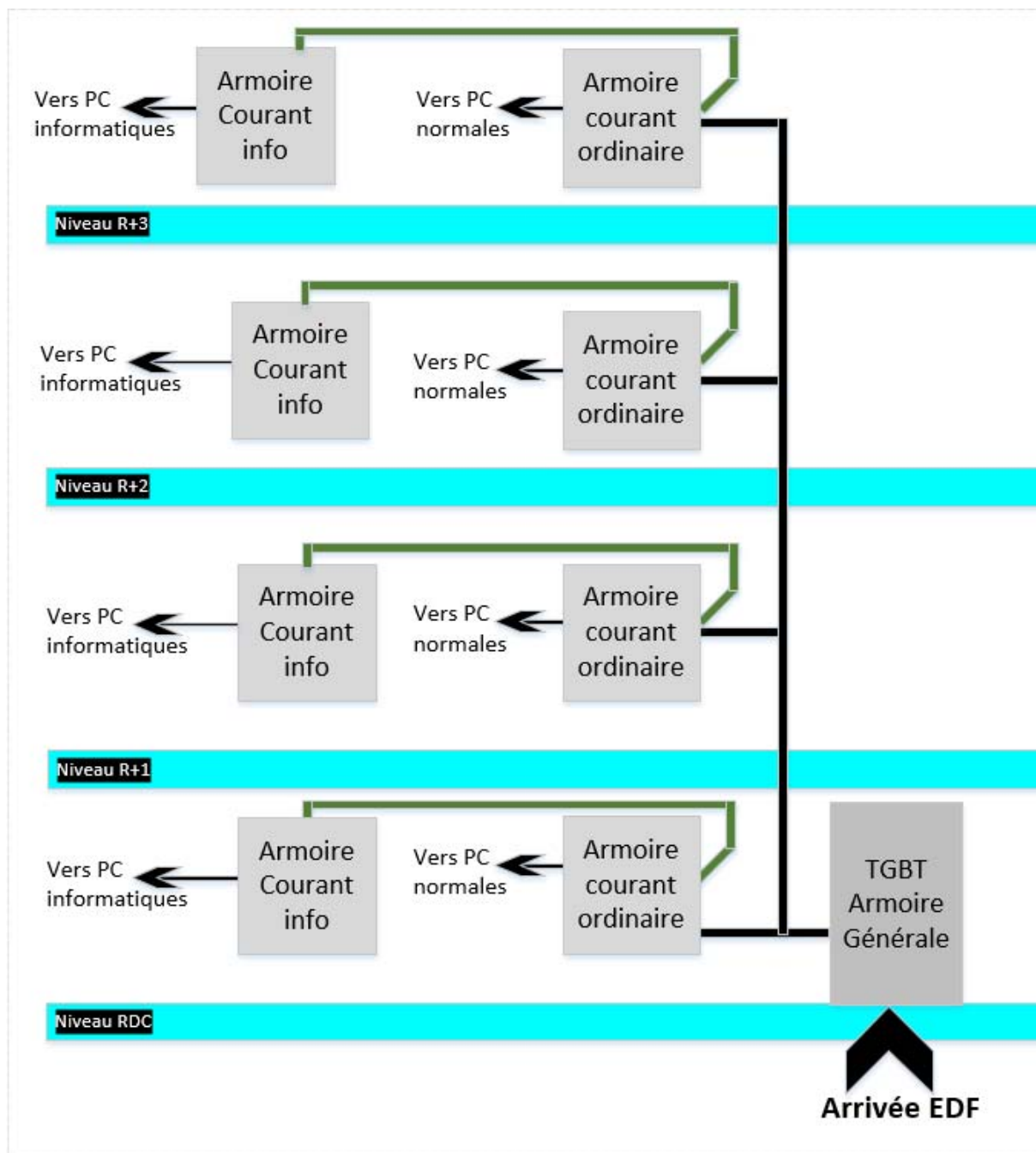
- directe, par câble,
- par boîte de dérivations installées sur les chemins de câbles, et identifiées par rapport à leur armoire et leur protection. Les systèmes avec prises type "Wieland" sont admis.

5.1.5.1 **Distribution à partir du TGBT (solution à retenir)**



Dans le cas d'une architecture comme celle dessinée ci-dessus, tout incident sur le réseau de distribution du courant ordinaire ne doit pas affecter l'installation dédiée à l'informatique.

### 5.1.5.2 Distribution à partir des armoires d'étages (**à éviter absolument**)



Dans ce système de distribution, les équipements informatiques reliés au tableau d'étage commun courent un risque en cas de disjonction pour une autre raison qu'une défaillance de matériel informatique. Si une cafetière, une théière, un chargeur de GSM ou une lampe de bureau se mettent en court-circuit, pour peu que la sélectivité soit mal gérée, le tableau peut disjoncter dans son intégralité entraînant l'arrêt de tous les équipements connectés.

Il ne faut pas oublier que sur certains sites, les téléphones IP ne sont pas télé-alimentés en PoE mais branchés via des transformateurs sur le secteur. Lors d'une disjonction générale le service informatique s'arrête sur le poste de travail de l'agent, mais aussi son téléphone dans ce cas.

La prise de raccordement secteur du transformateur du téléphone doit donc être judicieusement choisie pour maintenir le service en cas de défaillance du fournisseur d'énergie.

## **5.2 – Prises de courant de la baie de répartition**

### **5.2.1 - Présentation - Généralités**

L'ensemble des composants décrits ci-après définit les prises de courant des baies actives dans les différents établissements de la Branche Maladie.

