Téléconduite des ouvrages de la haute seine-T9S-lot 2

Annexe prescriptions techniques génériques CCTP

BONY Alain, VNF/DT Bassin de la Seine/USA/SMET/PMO

VNF

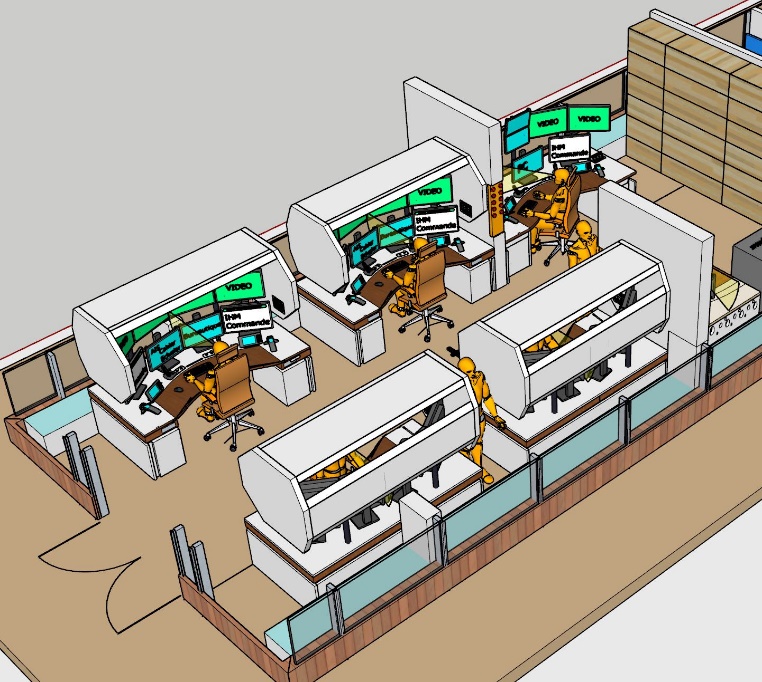


Table des matières

[2 NORMES, REGLES ET DECRETS 3](#_Toc130392173)

[2.1 Généralités 3](#_Toc130392174)

[2.2 Normes, règles et décrets spécifiques 3](#_Toc130392175)

[3 QUALITE ET CHOIX DES MATERIELS ET EQUIPEMENTS ELECTRIQUES 4](#_Toc130392176)

[3.1 Qualité des matériels et équipements électriques 4](#_Toc130392177)

[3.2 Uniformisation 5](#_Toc130392178)

[3.3 Modularité 5](#_Toc130392179)

[3.4 Aptitude à la maintenance 5](#_Toc130392180)

[4 Choix des matériels et des équipements électriques 5](#_Toc130392181)

[4.1 Généralités 5](#_Toc130392182)

[4.2 Agrément des matériels 6](#_Toc130392183)

[4.3 Livraison 6](#_Toc130392184)

[4.4 Conservation des matériaux sur le chantier 6](#_Toc130392185)

[5 PRESCRIPTIONS DES MATERIELS ET EQUIPEMENTS DE DISTRIBUTION BT 6](#_Toc130392186)

[5.1 Tableaux Généraux Basse Tension et armoires 6](#_Toc130392187)

[5.1.1 Conditions d'environnement 6](#_Toc130392188)

[5.1.2 Conception mécanique 6](#_Toc130392189)

[5.1.3 Conception électrique 7](#_Toc130392190)

[5.2 Alimentation Sans Interruption 12](#_Toc130392191)

[5.3 Câbles 13](#_Toc130392192)

[4.3.1 Généralités 13](#_Toc130392193)

[5.3.1 Câbles basse tension 13](#_Toc130392194)

[5.3.2 Jonctions basse tension 0](#_Toc130392195)

[5.3.3 Câbles très basse tension 0](#_Toc130392196)

[5.3.4 Câbles coaxiaux 1](#_Toc130392197)

[5.3.5 Câbles informatiques Ethernet 1](#_Toc130392198)

[5.3.6 Câble de terre et liaison équipotentielle 1](#_Toc130392199)

[5.4 Cheminement des câbles 1](#_Toc130392200)

[5.4.1 Chemins de câbles 1](#_Toc130392201)

[5.4.2 Tubes 2](#_Toc130392202)

[6 Prescriptions des matériels optiques 2](#_Toc130392203)

[6.1 Câbles à fibres optiques 2](#_Toc130392204)

[6.1.1 Câbles 2](#_Toc130392205)

[6.2 Connecteurs optiques 4](#_Toc130392206)

[6.3 Têtes de câbles optiques 4](#_Toc130392207)

[6.4 Fiches et traversées 5](#_Toc130392208)

[6.5 Boîtes de jonctions/dérivations 5](#_Toc130392209)

[6.6 Jarretières, pig-tails et connecteurs optiques 6](#_Toc130392210)

[6.7 Câbles break-out 7](#_Toc130392211)

[7 Prescriptions composants d’automatisme 7](#_Toc130392212)

# NORMES, REGLES ET DECRETS

## Généralités

Le Titulaire s'engage à respecter les textes de référence cités d'une manière générale ci-après, et de façon particulière dans les différents articles du dossier. Il s'engage à prouver la conformité des matériels aux normes prescrites.

D'une manière générale, les installations devront être conformes aux :

* Arrêté Interministériel du 26 mai 1978 relatif aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributeurs d'énergie électrique suivant recueil 1112 du JO.
* Ensemble des textes résultant du code du travail, hygiène et sécurité suivant recueil 1078 du JO et notamment décret n° 62-1454 du 14 novembre 1988, relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants spécifiques.

## Normes, règles et décrets spécifiques

Les normes et standards présentés ci-dessous sont applicables :

|  |  |
| --- | --- |
| NF EN 50-102 | (Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels 20.015) électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK) |
| NF EN 60-204-1 | Equipements électriques des machines – 1ère partie – Règles générales |
| NF EN 60-309-1 à -2 | Prises et fiches de courant |
| NF C 12.100 | Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques |
| NF C 63 | Appareillage industriel à basse tension |
| NF C 03 151 | Schémas des installations électriques et suivants |
| NF C 03 201 | Symboles graphiques pour schémas et suivants |
| NF EN 60 529 | Degrés de protection procurés par les enveloppes |
| NF C 20 030 | Matériels électriques à basse tension, protection contre les chocs électriques |
| NF C 14 100 | Installations comprises entre le réseau de distribution et l'origine des installations intérieures (branchements). |
| NF C 15 100 | Installations électriques basse tension |
| CEI 61 508 | Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables (E / E / PE) relatifs à la sécurité |
| NF C E 04 203 (parties 1 à 5) | Régulation, mesure et automatisme des processus  industriels - Représentation symbolique |
| NF EN 50 174 (parties 1 et 2) | Technologies de l'information – Installations de câblage - Partie 1 : planification de l'assurance de la qualité |
| NF EN 60 870 (parties 1 à 6) | Matériels et systèmes de téléconduite |
| NF EN 61 131  (parties 1 à 7) | Automates programmables |
| Série X 60 | Normes relatives à la documentation de la maintenance |
| **Normes et règles CEM :** | |
| Normes CE 65 |  |
| CEI 801.2 | décharges électrostatiques (NFC 46021), |
| CEI 801.3 | champs rayonnés (NFC 46023), |
| CEI 801.4  Normes CE 77 | Transitoires rapides (NFC 46023). |
| CEI 1000-4-8 | champs magnétiques 50/60Hz, |
| CEI 1000-4-9 | champs magnétiques impulsionnés, |
| CEI 1000-4-10 | Champs magnétiques oscillatoire amorti. |
| 92/31/CEE |  |
| Norme relative aux télécommunications | |
| NF EN 300386 | Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM) - Équipements des réseaux de télécommunications - Exigences en matière de compatibilité électromagnétique (CEM) |

