

Préconisation  
CFO 001\_1

Directive CFO applicable au CHRU de Tours

Version : 2.3 du 10 octobre 2024

Rédacteur : P. Bocquet

Ce document est applicable dès sa diffusion.

## 1. Suivi de version

Numéro de version	Date	Objet de la version
1.0	11/03/2018	Création du document
2.0	21/09/2018	Ajout dans le chapitre 2 (nom des préco "EPR" et rajout des items 011 et 012)
2.1	25/10/2018	MaJ des documents de références
2.2	01/11/2018	Intégration chapitre 013 ASI et 014 Tête de lit
2.3	10/10/2024	Mise à jour générale

## 2. Définitions des acronymes

- AF : Analyse fonctionnel
- AM : Appel malade
- API : Automate programmable industriel
- ATST : Autorisation de travaux sous tension
- BBO : Boite à bornes
- BD : Boite de dérivation
- CHRU : Centre Hospitalier Régional et Universitaire
- DDC : Demande de consignation
- DTST : Demande de travaux sous tension
- EPR : Electricité, Productions et Réseaux (Atelier métier électricité CHRU)
- GTB : Gestion techniques des bâtiments
- GMAO : Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
- NDC : Note de calcul
- OTST : Ordre de travaux sous tension
- PC : Prise de courant
- VI : Vérification initiale
- VRAT : Vérification réglementaire après travaux

## Table des matières

1.	Suivi de version .....	1
2.	Définitions des acronymes .....	1
3.	Objet du document.....	5
3.1.	Généralités .....	5
3.2.	Préconisations sous la responsabilité du métier CFO .....	5
3.3.	Préconisations de la partie Automatismes du CFO .....	7
3.4.	Préconisations de la partie Appel-malade du CFO .....	8
4.	Attendus en phases travaux .....	8
4.1.	Avant travaux .....	8
4.2.	En phase travaux.....	8
4.3.	Après travaux .....	9
5.	Sécurité des personnes et des biens .....	10
5.1.	Documents obligations pour les travaux hors tension.....	10
5.2.	Documents obligatoires pour les travaux sous tension .....	10
6.	Prescriptions relatives aux matériels et matériaux.....	11
6.1.	Marque – Qualité – Provenance .....	11
6.2.	Approbation du matériel .....	12
7.	Prescriptions générales de réalisation .....	13
7.1.	Etudes.....	13
7.2.	Mise en œuvre .....	13
7.3.	Niveaux éclairage .....	13
7.4.	Chutes de tension .....	13
7.5.	Bilan de puissance .....	14
7.5.1.	Coefficient d'utilisation ( $K_u$ ).....	14
7.5.2.	Coefficient de simultanéité ( $K_s$ ) .....	14
7.5.3.	Coefficient de diversité d'un tableau ( $K_d$ ) .....	15
7.5.4.	Coefficient d'extension ( $K_e$ ) .....	15
7.6.	Calcul des sections des conducteurs.....	15
7.7.	Indice de protection – Volume de protection .....	16
7.8.	Réseau de Terre .....	17
7.8.1.	Prise de terre générale .....	17
7.8.2.	Liaison équipotentielle site.....	18
7.8.3.	Prise de terre pour paratonnerre .....	18
7.8.4.	Barrette de coupure et distributeur .....	18
7.8.5.	Liaisons équipotentielles principales.....	18
7.8.6.	Liaison équipotentielle supplémentaire Locaux électriques.....	19
7.8.7.	Liaison équipotentielle supplémentaire Locaux humides.....	19
7.8.8.	Liaison équipotentielle supplémentaire pour usage médical.....	20
7.8.9.	Maillage des éléments de structure .....	21
7.8.10.	Maillage fonctionnel dans des locaux à usages médicaux .....	22
7.8.11.	Liaison de terre à usage informatique.....	22
7.9.	Chemins de câbles.....	23
7.9.1.	Échelle à câble.....	23
7.9.2.	Chemins de câbles "fils" .....	23

7.9.3.	Chemins de câbles "dalle" .....	23
7.9.4.	Cas particulier des chemins de câbles posés en extérieur .....	23
7.9.5.	Tableau de synthèse .....	24
7.9.6.	Mise en œuvre .....	24
7.10.	Canalisations de distribution principale .....	25
7.11.	Canalisations divisionnaires (liaison : armoire divisionnaire — récepteurs) .....	26
7.12.	Modes de pose et Câblage .....	26
7.12.1.	Généralités .....	26
7.12.2.	Pose des canalisations sur chemins de câbles .....	27
7.12.3.	Pose des câbles non apparents .....	27
7.12.4.	Pose des câbles en apparent .....	28
7.12.5.	Pose des câbles en encastré .....	29
7.12.6.	Pose des câbles feu .....	29
7.12.7.	Pré-connectorisation (Pieuvre) des chambres .....	30
7.12.8.	Cas particulier des salles de bain .....	30
7.12.9.	Fourreaux $\varnothing > 32\text{mm}$ .....	31
7.12.10.	Fourreaux $\varnothing < 32\text{mm}$ .....	31
7.12.11.	Raccordements aux armoires .....	31
7.12.12.	Serrurerie, peinture et protection antirouille .....	31
7.12.13.	Socles – supports .....	32
7.13.	Dispositions concernant la fixation des luminaires .....	32
7.14.	Hauteur des interrupteurs .....	32
7.15.	Hauteur des prises de courant et attentes .....	33
7.16.	Etiquetage et repérage de l'installation .....	33
7.16.1.	Etiquetage et repérage intérieur .....	33
7.16.2.	Etiquetage et repérage extérieur .....	34
7.17.	Réservation – percements - calfeutrements .....	34
7.17.1.	Réservations .....	34
7.17.2.	Percements .....	35
7.17.3.	Fourreaux, boîtes, Regards .....	35
7.17.4.	Bouchages des trous – calfeutrements – acoustique .....	36
7.17.4.1.	Calfeutrement .....	36
7.17.4.2.	Boîte d'encastrement .....	36
7.17.5.	Scellements .....	37
7.18.	Infrastructure de distribution générale intérieure .....	38
7.18.1.	Généralités .....	38
7.18.2.	Schéma de liaison à la terre (SLT) .....	38
7.18.2.1.	Généralités .....	38
7.18.2.2.	Schéma TN .....	38
7.18.2.3.	Schéma IT médical .....	39
7.18.3.	Tension distribuée .....	39
7.18.4.	Contraintes électriques .....	39
7.18.4.1.	Intensité de court-circuit .....	39
7.18.4.2.	Sélectivité des protections .....	39
7.18.5.	Type de distribution .....	39
7.18.6.	Descriptif des répartiteurs pour appareillage modulaire dans les tableaux .....	40
7.18.7.	Tableaux généraux basse tension .....	41

7.19.	Bloc d'énergie pour poste Haute Tension.....	42
7.20.	Caractéristiques des cellules HT .....	42
7.20.1.	Caractéristiques communes à toutes les cellules HT .....	42
7.20.2.	Interrupteur C13-100 .....	42
7.20.3.	Disjoncteur double sectionnement C13-100.....	42
7.20.4.	Cellule de comptage C13-100 .....	42
7.20.5.	Interrupteur C13-200 .....	42
7.20.6.	Interrupteur à fusibles C13-200.....	42
7.20.7.	Disjoncteur simple sectionnement C13-200.....	42
7.20.8.	Cellule comptage C13-200 .....	42
7.20.9.	Cellule BPN .....	42
7.21.	Equipements des cellules HTA – Divers .....	42

### 3. Objet du document

#### 3.1. Généralités

Cette directive est basée sur :

- La réglementation des :
  - Etablissements recevant du public (ERP),
  - Etablissements recevant des travailleurs (ERT),
  - Immeubles de grande hauteur.
- Des normes :
  - Electriques basse tension,
  - Electriques haute tension.
- Des directives DHOS.

Elle vise à détailler la réalisation d'une installation électrique au CHRU de Tours, que ce soit pour des projets de grande envergure ou des aménagements courants.

La directive ne peut pas proposer des recommandations inférieures aux normes en vigueur. En tout état de cause, la réglementation la plus stricte sera appliquée comme référence.

#### 3.2. Préconisations sous la responsabilité du métier CFO

Avant toute opération sur les infrastructures électriques du CHRU, il est demandé au prestataire ou au titulaire d'un marché de travaux d'appliquer les règles suivantes des procédures formalisées :

Numéro				Thème
CFO	000	–	0	Sommaire
CFO	001	–	1	Directive CFO du CHRU de Tours
CFO	001	–	2	Annexe 1 - Procédure de consignation
CFO	001	–	3	Annexe 2 - Demande De Consignation (DDC)
CFO	001	–	4	Annexe 3 - Attestation De Consignation (ADC)
CFO	001	–	5	Annexe 4 - Fiche De Raccordement (FDR)
CFO	001	–	6	Annexe 5 - Autorisation de Travaux Sous Tension (ATST)
CFO	001	–	7	Annexe 6 – Ordre de Travaux Sous Tension (OTST)
CFO	002	–	1	Couleur des étiquettes et signalétique
CFO	002	–	2	Modèles des étiquettes des câbles et autres
CFO	003	–	1	Charte d'éclairage
CFO	003	–	2	Eclairage des locaux intérieurs cf. NF 12464-1
CFO	004	–	1	Typologie des châssis électriques TAC
CFO	004	–	2	Synoptique grand châssis TAC
CFO	004	–	3	Synoptique petit châssis TAC
CFO	004	–	4	Synoptique châssis hors TAC
EPR	004	-	5	Modèle raccordement des ASI

EPR	004	-	6	Attendus Baie IT Médical
EPR	004	-	7	Synoptique Baie IT Médical
EPR	004	-	8	Zonage Baie IT Médical
CFO	005	—		LIBRE
CFO	006	—		LIBRE
EPR	007	-	1	Analyse Fonctionnelle délestage/relestage TR
EPR	007	-	2	Analyse Fonctionnelle délestage/relestage BR
EPR	007	-	3	Analyse Fonctionnelle délestage/relestage CL
EPR	007	-	4	Analyse fonctionnelle CES TR
EPR	007	-	5	Analyse fonctionnelle CES BR
EPR	007	-	6	Analyse fonctionnelle CES CL
EPR	007	-	7	Etude de sélectivité HTA et plan de protection TR
EPR	007	-	8	Etude de sélectivité BR
EPR	007	-	9	Etude de sélectivité CL
EPR	007	-	10	Analyse fonctionnelle HTA TR
EPR	008	-	0	Attendus HTA et poste HT-BT
CFO	008	—	1	Attendus TGBT
CFO	008	—	2	Trame bilan de puissance
CFO	009	—	1	Equipements - appareillages - Prises de courant
CFO	009	—	2	Principe de raccordement des appareils d'utilisation
CFO	010	—	1	Logiciels utilisés pour le CFO
CFO	011	—	1	Exemple de schéma
EPR	011	-	2	ENVIRONNEMENT_CHRU_TOURS
EPR	011	-	3	Livret de Méthodologie CHRU TOURS - AUTOFIL
EPR	011	-	4	Livret de Méthodologie CHRU TOURS - AUTOFIL - Anglais
EPR	012	-	1	Délestage - en construction
EPR	012	-	2	LIBRE
EPR	012	-	3	Intégration d'un API de délestage
EPR	012	-	4	Cahier de recette automatisme délestage
EPR	012	-	5	Charte de crantage D-R
EPR	013	-	1	ASI
EPR	014	-	1	Tête de lit
EPR	015	-	1	Préconisation IRVE
CFO	016	—	1	Analyse du Risque Foudre Trousseau
CFO	016	—	2	Etude Technique Foudre Trousseau
CFO	017	—	1	Liste des Normes et Règlements applicables au CHRU Tours
EPR	100	-	1	Circuit de demande de document Prestataire -CHRU
EPR	100	-	2	Circuit de demande d'approbation de document
EPR	100	-	3	Circuit d'intégration ou de restitution de document dans la GED venant d'un Prestataire