Ces prises sont destinées à permettre le raccordement électrique des équipements informatiques contenus dans ces baies. Elles seront détrompées interdisant le raccordement d'équipements autre que réseau ou informatique.

#### **5.2.1.1 Composants de la section**

Les prises de courant installées en appareillage modulaire 45x45, installées dans des rampes composées de 8 prises minimum, 16 de préférence. Le type PDU est à privilégier, si possible supervisable à distance, voire manageable.

#### **5.2.1.2 Documents de sélection**

Fournir du matériel de série.

### **5.2.2 - Spécifications**

La jonction des conducteurs à l'intérieur des prises s'effectue directement.

## **5.3 - Bilan de puissance**

Un bilan de puissance de l'installation sera réalisé avant travaux.

Celui-ci permettra d'établir :

- Si l'abonnement du client est suffisant,
- Si la section des câbles existants est suffisante,
- Si la protection de tête de l'installation est suffisante.
- La section du câble de distribution électrique informatique entre la protection générale du bâtiment et les différentes armoires de l'installation,
- La valeur de la protection générale à installer pour le réseau électrique informatique.

La base de calcul à prendre en compte pour le dimensionnement de l'installation électrique informatique est :

- 2A par bloc de prises de courant minoré des puissances des machines informatiques déjà installées.

## **5.4 - Régime du Neutre**

Le régime du neutre de l'installation électrique sur laquelle seront raccordés les équipements informatiques sera soit :

- Neutre relié directement à la terre (régime TT),
- Mise au neutre des masses (régime TN),
- Neutre impédant (régime IT).
- Neutre relié à la terre (conducteurs différents) TN-S

Dans la mesure du possible, il est souhaitable d'avoir un régime TN-S.

Dans le cas d'un régime TN, le conducteur Neutre et le conducteur de protection seront distincts. Dans tous les cas, les dispositifs de protection seront adaptés au régime du Neutre de l'installation.

Dans le cas d'un régime IT, la mise en œuvre d'un transformateur d'isolement pour le réseau informatique est recommandée.

### **5.5 - Chutes de tension**

Les chutes de tensions seront égales au maximum à **3%**.

### **5.6 – Equilibrage**

Le nombre des prises de courant raccordées devra être égal (à plus ou moins un bloc de prises) sur chacune des phases.

### **5.7 – Repérage**

Le principe d'identification des éléments du système électrique est décrit ci-dessous.

Préalablement à l'installation des matériels, l'entreprise soumettra à l'agrément du Maître d'Ouvrage l'ensemble du dispositif de repérage qu'elle propose.

#### **5.7.1 - Repérage des armoires**

Chaque armoire d'étage sera repérée comme suit :

- 2 caractères numériques au maximum pour le numéro d'étage où se situe l'armoire,
- 1 caractère numérique pour le numéro de zone de distribution.

Exemple :     **02 - 1**

**L'armoire se trouve au 2ème étage, elle distribue la zone 1.**

#### **5.7.2 - Repérage des disjoncteurs de distribution**

- 2 caractères numériques au maximum pour le numéro d'étage des prises desservies,
- 6 caractères numériques indiquant les prises desservies,
- 1 caractère numérique pour le numéro de zone desservie.

Exemple :     **02 - 004 à 006 – 1**

**Le disjoncteur distribue les prises 004 à 006 du 2ème étage dans la zone 1.**

#### **5.7.3 - Repérage des prises**

- 2 caractères numériques au maximum pour le numéro d'étage où se situe le bloc de prises,
- 3 caractères numériques pour le numéro du disjoncteur dont elles dépendent,
- 1 caractère numérique pour le numéro d'armoire de rattachement.

Exemple :     **02 - 004 – 1**

**Le bloc de prises se trouve au 2ème étage, son numéro est 004, son armoire de rattachement est 1.**

- Repérage des liaisons

Toutes les liaisons seront repérées tant du côté armoire que du côté prises de courant. L'objectif étant de retrouver très rapidement une extrémité en cas de disjonction.

## **6 CHAPITRE 6**

### **- ETUDES - SUIVI - ESSAIS ET CONTROLES - GARANTIES**

#### **6.1 - DOCUMENTS TECHNIQUES à fournir par l'organisme**

En complément aux informations contenues dans les C.C.T.G et C.C.T.P, il sera fourni à l'adjudicataire les documents suivants pour chaque tranche de travaux et intitulés "Dossier d'Installation" :

- A - Plans d'architecture donnant l'aspect général des ouvrages concernés par les travaux et comprenant le principe des cheminements.
- B - Schémas représentant le principe de distribution du câblage "courant faible" et de ses accessoires directement associés aux présentes spécifications pour le projet : synoptique de câblage.
  - Organisation des répartiteurs et implantation des équipements et postes de travail,
  - Dimensionnement des câbles,
  - Quantitatif et classification des fournitures et prestations.

En cas de réalisation commune avec les courants forts, il sera également fourni :

- Schémas représentant le principe de distribution du courant fort et de ses accessoires directement associés aux présentes spécifications pour le projet : synoptique de câblage.
- Organisation des armoires électriques et implantation des équipements et prises de courant,
- Dimensionnement des câbles,
- Quantitatif et classification des fournitures et prestations.

#### **6.2 - DOCUMENTS TECHNIQUES à établir par l'entreprise**

##### **6.2.1 - Conditions du marché**

Les conditions du marché ayant pour objet la réalisation de l'ouvrage, imposent à l'entreprise l'exécution de toutes les prestations nécessaires pour aboutir à l'achèvement des travaux en respectant toutes les clauses du présent C.C.T.G et du C.C.T.P.

La conception des ouvrages, la sélection et le dimensionnement des équipements spécifiques sont fixés par le C.C.T.P.