# QUALITE ET CHOIX DES MATERIELS ET EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

## Qualité des matériels et équipements électriques

En plus des spécifications techniques définies et imposées par la suite et de l'application des textes normatifs, le Titulaire devra veiller à remplir les conditions suivantes :

## Uniformisation

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

## Modularité

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

## Aptitude à la maintenance

Le matériel devra être con3çu et installé de manière à permettre un entretien aisé et efficace.

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

* Accessibilité commode.
* Modularité et interchangeabilité des éléments.
* Possibilité de manutention.
* Utilisation d'outillage normalisé et approprié.
* Facilités de réglage.

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

Toutes les pièces soumises à usure seront interchangeables. Le Titulaire devra indiquer et prévoir dans sa fourniture l'outillage spécial nécessaire.

# Choix des matériels et des équipements électriques

## Généralités

Les marques des matériels, ainsi que leurs caractéristiques doivent être précisées au moment de la proposition.

L’entreprise devra notamment :

* Préciser la marque, le type et les caractéristiques techniques.
* Faire valoir les avantages de mise en œuvre, d’usage et de maintenance.
* Mettre en évidence les différences de prix en premier investissement, ainsi que les économies escomptées en exploitation.

Les matériels proposés devront répondre aux caractéristiques minimales définies dans le présent chapitre.

En cas de refus par le Maître d’œuvre du matériel proposé par l’Entreprise, le Titulaire devra fournir les matériels indiqués dans le CCTP.

Les équipements et fournitures devront être de première qualité. Ils seront soumis avant leur emploi, à l’examen du Maître d’œuvre. Ceux qui seront jugés comme ne présentant pas les qualités requises, ou comme n’étant pas convenablement façonnés, devront être immédiatement déposés, enlevés, remplacés ou refaits sans que le Titulaire puisse prétendre à la moindre indemnité.

Les réceptions de matériels en usine, où seront convoqués le Maître d’ouvrage et le Maître d’œuvre, seront à organiser par l’Entreprise du présent marché et à ses frais.

Tous les matériels conçus, fabriqués et installés devront respecter les prescriptions techniques spécifiques à chacun d’eux, les normes en vigueur, ainsi que les prescriptions générales de fabrication ci-après.

## Agrément des matériels

Le Titulaire devra se conformer au Cahier des Charges, lorsque le matériel est prescrit.

Lorsque le choix du matériel n’est pas imposé, les marques et les références des équipements proposés seront soumises à l’approbation du Maître d’œuvre avant tout approvisionnement.

Le choix du matériel tiendra compte des conditions d’environnement régnant à l’intérieur des locaux.

## Livraison

L’emballage des équipements, leur transport depuis les usines du Titulaire ou des fournisseurs, leurs manutentions et l’outillage nécessaire à leurs montages seront aux frais et sous la responsabilité du Titulaire.

## Conservation des matériaux sur le chantier

Le fournisseur devra pendre toutes précautions pour la conservation de ses équipements avant la mise en place, et sera tenu de fournir, à ses frais, tous les moyens de protection qui lui sembleront nécessaires pour entreposer ces matériels.

# PRESCRIPTIONS DES MATERIELS ET EQUIPEMENTS DE DISTRIBUTION BT

## Tableaux Généraux Basse Tension et armoires

### Conditions d'environnement

Les armoires et tableaux en local technique seront installés dans des locaux fermés, chauffés et ventilés mécaniquement, climatisés pour les locaux BT.

Le matériel sera prévu pour fonctionner sous une température moyenne annuelle n'excédant pas 35°C et en présence d'une humidité relative comprise entre 40 et 70 % HR.

Les conditions minimales et maximales de températures sont fixées respectivement à moins (-) 15° Celsius et à plus (+) 40 °C.

### Conception mécanique

**Généralités**

* Les tableaux et armoires seront de dimensions « standard » soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.
* Les tableaux et armoires seront constitués de cellules juxtaposables latéralement qui seront assemblées pour former un ensemble cohérent. L’éclissage des tableaux sera fait selon les normes en vigueur.
* Les tableaux seront du type posé au sol sur socle.
* Les armoires seront, suivant leurs dimensions et leur emplacement, soit posées au sol, soit fixées au mur.

**Tôlerie**

* Les tableaux et armoires seront constitués d'un châssis métallique en profilé d'acier assurant une bonne rigidité mécanique, habillé avec des tôles d'acier électro zingué d'épaisseur minimum 15/10e mm.
* Les tableaux et armoires présenteront un indice de protection minimum IP 53 (6 joules).
* Les tableaux et armoires seront peints intérieurement et extérieurement d'une couche de peinture antirouille, d'une couche d'apprêt et d'une peinture de finition thermodurcissable lisse, type résine époxy, polyester ou polyuréthanne à base de résine, la couleur de finition (RAL) sera définie en accord avec le Maître d'Œuvre.
* Tous les tableaux et armoires disposeront en toiture de quatre anneaux de levage permettant de les manutentionner facilement.

**Portes**

* Les tableaux et armoires seront équipées de portes pleines sur lesquelles il sera installé les indicateurs de mesure, la coupure d’urgence, les compteurs, les poussoirs de commande et d'essais, les commutateurs et les synoptiques symbolisant la distribution.
* Les portes seront munies de fermeture 3 points par poignée à barillet (type de serrure à confirmer par VNF) actionnant une crémone. Elles auront un débattement supérieur à 120° et auront un dispositif de blocage en position ouverte.
* Il sera prévu sur les portes des joints en Néoprène permettant de respecter le degré d'étanchéité.
* Une pochette à plans format A4 pour recevoir les plans des tableaux concernés pliés au format 210 x 297 mm sera fixée par vis ou rivets métalliques à l'intérieur des portes.
* Les équipements restant sous tension malgré l’ouverture des organes de coupure généraux seront localisées en partie haute du tableau et signalés par une étiquette gravée écriture blanche sur fond rouge. Toute partie sous tension aura d’un degré IP 1x minimum.
* Toutes les étiquettes seront du type dilophane gravées fixées par vis (ou rivets) métalliques. Les étiquettes collées seront proscrites.
* La couleur des étiquettes diffèrera suivant la source de l’alimentation électrique : o Les circuits issus du de l’alimentation Normale seront repérés par des étiquettes fond noir gravure blanche,
* Les circuits issus du jeu de barre Ondulé (en aval de l’ASI) seront repérés par des étiquettes fond blanc gravure noire.

