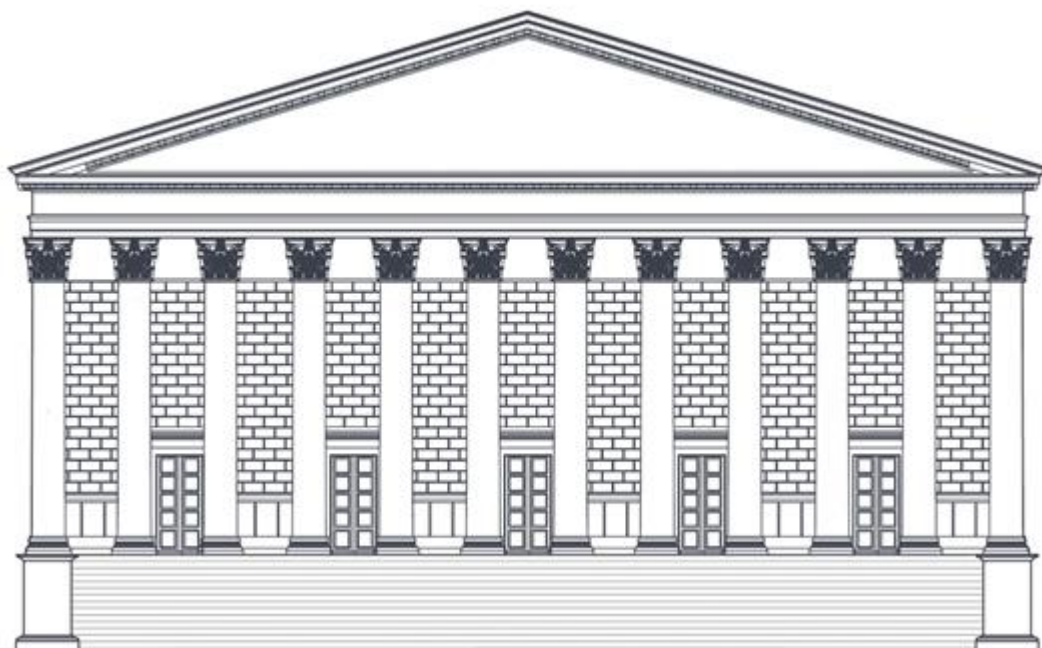




Direction des Affaires Immobilières et du Patrimoine (DAIP) – Département Électricité



## **C.C.T.G – ELECTRICITE**

### **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES ELECTRICITE – COURANTS FORTS**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE

Rédaction : Olivier CHIGOT,  
Chef du département Électricité

Version 6 - Décembre 2024  
Indice A

Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA,  
Chef adjoint du département Électricité

Page 1/159

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREMIERE PARTIE – PRESCRIPTIONS GENERALES</b>	<b>5</b>
1.1	Objet	5
1.2	Normes et Reglements	6
1.3	Prescriptions	6
1.3.1	Fourniture	7
1.3.2	Installation	8
1.4	Etudes d'Executions	8
1.5	Coordination	9
1.6	Installation de chantier	10
1.7	Dépose et curage	12
1.8	Documents à transmettre par l'Entreprise	12
1.9	Essais, mise en service, réception	13
1.10	Formation du personnel de l'exploitant	16
1.11	Sécurité contre le risque électrique	16
1.12	Protection des matériels contre l'environnement	17
1.12.1	Corrosion	18
1.12.2	Protection de l'environnement	19
1.12.3	Perturbations de la tension réseau	19
1.12.4	Pollution	20
1.12.5	Compatibilité électromagnétique (cem)	20
1.13	Maintenance	20
1.14	Mise à la terre	21
1.14.1	Étendue des prestations	22
1.14.2	Plans et documents	22
1.14.3	Règles générales d'études	22
<b>2</b>	<b>DEUXIÈME PARTIE : SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES</b>	<b>25</b>
2.1	Régime de neutre	25
2.1.1	Régime de neutre TN (mise au neutre)	25
2.1.2	Détermination des dispositifs de protection et de la section des canalisations	25
2.1.3	Notes de calculs	26
2.1.4	Détermination de la section des conducteurs de protection	26
2.1.5	Régime de neutre IT (Impédant)	27
2.1.6	Détermination des dispositifs de protection de la section des canalisations	27
2.1.7	Notes de calculs	27
2.1.8	Détermination de la section des conducteurs de protection	28
2.1.9	Régime de neutre TT (neutre à la terre)	28
2.1.10	Détermination des dispositifs de protection et de la section des canalisations	28
2.1.11	Notes de calculs	29
2.1.12	Détermination de la section des conducteurs de protection	29
2.2	Matériel HTA	30
2.2.1	Conditions générales d'exécution	30
2.2.2	Étendue des prestations	30
2.2.3	Plans et documents	31
2.2.4	Règles d'étude et de construction	31
2.2.5	Système de protection	34
2.2.6	Règles générales pour l'installation	36