Pour les matériels accessoires, l'entreprise doit proposer une sélection et des conditions de fabrication et de mise en œuvre qui soient conformes aux articles du présent C.C.T.G.

##### **6.2.2 - Documents techniques**

Compte tenu des conditions exposées ci-dessus, les documents techniques devant être exécutés par l'entreprise sous son contrôle et sa responsabilité et remis au maître d'ouvrage pour vérification de la conformité au C.C.T.G et C.C.T.P sont les suivants :

- plans de réservations dans tous les ouvrages béton et maçonnerie porteuses, plans fournis en temps utile indiquant le positionnement et les dimensions des réservations,
- carnets de câbles
- nomenclature, référence et marque de l'appareillage mis en œuvre.

### **6.2.3 - Plans**

A la fin des travaux, l'entreprise titulaire doit fournir tous les plans conformes à l'exécution des travaux, plans de récolement.

## **6.3 - COORDINATION de la mise en œuvre**

La réalisation des travaux est soumise aux contraintes techniques suivantes, que l'entreprise doit prendre en considération lors de l'avancement de ses études, approvisionnements, travaux, dans le cadre du présent C.C.T.G et C.C.T.P.

### **6.3.1 - Coordination**

L'entreprise doit remettre aux dates prévues lors des réunions d'avancement, tous les renseignements concernant ses propres études et travaux afin que les autres ouvrages et installations du projet soient étudiés et exécutés en pleine connaissance des prestations en cours.

### **6.3.2 - Conditions d'obtention de complément d'information**

L'entreprise doit préciser par écrit, dès le début de ses études, tous les renseignements techniques qui lui sont nécessaires pour réaliser les prestations demandées dans le cadre du marché. Elle justifiera ses demandes par référence à l'un des articles du présent C.C.T.G.

### **6.3.3 - Contraintes Générales**

Pour la réalisation des prestations liées au marché, les contraintes générales suivantes sont à prendre en considération :

#### **A - Implantation des ouvrages**

Il appartiendra à l'entreprise de relever et de vérifier les côtes sur place, celles figurant sur les plans joints au dossier n'étant données qu'à titre indicatif.

L'entreprise signalera les erreurs éventuelles et proposera, en temps utile, toute modification qu'elle jugera nécessaire à l'exécution.

#### **B - Séquences de mise en œuvre pour :**

- . La mise en place des baies dans l'infrastructure existante ; attention aux portes et autres réservations de passage,

- . La pose des répartiteurs muraux,
- . La pose des tableaux électriques,
- . Le passage des câbles et de leurs supports,
- . La pose des prises (informatique et énergie) et de leurs supports,
- . Les tests.

## **6.4 - PRINCIPES DE SELECTION des matériaux, produits et équipements**

Le détail de la sélection des matériaux, produits et équipements figure dans les différentes sections du présent C.C.T.G ainsi que dans le C.C.T.P.

Le présent paragraphe a pour objet de préciser les conditions générales qui doivent présider au choix des composants du présent marché.

### **6.4.1 - Origine**

Les équipements seront entièrement réalisés avec du matériel neuf.

Les références de matériel devront être conformes à la nomenclature et aux normes électriques en vigueur.

### **6.4.2 - Essais et Contrôles**

Les essais et contrôles s'appliqueront aux cinq domaines suivants :

- Examen visuel de l'équipement,
- Contrôle de qualité des composants par rapport aux normes qui les définissent,
- Essais attestant la mise en œuvre correcte des composants,
- Essais des performances des équipements, effectués en usine ou sur le chantier,
- Essais complets de fonctionnement et de performances des équipements dans leur environnement opérationnel.

### **6.4.3 - Examen visuel de l'équipement**

Il est effectué sur le site.

Il consiste en un recensement du matériel fourni et installé. Ce recensement se limite à vérifier que le nombre des organes essentiels est bien celui qui figure sur les documents, descriptifs de l'équipement.

Il consiste également à vérifier le "fini" de l'installation : pièces détériorées, faussées, serrages, connexions, étiquetage, etc.

### **6.4.4 - Contrôle des composants par rapport aux normes qui les définissent**

L'entreprise fournira des certificats de conformité attestant que le produit livré est conforme aux normes qui le définissent.

Composants concernés :

- Câble,
- Canalisations, conduits,
- Matériels de raccordement,
- Prises.

#### 6.4.5 - Essais systématiques attestant la mise en œuvre correcte des composants

Ces essais sont dus par l'adjudicataire qui fournira les moyens humains et techniques nécessaires.

L'ensemble des résultats des essais sera consigné dans un formulaire faisant appel à des fiches standards dont le cadre est imposé ci-dessous.

Ils seront réalisés en présence du responsable du Maître d'Ouvrage ou son représentant.

Les essais attestant la mise en œuvre correcte des composants seront effectués dès que la dernière phase de l'installation ou d'une tranche de travaux sera réalisée.

Ces essais doivent permettre de contrôler si celle-ci a été convenablement réalisée, de détecter les éventuelles erreurs et de vérifier qu'aucun câble n'a été endommagé lors du transport ou de la pose.

Les plans de l'installation seront réalisés en indiquant la longueur réelle des câbles posés.  
Les éléments à contrôler sont les suivants :

##### 6.4.5.1 *Cas des liaisons "cuivre" Courant Faible*

Les tests consistent au contrôle statique des liaisons installées en mode **"permanent link"** (panneau RJ45 - Prise RJ 45 du point de consolidation ou directes à utilisateur, en perche ou en goulotte par exemple) **en Catégorie 6A, Classe EA, à l'aide d'un testeur de classe IV.**

Un test pourra être réalisé à la prise terminale côté utilisateur si les éléments de dessertes sont déjà positionnés auprès de l'utilisateur : perches ou boîtiers. Dans ce cas, l'outil de certification sera paramétré en PL3 ou PL4 en fonction de la configurations du lien.