### Conception électrique

Les tableaux et armoires seront de forme 2 conformément à la NF EN 60.439.

**Équipement intérieur**

* Dans le cas de non accessibilité par l'arrière des tableaux, l'équipement intérieur devra occuper toute la profondeur.
* L'équipement intérieur comprendra notamment les organes de puissances interrupteurs, disjoncteurs ou contacteurs, de calibres et de pouvoirs de coupure adaptés au circuit qu'ils protègent ou qu'ils commandent.
* Le choix des disjoncteurs de protection sera déterminé en fonction des éléments suivants : o La protection des personnes,
  + Les puissances des équipements à alimenter,
* Le type d'équipement à alimenter, o Les sections des câbles, o Les longueurs des canalisations,
  + La valeur du court-circuit au point d'installation de l'appareil, o La sélectivité entre les différentes protections (sélectivité totale horizontale et verticale entre les étages de protection).
* Ce dernier élément est à prendre en compte depuis l'origine de l'installation, jusqu'aux protections terminales des circuits d'utilisation et concerne toutes les protections.
* Les organes de commande et de protection seront équipés des contacts nécessaires ou report sur la GTC des informations suivantes :
  + Interrupteurs : contacts de positions, o Contacteurs : contacts de positions, commande ouverture-fermeture,
  + Disjoncteurs généraux: contacts de position, contact de défaut, commande ouverturefermeture,
* Interrupteurs généraux : contacts de positions, commande ouverture-fermeture, o Disjoncteurs divisionnaires : contacts de position et de défaut.
* Le repérage de l'appareillage à l'intérieur de l'armoire sera assuré par étiquette en dilophane gravé fixées par vis ou rivets au-dessus de chaque appareil indépendant du couvercle de la goulotte de filerie. L'étiquette comportera en clair le nom du départ (couleur d'étiquette identique à la face avant). Dans le cas de gros appareils non distribué par l'intermédiaire de goulotte de filerie les repères seront encliquetés en face avant des appareils au moyen de porte étiquette.
* Les jeux de barres cuivre qui devront être dimensionnés en tenant compte des normes en vigueur et supporter sans dommage la valeur crête du courant de court-circuit susceptible d'être provoqué sur le jeu de barres.
* Les relais auxiliaires d'asservissement qui seront d'un type débrochable.
* Les tensions intermédiaires de commande et de signalisation qui seront assurées par l'intermédiaire de transformateurs de séparation ou de sécurité.
* Le collecteur général de terre en barre cuivre ainsi que son raccordement par une tresse aux portes de l'armoire.
* Les capteurs de mesures.
* Les borniers
* Les goulottes de filerie. Un espace minimum de 7 cm sera réservé entre les goulottes :
* Et les bornes de raccordement des appareils de protection,
* Et les borniers de raccordement,
* La position relative des goulottes sera identifiée par des étiquettes identiques à celles utilisées pour les équipements
* A l'intérieur de chaque armoire ou de chaque cellule composant un tableau, en face avant et en face arrière dans le cas d'accès à l'arrière des tableaux, il sera prévu la mise en place d'un éclairage par appareil fluo 11W fixé par système aimanté permettant son déplacement sur l'ensemble de la cellule ou de l'armoire.
* Une prise de courant 230 V protégée par disjoncteur différentiel 30 mA.

Les protections concernant les auxiliaires de tableau (prises de mesure, etc…) devront être installées au plus près de leur raccordement sur les jeux de barres.

Les interrupteurs et disjoncteurs d'arrivée dans les TGBT seront débrochables sur tiroir. Les départs divisionnaires et les organes de commande et de protection à partir d'un calibre de 80 A, pour les disjoncteurs, et de 40 A pour les interrupteurs seront d'un type débrochable sur socle.

Les raccordements se feront sur bornes placées à l'avant des tableaux.

Il sera prévu dans chaque tableau et armoire une place disponible d'au moins 30 % de la surface utilisable pour la pose de l’appareillage.

Le raccordement des câbles en amont d’un appareillage (protection de coupure, de régulation, etc…) s’effectuera toujours par le haut, le raccordement des câbles en aval de l'appareillage s’effectuera toujours par le bas.

**Équipements en face avant**

En face avant sur les portes on retrouvera :

* Tous les équipements de commande et de contrôle tels que voyants, commutateurs de sélection, boutons poussoirs de commande et d'essais, afficheurs des appareils de mesure, compteurs, coup de poing de coupure d'urgence, etc.,
* Le schéma synoptique symbolisant la distribution. Ce synoptique sera réalisé au moyen de
  + figurines et de barrettes. Les voyants de signalisation, les commandes et les afficheurs de mesure et de comptage seront disposés de manière à animer ce synoptique,
* Les appareils de mesure seront à affichage numérique,
* En face avant, chaque équipement sera repéré par étiquette dilophane gravée vissée dont le texte sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre avant gravure :
  + Les circuits issus de l’alimentation Normale seront repérés par des étiquettes fond noir gravure blanche.
  + Les circuits issus de l’alimentation Ondulée seront repérés par des étiquettes fond blanc gravure noire.
* La distribution des armoires et tableaux sera assurée ; par des jeux de barres cuivre de répartition principale, des répartiteurs de distribution secondaire, des câbles de circuit de puissance. Les répartiteurs type "Multiclip" seront réservés à la distribution des circuits alimentés par les ASI
* Les équipements de distribution seront dimensionnés :

En tenant compte de la norme NF C 31.510, o Pour l'intensité qui doit être transportée,

Pour supporter sans dommage le courant de court-circuit susceptible d'être provoqué au point de raccordement de l'armoire sur le réseau de distribution.