### 3.3. Préconisations de la partie Automatisme du CFO

Numéro				Thème
AUT	000	-	0	Sommaire
AUT	001	-	0	Charte GTB
AUT	001	-	1	Profils GTB
AUT	001	-	2	Liste des points type
AUT	001	-	3	BD_EQU_CHRU_TOURS
AUT	001	-	4	BD_POINTS_CHRU_TOURS
AUT	002	-	1	Vue des entités de l'écosystème
AUT	002	-	2	Vue processus et informations principales
AUT	002	-	3	Vue des applications
AUT	002	-	4	Vue de l'administration
AUT	002	-	5	Vue des infrastructures logiques
AUT	002	-	51	Architecture logique TR
AUT	002	-	6	Vue des infrastructures physiques
AUT	002	-	61	Infrastructure physique RNG TR
AUT	003	-	1	Libre
AUT	004	-	1	Analyse fonctionnelle AUT
AUT	005	-	1	Convention de nommage des équipements
AUT	005	-	2	Convention de nommage des points automatisme
AUT	005	-	3	Dictionnaire des codes nommage
AUT	005	-	4	Formulaire création ou modification de code nommage
AUT	006	-	1	Stations Administration-Designer IbTools
AUT	006	-	2	ADB 006_2 IBTOOLS outil GED
AUT	006	-	3	
AUT	006	-	4	
AUT	007	-	1	Directive communication RNG
AUT	007	-	2	Directive de câblage
AUT	007	-	3	Directive DOE automatisme

### 3.4. Préconisations de la partie Appel-malade du CFO

Numéro				Thème
CFA	100	–	0	Sommaire
CFA	100	–	1	Directive du système d'appel-malade au CHRU de Tours
CFA	100	–	2	Carnet de câblage Systevo Call - Génération ZT99-EM34x
CFA	100	–	3	Carnet de câblage Systevo Call - Génération ZT99-EM34x (DWG)
CFA	100	–	4	Carnet de câblage Systevo Call
CFA	100	–	5	Carnet de câblage Systevo Call (DWG)
CFA	100	–	6	Systevo Call BIM
CFA	100	–	7	Suivi système APM Trousseau
CFA	100	–	8	Suivi système APM Bretonneau
CFA	100	–	9	Utilisation du dispositif d'appel malade site de Trousseau
CFA	100	–	10	Fiches techniques

Le fichier d'inventaire (en attendant le formulaire issu par la GMAO Isilog).

Ces procédures sont à dispositions des prestataires devant intervenir sur les installations électriques du CHRU.

En dehors de ces procédures, le CHRU attend du prestataire intervenant sur les réseaux électriques du CHRU certaines actions et certains documents.

## 4. Attendus en phases travaux

### 4.1. Avant travaux

Il est attendu :

- L'identification des protections,
- L'identification des câbles,
- L'identification des fils (armoires, châssis, boîtes de dérivation, récepteurs),
- Les modifications manuscrites des schémas,
- Les demandes de consignation ainsi que les DTST dans les délais demandés par les procédures.

### 4.2. En phase travaux

L'entreprise titulaire devra :

- La réalisation des travaux selon les règles de l'art, la réglementation en vigueur et les attentes du CHRU,
- Les notes de calculs (NDC) pour validation par l'EPR,
- La détermination du nombre d'équipement par protection,
- Les analyses fonctionnelles (AF),
- Les plans et schémas d'exécution pour validation par l'EPR,
- Les bilans de puissance,
- Les documentations techniques (pour validation par le service EPR),



- Les fiches des produits (pour validation par le service EPR),
- L'organisation des réceptions de chaque châssis, armoires électriques,
- Les modifications des châssis et armoires électriques suite à la réception,
- Le nommage des câbles, des fils, BBO et boîtes de dérivation,
- Le nommage des câbles dans les chambres de tirage,
- Les tests des dispositifs différentiels avec contrôleur de différentiel (NF EN 61557-6) sur les circuits PC,
- La mesure d'isolement ( $>10 \text{ mm}^2$ ),
- La vérification mise à la terre aux récepteurs,
- La remise des documents nécessaires à la VRAT et participation à cette dernière,
- La correction le cas échéant suite à la VRAT,
- La remise des documents nécessaires à la V.I et participation à cette dernière,
- La correction le cas échéant suite à la V.I,
- Les essais fonctionnels.

#### 4.3. Après travaux

L'entreprise titulaire devra :

- Le nommage définitif des protections (organe, nom, rôle),
- Les autocontrôles,
- Le réglage des disjoncteurs,
- L'obturation des pénétrations,
- La présence de tension aux récepteurs,
- Les essais GTB avec un représentant de la cellule GTB du CHRU,
- La vérification mise à la terre aux récepteurs,
- Les programmes des API,
- Les programmes des appel malades,
- Les analyses fonctionnelles en format informatique WORD et PDF,
- Les plans de distributions au format Autocad PDF,
- Les carnets de câbles selon la codification CHRU et au format Autocad (DWG), PDF, Autofil,
- Les schémas des armoires et châssis électrique selon la codification CHRU et au format :
  - Autocad 2016 (DWG),
  - Et Adobe Reader (PDF),
  - Et Autofil,
- La liste des équipements installés et la liste des équipements déposés afin d'être intégré à la GMAO. Cette liste comprendra l'ensemble des éléments du "fichier inventaire".

L'ensemble des documents devront être remis dans un délai de 2 semaines à compter de la réception (date du PV de réception) ou dans le cadre d'un marché TAC de la clôture de l'opération (date arrêtée lors de la réunion du TAC du mardi matin).

## 5. Sécurité des personnes et des biens

La sécurité électrique est un ensemble de pratiques pour les personnes qui sont exposés à la manipulation et à la maintenance d'équipements électriques. Il s'agit d'un ensemble de directives qu'ils suivent pour atténuer les risques électriques et prévenir ses effets dangereux en cas d'incident. Le non-respect de la sécurité électrique peut entraîner des accidents, des quasi-accidents, voire des décès.

L'ensemble de ces directives est listé dans la préconisation [CFO 017\\_1 Liste des Normes et Règlements applicables au CHRU Tours](#)

Les travaux doivent être réalisés le plus possible hors tension. Néanmoins dans notre établissement, il n'est pas toujours possible de mettre hors tension et c'est pour cette raison que le travail sous tension est possible par les personnels habilités à cet effet en respectant les consignes, autorisations fournis par le chargé d'exploitation du CHRU de Tours.

Seuls les personnels du CHRU dûment habilité sont autorisés à effectuer des travaux sous tension.

### 5.1. Documents obligations pour les travaux hors tension

- [CFO 001\\_2 Annexe 1 - Procédure de consignation,](#)
- [CFO 001\\_3 Annexe 2 - Demande De Consignation \(DDC\),](#)
- [CFO 001\\_4 Annexe 3 - Attestation De Consignation \(ADC\),](#)
- [CFO 001\\_5 Annexe 4 - Fiche De Raccordement \(FDR\).](#)

### 5.2. Documents obligatoires pour les travaux sous tension

- [CFO 001\\_6 Annexe 5 - Autorisation de Travaux Sous Tension \(ATST\),](#)
- [CFO 001\\_7 Annexe 6 – Ordre de Travaux Sous Tension \(OTST\).](#)

## **6. Prescriptions relatives aux matériels et matériaux**

### **6.1. Marque – Qualité – Provenance**

Pour des raisons d'entretien, sauf spécifications contraires, tous les produits utilisés seront obligatoirement de marque européenne, répondant obligatoirement aux normes françaises précitées et de label N.F. USE.

Les produits devront être largement distribués dans la région du chantier afin de faciliter l'achat de pièces de rechange ou le remplacement standard.

Les produits conçus spécifiquement pour le projet par un fournisseur sont interdits. Ils doivent être inclus dans le catalogue commercial du fournisseur pour l'année en cours de réalisation du projet.

Les matériaux et matériels du branchement seront d'une marque et d'un modèle agréés des services locaux d'ENEDIS.

Les certificats d'homologation seront fournis par l'entreprise.

L'entreprise peut proposer des matériaux et matériels équivalents à ceux préconisés sachant que pour être équivalent, le produit proposé devra avoir :

- L'accord de la Maîtrise d'Œuvre (obligatoirement),
- Une esthétique semblable ou acceptée par le Maître d'Œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage,
- Des performances identiques ou supérieures,
- Une usure dans le temps équivalente ou moindre,
- Un entretien et une maintenance aussi aisée ou plus facile,
- Des coûts d'exploitation et d'entretien inférieurs ou égaux,
- Une teinte similaire,
- Des dimensions identiques ou du moins compatibles avec l'espace disponible,
- De plus, le produit proposé ne doit pas aller à l'encontre d'une politique de rationalisation des stocks d'entretien si elle existe.

Certains critères seront plus ou moins prépondérants en fonction du produit présenté.

Dans le présent CCTP, lorsque l'on prescrit un matériel, cela équivaut à définir le niveau de la prestation et la qualité du produit. Dans tous les cas, l'entreprise peut proposer du matériel similaire. Mais par similaire, il faut entendre produit équivalent dans le sens défini ci-dessus.

L'entreprise devra obligatoirement présenter l'ensemble du matériel avant commande, même si c'est celui préconisé au CCTP. Le Maître d'Ouvrage pourra demander le remplacement de tout matériel non présenté même si celui-ci est déjà commandé et/ou posé.

Enfin, l'entreprise devra réaliser, à ses frais, tous les travaux induits par le remplacement d'un produit par un autre, même s'il est accepté comme équivalent. Cela comprend aussi les travaux induits qui ne correspondent pas à leur corps d'état. L'entreprise pourra sous-traiter ces travaux à l'entreprise du corps d'état concerné présente sur le chantier mais à ses frais et sous sa responsabilité.

## 6.2. Approbation du matériel

L'entrepreneur devra obligatoirement faire approuver les matériels avant commande.

Pour des raisons d'homogénéisation, il sera prévu le même matériel pour l'ensemble du projet. Le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage pourront refuser tout matériel proposé pour ce motif ou pour d'autres raisons (esthétique, solidité, distribution restreinte, maintenance...).

De plus, le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage pourront demander le remplacement sans frais supplémentaire de tout matériel posé sans avoir été présenté si celui-ci ne répond pas aux critères cités ci-dessus.

## **7. Prescriptions générales de réalisation**

### **7.1. Etudes**

L'étude sera réalisée par l'entrepreneur. Il lui appartiendra de coordonner l'ensemble de l'étude avec tous les autres corps d'état et les démarches administratives auprès d'ENEDIS, et des autres concessionnaires.

L'entrepreneur devra fournir en début de chantier des plans d'exécution sur lesquels figurent tous les cheminements prévus avec leur type (chemin de câbles en faux-plafond, passage en apparent, etc.) ainsi que les schémas des pieuvres.

### **7.2. Mise en œuvre**

La réalisation s'effectuera au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

L'entrepreneur aura à sa charge toutes les sujétions d'incorporation lors de la réalisation du gros œuvre, de la maçonnerie et des cloisons.

Toutes les canalisations CFO et CFA seront en câble ou fils Euroclasse cca-s2, d2, a2 dans les locaux ERP et IGH.

D'une façon générale, les canalisations emprunteront, sur chemin de câbles, sous tube ou accrochés directement à la dalle (voir prescriptions particulières), les gaines verticales, les pléniums au-dessus des plafonds suspendus, les planchers techniques lorsqu'ils existeront ou les vides de construction.

Ensuite, les câbles seront encastrés sous conduits dans les cloisons sèches (descentes vers les appareils).