L'appareil de mesure devra avoir été étalonné depuis moins d'un an, conformément à la réglementation en vigueur, seule les valeurs **de l'ISO 11801 Classe EA (2017) Amendement 1 (channel) ou Amendement 2 (permanent link)** sont à prendre en compte à l'heure actuelle car plus restrictives et non celles de la norme EIA/TIA qui ne seront pas acceptées.



Le technicien réalisant les tests de recette devra prouver avoir suivi une formation à l'utilisation de l'outil de certification qui utilisera. Faute de quoi, les fiches de recette ne seront pas recevables au Département Réseau.

**Les résultats sous forme de fiches de recette seront obligatoirement fournis au format natif de l'outil.**

Ce test permettra de vérifier la conformité des installations et mesurera de manière obligatoire les éléments suivants :

- Le schéma de câblage de la liaison (continuité / dépairage),
- La continuité et l'intégrité du blindage,
- La longueur,
- L'affaiblissement ou atténuation du capillaire
- La Paradiaphonie (NEXT) l'interférence entre deux paires de lignes à l'extrémité de la commutation, valeur minimum exigée sur toutes les mesures : **6dB de marge** positive sur la plus mauvaise valeur.
- La Paradiaphonie Powersum PS NEXT dans les deux sens de transmission et d'une paire par rapport aux 3 autres, (cette mesure sera effectuée avec un cordon de brassage du client)
- Les paramètres complémentaires tels que : ACR-NEXT, Skew, délai de propagation et les écarts paire/paire, Return loss, ACR-FEXT, PSACR-NEXT.
- La prise en charge de la suite complète des normes sur le déséquilibre résistif nécessaire pour la technologie Power over Ethernet (PoE) - IEEE 802.3bt, série de documents 11801 ISO/CEI
- Les mesures TCL et ELTCTL selon la norme CEI 61935-1-1 (publié en sept. 2019)
- Contrôle des dispositifs de connexion des conducteurs,
- Contrôle statique des chaînes de liaison (Prise RJ45 – panneau RJ45) en Catégorie 6A, Classe EA selon la norme l'ISO 11801 (2017) - Amendement 2 (permanent link). Une contre recette par un organisme de contrôle externe (Bureau d'études ayant effectué la maîtrise d'œuvre ou le Département Réseau de la CNAM) sera réalisée à l'aide d'un testeur Niveau IV, permettant la validation de la catégorie 6A, afin de valider les mesures réalisées par l'installateur. Mesures complètes sur l'ensemble des points ou par échantillonnage.

#### 6.4.5.2 *Cas des liaisons "optique"*

La recette des infrastructures de câblage fibre est une opération incontournable avant la mise en œuvre et l'exploitation du réseau.

Pour les fibres optiques, il existe deux types de test : la photométrie et la réflectométrie. Le premier test vérifie la qualité de la fibre installée sur la base de l'atténuation mesurée en bout de fibre, le second permet de tracer une courbe et de voir tous les problèmes possibles sur ce tracé

##### ➤ **La Photométrie**

La validation de la **fibre multimode** sera réalisée avec cette méthode de test. Ce test permet de vérifier la qualité des fibres posées. Elle consiste à mesurer l'atténuation de la longueur d'onde

en lançant un signal lumineux d'un côté de la fibre et en mesurant le niveau du signal reçu à l'extrémité.

La mesure sera faite en mode automatique ISO 14763-3, sans modification des paramètres par défaut.

- Photométrie à 850nm :
  - Photométrie à 1.300nm :
- } Mesure dans les deux sens  
} l'atténuation en dB de chaque liaison devra être inférieure à 4dB/km

Dans le cas, où la photométrie indiquerait un défaut sur la fibre optique ou une mesure non conforme dans le cadre de la norme, un test en réflectométrie sera effectué pour affiner le diagnostic.

### ➤ La réflectométrie

Mesure plus lourde à mettre en œuvre sur des liens en défaut. Elle émet un signal lumineux et récupère l'écho de celui-ci en traçant une courbe qui permet de voir les imperfections des connexions ou du câble. Le tracé est extrêmement précis et permet de détecter avec beaucoup de fiabilité l'emplacement d'un défaut sur le parcours de la fibre.

La réflectométrie se fera dans les deux sens aux deux longueurs d'onde 850 et 1300 nm en mode Auto OTDR, le passage en mode manuel est interdit.

Une fiche de recette reprendra les caractéristiques optiques de chaque brin de fibre de tous les câbles.

Les mesures réflectométriques seront réalisées à l'aide d'une bobine amorce d'une longueur minimum de 300 mètres (longueur idéale 1.000 mètres) à chaque extrémité.

Pour une **fibre monomode** les règles de mise en œuvre et des tests seront les mêmes, les longueurs d'ondes testées seront 1310 et 1550nm, l'atténuation max sera de 2.3dB/km en OM4.

#### 6.4.5.3 Cas des liaisons électriques

- Le raccordement des fils à ses deux extrémités,
- La tension nominale à vide et en charge sur chaque phase,
- L'absence de court-circuit.

Ce contrôle sera effectué sur toutes les liaisons tableau électrique ↔ postes de travail.

#### 6.4.6 - Conditions particulières de la garantie

En conformité avec le C.C.A.P.