Dans le cas où les tableaux ne seraient accessibles que par la face avant :

* Les jeux de barres principaux verticaux seront installés dans des compartiments spécialisés. Le montage des barres devra être réalisé de manière à permettre d'accéder à tous points de serrage depuis la face avant (montage décalé),
* Les jeux de barres horizontaux seront installés en partie haute du tableau,
* En aval des appareils de protections et des appareils de commandes les conducteurs seront collectés dans des goulottes jusqu'aux borniers situés en partie basse du tableau,
* Le circuit de puissance issue du jeu de barres sera réalisé en câbles de la série H07 V-K jusqu'à 25 mm² et en câbles de la série H07 V-U ou en barres souples gainées au-delà,
* Les connexions se feront obligatoirement suivant la section des conducteurs par cosses serties ou soudées ou par embout de câblage, le sertissage se fera avec l'appareil adapté aux cosses ou aux embouts,
* Chaque appareil sera alimenté directement à partir du jeu de barres ou répartiteur, les pontages entre bornes puissances d'appareils étant formellement prohibés,
* Les départs puissance chemineront sous goulotte et se raccorderont sur un bornier. La
  + disposition du câblage aval de chaque départ permettra aisément la pénétration d’une pince ampéremétrique de mesure (intensité ou recherche de défaut),
* Les conducteurs devront être repérés suivant le code des couleurs. La double coloration vert jaune sera exclusivement réservée au conducteur de protection PE,
* Lorsqu'un circuit comporte un conducteur neutre, celui-ci devra être de couleur bleu clair, les conducteurs de phase seront repérés par toutes couleurs sauf :
  + Vert jaune,
  + Vert,
  + Jaune,
  + Bleu.
* Les barres et les câbles unipolaires dont la gaine isolante extérieure est de coloration continue d'ordinaire noire, seront repérés à chaque extrémité au moyen de bague de couleur thermo rétractable,
* Le principe de repérage des conducteurs sera réalisé selon le principe du tenant et aboutissant par des repères alignés grâce aux picots latéraux,
* En bas d'armoire, les câbles en alimentation des équipements seront collectés et fixés sur un télex. Leur repérage réalisé par étiquette protégée et clipsée pour un repèrage fermé, devra être positionné de manière à être visible pour permettre une lecture facile pour un observateur placé face à l’armoire.

**Câblage, filerie, relayage, contrôle, signalisation**

La filerie nécessaire au relayage, aux appareils de contrôle et de signalisation sera réalisée en file souple H 07 V-K 1,5 mm² et en fil souple minimum 6/10e pour le relayage statique avec raccordement par "Fast on",

D'une façon générale, il ne devra pas y avoir plus de deux raccordements sur la même borne de raccordement,

Toute distribution de filerie intéressant 3 bornes et plus, sera bouclée,

La filerie cheminera sous goulotte plastique. Ces goulottes devront être dimensionnées de façon à permettre une extension d'au moins 30 %. Les couvercles devront être repérés afin de retrouver facilement leur emplacement lors de leur remise en place après démontage,

Aucun dispositif de continuité de câblage ne sera toléré dans les goulottes,

Le repérage des conducteurs sera réalisé suivant le principe du tenant et aboutissant par repères alignés grâce aux picots latéraux.

**Borniers**

* Ils seront de type encliquetable sur rail DIN à câblage frontal inclinés à 30° et ne seront pas installés à moins de 30 cm du sol.
* Pour les sections de 0,8 à 35 mm², ils seront réalisés au moyen de bornes autoserrantes à ressort type cage ne nécessitant pas d'entretien, conformément à la norme CEI 17B00128.
* Pour les sections supérieures à 35 mm², ils seront réalisés par des borniers à plages.
* Pour chaque type de bornier une réserve en bornes de 30% sera à prévoir y compris leur repérage.
* Pour chaque groupe de borniers (puissance, contrôle, signalisation, mesure, report de
* données, etc…), il sera opéré en eux une nette distinction par leur repérage, l'utilisation d'intercalaires de cloisons séparatives et éventuellement par différence de leur couleur.
* En complément de ces distinctions, les bornes commande et contrôle seront séparées par niveau de tension.
* En partie basse, sur toute la longueur du tableau, une barre cuivre sera installée pour le raccordement de la mise à la terre des différents départs, en aucun cas il ne sera accepté le regroupement sur une seule borne de plusieurs conducteurs.

**Borniers automatismes**

Ils seront d'un type encliquetable sur rail DIN à câblage frontal, réalisés au moyen de bornes autoserrantes à ressort type cage de couleur orange.

La fixation des borniers en fond de coffret s'effectuera par l'intermédiaire de rails DIN montés sur châssis DIN ou châssis monobloc perforé.

La connexion des câbles sera réalisée au moyen d'un tournevis.

Chaque borne sera sectionnable et munie d'un adaptateur de test.

Chaque borne et bornier seront repérés.

Chaque conducteur sera repéré par bague au tenant et aboutissant.

Chaque conducteur sera muni d'embout d'extrémité serti.

Une réserve en bornes de 30 % sera à prévoir y compris leur repérage.

Les bornes automatisme seront regroupées par fonction : TS, TC, TM, TR, etc.… Chaque groupe sera repéré et l’utilisation d’intercalaires et de cloisons séparatives permettra la distinction entre les groupes.

Les échanges entre l’API et l’APIS disposeront d’un bornier dédié. Le regroupement de plusieurs fils sur la même borne est proscrit.

En partie basse du bornier, sur toute la longueur du bornier, une barre cuivre nue pré percée sera installée pour le raccordement de mise à la terre des écrans des câbles et des différents départs.

**Parafoudres**

Ils seront d'un type à continuité de service (et de protection) ; ils seront conformes à la NF C 15-100, sections 443/534 et NF C 61-740 (version 1995) NF C 65-100. Ils seront installés au plus près de l'arrivée d'énergie de chaque site.

Chaque parafoudre sera muni d'un dispositif report à distance sur GTC de l'état de sa protection.

Principales caractéristiques :

* Parafoudres type 1 et type 2,
* Niveau de protection (Up) : 1,2 kV,
* Courant nominal de décharge onde 8/20 : In. = 5 kA,
* Courant de choc nominal 10/350 : Ilmp = 15 kA,
* Tenue aux courts circuits : Icc : 25 kA,
* Protection par disjoncteur tétra polaire 40A courbe « C »,
* Débrochable.

**Conditionnement thermique**

Les tableaux et armoires installés en local technique seront ventilés naturellement par ouïes d'aération placés en partie haute et basse des cellules. Ces ouïes devront favoriser la dissipation de la chaleur par convection naturelle.

Dans le cas de risque de point chaud ou de température ambiante interne du tableau qui pourrait atteindre une valeur incompatible avec le bon fonctionnement des organes installés dans ces tableaux, il devra être prévu une ventilation forcée mécaniquement.

Pour des questions de température extérieure, des phénomènes de condensation et de points chauds, le conditionnement thermique des armoires extérieures sera assuré par un ensemble de résistances électriques, de ventilateurs de brassage, commandés par thermostat et hygrotherme.

## Alimentation Sans Interruption

Les ASI devront fonctionner correctement dans des conditions de température comprises entre –10°C et +40°C.