L'encastrement dans les dalles béton et les voiles est proscrit.

Les boîtes de dérivation seront regroupées sur les chemins de câbles et devront être accessible.

De même l'utilisation de fil H07-Z1 est interdite pour des alimentations (conducteur de phase ou neutre).

L'ensemble de la distribution sera réalisé exclusivement en câble avec conducteur à âme cuivre massive jusqu'à 4 mm<sup>2</sup> et câblée au-delà.

### **7.3. Niveaux éclairage**

L'éclairage des locaux sera conforme à la norme NF EN 12464-1 de juillet 2011 concernant l'éclairage des lieux de travail intérieurs, à la réglementation relative à l'accessibilité.

### **7.4. Chutes de tension**

Les chutes de tension maximales admises seront de 6 % pour l'éclairage, 8 % pour la force motrice et prises de courant (sauf cas spécifique de matériel précisant une chute de tension particulière).

Le calcul de la chute de tension prendra en compte les 20% de réserve.

## 7.5. Bilan de puissance

Le bilan de puissance est déterminé en appliquant des coefficients aux :

- Récepteurs en fonction :
  - De l'utilisation,
  - Du fonctionnement simultané,
- Dans les tableaux en fonction :
  - De la diversité,
  - De l'extension.

### 7.5.1. Coefficient d'utilisation ( $K_u$ )

Type de circuit	$K_u$
Circuit éclairage	1
Circuit de chauffage ventilation compté pour la puissance réelle de chaque équipement	1
Circuit PC 2 P + T 10/16 A compté pour 3 600 VA par circuit	1
Circuit PC 2 P + T 10/16 A compté pour 3 600 VA par prise	0,1
PC triphasée 20 A comptée pour 13800 VA (voir ci-dessous)	0,1
Poste de travail (3 PC + 2 RJ) de 600 VA	1
Prises des locaux techniques comptés pour (voir ci-dessous)	1
Baie informatique (répartiteur général) compté pour 10 000 VA	1
Sous répartiteur informatique compté pour 1 200 VA	1
Circuit spécifique compté pour la puissance réelle	1

Les circuits des locaux techniques, et les PC triphasée sont considérés comme étant des circuits spécifiques comptés pour :

- 3600 VA par PC mono,
- 13800 VA par prise triphasée 20A,
- La puissance réelle pour les équipements fixes.

### 7.5.2. Coefficient de simultanéité ( $K_s$ )

Type de circuit	$K_s$
Circuit éclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	1
Circuit PC mono hors locaux techniques et PC spécialisée	0,1
Circuit PC triphasé hors locaux techniques et PC spécialisée	0,6 à 0,8 en fonction du nombre de circuit
Circuit spécifique à utilisation intermittente de faible durée Sèche-cheveux sèche mains, pompe de relevage, robinetterie électronique, etc...	0,2 à 1 en fonction du nombre d'équipement
Autre circuit spécifique sauf poste de travail et PC tri	0,8 à 1 en fonction du nombre de circuit
Circuit PC locaux techniques	0,6
Poste de travail (3 PC + 2 RJ) de 600 VA	0,8 à 1
Ascenseur	1 pour le premier 0,75 pour le deuxième et 0,6 pour les autres

Au niveau du TGBT, le coefficient de simultanéité est de 1.

Lorsque le coefficient est fonction du nombre de circuit, il sera pris le coefficient suivant en respectant les minimum et maximum donné ci-dessus.

Pour les circuits poste de travail issu d'un TD, le coefficient sera de :

- 1 si on n'a qu'un circuit poste de travail sur le TD,
- 0,9 si on a 2 ou 3 circuits poste de travail dans le TD,
- 0,8 si on 4 circuits poste de travail ou plus dans le TD (le coefficient de 0,7 ne pouvant être appliqué puisqu'il est inférieur au mini).

Les coefficients variables au niveau des TD seront donc pris égale à :

Nombre de circuits desservis	Coefficient de simultanéité
1 départ	K = 1,0
De 2 à 3 départs	K = 0,9
De 4 à 5 départs	K = 0,8
6 départs et plus	K = 0,7

Dans tous les cas, les coefficients de foisonnement ne pourront pas être inférieurs à ceux définis dans la NFC 15-100 et du guide UTE C 15-105.

### 7.5.3. Coefficient de diversité d'un tableau ( $K_d$ )

En général, le coefficient de diversité sera de 0,6 (Eclairage, PC et Force) et varier jusqu'à 1 en fonction du type spécifique de circuit hors cas général.

### 7.5.4. Coefficient d'extension ( $K_e$ )

Le coefficient d'extension sera de 1,3 et sera pris au niveau de chaque TG et TD.

## 7.6. Calcul des sections des conducteurs

Le calcul des sections des conducteurs devra être effectué selon la norme en vigueur suivant les caractéristiques suivantes :

- Schéma de liaison à la terre (SLT),
- Intensité nominale admissible,
- Calibre et type de la protection,
- Âme cuivre (aluminium interdit sauf spécification particulière),
- Câble multiconducteur ou non,
- Les coefficients tenant compte du type de câble du mode de pose, du nombre de circuit juxtaposé et de la température,
- La longueur réelle.

Après calcul de la section en fonction de l'intensité, l'entreprise devra vérifier la chute de tension.

Dans tous les cas, les conducteurs auront une section supérieure ou égale à :

- 1,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits lumière (limité à 8 A),
- 2,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits PC 10/16 A,
- 4 mm<sup>2</sup> pour les circuits 20 A,
- 6 mm<sup>2</sup> pour les circuits 32 A.

## 7.7. Indice de protection – Volume de protection

Le matériel électrique sera choisi en fonction du local (influence externe) et de l'emplacement où il sera installé.

Les indices de protections IP et IK minimums seront définis en fonction du guide UTE C 15-103 et de la norme NFC 15-100.

Dans le tableau ci-dessous sont repris certains locaux nécessitant des précautions particulières.

L'influence externe est à définir plus précisément en fonction de l'emplacement exact.

LOCAL	INFLUENCES EXTERNES	DEGRE MINIMUM		UL
		IP	IK	
Bureaux tertiaires et analogues médicaux	AD1 – AE1 – AF1 – AG1 – BA1 – BB1 – BE1	20	02	50
Chambres d'hospitalisation conventionnelle des Adultes	AD1 – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – <b>BA3</b> – BB1 – BE1	20	02	25
Chambres d'hospitalisation conventionnelle Pédiatrique	AD1 – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – <b>BA2</b> – BB1 – BE1	20	02	25
Chambre de néonatalité (emplacement où le nouveau-né est en contact avec l'eau)	<b>AD5</b> – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – BA1 – <b>BB3</b> – BE1	25	02	25
Chambre d'isolement et de détenus	AD1 – AE1 – <b>AF3</b> – <b>AG4</b> – BA1 – BB1 – BE1	20	10	25
Chambres de réanimation et analogues	AD1 – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – BA1 – <b>BB3</b> – BE1 – <b>BE4</b>	20	02	25
Chambres des brûlés	<b>AD5</b> – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – BA1 – <b>BB3</b> – BE1	25	02	25
Circulations médicales	AD1 – AE1 – AF1 – <b>AG2</b> – BA1 – BB1 – BE1	20	07	50
Circulations tertiaires	AD1 – AE1 – AF1 – AG1 – BA1 – BB1 – BE1	20	02	50
Circulations logistiques et analogues	AD1 – <b>AE4</b> – AF1 – <b>AG3</b> – BA1 – BB1 – BE1	50	08	50
Salles d'opérateur	AD1 – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – BA1 – <b>BB3</b> – <b>BE2</b> – <b>BE4</b>	20	02	25
Stérilisation centralisée	<b>AD2</b> – AE1 – <b>AF3</b> – <b>AG2</b> – BA1 – <b>BB2</b> – BE1 – <b>BE4</b>	24	07	25
Pharmacies et laboratoires, avec plus de 10 l de liquide inflammable	<b>AD2</b> – AE1 – <b>AF3</b> – AG1 – BA1 – BB1 – <b>BE2</b> – <b>BE4</b>	24	02	50
Sanitaires communs	AD1 – AE1 – AF1 – <b>AG2</b> – BA1 – BB1 – BE1	20	07	50
Dépôts, réserves	AD1 – AE1 – AF1 – <b>AG3</b> – BA1 – BB1 – <b>BE2</b>	20	08	50
Offices alimentaires	<b>AD2</b> – AE1 – AF1 – <b>AG3</b> – BA1 – <b>BB2</b> – BE1	24	08	50
Lingerie	AD1 – AE1 – AF1 – AG1 – BA1 – BB1 – <b>BE2</b>	20	02	50
Ateliers	<b>AD2</b> – <b>AE4</b> – <b>AF3</b> – <b>AG3</b> – BA1 – BB1 – <b>BE2</b>	44	08	50
Locaux à risque d'incendie Sans accumulation de poussière	AD1 – AE1 – AF1 – <b>AG3</b> – BA1 – BB1 – <b>BE2</b>	44	08	50
Locaux électriques où techniques et analogues	<b>AA4</b> – <b>AB4</b> – <b>AD2</b> – AE1 – AF1 – <b>AG3</b> – <b>BA4</b> – BB1 – <b>BE2</b>	44	08	50



Centrale électrique de secours (y compris la salle de commande)	<b>AA5 – AB4 – AD2</b> – AE1 – <b>AF3 – AH2 – BA4 – BB2 – BC3</b> – BD1 – <b>BE2</b>	44	08	50
Installation extérieure non couverte	<b>AA8 – AB7 – AD4 – AE4</b> – AF1 – <b>AG2 – AN3</b> – BA1 – <b>BB2</b> – BE1	44	07	25

Pour mémoire, AD qualifie la présence d'eau, AG les chocs mécaniques, AF les substances corrosives ou polluantes, BE la nature des matières entreposées ou traitées et BB la résistance du corps humain.

Dans les locaux classé BE2, les règles de la section 422.1 de la NF C 15-100 seront appliquées en considérant qu'il n'y a pas d'accumulation de poussière.

Le maître d'ouvrage devra signaler les locaux où il pense qu'il y a un risque d'accumulation de poussière et l'entreprise devra alors adapter le degré de protection des équipements (IP5x, température de surface réduite).

Les volumes de protection définis dans la norme N.F.C. 15.100 et les prescriptions en découlant seront strictement respectés.

Les caractéristiques du site à prendre en compte seront les suivantes :

- Humidité relative de l'air : 60 à 80 % minimum,
- Température ambiante : 35°C,
- Altitude : inférieure à 300 m,
- Atmosphère : non poussiéreuse,
- Localisation : Tours.

## 7.8. Réseau de Terre

### 7.8.1. Prise de terre générale

Une prise de terre réalisée par un câble en cuivre nu de 35 mm<sup>2</sup> à fond de fouille sera prévue pour chaque bâtiment.

Le câble côté bâtiment sera relié à un distributeur général mural implanté dans chaque poste de transformation.

La valeur de la prise de terre de chaque bâtiment n'excédera pas 1 Ω.

Aucune interruption ne sera acceptée dans le cas contraire il devra être prévu des soudures par aluminothermie.

En complément, il sera prévu dans chaque local électrique important (TGBT, ASI, TGO) une remontée de la boucle du fond de fouille, cette remontée étant connectée à un collecteur général qui regroupera l'ensemble des Liaisons équipotentielles du local concerné.

#### 7.8.2. Liaison équipotentielle site

La liaison équipotentielle bâtiment est à réaliser.

Le raccordement des liaisons équipotentielles inter bâtiment au niveau de chaque poste de transformation seront raccordées y compris toute sujétions de pose au collecteur général de terre prévu dans chaque poste.