#### 6.4.7 - Réception des travaux

##### 6.4.7.1 Essai complet de fonctionnement et de performances des équipements

Après livraison du chantier par l'installateur, des essais de fonctionnement et de performances seront réalisés avec un testeur Niveau IV (précision de mesure Next  $\pm 2$ dB) par le Maître d'Œuvre sur l'installation courant faible.

La consistance des essais est détaillée ci-après :

- Contrôle des dispositifs de connexion des conducteurs,
- Contrôle statique des chaînes de liaison (Prise RJ45 – panneau RJ45 - cordon de brassage) en **Catégorie 6A Classe E<sub>A</sub>** selon la norme **l'ISO 11801 (2017) Amendement 1 (channel) ou Amendement 2 (permanent link)**, par un organisme de contrôle externe, à l'aide d'un testeur Niveau IV, permettant la validation de la catégorie 6A, afin de valider les mesures réalisées par l'installateur.

La réception provisoire des travaux sera réalisée contradictoirement par l'adjudicataire, un représentant du maître d'ouvrage et le maître d'œuvre après que l'installation a été dûment vérifiée par l'adjudicataire et soit donc réputée en état d'être recettée.

Cette réception provisoire sera exécutée en une seule fois, après que les plans de recollement et les fiches de recette auront été fournis par l'adjudicataire

La recette provisoire donnera lieu à l'établissement d'un rapport dressé par le Maître d'Œuvre et signé par les différents intervenants.

Ce procès-verbal mentionnera, le cas échéant, les omissions, imperfections, malfaçons constatées.

L'adjudicataire devra remédier à tous les défauts constatés dans un délai qui sera précisé pour chaque marché, et qui séparera la recette provisoire de la recette définitive.

La réception définitive libère le titulaire de ses obligations contractuelles à l'exception de celles qui découlent des dispositions prises pour la période de garantie.

Elle fera l'objet d'un procès-verbal dressé par le Maître d'Œuvre signé par les différents intervenants.

Une certification sera réalisée, ce test permet de valider une catégorie normée de câblage. Il consiste à certifier l'installation par rapport à la norme demandée dans le cahier des charges. Pour que cette phase de certification soit valable, l'ensemble des prises doit être contrôlé.

Cette phase doit permettre une validation de la **garantie applicative longue durée du constructeur (matériel + intervention constructeur)**, une fois tous les points testés et envoi du cahier de recette au constructeur.

**Pour cette garantie, nous exigeons d'avoir un contact au niveau national.**

Cette garantie sera d'au minimum 25 ans sur le **matériel**, en cas de corrosion, déformation, casse anormale et **performances**, l'Ethernet 10Gbits/S devra pouvoir fonctionner le temps d'utilisation du système câblé, le taux d'erreur devra rester dans les limites de la norme aillant été retenue lors de la recette initiale.

**IMPORTANT** : Les valeurs sortant avec des étoiles lors des tests seront également refusées et considérées comme non-conformes à la demande.

Il est précisé que la réception définitive est subordonnée :

- Au respect des C.C.T.G et C.C.T.P,

- A la fourniture de la documentation, celle-ci étant conforme à la réalisation,
- A l'achèvement complet des travaux.

### 6.4.7.2 Modèle de feuille de test (exemple)

#### Test bon avec certificateur FLUKE



#### ID Câble: RG1-AA-05

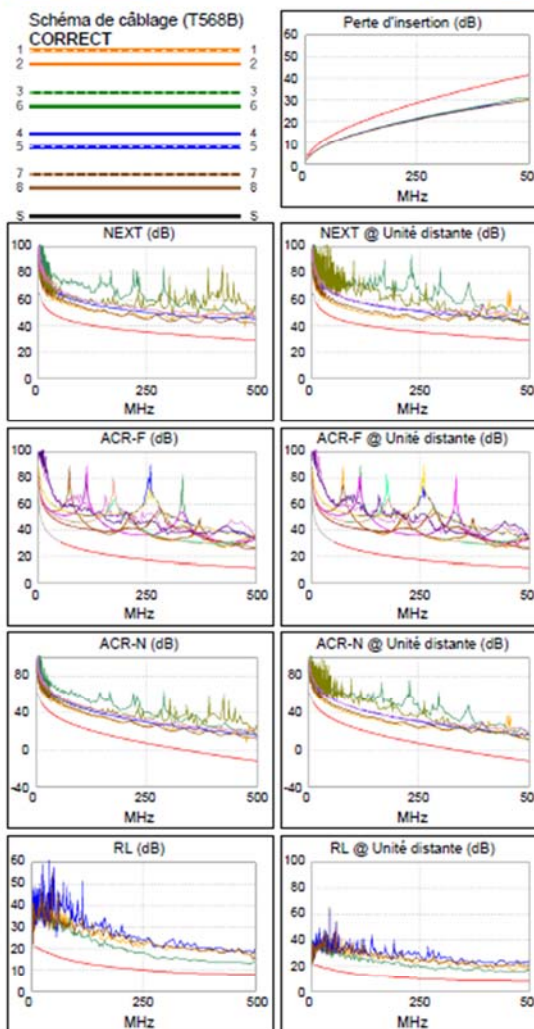
Limite de test: ISO11801 PL2 Class Ea  
Version des limites: V7.6  
Date / Heure: 15/12/2022 10:10:08 AM  
Opérateur: D.  
Marge de Sécurité 8.2 dB (NEXT 1,2-3,6)  
Type de Câble: LANmark-7 S/FTP  
NVP : 82.0%

Unité principale: Versiv  
Num. Sér.: 2212407  
Version du logiciel: V6.7 Build 1  
Date d'étalonnage: 05/11/2022  
Adaptateur: DSX-8000 (DSX-PLA804)  
Num. Sér.: 22141644