Les équipements constituant une ASI devront être dimensionnés pour accepter les intensités de défaut présumées calculées au niveau du jeu de barres du TGBT amont.

Constitution des sources autonomes sans coupure

Ces matériels seront constitués des équipements suivants :

* Un redresseur chargeur,
* Un ensemble de batteries d'accumulateur au plomb étanche de type AGM,
* Un onduleur, transistors IGBT – découpage MPLI (Modulation de Position et Largeur d’Impulsions),
* Un élément de filtrage des harmoniques de rang 3, 5, 7 et 9,
* Un inverseur normal/secours à contacteur statique,  Un by-pass mécanique de maintenance,
* L’ensemble des liaisons électriques internes permettant de raccorder les différents équipements constitutifs de la fourniture.

Ces équipements seront installés dans une ou plusieurs cellules métalliques suffisamment rigides pour que les opérations de manutention et d'installation soient assurées sans risque pour les composants. Ces cellules comporteront des portes avant et des panneaux amovibles arrière, ainsi que les ouvertures pour assurer la ventilation forcée des composants.

Elles seront efficacement protégées contre la corrosion par un traitement approprié. Toutes les pièces métalliques mises en œuvre seront réalisées dans un matériau inoxydable ou ayant reçu un traitement de protection efficace contre la corrosion correspondant aux conditions d'ambiance et d'utilisation ; ce traitement devra être précisé par l'Entrepreneur et agréé par le Maître d'œuvre.

L’ASI sera adapté au fonctionnement avec un groupe électrogène (variation de fréquence du GE à prendre en compte)

Commande et signalisation

La face avant de l’armoire ASI comportera les organes de commande et de signalisation suivants :

* Commande,
* Boutons poussoirs marche et arrêt du redresseur-chargeur et de l'onduleur,
* Signalisation, les voyants attestant du fonctionnement des différents composants : o Fonctionnement normal, Fonctionnement sur by-pass,
  + Fonctionnement sur batterie,
  + Défaut protection batterie,
  + Fin prochaine d’autonomie.
* Un voyant défaut général dont l’information de défaut sera retransmise vers la GTC.
* Autres informations transmise à la GTC:
  + Tension en sortie de l’ASI,
  + Fréquence du signal de sortie de l’ASI.

Une interface homme machine, exploitée en langue française, permettra d'être informé en permanence de l'état de l'ASI. L'historique des événements, les mesures ainsi que la configuration des différents paramètres (batteries, étalonnage des mesures, etc) seront réalisées avec cette interface. Il ne sera pas nécessaire pour avoir accès à cette interface de posséder un ordinateur portable.

Un port Ethernet de management permettra de procéder à la configuration de l’ASI.

Batteries

Spécifications auxquelles devront répondre les batteries :

* Type plomb étanche à soupape de régulation en technologie AGM à recombinaison
* Montage en armoire
* Protection batteries par disjoncteur.
* Les batteries devront avoir une durée de vie de 12 ans à une température de 20°C (10 ans à 25°C) avec une garantie 5+5 et appartenir à la famille "Haute performance" définie dans le guide EUROBAT et en conformité avec la norme IEC 896-2.
* L’autonomie sera de 60 minutes en fin de durée de vie à la charge nominale à cos  = 0,8.
* Le taux de recombinaison des gaz (H² et O²) dans l’enceinte étanche sera supérieur ou égal à 99% en fonctionnement à 20°C à la tension d’alimentation ajustée.

## Câbles

4.3.1 Généralités

Tous les câbles utilisés seront conformes à la normalisation française les concernant. Ils correspondront à une série harmonisée.

Les câbles disposeront, sur la gaine extérieure, d'un marquage avec le repère du fabricant et de la dénomination du modèle.

### Câbles basse tension

Les câbles utilisés pour la basse tension seront du type suivant :

* U1000R2V,
* Câbles souples H 07 RNF.
* Câbles blindés.

**Câbles U1000R2V**

Ces câbles seront conformes à la norme NF C 32.321. Ils seront classés C1 (non propagateurs de la l’incendie) conformément à la norme NF C 32.070. Ils seront composés :

* D'une âme rigide en cuivre câblée pour les sections supérieures ou égales à 6mm² (classe 2) et massives pour les sections inférieures ou égales à 4mm² (classe 1) conforme à la norme NF EN 60228,
* D'un ruban séparateur,
* D'une isolation en polyéthylène réticulé (PR),
* D'une gaine de bourrage,
* D'une gaine extérieure en PVC.

**Câble souple H 07 RN-F :**

Ces câbles sont utilisés pour les liaisons souples entre les boîtes de dérivation et les appareils d'éclairage ou de signalisation :

* Câble utilisé uniquement pour de petites longueurs
* Tension nominale : 1.000 V en installations fixes.

Les câbles seront constitués :

* D’une âme souple en cuivre (classe 5),
* D’une isolation en élastomère réticulé, 
* D’une gaine extérieure en élastomère réticulé.

**Câbles blindés :**

Les câbles d’alimentation des accélérateurs asservis à un variateur de fréquence ou une autre source polluante, disposeront d’un blindage. A chaque extrémité du câble, la reprise de l’écran se fera sur 360° via une tôle équipotentielle.

### Jonctions basse tension

La jonction entre deux câbles BT sera réalisée à l’aide d’un « kit » de jonction « coulée » conforme à la norme NF C 33-002 d’une tension d’isolement 1 kV. Ce kit sera composé :

* De manchons à sertir adaptés à la section de l’âme du câble,
* D’une enveloppe constituée de deux coquilles rigides thermoplastiques,
* De sachets de résine synthétique à couler par gravité,  De rubans auto-amalgant d’étanchéité.

La boite de jonction sera fixée de part et d’autre sur le chemin de câble supportant les câbles. En cas de nécessité de pose de la boite en fond d’une chambre de tirage, celle-ci sera maintenue surélevée par rapport au fond de la chambre pour éviter toute immersion accidentelle.

### Câbles très basse tension

Sauf spécifications particulières pour le transport de certains signaux, les câbles courants faibles seront conformes aux spécifications 9/10 SYT2 (armé).

La tension maximale sera 80 V en alternatif, 110 V en continu.

Ils seront composés de :

* Une âme en cuivre de diamètre nominal 0,9 mm,
* Une isolation PVC,
* Un ou plusieurs rubans formant un écran anti-inductif,
* Un fil de continuité,
* Une gaine de protection en PVC,
* Un matelas papier,
* Une armature à deux feuillards de 0,2 mm d'épaisseur,  Une gaine PVC de couleur grise.
* Les câbles utilisés devront disposer d'une réserve de paires disponibles de 20 %.
* Pour les câbles utilisant une tension supérieure à 80 V en alternatif et 110 V en continu, il sera utilisé des câbles U 1000R02V multiconducteurs, d'une section minimale de 2,5 mm².