#### 7.8.3. Prise de terre pour paratonnerre

Les prises de terre des paratonnerres seront réalisées suivant l'implantation et prescriptions décrites dans le document [CFO 016\\_1 Analyse de Risque Foudre](#) et [CFO 016\\_2 Etude Technique foudre](#).

Sauf si la prise de terre générale est réalisée en 50 mm<sup>2</sup>, les prises de terre paratonnerre seront de type patte d'oie (A1) ou en ligne (A2) Interconnexion avec les prises de terre des paratonnerres.

L'interconnexion sera réalisée par un dispositif déconnectable installé dans un regard de visite.

#### 7.8.4. Barrette de coupure et distributeur

Une barrette de coupure, démontable seulement au moyen d'un outil, sera fixée au mur à proximité de chaque poste de transformation à 0,30 m environ au-dessus du niveau du sol fini du local.

Elle sera reliée directement au câble de cuivre en boucle, noyée à fond de fouille. La barrette sera reliée à un distributeur de circuit de terre par câble cuivre placé à proximité de celle-ci.

Le distributeur se présentera sous la forme d'une barre de cuivre percée de multiples positions de raccordements. Sur le distributeur, identification de chaque câble raccordé.

#### 7.8.5. Liaisons équipotentielles principales

Une liaison équipotentielle générale sera réalisée à la pénétration des différentes canalisations dans les bâtiments.

Elle réunira les conducteurs suivants :

- Le conducteur principal de protection,
- Les canalisations collectives d'eau,
- Les canalisations collectives de chauffage,
- Les éléments métalliques de la construction,
- Les canalisations de fluides spéciaux ou de gaz,
- L'ensemble des chemins de câbles CFO, CFA, SSI ainsi que l'équipotentialité entre les chemins de
- Câbles sera réalisée en respectant la NF C 15-900,
- Etc...

#### 7.8.6. Liaison équipotentielle supplémentaire Locaux électriques

Réalisation suivant règles en vigueur (NFC 13-100, 13-200, 15-100) des réseaux de mise à la terre des masses dans les locaux électriques suivants :

- Poste de livraison,
- Poste de transformation,
- TGBT,
- TGO,
- TGS.

Dans chacun de ces locaux il sera prévu une remontée du câble de fond de fouille (sous forme d'une boucle) qui sera raccordée à un collecteur mural via une borne de mesure. Section équivalente à 35mm<sup>2</sup>).

De ce collecteur partiront toutes les liaisons équipotentielles reprenant les masses métalliques du local qui reprendront entre autres :

- Le ferrailage de la dalle du local,
- Toutes les masses métalliques du local : huisserie,
- Tous les éléments conducteurs : gaines de ventilation, chemins de câbles...
- Les bornes de terre des équipements : transformateurs, armoires, cellules HT, écrans des câbles HTA,
- Points neutres des transformateurs et secondaires des circuits de mesure.

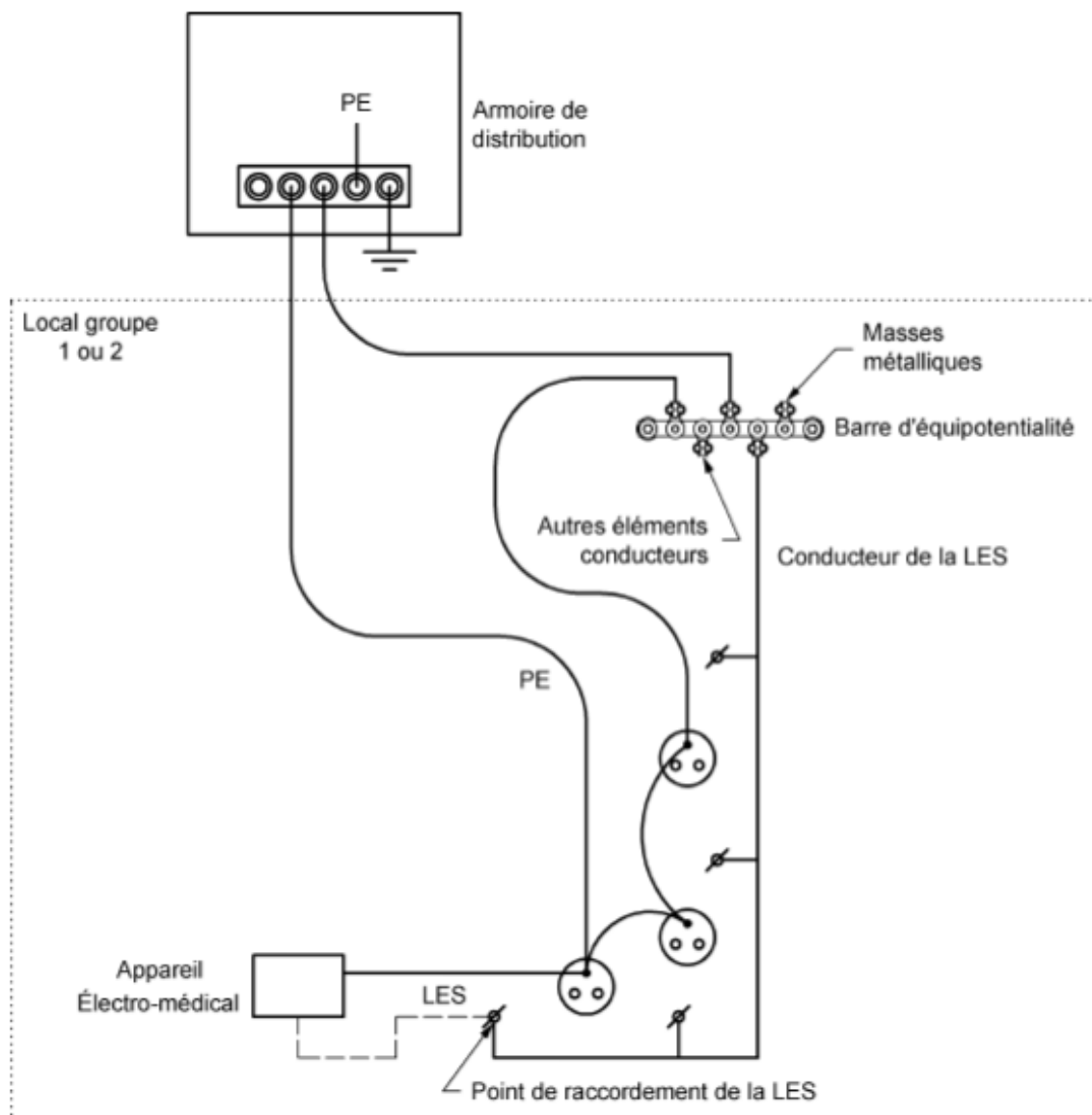
#### 7.8.7. Liaison équipotentielle supplémentaire Locaux humides

Conformément à la réglementation une LES sera mise en œuvre sur toutes les parties métalliques des salles d'eau ou locaux assimilés.

#### 7.8.8. Liaison équipotentielle supplémentaire pour usage médical

Dans chaque local à usage médical des groupes 1 et 2, une liaison équipotentielle de protection supplémentaire doit être installée, et les conducteurs de liaison de protection supplémentaires doivent être reliés à une barre d'équipotentialité, afin d'égaliser les différences de potentiel entre les parties situées ou pouvant être amenées dans l'environnement du patient :

- Conducteurs de protection,
- Éléments conducteurs étrangers,
- Écran de protection contre les champs électriques perturbateurs, s'il est installé,
- Connexions des sols conducteurs, si elles sont installées, pour des raisons d'électricité statique,
- Écrans métalliques des transformateurs de séparation, par le plus court chemin vers le conducteur de mise à la terre de protection.

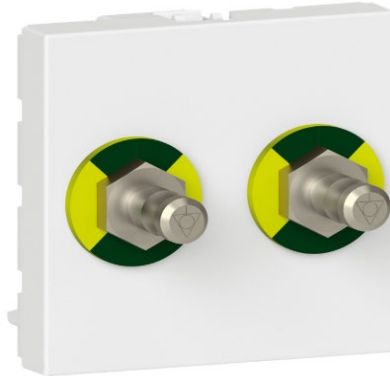


**Figure 2 : Exemple de réalisation de liaison équipotentielle supplémentaire (LES)**

Une barrette sera mise en place côté circulation en vis-à-vis de chaque local concerné, cette barrette sera reliée à la LEP et desservira les équipements à mettre à la terre.

Les connexions doivent être disposées de façon à être accessibles, étiquetées, clairement visibles et à pouvoir être déconnectées facilement et individuellement.

Dans chaque local concerné des prises d'équipotentialité seront prévues (réf 078760 de chez Legrand).



Elle rassemblera au moins par local :

- Toutes les mises à la terre de prise de courant de la salle,
- Toutes les masses métalliques accessibles à la main (portes, châssis...),
- Tous les connecteurs d'équipotentialités complémentaires sur les colonnes électriques fixes ou mobiles, y compris celles de l'appareil de radiologie.

#### 7.8.9. Maillage des éléments de structure

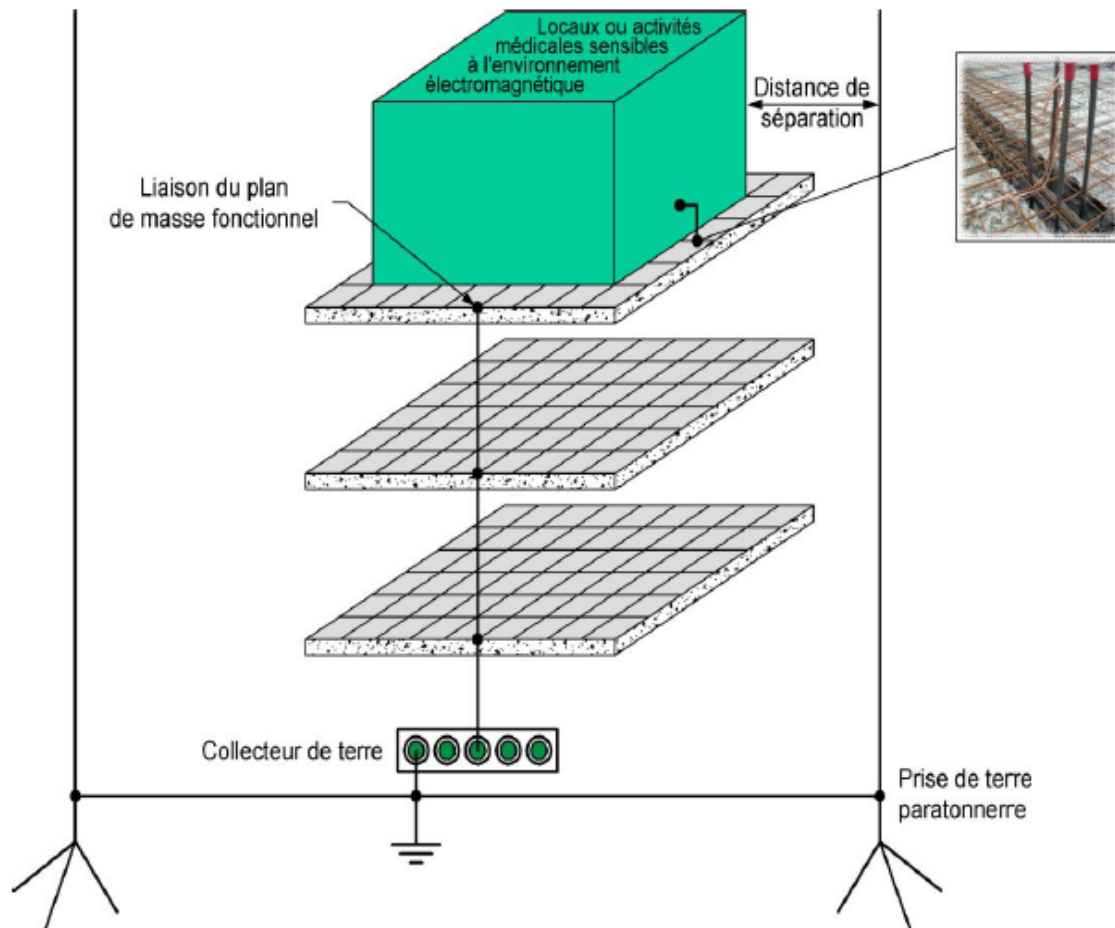
Afin de garantir une bonne évacuation des charges électromagnétiques, il sera mis en œuvre au droit de chaque colonne verticale et à chaque niveau une liaison en cuivre nu de 29 mm reprenant dans un rayon de 20 m tous les éléments de ferrailage contenus dans les planchers béton.