#### Résumé de test: CORRECT

Unité distante: Versiv  
Num. Sér.: 2212405  
Version du logiciel: V6.7 Build 1  
Date d'étalonnage: 05/11/2022  
Adaptateur: DSX-8000R (DSX-PLA804)  
Num. Sér.: 22192741

Longueur (m), Lim. 90.0	[Paire 1,2]	75.2
Délai de prop. (ns), Lim. 496	[Paire 3,6]	312
Ecart entre paires (ns), Lim. 43	[Paire 3,6]	6
Résistance (ohms), Lim. 20.60	[Paire 3,6]	10.49
Perte d'insertion Marge (dB)	[Paire 3,6]	9.8
Fréquence (MHz)	[Paire 3,6]	485.0
Limite (dB)	[Paire 3,6]	40.9



	Pire marge		Pire valeur	
<b>CORRECT</b>	<b>UNIT</b>	<b>SR</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>
Pire paire	3,6-4,5	1,2-3,6	1,2-3,6	3,6-7,8
NEXT (dB)	9.2	8.2	10.4	10.6
Fréq. (MHz)	305.0	188.0	476.0	500.0
Limite (dB)	33.9	37.4	29.7	29.2
Pire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS NEXT (dB)	9.0	8.5	11.4	10.5
Fréq. (MHz)	309.0	188.0	476.0	500.0
Limite (dB)	31.1	34.8	26.9	26.4
<b>CORRECT</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>
Pire paire	1,2-3,6	1,2-3,6	4,5-3,6	4,5-3,6
ACR-F (dB)	13.6	13.9	14.0	14.2
Fréq. (MHz)	426.0	444.0	485.0	493.0
Limite (dB)	12.6	12.3	11.5	11.4
Pire paire	4,5	4,5	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	14.5	14.5	15.9	15.5
Fréq. (MHz)	16.8	5.0	491.0	473.0
Limite (dB)	37.8	48.3	8.4	8.7
<b>CORRECT</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>
Pire paire	1,2-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6	3,6-7,8
ACR-N (dB)	13.8	12.4	19.9	22.3
Fréq. (MHz)	39.0	30.8	476.0	500.0
Limite (dB)	37.6	40.5	-10.8	-12.4
Pire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	13.2	12.5	21.0	21.3
Fréq. (MHz)	11.1	11.3	476.0	500.0
Limite (dB)	49.0	48.9	-13.7	-15.3
<b>CORRECT</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>	<b>unite</b>	<b>SR</b>
Pire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
RL (dB)	4.8	6.9	4.8	6.9
Fréq. (MHz)	480.0	485.0	480.0	485.0
Limite (dB)	8.0	8.0	8.0	8.0

Conforme aux normes de réseaux:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
10GBASE-T	ATM-25	ATM-51
ATM-155	100VG-AnyLan	TR-4
TR-16 Active	TR-16 Passive	

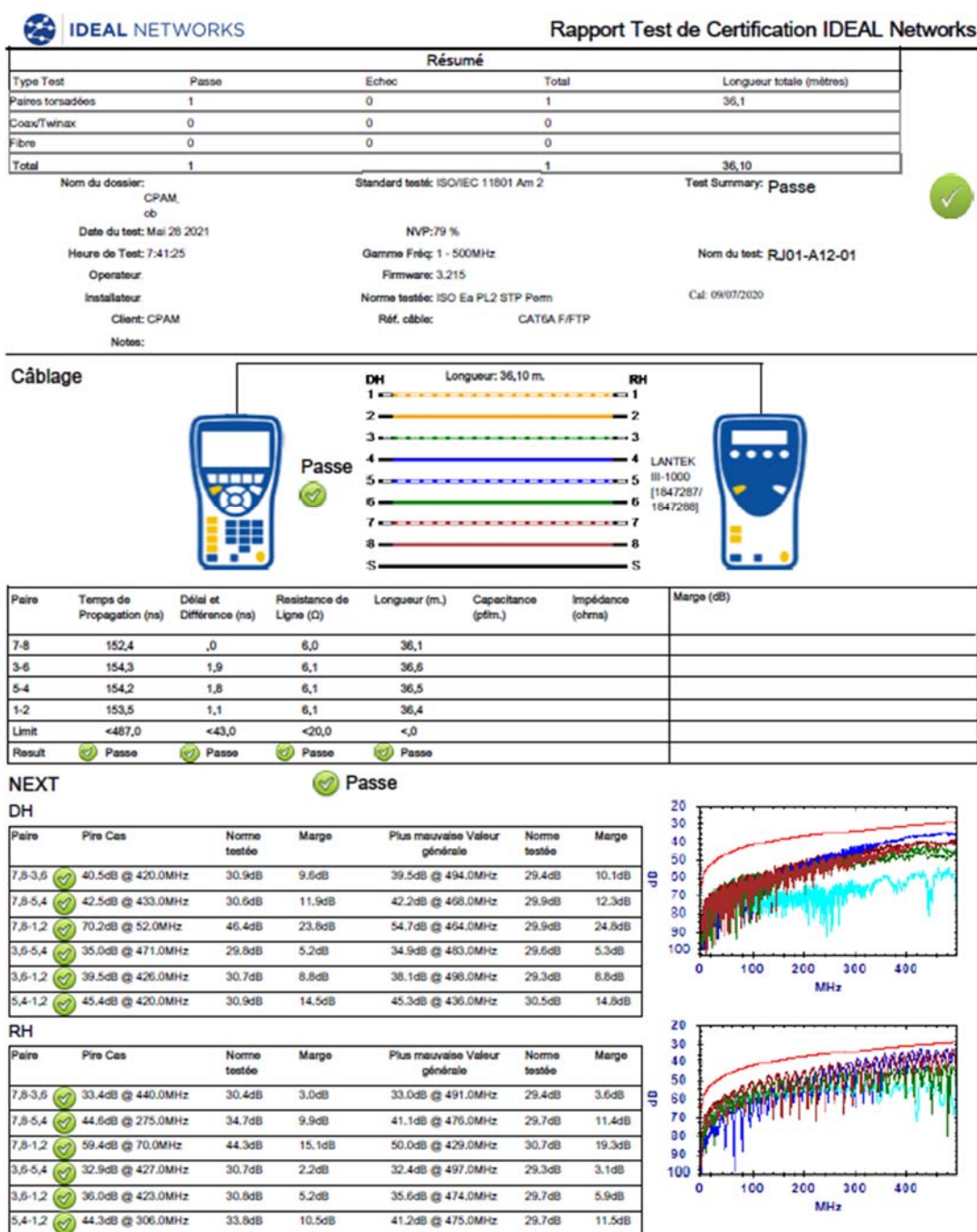
Projet: CPAM  
Site : Non défini  
Étage : Non défini  
Bâti :RG1