### Câbles coaxiaux

Les câbles coaxiaux auront les caractéristiques communes suivantes :

* Ame multibrins en cuivre,
* Diélectrique polyéthylène,
* Tresse en cuivre,
* Ruban en polyester,
* Gaine extérieure PVC,
* Impédance caractéristique à 20MHz : 75 Ohms +/- 3.
* L’atténuation à 10 MHz est de :
* Pour câble KX8 : 1,3 dB pour 100 m,  Pour câble KX6 : 3 dB pour 100m.

Le dimensionnement des câbles devra tenir compte des contraintes de longueur, du mode de pose et de l’environnement Electromagnétique.

Les câbles devront être « non propagateur de l’incendie » conformément à la norme NF C 32-070.

### Câbles informatiques Ethernet

Les câbles à paires torsadées répondront à la norme ISO/IEC EIA/TIA, de Catégorie ou 6 ayant une capacité à supporter des débits de réseau jusqu'à 100 Mbits/s, et des fréquences de transmission voix / données jusqu'à 250 MHz. Les cables extérieurs seront de catégorie 7 type OUTDOOR.

Les prises (connecteurs) seront de type RJ-45 normalisées NF C 15-100 (guide UTE C 90-483).

### Câble de terre et liaison équipotentielle

Le câble de terre et de liaison équipotentielle sera constitué de fils de cuivre recuit nu.

Pour les liaisons équipotentielles (sauf indication contraire dans le CCTP) :

Section 25 mm² sur toute longueur de chemin de câbles

## Cheminement des câbles

### Chemins de câbles

**Constitution des chemins de câbles**

Les chemins de câbles seront en acier galvanisé à chaud, à bords arrondis.

La galvanisation est conforme à la norme NFA 36 321.

Les éléments de chemins de câbles seront assemblés entre eux, en dehors des points d'appui, par l'intermédiaire d'éclisses permettant un alignement correct des différents tronçons.

Il sera prévu notamment tous les éléments de raccordements nécessaires pour assurer la continuité des chemins de câbles au changement de niveau et de direction ainsi qu'en dérivation.

Le Titulaire devra confirmer les dimensions des chemins de câbles en fonction du nombre de câbles à transporter + 20% de réserve. Les câbles CFO et Cfa seront posés sur des chemins de câbles différents.

La hauteur d'aile sera suffisante pour assurer une bonne rigidité des chemins de câbles, en particulier tous les chemins de câbles de dimension supérieure ou égale à 300 mm auront une hauteur d'aile minimum de 52 mm avec bord arrondis (sans bord coupant).

* Consoles et fixations

Les chemins de câbles seront fixés par l'intermédiaire d'échelles, de pendards, de consoles assurant une parfaite rigidité de l'ensemble.

L'espacement entre deux consoles ne dépassera pas 2 m. Tous les accessoires de pose et fixation (éclisses, consoles, échelles, pendards, boulonnages, etc.) seront réalisés en matériau tel que soit évité tout risque de corrosion électrolytique entre les pièces de fixation et de boulonnage et les chemins de câbles.

Les chemins de câbles cheminant au sol et au mur seront montés sur consoles permettant d'assurer un espace minimum de 2 cm entre le sol ou le mur et le chemin de câbles.

* Mise à la terre

Les chemins de câbles devront être mis à la terre par l'intermédiaire d'un câble cuivre nu 25 mm² fixé par l'intermédiaire de bornes sur l'aile extérieure du chemin de câble. Le support de bornes devra être conçu pour permettre le montage de bornes avec des rondelles bimétalliques évitant le couple galvanique.

* Visserie et boulonnerie

La visserie et la boulonnerie seront choisies en fonction des efforts mécaniques à transmettre et des conditions d'environnement. Elles seront :

 en acier inoxydable (nuance A4) à l’extérieur des locaux (milieux humides),  an acier zingué + chromatation dans les locaux techniques et galeries techniques.

Une attention particulière sera portée à la prévention des couples électrolytiques.

### Tubes

Dans les parcours où ne cheminera qu'un seul câble, il sera utilisé des conduits. Par contre dès que deux câbles au moins utiliseront le même parcours, il sera nécessairement utilisé des chemins de câbles.

Les conduits seront du type IRL ou MRB.

Dans le cas de cheminement encastré, il sera utilisé des conduits type ICTA résistants aux agents chimiques, non propagateurs de la flamme et étanches.

Les dimensions intérieures des conduits seront choisies pour permettre de tirer facilement le câble à l'intérieur du conduit. Pour cela, la section totale du câble (gaine extérieure comprise) sera au plus égale au 1/3 de la section.

Les conduits seront fixés sur les parois ou plafond à l'aide de colliers Atlas. L'inter distance entre deux colliers de fixation sera au maximum de 0,80 m.

Le principe de montage pourra être du type "métro" sans continuité uniquement aux changements de direction.

Les tubes métalliques seront ébavurés à leurs extrémités et équipés d’embouts plastiques protégeant les câbles contre la détérioration de l’isolant en sortie de tube.

# Prescriptions des matériels optiques

## Câbles à fibres optiques

Les câbles seront composés d'une structure à tube ou à micro structure.

Les possibilités d’emploi combiné des 2 technologies (tube ou microstructure) au sein de l’installation sont restreintes par les règles suivantes :

* câble principal : technologie unique sur l’ensemble de l’installation.
* câble de dérivation de desserte : technologie unique sur l’ensemble de l’installation

Les câbles seront pourvus de fibres monomode conformément à la recommandation UIT-T G.652 en vigueur.

Les principales caractéristiques figurent ci-après :

* Géométrie :
* Diamètres de champ de mode à 1310 nm : 9,2m 10% \*
* Diamètres de la gaine : 125m 2m
* Erreur de concentricité du champ de mode à 1310 nm :  1m
* Non circularité de la gaine :  2 %
* Longueur d'onde de coupure câble : cc  1270 nm
* Affaiblissement linéique o à  1310 nm :  0,38 dB/km \* 0,36 dB/km en valeur typique o à  1550 nm :  0,28 dB/km \* 0,23 dB/km en valeur typique
* Dispersion de Mode de Polarisation (PMD) :  0,5 ps / km et après raccordement des

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | longueurs de câble |  |
|  | Dispersion chromatique |  |
|  | o à  1310 nm : |  3,5 ps/nm.km |
|  | o à  1550 nm : |  18 ps/nm.km |

Nota :Valeurs restrictives des contraintes de la G 652 pour les besoins de la transmission identifiés au présent projet

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

Les caractéristiques mécaniques des câbles suivant sont applicables quelles que soient :

* La capacité du câble (4 à 36 fibres optiques)
* La technologie (tube ou microstructure)  Température de fonctionnement -30/+60°C  Tension de pose :
  + minimum 80 daN
  + tel que le rapport « tension de pose / poids » ≥ 2 daN.km/kg

L’attention du Titulaire est attirée sur le fait que ces performances ne sont pas atteignables avec les câbles micro-structures « classiques » de faible capacité.