Cette liaison sera raccordée au conducteur principal de terre prévu dans chaque gaine verticale.

Les éléments métalliques éventuels des façades extérieures feront aussi l'objet d'une mise à la terre via des liaisons spécifiques raccordées soit aux connes verticales soit directement au collecteur des TGBT.

#### 7.8.10. Maillage fonctionnel dans des locaux à usages médicaux

*Les bâtiments en question doivent pouvoir disposer à la réalisation d'un ou plusieurs plans de masses fonctionnelles interconnectés. L'objectif est de pouvoir disposer d'un potentiel de référence partout où l'environnement doit être adapté afin de pratiquer des activités médicales sensibles.*



**Figure 3 : Exemple de réalisation d'une connexion de PLAN DE MASSES FONCTIONNELLES**

#### 7.8.11. Liaison de terre à usage informatique

Un câble de terre issu directement de la borne générale de terre, aboutira :

- Dans chaque local informatique ou assimilé : locaux pied de bâtiment, locaux serveurs, locaux de répartition.

La section minimale de chaque liaison ne pourra être inférieure à 29 mm<sup>2</sup>.

## 7.9. Chemins de câbles

### 7.9.1. Échelle à câble

Ce type de support sera utilisé dans les locaux des TGBT et TGO issu d'une série industrielle conçue pour les charges lourdes :

- Galvanisation à chaud,
- Hauteur suivant la charge : 100/150/200mm,
- Largeur : 500mm mini à 1000mm,
- Raccords, système de supportage, coude et angles,
- Bords repliés,
- Distance entre échelon 300mm.

### 7.9.2. Chemins de câbles "fils"

Les chemins de câbles seront du type Cablofil de la société METAL DEPLOYE ou équivalent.

Ils se présenteront sous la forme d'un quadrillage en fil d'acier soudé plié en U. La protection de surface du chemin de câble Cablofil sera assurée par électrozingage après fabrication pour toutes les zones usuelles du bâtiment à l'exception des zones humides.

### 7.9.3. Chemins de câbles "dalle"

Les chemins de câbles du type "dalle galvanisée perforée" (sans couvercle) à bords rabattus non coupants, les bords droits étant exclus.

Dans les parcours hors locaux SSI, mutualisation des chemins de câbles SSI au sein des chemins de dalles CFA avec une cornière de séparation. Estimation réserve moyenne réduite à 15%, séparation SSI par une cornière mise en place au sein du chemin de dalle.

- Les chemins de dalles sont exclusivement en Sendzimir,
- Conservation de certains chemins de câbles SSI non mutualisables.

### 7.9.4. Cas particulier des chemins de câbles posés en extérieur

Les chemins de câbles de toutes natures posés à l'extérieur seront protégés contre l'oxydation par un électrozingage à chaud. Ils comprendront un capotage sans perforation solidement fixé à la partie inférieure du chemin de câbles afin de résister aux efforts du vent.

Outre le maintien en propreté des câbles, cette disposition limite en grande partie la dégradation des câbles par les UV.

En complément, les câbles CR1-C1 cheminant à l'extérieur seront impérativement protégés aux tenant et aboutissant (jusqu'à la pénétration dans l'équipement alimentés) par un fourreau spécial résistant aux UV.

#### 7.9.5. Tableau de synthèse

Nature du réseau	Implantation des câbles	Largeur minimum	Type
Basse Tension Normal / Ondulée	Chemin de câbles CFO	Variable	Cablofil
Basse Tension Sécurité	Chemin de câbles CFO Sécurité	Variable	Cablofil
Courants faibles VDI-GTB-CFA	Chemin de câbles Courants faibles	Variable	Dalle galvanisée EZ Type Marine
CFA SSI	Dans chemin de câbles CFA avec séparation physique pour les cheminements hors locaux SSI - chemins de câble dédiés SSI pour les cheminements principaux dans le locaux SSI	Variable	Dalle galvanisée
Cheminement en Extérieur (toiture / Hélistation, etc...)	Dans chemins de câbles CFO, CFO sécurité, CFA et CFA SSI	300 mm	Dalle isolante non-perforée traitée anti-UV

#### 7.9.6. Mise en œuvre

Les dispositions de protection contre l'oxydation exprimées ci-avant seront applicables aux présents chemins de câbles.

Le montage de ces différents modèles de chemins de câbles utilisera les accessoires de raccordements du constructeur, l'usinage directement sur chantier des tôleries de chemins de câbles étant à limiter au maximum.

Il sera précisé que les suspentes par tiges filetées de chaque côté des chemins de câbles seront proscrites, seules les consoles réglables à la pose, suspendues ou murales seront admises car ces dernières faciliteront la mise en place des câbles latéralement.

Dans le cas où l'espace serait restreint dans les plafonds, les consoles ne seront pas surdimensionnées inutilement. Les hauteurs des consoles devront être validées par le CHRU.

Les chemins de câbles seront dimensionnés de façon à pouvoir recevoir sans modification 25 % pour le CFO, et 15% pour le CFA de câbles supplémentaires et il sera fourni tous accessoires (obligatoirement ceux du fabricant) nécessaires à leur parfait montage (éléments de raccordement, consoles, échelles de console, ...).

Aucune flèche excessive ne devra être constatée après pose et mise en place des câbles.



Aucune interruption mécanique ne sera tolérée hormis joint de dilation ou la reprise sera réalisée par tresse métallique de part et d'autre.

Les câbles seront posés avec soins et seront correctement ordrés afin d'éviter tout croisement non justifiable.

D'une manière générale, les cheminements des courants faibles seront réalisés pour être à l'abri des perturbations électromagnétiques.

Pour les réseaux de communication, la distance de séparation devra respecter la norme NF C 15-900  
Les câbles courants faibles seront éloignés de :

- 0,5 m des câbles courants forts cheminant en parallèle si les courants faibles ne sont pas sur chemins de câbles,
- 0,3 m des câbles courants forts cheminant en parallèle si les courants faibles sont placés sur chemins de câbles métalliques raccordés à la terre,
- 0,5 m des luminaires fluorescents,
- La distance maximum vis-à-vis des générateurs de perturbations magnétiques (moteur, transformateur, etc.).

Dans des cas particulier, l'entreprise pourra demander une dérogation à la maîtrise d'œuvre pour réduire ces distances en effectuant le calcul suivant la norme pour justifier la distance retenue (cas de faux plafond réduit par exemple).

Sur des courtes distances sous moulure ou pour les distributions d'un poste (câbles courants forts et faibles desservant le même poste informatique), ces distances pourront être réduites à 4 cm.

Pour un cheminement parallèle à moins de 0,5 m d'une distribution principale, la distance entre courants forts et courants faibles sera la plus grande possible et de toute façon, supérieure à 0,3 m.

Dans le cas de cheminement en parallèle sur de grandes longueurs, la distance entre les courants forts et les courants faibles devra être la plus constante possible.

Il est strictement interdit de réduire cette distance ponctuellement (par exemple, le passage dans une réservation unique est proscrit, prévoir un perçement courants forts et un perçement courants faibles).

Ils seront mis à la terre sur tous leurs parcours par une câblette de cuivre ou par une garantie de continuité parfaite des équipotentialités complétées par des raccordements réguliers au conducteur de protection.

#### 7.10. Canalisations de distribution principale

Tous les câbles de distribution principale trouveront leur origine sur le TGBT, TGO ou TGS.

Sauf mention particulière, toutes les liaisons seront réalisées en câbles isolés en polyéthylène réticulé (1000 R2V) conducteur cuivre ou aluminium, classe C2 non-propagateur de la flamme.

Les sections calculées prendront en compte les 20% de réserve de puissance établies dans les bilans de puissances.

Les câbles alimentant les armoires ou tableaux divisionnaires ne pourront pas être de section inférieure à 10 mm<sup>2</sup> cuivre (3 phases + N + T) et en tout cas leur courant admissible sera déterminé en fonction du calibre du socle du disjoncteur ou du calibre du disjoncteur.

Le cheminement depuis le TGBT, TGO ou TGS sera réalisé de la manière suivante :

- Sur échelle en sortie de TGBT et en vide sanitaire,
- Sur chemin de câble en circulation horizontale,
- Sur échelle à câble ou sur chemin de câble en cheminement vertical,
- Sur chemin de câble en circulation horizontale des niveaux courants.

#### 7.11. Canalisations divisionnaires (liaison : armoire divisionnaire — récepteurs)

Tous les câbles de distribution divisionnaire trouveront leur origine sur chaque tableau divisionnaire.

Les canalisations secondaires emprunteront (conformément aux plans) essentiellement les chemins de câbles en circulation, chemins de câbles établis suivant les mêmes contraintes que pour les canalisations principales.

La distribution terminale sera effectuée en montage encastré pour l'ensemble du bâtiment exception faite des locaux à vocation technique, où les câbles pourront cheminer en apparent.

Les conduits seront conformes aux normes de l'UTE et notamment aux suivantes :

- NF C 68 101 pour les conduits ICTL 3421,
- NF C 68 133 pour les conduits ICA 3321,
- NF C 68 146 pour les conduits ICTA 3422.

Exceptionnellement, dans les locaux techniques dont les murs seront bruts de construction, les canalisations pourront cheminer sous les conduits suivants :

- NF C 68 121 pour les conduits MRL 5557,
- NF C 68 112 pour les conduits IRL 3321.

#### 7.12. Modes de pose et Câblage

##### 7.12.1. Généralités

D'une façon générale, les canalisations emprunteront les gaines verticales, les pléniums au-dessus des plafonds suspendus, les planchers techniques lorsqu'ils existeront ou les vides de construction.

Aucune canalisation ne devra reposer sur les faux-plafonds démontables ou non.

Il est rappelé que la protection mécanique des conducteurs devra obligatoirement être assurée jusqu'à l'intérieur des appareils d'éclairage.

En aucun cas, le repiquage sur le bornier des appareils ne sera admis. Des bornes isolées, posées dans des boîtes de dérivation facilement accessibles, sont à prévoir pour assurer les dérivation alimentant les appareils.

Le repiquage direct sur le bornier d'un appareil ne sera autorisé que si ce bornier est prévu spécialement pour cela avec des bornes d'entrée et des bornes de sortie bien repérées.

Les boîtes de raccordement seront suffisamment dimensionnées afin de n'avoir qu'un câble par presse-étoupe isolant.

Les raccordements dans les boîtes seront obligatoirement et exclusivement réalisés sur bornes à cage de marque WAGO ou similaire avec connexions à ressort adapté à la nature et la section des conducteurs. Les jonctions à vis (dominos) et les épissures sont interdites.

Le raccordement des équipements sera également réalisé avec des bornes automatiques sans vis dès que ce type de matériel existe.

L'alimentation des appareils double isolation (classe 2) se fera directement sur la douille isolante. L'isolant du câble viendra affleurer le support isolant des conducteurs.