RECETTE CPAM 19122022.flw

Bâtiment :Non défini  
Salle :Non défini  
Câble de raccord :Non défini

Page 11

FLUKE  
networks



Chez LANTEK la fiche de recette tient sur 5 pages, ici la première

## Test mauvais



### ID Câble: RG1-B-17

Limite de test: ISO11801 PL3 Class Ea

Version des limites: V7.6

Date / Heure: 15/12/2022 03:38:10 PM

Opérateur: D. P

Marge de Sécurité -0.6 dB (NEXT 3,6-4,5)

Type de Câble: LANmark-7 S/FTP

NVP : 82.0%

Unité principale: Versiv

Num. Sér.: 2212407

Version du logiciel: V6.7 Build 1

Date d'étalonnage: 05/11/2022

Adaptateur: DSX-8000 (DSX-PLA804)

Num. Sér.: 22141644

### Résumé de test: ECHEC

Unité distante: Versiv

Num. Sér.: 2212405

Version du logiciel: V6.7 Build 1

Date d'étalonnage: 05/11/2022

Adaptateur: DSX-8000R (DSX-PLA804)

Num. Sér.: 22192741

Longueur (m), Lim. 90.0	[Paire 1,2]	40.1
Délai de prop. (ns), Lim. 498	[Paire 3,6]	167
Ecart entre paires (ns), Lim. 44	[Paire 3,6]	4
Résistance (ohms), Lim. 21.00	[Paire 3,6]	5.79
Perte d'insertion Marge (dB)	[Paire 3,6]	23.9
Fréquence (MHz)	[Paire 3,6]	498.0
Limite (dB)	[Paire 3,6]	42.0

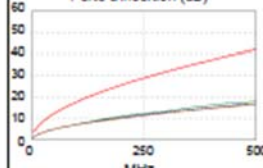


Schéma de câblage (T568B)

CORRECT



Perte d'insertion (dB)



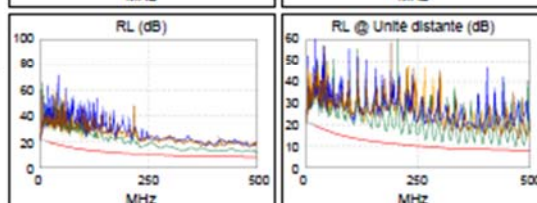
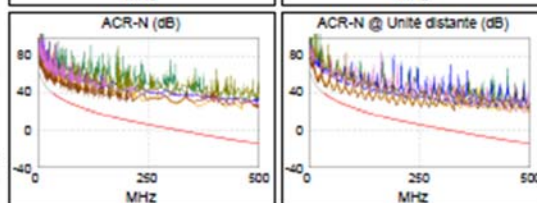
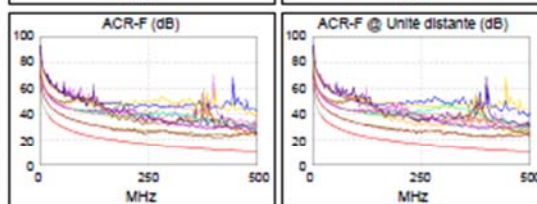
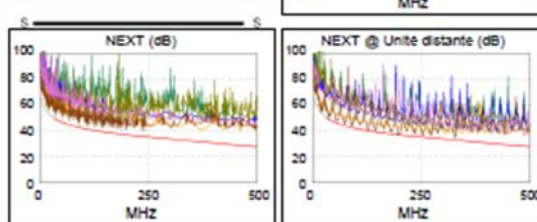
Paire marge Paire valeur

ECHEC	UNIT	SR	unite	SR
Paire paire	3,6-4,5	3,6-4,5	1,2-3,6	3,6-4,5
NEXT (dB)	4.2	-0.6 E	11.5	2.0
Fréq. (MHz)	124.0	199.5	462.0	328.0
Limite (dB)	40.3	36.9	28.8	32.9
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS NEXT (dB)	5.6	1.2	9.6	3.8
Fréq. (MHz)	36.3	200.0	373.0	328.0
Limite (dB)	46.5	34.3	28.6	30.3

CORRECT	unite	SR	unite	SR
Paire paire	4,5-3,6	3,6-4,5	4,5-3,6	4,5-3,6
ACR-F (dB)	7.4	7.9	9.6	10.4
Fréq. (MHz)	169.0	169.0	420.0	440.0
Limite (dB)	19.6	19.6	11.7	11.3
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	9.9	9.7	12.4	12.4
Fréq. (MHz)	169.5	237.5	500.0	459.0
Limite (dB)	16.6	13.7	7.2	8.0