A noter que la tenue des performances de tension de pose n’affranchit pas l’entreprise de ses obligations relatives aux conditions de mise en œuvre de boîtes définies plus avant dans le présent chapitre.

* Résistance à l’écrasement ≥ 250 daN / 10 cm
* Rayon de courbure statique ≤ 200 mm

Les câbles seront entièrement diélectriques et étanches, sans armure, ni protection anti-rongeur. L'étanchéité des fibres dans un tube ou dans une micro structure sera assurée par du gel et l'étanchéité d'un tube ou d'une micro structure dans un câble sera assurée par un ruban gonflant à l’humidité.

Le repérage des fibres optiques et des modules ou micro structure sera assuré par coloration individuelle suivant le code de couleur du câble. Pour les modularités supérieures le repérage sera effectué par l'adjonction d'un marquage supplémentaire clairement identifiable (par exemple bague de couleur suivant le même code de couleur).

Les câbles à tube devront être strictement conforme à la norme NF C 93.852 (lorsque leur capacité est inférieure à 36 fibres optiques) et en être extrapolés en cas de capacité supérieure, et à la norme NF EN 60 794-3, et seront composés :

* d'un porteur central diélectrique
* de tubes thermoplastiques colorés protégeant les fibres optiques colorés. Ces tubes seront remplis de gel
* le porteur central et les tubes thermoplastiques seront maintenus dans une matière assurant une étanchéité du câble, l'ensemble sera maintenu par une ceinture de protection
* de renforts de traction non métallique
* d'une couche de polyéthylène de haute densité de couleur noire

Les câbles à micro structure devront être conformes à la norme EN 60 794-3 et seront composés :

de micro structures colorées protégeant les fibres optiques colorées.

Ces tubes seront remplis de gel

* + les microstructures seront maintenues dans une matière assurant une étanchéité du câble, l'ensemble sera maintenu par une ceinture de protection
  + de renforts de traction non métallique
  + d'une couche de polyéthylène de haute densité de couleur noire  Modularité des câbles :
  + Câbles principaux : 24 fibres optiques o Câbles de dérivation : 12 fibres optiques

## Connecteurs optiques

Un connecteur est composé de deux fiches et d’un raccord ou d’une embase. Sur l’ensemble du réseau, il ne sera toléré qu’un seul type de connecteur : le SC en version APC 8° ajusté.

L’utilisation de pigtails colorés est imposée. Ces pigtails seront constitués d’une fibre gainée 900 µm structure libre. Ces pigtails seront colorés dans la masse (fibre et gaine) suivant le code FOTAG 2ème version.

Les caractéristiques techniques du connecteur SC seront les suivantes :

* Ecart entre 1310 et 1550 nm : ≤ 0,1 dB
* Pertes d’insertion 1300 et 1550 nm : o Typique = 0,2 dB
  + - Max ≤ 0,5 dB
* Réflectance en version PC ≤ -40 dB

Pour des raisons de précisions mécaniques de tolérances, de positionnement et de paramètres de polissage, les fiches seront issues d’un seul et même fabricant.

## Têtes de câbles optiques

**Description**

Chaque tête de câble est organisée et équipée de fiches et corps de traversées de type SC/APC pour les fibres monomodes et SC/PC pour les fibres multimodes.

Chaque tête de câble assurera les fonctions suivantes :

* Amarrage du câble optique en arrivée,
* Organisation, épanouissement des fibres et identification de celles-ci,
* Protection et lovage des fibres sur plateaux ou cassettes,
* Rangement et protection des points d'épissure sur supports adaptés,
* Protection et lovage des pigtails sur plateaux ou cassettes,
* Assise de fixation pour raccords de connectique et identification de ceux-ci,
* Décaissage avant pour assurer la protection des fiches,
* Lovage et rangement des surlongueurs de jarretières optiques.

Le rangement du câble et des fibres est conçu de sorte qu'une intervention soit possible, simple et rapide sans toucher aux fibres, aux connecteurs voisins et impérativement sans interrompre les autres liaisons en service.

Il est préconisé que les fonctions d'épissurage, lovage et brassage soient réalisées par modules dissociés. On recherchera systématiquement à optimiser l’encombrement utile de l’équipement. Elles seront conçues de manière à respecter les rayons de courbure des fibres et cordons au moyen de guides, anneaux ou organiseurs montés en usine par le fabricant. L'ouverture de ces têtes devra être maximum, garantissant la sécurité physique des fibres lors de la manipulation ainsi qu'un accès total aux épissures et aux connecteurs. Le suivi d'une jarretière, son déplacement ou son retrait devront se faire sans difficulté et sans exercer aucune contrainte sur les jarretières environnantes de manière à ne créer aucune atténuation transitoire durant les manipulations.

Compte tenu de la rapidité de l'évolution technologique des connecteurs, la possibilité de mixer des connectiques différentes sur un même panneau de brassage et la facilité de migration vers des connectiques futures sans remise en cause du système sera un plus.

**Epissures**

Les épissures seront réalisées par fusion à l’arc électrique. Les deux brins optiques dénudés seront clivés, alignés et fusionnés ensemble. Les épissures seront protégées au niveau fibre par des manchons thermorétractables individuels. L’arrangement des fibres, dans les cassettes d’épissurage, sera fait de telle sorte qu’une réintervention individuelle soit possible sans qu'aucune traction, ne soit exercée sur les autres fibres.

Il sera toujours prévu au niveau des épissures une réserve de longueur minimum de fibre de chaque coté de l’épissure de 0,70 m agencée à l’intérieure.

## Fiches et traversées

Les fiches seront conformes à la norme CEI 86-B et de type SC/APC (8° ajustés à 0,3 dB) pour les fibres monomodes et SC/PC pour les fibres multimodes,.

La conception des fiches et des férules devra assurer l’alignement latéral et angulaire précis des fibres optiques pour limiter au maximum les pertes d’insertions.

Les traversées seront simples dans toutes les têtes de câbles. Afin de garantir un niveau de qualité élevé, les traversées proviendront du même fabricant que les fiches.

Leurs caractéristiques principales sont :

* Pour les fiches

o pertes d’insertion typique : 0.3 dB à 1310 et 1550 mm, o taux de réflexion :< -60 dB, o endurance mécanique : 500 manoeuvres, o rétention du câble : > 10 daN o température d’utilisation : -20 ° à 70 ° C.

* Pour les traversées pertes d’insertion typique : 0,1 dB à 1310 nm et 1550 nm,

## Boîtes de jonctions/dérivations

Des boîtes de jonctions et dérivation 12FO seront placées dans les coffrets des centrales hydrauliques.