En revanche, tous les câbles ou circuit de courants forts comporteront un conducteur de protection. S'il alimente des appareils de classe 2, le conducteur de protection ne sera pas raccordé et sera laissé en attente à côté du bornier de raccordement.

Les appareils double isolation ne devront pas être reliés à la terre.

L'utilisation de câbles souples sera limitée au strict minimum.

Les câbles souples devront être équipés d'embouts à collerette isolante sur tous les conducteurs ou devront être étamés.

Il ne pourra pas y avoir plusieurs circuits sur un seul câble.

#### 7.12.2. Pose des canalisations sur chemins de câbles

Les câbles seront fixés par collier Rilsan. Dans le cas de dalles posées verticalement, les fixations seront rapprochées.

A la sortie des chemins de câbles, les câbles ou conducteurs doivent reposer sur des parties métalliques ne présentant pas d'arête vive.

La pose des câbles à l'intérieur de ces derniers ne sera pas jointive pour éviter des regroupements de section trop importants.

Il sera prévu la mise à la terre des chemins de câbles courants forts et courants faibles suivant les prescriptions des chemins de câbles.

#### 7.12.3. Pose des câbles non apparents

Les câbles posés sur parois maçonnées dans les locaux techniques sont posés sous tube IRL.

Les câbles posés en plénum de faux-plafond (démontable ou non) seront fixés directement à la structure par étrier (hors circulation).

Pour une distribution inférieure à 10 câbles (exception faite des canalisations principales issues de TGBT, TGO, TD, TDO pour les quelles une pose en chemin de câble est obligatoire), il sera obligatoirement fait usage de supportages par pinces Hilti ou équivalent (serre-câbles type Attache-

Câbles avec Clou X-Ech de chez Hilti fixées directement sur le dallage ou sur le banché. Cette disposition permet le supportage des câbles et l'évolution de celui-ci sans démontage.



Toutes dispositions seront prises pour pouvoir réaliser la pose d'un câble supplémentaire (1 par nature de circuit) soit par réserve disponible au niveau du serre-câble soit en laissant physiquement de la place pour mise en place de nouveaux serre câble.



Les dessertes issues des cheminements principaux seront réalisées via des serre-câbles vers les pièces.

Dans les circulations, tous les câbles seront placés sur chemin de câbles.

De plus, lorsque l'on a plus de dix câbles cheminant en parallèle dans un local, ceux-ci devront être posés sur chemin de câbles.

Dans les circulations, l'obligation de poser sur chemin de câbles est applicable dès que l'on a plus de deux câbles qui cheminent en parallèle.

Pour les courants faibles, les prescriptions définies ci-dessus restent valables.

Les rayons de courbure des câbles doivent être supérieurs aux spécifications du câble sans être inférieure à 6 fois le diamètre du câble.

Dans le cas de croisement de canalisations de tensions différentes, celui-ci doit être effectué par un pont ou en tranchée laissant une distance d'au moins 3 cm entre les deux canalisations.

La traversée des parois doit être réalisée quelle que soit la longueur de la traversée, au moyen de fourreaux.

#### 7.12.4. Pose des câbles en apparent

Dans tous les cas possibles, les câbles seront encastrés.

En cas d'impossibilité manifeste, les câbles en plafond seront placés dans des moulures de couleur blanche avec cloison de séparation. Dans les salles avec des panneaux rayonnants, la distribution sera dissimulée au centre des panneaux rayonnants.

Les descentes seront encastées sauf cas particuliers décrits avec les travaux.

Tous les accessoires (embouts, ongles, dérivation) et tous les cadres adaptateurs pour les appareillages seront dus.

La fixation des goulottes par collage est interdite. Les fixations seront effectuées par une vis tous les deux mètres.

Dans les locaux techniques, les câbles seront posés en apparent sous tube IRL. Dans ces cas, la pose devra s'effectuer avec soin, les tubes bien parallèles à la structure et entre eux. Dans ce cas, les jonctions, les angles et dérivation seront réalisés par des accessoires du commerce prévus à cet effet.

En montage apparent, les canalisations électriques et non électriques devront être séparées par une distance d'au moins 3 cm entre leurs surfaces extérieures. Les canalisations électriques ne devront pas être placées parallèlement au-dessous des canalisations pouvant donner lieu à des condensations.

Il sera rappelé qu'en aucun cas les parcours en apparent sous moulure ou goulotte ne seront autorisés.

**En revanche, il sera interdit d'effectuer des tracés au cordeau dans les parties où le parement reste brut.**

#### 7.12.5. Pose des câbles en encastré

L'encastrement dans les dalles alvéolaire précontrainte est interdit.

Les câbles seront posés sous fourreaux adaptés à la nature de la paroi avec un taux de remplissage des fourreaux inférieur à 80 % et en conformité avec les normes.

Les fourreaux seront généralement prévus entre la boîte encastrée et le faux-plafond.

Il ne sera pas utilisé de fil H07 dans les fourreaux.

#### 7.12.6. Pose des câbles feu

Toutes dispositions ont été prises afin qu'un sinistre feu ne coupe pas l'alimentation des équipements sensibles.

De plus les équipements sensibles sont alimentés en double attaches : cas de toutes les armoires de distribution d'étage, des armoires IT-Médical des locaux de groupe 2.

Toutefois si la traversée d'une zone U10 était nécessaire, celle-ci serait réalisée sous un CTP coupe-feu 2h. Les câbles alimentant les installations de sécurité (extracteurs et/ou insufflateurs de désenfumage, équipements centraux du SSI, surpresseur) seront alimentés en câble CR1-C1.

Ils chemineront dans un chemin de câble spécifique dédié aux installations de sécurité.

Une attention toute particulière sera apportée à la pose des câbles feu.

Pour les câbles feu, la température du câble et de l'air lors de la pose devra être supérieure à + 5°C.

Le rayon de courbure sera supérieur à la limite imposée par le fabricant.

Dans le cas où la gaine serait endommagée, il sera prévu le remplacement complet du câble.

La mise en place de boîte de dérivation sur un câble feu doit faire l'objet d'une demande au cas par cas. Le raccordement se fera avec un bornier porcelaine placé dans une boîte de dérivation comportant un essai au fil 960°C. Ces boîtes seront facilement identifiables. Elles seront de marque LEGRAND ou similaire, référence 920.25 ou 920.45.

**De plus, la protection contre les UV des éventuels câbles situés à l'extérieur est à prévoir. Pour cela, les câbles seront placés sous fourreaux ICTA, sous tube IRL ou dans une dalle marine avec capot plein.**

**L'entreprise devra bien veiller à ce que la protection soit sur toute la longueur exposée aux UV jusqu'à la pénétration dans l'équipement. Pour les pénétrations dans les équipements généralement au niveau des presse étoupes, il sera prévu un scotch électricien orange sur le câble et un fourreau ICTA comprimé pour qu'après le raccordement, il arrive à fleur de la pénétration.**

Les câbles seront :

- Posés sur chemins de câbles horizontaux ou verticaux,
- Posés en faux-plafond sous tube IRL avec collier métallique de type ATLAS à raison d'un collier par mètre,
- Posés en encastré sous fourreau,
- Posés sous moulure (attention lire la fin de paragraphe),
- La fixation des câbles devra permettre la stabilité au feu du câble et éviter que le câble pende entre deux fixations.

La fixation sur chemin de câbles et sous tube IRL devra donc être le cas le plus fréquent.

La pose d'un câble feu sous moulure PVC devra respecter les conditions spécifiques de stabilité de l'ensemble.

Pour les tronçons horizontaux essentiellement, la fixation du câble devra permettre le fonctionnement de l'installation. Pour cela, la pose dans une moulure n'est pas suffisante.

Les moulures seront largement dimensionnées et comporteront au moins deux compartiments. Dans la moulure, les câbles feu seront fixés avec des colliers métalliques genre ATLAS. Ces colliers devront maintenir le câble sans blesser la gaine protectrice. Pour cela, il sera préféré des colliers avec garniture isophonique en élastomère (feutre interdit).

#### 7.12.7. Pré-connectorisation (Pieuvre) des chambres

Dans les chambres hospitalisation le câblage sera autorisé en préfabriqué (façon pieuvre industrialisée sous conduit). Les éventuelles connexions seront obligatoirement placées en circulation. Il n'est pas autorisé l'usage des canalisations suivantes :

- HO7VU,
- HO7VR.

Pour les salles d'opération ce type de câblage est proscrit. En effet, le câblage entre la baie IT médical et l'appareillage ne doit pas comporter d'interruption par un bornier et doivent être le plus court possible.

#### 7.12.8. Cas particulier des salles de bain

Pour ce qui concerne les cloisons délimitant les volumes 0 et 1 des salles de bain, les canalisations passant dans ces cloisons seront strictement limitées à celles nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ces volumes, selon NFC15-100.

#### 7.12.9. Fourreaux $\varnothing > 32\text{mm}$

Utilisations principales :

- Améliorer la protection mécanique des canalisations,
- Desservir un équipement en passant par un cheminement qui deviendra non accessible (réseau sous dallage, passage en zone de faux-plafond non démontable),
- Toutes les sorties nécessaires pour alimenter des équipements extérieurs au bâtiment.

Chaque fourreau sera systématiquement aiguillé par une aiguille nylon imputrescible de bonne résistance mécanique.

De même les fourreaux de réserve seront obturés par une mousse qui pourra être facilement enlevée ultérieurement.

#### 7.12.10. Fourreaux $\varnothing < 32\text{mm}$

Dans toutes les cloisons verticales tous les câbles et fils devront cheminer dans des fourreaux.

Chaque fourreau sera systématiquement aiguillé par une aiguille nylon imputrescible de bonne résistance mécanique.

#### 7.12.11. Raccordements aux armoires

Pour les câbles dont les conducteurs ont une section inférieure ou égale à  $20\text{ mm}^2$ , les raccordements des câbles à l'armoire se feront exclusivement sur bornes à cage de marque WAGO ou similaire avec connexions à ressort.

Pour les câbles dont les conducteurs sont supérieurs à  $20\text{ mm}^2$ , le raccordement se fera directement sur les protections.

Les raccordements seront réalisés de telle sorte que l'on puisse passer une pince ampèremétrique ou un contrôleur d'isolement sur chacun des conducteurs et autour de l'ensemble des conducteurs actifs propres à un même départ.

Les câbles multiconducteurs possédant un conducteur de terre seront posés de telle sorte que le conducteur de terre passe à l'extérieur du tore de contrôle de courant résiduel éventuel.

Les conducteurs de terre seront raccordés sur une barre de cuivre pré-percée reliée au circuit général de protection. Une seule dérivation par point de raccordement.

#### 7.12.12. Serrurerie, peinture et protection antirouille

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose de toutes les ferrures, supports de câbles, chemins de câbles et appareillages divers (appareils d'éclairage, coffrets, tableaux).

Il aura à sa charge la protection antirouille par métallisation de toutes ses ferrures et tôleries.

#### 7.12.13. Socles – supports

Les socles et les supports susceptibles de supporter les appareillages de toutes natures sont décrits dans la présente directive et ses annexes.

#### 7.13. Dispositions concernant la fixation des luminaires

Tous les luminaires devront être fixés à la structure du bâtiment. Pour les luminaires encastrés, le point de fixation devant être plus haut que l'appareil d'éclairage et être situé à moins de 0.1 m du contour extérieur de l'appareil. Aucun appareil ne devra reposer uniquement sur le faux-plafond.

Pour les luminaires encastrés, il sera prévu un câble de maintien fixé à la structure ou à une ossature secondaire au droit du spot et tendu ainsi que des pattes de fixations à ressort pour le maintien sur le faux-plafond.

Dans le cas des spots comportant un boîtier d'alimentation séparé ou un transformateur, il sera prévu un deuxième câble pour suspendre ces équipements séparés ou la fixation du driver à une structure fixe (toutefois, il doit être possible de remplacer cet équipement après dépose du luminaire ou des éléments démontables (trappe, dalle de faux plafond, réservation du luminaire, ...).