CORRECT	unite	SR	unite	SR
Paire paire	3,6-4,5	3,6-4,5	1,2-3,6	1,2-3,6
ACR-N (dB)	10.6	7.9	34.3	33.7
Fréq. (MHz)	36.3	36.0	462.0	496.0
Limite (dB)	38.4	38.5	-11.5	-13.9
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	11.8	9.0	38.8	33.5
Fréq. (MHz)	33.0	36.3	500.0	497.0
Limite (dB)	37.1	35.9	-17.2	-17.0

CORRECT	unite	SR	unite	SR
Paire paire	3,6	3,6	3,6	3,6
RL (dB)	3.5	1.8	3.5	1.8
Fréq. (MHz)	498.0	469.0	498.0	469.0
Limite (dB)	8.0	8.0	8.0	8.0



LinkWare™ PC Version 11.2

Projet:  
Site : Non défini  
Etage : Non défini  
Bât : RG1  
RECETTE CPAM

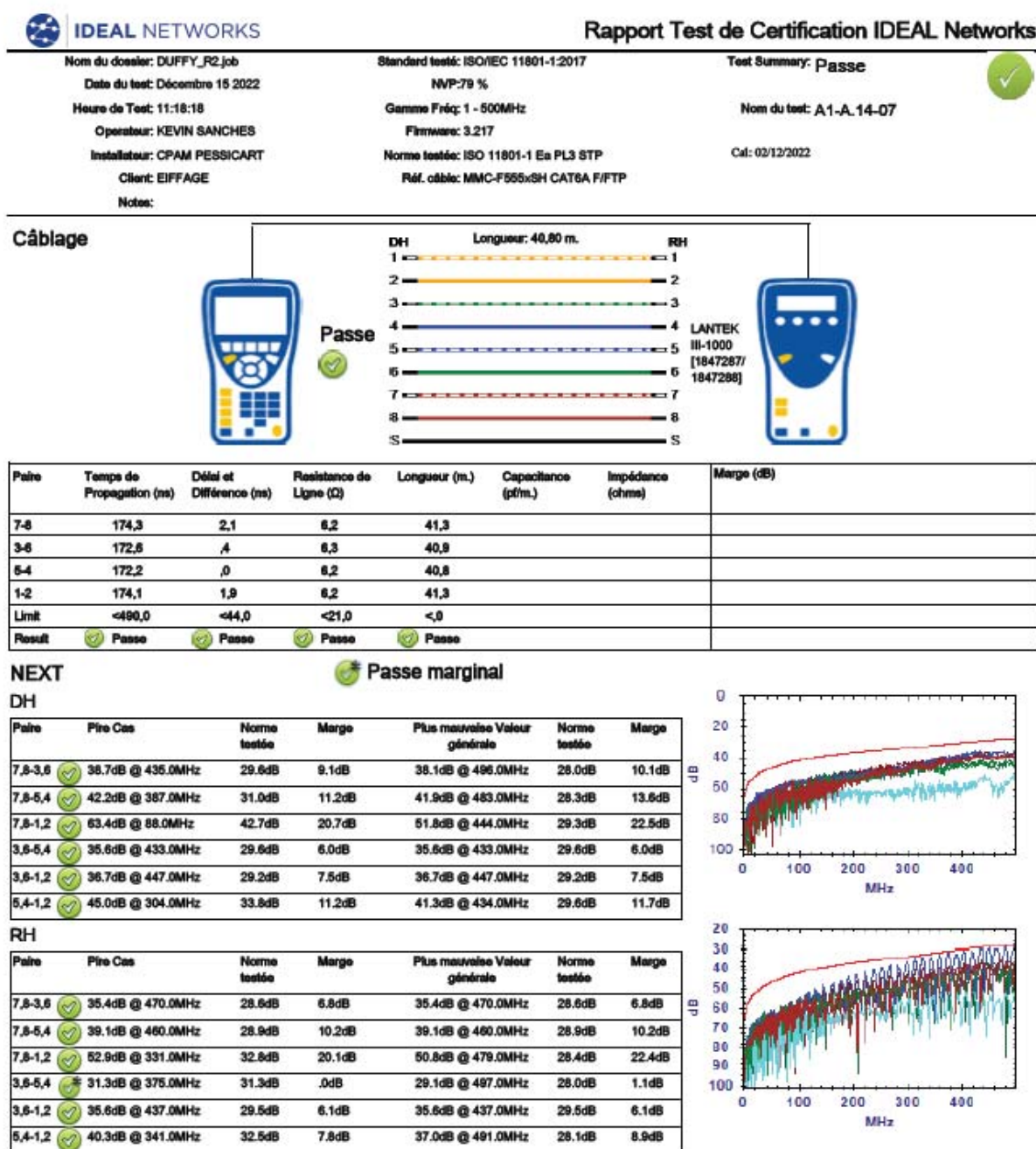
19122022.flw

Bâtiment : Non défini  
Salle : Non défini  
Câble de raccord : Non défini

Page 40

FLUKE  
networks

On voit ici que la valeur du NEXT est bien trop faible à 0,6dB alors que la demande est d'un minimum à + 6dB pour la plus mauvaise valeur.



La fiche sort bonne, alors que la pire valeur de NEXT est à 0,0dB.

Avec une marge d'erreur de 2dB sur le certificateur de câblage, la recette de cette prise sera refusée par le Département Réseau de la CNAM. La valeur du NEXT devra être supérieure à 6dB sur la plus mauvaise valeur.