Les principales caractéristiques de ces boîtes sont les suivantes :

* corps en polyester haute pression formant deux demi-coques. Ces coques devront être amovibles sans incidence par rapport à la réalisation des têtes de câbles et à l’agencement et aux brassages des fibres à l’intérieur de la boîte.
* visserie en acier inoxydable
* joint d’étanchéité
* boîtier pressurisable à 0,5 bar pour le contrôle ponctuel d’étanchéité
* valve de mise en pression et contrôle de la pressurisation
* température d’utilisation de –30° à +70°C
* dispositif d’amarrage des câbles amovible par rapport aux coques
* tenue à la traction des câbles à 100 daN
* dispositif de fixation
* 3 cassettes de couleur (voir code de couleur de la spécification du câble) de lovage et
  + d’épissurage pouvant contenir 12 épissures unitaires de type fusion avec leur manchon de protection dans des logements unitaires pour les dérivations du câble feeder de desserte
* les boîtes devront avoir un minimum de quatre entrées/sorties et l’étanchéité sera assurée par de la résine et une gaine thermorétractable

Chaque épissure (soudure) sera protégée unitairement par un manchon de protection adapté.

La longueur de lovage des fibres dans les cassettes devra être au minimum de 1,2 m de part et d'autre de l'épissure afin d'assurer les éventuelles reprises d'épissure.

Le repérage des cassettes sera assuré par coloration individuelle de la cassette ou par un marquage imperdable de couleur sur la cassette suivant le code de couleur De la spécification du câble en correspondance avec le repérage couleur des tubes ou micro-structures. Pour les capacités supérieures, le repérage sera effectué par l'adjonction d'un marquage supplémentaire clairement identifiable.

Les cassettes devront pouvoir être manœuvrées après raccordements des fibres sans dégradation de celles-ci.

Le brassage des fibres à l'intérieur de la boîte sera réalisé en fibre nue depuis l'amarrage du câble.

Sur l‘ensemble du réseau, toutes les boîtes comporteront un marquage d’identification.

Les boîtes de jonctions/dérivations seront intégrées sur piédroit en tunnel. A chaque pénétration de câble dans une boîte, il sera prévu un lovage de câble en forme de huit (en fonction du rayon de courbure du câble).

La protection de lovage sera constituée d’un chemin de câbles capotés en acier galvanisé de dimensions appropriées fixé sur le piédroit de la galerie technique.

Ces dispositions permettront d’assurer les éventuelles réfections de boîte de jonctions/dérivations. Dans tous les passages de parois, les câbles seront protégés mécaniquement par une gaine.

En extérieur, les fourreaux seront soigneusement rebouchés après la mise en œuvre du ou des câbles.

## Jarretières, pig-tails et connecteurs optiques

* Jarretières en coffret d’équipement
  + Les jarretières dans les coffrets et les baies assurant les liaisons de la tête de câble optique à l’équipement de transmission pourront être composées de deux connecteurs différents. Du côté de la tête de câble, le connecteur sera du type SC
* Jarretières en baie
  + Les jarretières en Baie seront pourvues de connecteurs SC à leurs 2 extrémités.
  + Les jarretières seront réalisées en usine sous gaine  2,8 mm avec du câble à fibre monomode unitaire
* Connecteurs

Un connecteur est composé de deux fiches et d’un raccord ou d’une embase. Les caractéristiques techniques du connecteur SC seront les suivantes :

Pertes d’insertion 1300 et 1550 nm

* Typique = 0,2 dB
* Max ≤ 0,5 dB o Réflectance
* PC ≤ -40 dB

## Câbles break-out

Les câbles break-out seront constitués de plusieurs jarretières optiques décrites dans le paragraphe cidessus. Elles seront alors rassemblées dans une gaine de protection. La longueur du câble sera adaptée à la distance séparant les équipements à raccorder.

# Prescriptions composants d’automatisme

Les composants d’automatisme énumérés ci-dessous proviendront tous du même fournisseur et du même constructeur :

* Automates Programmables Industriels de Sécurité,
* Automate Compact de Sécurité ou Modules d’entrées-sorties déportés,
* Modules de liaisons optiques.

Tous les borniers d’entrées-sorties automatisme répondront aux spécifications générales suivantes.

* Tous les modules pourront être fixés par l’arrière de leur boîtier à un rail DIN 35 mm lorsqu’ils ne seront pas rackables directement.
* Tous les modules comporteront une barrière d’isolement galvanique.
* Tous les modules (hormis les cartes CPU) seront débrochables à chaud.
* Le rack et le nombre de cartes d’entrées-sorties seront dimensionnés de manière à assurer :
* 20% d’emplacements disponibles pour l’ajout de nouvelles cartes (réserves équipables) o 10% de capacité câblée sur les cartes présentes (réserves équipées).
* Les plages de fonctionnement des cartes d’entrées-sorties permettront de raccorder directement les câbles issus des capteurs et actionneurs et d’exploiter des signaux sains : o Intégralité de la plage de conversion 12 bits utilisés pour les signaux analogiques.
* Etat déterministe booléen pour les signaux TOR.
* Dans le cas contraire, le titulaire du présent marché devra tous les moyens de conditionnement et d’amplification intermédiaires des signaux permettant de s’affranchir des contraintes de distance et de perturbations électromagnétiques.
* Au niveau des cartes d’entrées-sorties, seront différenciées :
  + Les cartes d’entrées TOR et les cartes de sorties TOR.
  + Les cartes d’entrées analogiques et les cartes de sorties analogiques.

NB : Cette disposition ne s’appliquera pas aux automates de type compact.

* Le câblage des entrées-sorties des cartes interfaces devra s’effectuer autant que possible par connecteurs et, le cas échéant par borniers débrochables.
* Les voies de sorties des cartes TOR ne comporteront pas de contact de relais spécifiques. Des bornes de relais externes seront raccordées à chacune des sorties équipées.
* Chaque carte d’interface devra comporter sur sa partie avant des LEDs indiquant l’état de la voie associée. De plus, chaque carte comportera un voyant d’état informant sur l’état de fonctionnement de la carte (autotests au moins jusqu’à la barrière d’isolement).
* Les modules d’entrées sorties seront protégés contre les surtensions, les surcharges et les courts-circuits (alimentations et voies).
* Tous les modules constituant l’API, mais également ceux des boîtiers d’entrées-sorties déportées devront comporter une bonne continuité, en conformité avec les différentes normes en vigueur, vis-à-vis :
  + des microcoupures, des baisses de tension, o des surtensions ,
  + de la présence d’harmoniques sur le réseau, o des vibrations, o des chocs, o des ondes de chocs, o des champs électromagnétiques rayonnés, o des transitoires rapides en salves, o des oscillations amorties, o de la poussière, o des risques de corrosion.