Pour les luminaires encastrés, la fixation pourra être réalisée également par des chaînettes en acier galvanisé.

Dans le cas de faux plafond mince (métallique par exemple), il sera prévu un renfort pour avoir une épaisseur suffisante au niveau des étriers de maintien.

Pour les luminaires, suspendus ou en applique sur le faux plafond, il sera prévu la fixation par tige filetée y compris tous les accessoires (boulons, chevilles métalliques...).

Pour les appareils en applique sur une paroi formant la structure du bâtiment, il sera prévu la fixation directement à cette paroi avec des fixations adaptées à la charge et à la nature des parois.

Le titulaire du présent lot devra réaliser en plus des ossatures secondaires à chaque fois que la fixation n'est pas à la verticale du luminaire (cas d'un luminaire sous une gaine de ventilation par exemple).

Les ossatures secondaires fixées à la dalle par deux tiges filetées. Ensuite le luminaire est suspendu au rail par câble (spot), par chaînette ou tige filetée.

#### 7.14. Hauteur des interrupteurs

Type de local	Hauteur d'implantation
Chambres	+ 1,10 m du sol fini
Office cuisine	+ 1,20 m du sol fini
Tous les locaux de rangement	+ 1,10 m du sol fini
Locaux techniques	+ 1,10 m du sol fini
Autres locaux	+ 1,15 m du sol fini

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que les déclencheurs manuels d'alarme incendie seront implantés à + 1,30 m du sol à l'axe et ne devront donc en aucun cas être alignés avec les commandes



d'éclairage.

#### 7.15. Hauteur des prises de courant et attentes

Type de local	Hauteur d'implantation
Prise de courant chambres	Suivant plan type
Prise de courant locaux courants	+ 0,25 m du sol fini
Prise de courant office cuisine	+ 1,20 m du sol fini
Prise de courant en locaux techniques	+ 1,10 m du sol fini
Prise de courant sur plan de travail	+ 1,15 m du sol fini
Prise de courant locaux prévus pour les handicapés	Entre + 0,40 m et + 1,10 m du sol fini

Toutes les prises seront du type à éclipses, comporteront une terre et seront fixées par vis (griffes interdites). Les broches de terre seront obligatoires en partie haute de la prise de courant.

En cas de pose en vertical avec un interrupteur, l'interrupteur sera au-dessus et la prise en dessous à une hauteur supérieure à 0,9 m).

#### 7.16. Etiquetage et repérage de l'installation

##### 7.16.1. Etiquetage et repérage intérieur

En fin de travaux, l'ensemble des installations sera repéré avec des étiquettes gravées en matière plastique désignant les circuits, les protections, les fonctions en toutes lettres.

Les plans de récolement précis reprendront l'ensemble du repérage et des schémas des tableaux s'y rapportant.

En plus des étiquettes réglementaires de sécurité, tous les appareils, disjoncteurs, plastrons et cellules de tableaux électriques seront munis de plaques indicatrices gravées et collées portant mention de leur fonction et repère.

Il sera prévu des étiquettes sur chaque appareil et notamment :

- Sur chaque protection ou commande dans les tableaux,
- Sur chaque plastron (numérotation de A à n) et sur le châssis en vis-à-vis,
- Sur chaque porte de tableau (nom du tableau),
- Sur chaque organe de sécurité (coupure...),
- Sur chaque gaine électrique (triangle de signalisation).

Les borniers comporteront un repérage par numérotage de chaque borne.

Les fileries intérieures aux tableaux seront repérées par embout au tenant et à l'aboutissant avec, à chaque extrémité, le numéro de repérage du fil.

Les câbles seront également repérés par colliers plastiques au tenant et à l'aboutissant avec le nommage CHRU du circuit.

[Voir CFO 002\\_2 Modèles des étiquettes des câbles et autres](#)

[Voir CFO 002\\_3 Identification des Tableaux et Armoires](#)

[Voir CFO 002\\_4 Identification des TGBT - TGO – TGS](#)

L'entreprise devra fournir des plans de câblage permettant de localiser les boîtes de dérivation avec le circuit concerné, les liaisons entre les boîtes et les équipements et les liaisons entre les boîtes.

Chaque tableau comportera un plan électrique avec au minimum :

- Un plan de façade,
- Les renseignements généraux (régime du neutre, courant de court-circuit, câble d'alimentation avec l'origine, la nature, la longueur, la section, le mode de pose ainsi que le type de protection à l'amont du tableau),
- Un schéma unifilaire avec pour chaque circuit ou appareil, le type de l'appareil exact, le calibre, le réglage, la puissance desservie, le nombre de pôles et de conducteurs, la phase utilisée pour les circuits monophasés, la nature du câble, sa section et sa longueur, le repérage des appareils (repère + nom complet), des câbles des bornes, etc.,
- Une liste de matériels avec le pouvoir de coupure,
- Un plan de bornier,
- Un bilan de puissances par phase.

[Voir CFO 002\\_4 Identification sur les schémas](#)

7.16.2. Etiquetage et repérage extérieur

Le repérage de chaque câble électrique (HTA, CFO, CFA...) doit être réalisé à chaque extrémité (tenant, aboutissant / repère inversé) ainsi qu'à chaque pénétration de fourreaux dans les chambres de tirage.

Les modèles des étiquettes de repérage mises en œuvre seront obligatoirement identiques à celles mises en œuvre actuellement sur le site.

[Voir CFO 002\\_2 Modèles des étiquettes des câbles et autres](#)

7.17. Réservation – percements - calfeutrements

7.17.1. Réservations

Les passages et les emplacements à réserver dans la maçonnerie sont définis au lot gros œuvre.

Tous les passages dans les autres éléments porteurs créés de diamètre supérieur à 60 mm devront faire l'objet d'une réservation.

A défaut l'entreprise devra effectuer les percements à ses risques et périls.

Tous percements dans les éléments porteurs de diamètre supérieur à 100 mm devront faire l'objet d'une étude particulière.

Cette étude devient obligatoire quel que soit le diamètre si le percement concerne une poutre, un poteau ou tous éléments hormis un voile ou une dalle pleine.

En revanche, l'entreprise ne pourra pas demander de réservation si la section de passage (fourreau) est inférieure à un DN de 40 mm avec un remplissage de 80 % (soit 800 mm<sup>2</sup> de section de câble cumulée)

sauf cas particulier comme les dalles précontrainte ou en cas d'accord du gros œuvre.

#### 7.17.2. Percements

En tout état de cause, les percements nécessaires aux travaux d'électricité dans les parois porteuses ou non sont définis au présent lot.

Les passages pour les canalisations de diamètre supérieur à 60 mm effectués dans les parois porteuses créées devront faire l'objet d'une réservation ainsi que tous les passages dans les éléments précontraints.

L'entreprise devra prévoir des moyens adaptés pour les percements en tenant compte de la nature des parois à percer, de la poussière émise et du bruit.

#### 7.17.3. Fourreaux, boîtes, Regards

La fourniture et la pose de toutes les boîtes d'encastrement nécessaires à l'encastrement de l'appareillage et aux sorties de câbles (centres, appliques, sortie de câble, etc.) seront définis au présent lot ainsi que les scellements et les calfeutrements après la pose.

Tout passage de dalle, mur, cloison... impliquera la pose d'un ou plusieurs fourreaux.

La fourniture et la pose des fourreaux nécessaires au passage de câbles sont définies au présent lot ainsi que le calfeutrement après la pose. Les fourreaux seront en PVC pour ceux non-apparents et métalliques avec embout protecteur pour ceux apparents.

Aucun fourreau ne devra être fendu pour la pose.

Les fourreaux devront dépasser de :

- 5 cm au-dessus d'une dalle,
- 1 cm en dessous d'une dalle,
- 1 cm de part et d'autre d'une cloison ou d'un mur.

Les fourreaux seront scellés avec un mastic coupe-feu intumescent du type HILTI CFS-IS ou équivalent, sauf si l'espace entre le fourreau et le support est trop important. Dans ce cas, ils seront scellés au mortier sans retrait ou au plâtre à modeler.

Les calfeutrements entre le fourreau et le câble seront réalisés avec une mousse intumescente coupe-feu 2 heures de type CFS-F FX de chez HILTI ou similaire mis en œuvre conformément au PV du produit avec le pistolet de préférence électrique spécifique de marque Hilti ou équivalent HDE 500-A22.

De plus, tous les câbles passant entre une poutre et un faux-plafond seront protégés par des fourreaux rigides réalisés en tube IRL avec des coudes assemblés pour éviter de blesser les câbles sur les arêtes béton.

Dans les zones avec faux-plafond indémontable, le tube IRL sera remplacé par des fourreaux ICTA.

Les regards des réseaux électriques installés à l'intérieur des bâtiments seront obligatoirement rebouchés par un mortier maigre pour éviter les remontées d'humidité, les pénétrations des rongeurs

et autres insectes. De même les fourreaux seront obturés par une mousse qui pourra être facilement enlevée ultérieurement.

Chaque fourreau sera systématiquement aiguillé par une aiguille nylon imputrescible de bonne résistance mécanique.

Les câbles seront identifiés au niveau de chaque regard par le repère du câble suivant les nomenclatures des carnets de câbles.

#### 7.17.4. Bouchages des trous – calfeutrements – acoustique

##### 7.17.4.1. Calfeutrement

Les rebouchages des trous, les saignées ainsi que les raccords sont définies au présent lot. Les calfeutrements devront rétablir le degré coupe-feu de la paroi et ne pas dégrader les performances acoustiques.

Cela comprend également les rebouchages des réservations demandées même si elles ne sont pas utilisées.

Les rebouchements, calfeutrements et scellements devront être réalisés avec des matériaux compatibles à chaque type de support.

Les scellements ou rebouchage de plâtre sur des éléments béton ou matériaux à base de ciment sont interdits.

Les rebouchages devront être soignés avec un aspect général lisse et un léger retrait de 0,005 m environ pour permettre la réalisation d'un enduit dans le cas des surfaces peintes.

Les rebouchages des trous devront également être réalisés en tenant compte du degré coupe-feu des parois :

- Scellement des fourreaux au ciment (murs) ou au plâtre à modeler (cloisons) si le trou est très important par rapport au fourreau ou pour les trous visibles (sauf si le degré coupe-feu de la paroi impose la mousse coupe-feu ou le mortier coupe-feu),
- Rebouchage des passages de chemins de câbles non-visibles ou en locaux techniques, rebouchage des petits trous et finition des calfeutrements avec une mousse intumescence coupe-feu 2 heures, de marque HILTI ou similaire, type CFS-F FX dans la limite du PV (à fournir obligatoirement avant travaux), soit 400 x 400 mm pour les voiles (cas général) avec mise en œuvre conformément au PV du produit avec le pistolet de préférence électrique spécifique de marque Hilti ou équivalent HDE 500-A22,
- Calfeutrement des passages de chemins de câbles au mortier coupe-feu de marque BIO du type NOVASIT ou HILTI type CFS-M RG ou équivalent pour les passages visibles et les passages non visibles si l'on dépasse les dimensions maximums pour l'utilisation de la mousse.

##### 7.17.4.2. Boîte d'encastrement

**En aucun cas, les équipements encastrés ou non ne devront être installés dos à dos dans une paroi. Il devra y avoir une distance minimale de 0,5 bord à bord entre les deux équipements (dans toutes les directions).**

Pour les cloisons sèches coupe-feu ou acoustique, les boîtes d'encastrement devront comporter un renfort acoustique et coupe-feu.

Il sera utilisé obligatoirement soit des boîtes coupe-feu Capri un poste ou deux postes, soit des boîtiers coupe-feu LEGRAND remplie au plâtre, référence 893.78 (boîte un poste) soit des feuilles intumescentes Hilti CP617, soit le dispositif prescrit dans l'avis technique des cloisons ou équivalent.

Les boîtiers coupe-feu Capri ou équivalent seront du type un poste référence CAP736100 jumelable ou deux postes référence CAP736200 ou équivalent prévu pour l'appareillage de 60 mm d'entraxe avec une profondeur intérieure de 50 mm.



Pour les boîtes remplies au plâtre, la pose se fera de préférence avec deux plaques BA13 et découpe que de la 1ère plaque pour éviter les fissures.

La découpe se fera obligatoirement à la scie cloche D 127 mm. Le remplissage de la boîte, le remplissage de l'anneau extérieur et le lissage sont à prévoir.

Pour les feuilles intumescentes, la mise en œuvre sera conforme au PV. Il sera mis en œuvre une étanchéité acoustique et coupe-feu des boîtiers électriques prévues pour les plaques de gypses (PV à fournir) de type CP617 de chez Hilti ou équivalent.



Le produit se présentera sous forme de plaques malléables et l'entreprise devra le mettre en œuvre conformément au PV du produit en prenant garde de bien assurer l'étanchéité autour des câbles.

Le produit aura les caractéristiques suivantes :

- Densité approx. 1600 kg/m<sup>3</sup>,
- Matériaux support Gypse,
- Plage des températures de pose -5 - 40 °C,
- Résistance électrique Non conducteur,
- Résistance aux moisissures Classe 0 (EN ISO 846),
- Intumescent Oui.

**L'entreprise devra faire valider les produits utilisés avec la fourniture des fiches techniques et des PV avant mise en œuvre.**

#### 7.17.5. Scelllements

Tous les scelllements de matériel et supports de toutes natures sont définis dans la présente directive et ses annexes.

## 7.18. Infrastructure de distribution générale intérieure

### 7.18.1. Généralités

Les travaux, objet de ce chapitre, comprendront la réalisation des installations suivantes dans leurs solutions les plus complètes, y compris toutes fournitures nécessaires :

- "Lumière" (éclairage et éclairage de sécurité),
- "Prises de courant",
- "Force motrice",
- "Raccordements et attentes divers".

Toutes les armoires électriques seront alimentées directement et en double attaches depuis les TGBT. Les tableaux divisionnaires alimentant les ascenseurs peuvent ne pas être considérés comme critiques. À ce titre, ils sont prévus en simple attache depuis l'un ou l'autre TGBT. Chaque Tableau de Protection alimente une seule machinerie dédiée.

Tous les circuits terminaux d'alimentation trouveront leur origine à partir des divers tableaux divisionnaires.

Tous les câbles utilisés dans l'installation seront du type à âme cuivre. Dans ce cas l'utilisation de cosse bimétal pour éviter tout risque de corrosion électrolytique entre métaux de différentes natures.

### 7.18.2. Schéma de liaison à la terre (SLT)

#### 7.18.2.1. Généralités

Les bâtiments médicaux du CHRU étant de type "hospitalier", la présente installation sera réalisée en totalité suivant le SLT "TN" avec les particularités suivantes :

- TNC entre transfo et amont du Disjoncteur Général Basse Tension,
- TNS en aval du Disjoncteur Général Basse Tension,
- IT-Médical pour les locaux du groupe 2 au sens de la NFC 15-211.

#### 7.18.2.2. Schéma TN

Le déclenchement des dispositifs de protections s'effectuera au premier défaut, sur fonctionnement des dispositifs de protections contre les surintensités.

L'usage de la fonction différentielle sera strictement limité aux cas réglementaires (PC, locaux à risque d'incendie ou humides, protection contre les contacts indirects non assurés).

La mise à la terre du neutre sera réalisée au niveau de chaque transformateur.

Prévoir à cet effet à proximité de ces équipements un câble de terre complémentaire assurant une liaison directe de type PEN avec le distributeur de terre.

A partir du jeu de barre principal du TGBT (JdB Tétrapolaire) alimentation des disjoncteurs divisionnaires par JdB vertical à raison d'1JdB vertical par colonne.

#### 7.18.2.3. Schéma IT médical

Le schéma de liaison à la terre des locaux à usages médicaux du groupe 2 (salle d'opération, salles hybrides, salle interventionnelle, et chambres de Réa Grands Brûlés, Salle de bain commune Grands Brûlés) sera de Type IT-Médical au sens de la NFC 15-211.

Dans ce cas :

- Au premier défaut, la perte de l'isolement sera signalée,
- Au défaut "double", la coupure du circuit sera obtenue par court-circuit.

On se réfèrera au chapitre spécifique de ces locaux pour la mise en œuvre de ce type de schéma.

#### 7.18.3. Tension distribuée

L'énergie sera distribuée sous les tensions suivantes :

	En charge	A vide
Tension simple	230 V	237 V
Tension composée	400 V	410 V

#### 7.18.4. Contraintes électriques

##### 7.18.4.1. Intensité de court-circuit

Les intensités de court-circuit au niveau poste de transformation et des TGBT seront calculées sur la base du nombre de transformateur possibles en parallèle.

Un système d'interverrouillage par clé permettra de répondre aux contraintes de manœuvre.

##### 7.18.4.2. Sélectivité des protections

Afin de maintenir la continuité de fonctionnement de l'installation en cas de défaut électrique, la sélectivité entre protections devra, être du type "Totale". La filiation n'est pas autorisée.

#### 7.18.5. Type de distribution

Pour les bâtiments du CHRU de Tours sur les sites de Bretonneau et Trousseau, la distribution générale sera organisée en jeux d'orgues (les colonnes montantes et lignes horizontales sont à éviter). Sur ces circuits seront raccordés les différents Tableaux de Distribution.

La totalité des TD médicaux (NFC15-211), incendie, et locaux classés critiques par le CHRU, sont alimentés en double attaches, depuis les 2 TGBT des postes miroirs de chacun des bâtiments.

La gestion de permutation de source sera gérée par des système Inverseurs de source, (basculement en automatique et retour en manuel) ou par des Systèmes de Transfert Statique pour les locaux à usages médicaux de classe 0.



#### 7.18.6. Descriptif des répartiteurs pour appareillage modulaire dans les tableaux

Les tableaux seront équipés en standard de systèmes de répartition type ICONEC de chez Itec ou équivalent, permettant d'obtenir un indice de service de 223.

- En exploitation : Arrêt de la puissance de la seule unité fonctionnelle concernée,
- En maintenance : Interruption limitée à la seule unité fonctionnelle concernée. La remise en place sera accompagnée d'une intervention sur les raccordements,
- Evolution : l'adjonction de toute unité fonctionnelle sera possible sans mise hors tension du tableau dans un emplacement non équipé, dans les limites imposées par le constructeur.

Les répartiteurs seront conformes aux normes EN 60947-7-1, EN 60998-2-1, EN 60695-2 et 2-2, EN 60529, IEC 60068-2-6, EN 60068-2-27, EN 61439-1 et 2.

Les répartiteurs type Iconec ou équivalent devront impérativement utiliser le principe de raccordement des cages à ressort type "cage clamp<sup>®</sup>", résistantes aux vibrations et sans entretien.

Ils devront être produits par un fabricant de dimension internationale, reconnu, certifié ISO9001 – 14001.

Ils seront constitués en matière PA6-6 recyclable, avec une tenue au feu de 960° sans halogène.

Les caractéristiques techniques des répartiteurs seront les suivantes :

- Tension assignée d'emploi  $U_e = 500V$  (690V),
- Tension d'isolement :  $U_i = 750V$ ,
- Tension assignée aux chocs  $U_{imp}$  / degré de pollution : 8kV / 3,
- Degré de protection : IP2X,
- Courant nominal de distribution : 160A,
- Courant nominal en alimentation : 250A,
- Courant de courte durée admissible  $I_{cw}$  : 15KA 25ms.

Les jeux de barres des répartiteurs devront obligatoirement être de section constante afin de permettre une connexion en tout point sans risque de surcharge.

La profondeur des cages de raccordement devra être suffisante pour éviter tout contact avec la liaison pré-dénudée lors de l'adjonction de départs.

Le raccordement de l'alimentation sur les répartiteurs pourra être réalisé en aboutissant pour des sections jusqu'à 70<sup>2</sup> maximum, ou en passage pour des sections de 10<sup>2</sup> minimum.

Chaque répartiteur aura une capacité de 10 départs de sections 0,2<sup>2</sup> à 6<sup>2</sup> (40A maximum), avec un seul fil par connexion par phase et une capacité de 20 liaisons pour les neutres.

Les raccordements sur les répartiteurs seront réalisés en standard par des liaisons pré-câblées en 6<sup>2</sup>, de deux dimensions (105mm et 160mm), pré-dénudées coté raccordement Iconec et équipées d'un embout serti coté appareillage.

Les liaisons seront de couleur blanche pour les phases et bleu pour le neutre.



Les raccordements sur les répartiteurs seront réalisés par des connexions à ressort, au moyen d'un tournevis isolé 1000V et plat, pour être conforme aux normes UTE 18-510 et EN 60900.

Par construction, le tournevis ne doit être en contact ni avec le ressort, ni avec aucune partie active du répartiteur.

Les tableaux seront équipés d'autant de répartiteurs type Iconec que de rangées d'appareillage et disposeront de 30% de répartiteurs en réserve pour les évolutions.

Les tableaux seront équipés en standard de kits de filerie pré-câblées en sachets permettant les adjonctions ultérieures.

L'adjonction de départs sur les tableaux pourra se faire sans coupure, avec la méthodologie suivante :

- Fixation du disjoncteur sur le rail à un emplacement disponible,
- Positionnement du disjoncteur sur la position "Ouvert", hors charge,
- Précâblage des pôles amont sur le disjoncteur (liaison vers répartiteur),
- Raccordement du disjoncteur sur le Iconec (neutre puis phases),
- Vérification des tensions souhaitées en amont du disjoncteur,
- Mise en service de la nouvelle unité..

Les répartiteurs seront fixés sur des pieds supports guide fils pour les liaisons aval vers les borniers. Ces mêmes pieds seront également utilisés pour la fixation des rails Din supportant l'appareillage.

Un porte étiquette indiquant l'origine de l'alimentation du répartiteur sera fixé de manière visible à l'extrémité de chaque répartiteur.

Le repérage des phases sur le répartiteur sera réalisé au moyen de repères standards marron (L1), noir (L2), gris (L3) et bleu (neutre). Ces repères seront enclipsés directement sur le répartiteur de manière visible de chaque côté du répartiteur.

Des obturateurs IPxxD pourront être fournis pour empêcher toute introduction d'outil dans les zones d'accès des fils et des serrages.

Des couplages de répartiteurs pourront être réalisés par des barrettes de pontage de 125A.

#### 7.18.7. Tableaux généraux basse tension

[Voir CFO 008\\_1 Attendus TGBT](#)

**Les LTE doivent comporter 1 TD\_ et 1 TDO en protection coupe-feu. Plusieurs TD ou TDO dans un même LTE est proscrit que ce soit dans les ERP comme dans les ERT.**

7.19. Bloc d'énergie pour poste Haute Tension

7.20. Caractéristiques des cellules HT

7.20.1. Caractéristiques communes à toutes les cellules HT

7.20.2. Interrupteur C13-100

7.20.3. Disjoncteur double sectionnement C13-100

7.20.4. Cellule de comptage C13-100

7.20.5. Interrupteur C13-200

7.20.6. Interrupteur à fusibles C13-200

7.20.7. Disjoncteur simple sectionnement C13-200

7.20.8. Cellule comptage C13-200

7.20.9. Cellule BPN

7.21. Equipements des cellules HTA – Divers