2.2.7	Règles particulières pour les postes de livraison.....	38
2.2.8	Spécification Technique Tableau HTA .....	38
2.2.9	Chargeur C13.100 .....	42
2.2.10	Transformateurs HTA et BT.....	43
2.3	Appareillages à basse tension.....	47
2.3.1	Prescriptions générales .....	47
2.3.2	Construction.....	48
2.3.3	Appareillages .....	49
2.3.4	Installation.....	51
2.3.5	Cas des ensembles d'appareillages à basse tension comportant des unités fonctionnelles débrochables.....	52
2.3.6	Câblage des ensembles d'appareillage à basse tension.....	54
2.3.7	Tableaux généraux basse tension / Tableaux principaux.....	57
2.3.8	Spécification technique auxiliaires TGBT .....	62
2.3.9	Onduleurs .....	62
2.3.10	Module de Transfert de Charge Automatique Sans Coupure.....	69
2.4	TABLEAUX DIVISIONNAIRES.....	81
2.4.1	REGLES CONSTRUCTIVES POUR LES ARMOIRES ELECTRIQUES.....	83
2.5	APPAREILLAGES .....	101
2.5.1	Préambule .....	101
2.5.2	Provenance.....	101
2.5.3	Interrupteurs (généraux).....	102
2.5.4	Disjoncteurs .....	103
2.5.5	Différentiels.....	104
2.5.6	Contacteurs, télérupteurs .....	105
2.5.7	Alimentations auxiliaires (12, 24 et 48 Vcc).....	106
2.5.8	Dispositifs de commande et de signalisation.....	107
2.5.9	Prise de courant, prise VDI.....	107
2.5.10	Informations GTE.....	108
2.6	CONSTITUTION DES ARMOIRES ELECTRIQUES .....	109
2.4.2	GESTION TECHNIQUE ÉLECTRIQUE (GTE).....	118
2.4.3	CANALISATIONS ÉLECTRIQUES.....	118
2.6.1	Conditions générales d'exécution.....	118
2.6.2	Règles générales d'études .....	119
2.6.3	Dimensions des canalisations .....	121
2.6.4	Règles générales d'installation .....	121
2.7	CONDUITS.....	124
2.8	APPAREILS D'ÉCLAIRAGE.....	125
2.8.1	Etendue des prestations.....	125
2.8.2	Plans et documents .....	125
2.8.3	Choix des matériels .....	126
2.8.4	Appareils à LED.....	126
2.8.5	Mâts pour l'extérieur, crosses de montage.....	126
2.8.6	Appareils pour éclairage de sécurité .....	127
2.8.7	Câbles.....	127
2.8.8	Pose des appareils d'éclairage.....	127
2.8.9	Canalisations électriques.....	127
2.8.10	Règles particulières .....	128
2.8.11	Essais .....	129
2.9	PETITS APPAREILLAGES .....	129
2.10	ÉCLAIRAGE DE SÉCURITÉ .....	130
2.10.1	Architecture.....	130
2.10.2	Principe.....	130
2.10.3	Spécifications des luminaires .....	131
2.10.4	Éclairage d'évacuation.....	131

2.10.5	<i>Coffret antipanique</i> .....	132
2.11	<b>CHEMINS DE CABLES</b> .....	133
2.11.1	<i>Caractéristiques</i> .....	133
2.11.2	<i>Dimensions</i> .....	133
2.11.3	<i>Accessoires</i> .....	134
2.11.4	<i>Supports</i> .....	134
2.11.5	<i>Codification</i> .....	134
2.11.6	<i>Fixations</i> .....	134
2.11.7	<i>Mise à la terre</i> .....	135
2.11.8	<i>Compatibilité électromagnétique</i> .....	135
2.12	<b>PROTECTION CONTRE LA Foudre</b> .....	135
2.12.1	<i>Protection atmosphérique</i> .....	136
2.12.2	<i>Protection récepteurs</i> .....	136
2.13	<b>INSTALLATION ÉLECTRIQUE EN ATMOSPHÈRE À RISQUE D'EXPLOSION</b> ....	137
2.13.1	<i>Normes et règlements</i> .....	137
2.13.2	<i>Définitions des zones à risques d'explosion</i> .....	138
2.13.3	<i>Conception des installations</i> .....	138
2.13.4	<i>Généralités</i> .....	139
2.13.5	<i>Câbles</i> .....	139
2.14	<b>CODIFICATION</b> .....	141
2.14.1	<i>Repérage des câbles</i> .....	142
2.14.2	<i>Repérage des boîtes de dérivation</i> .....	143
2.14.3	<i>Repérage des chemins de câbles</i> .....	143
<b>3</b>	<b>TROISIÈME PARTIE : ESSAIS ET MISE EN SERVICE</b> .....	<b>144</b>
3.1	<b>RECETTE USINE DES MATERIELS AVANT TRANSPORT SUR SITE</b> .....	144
3.1.1	<i>TABLEAUX HTA</i> .....	144
3.1.2	<i>TRANSFORMATEURS</i> .....	146
3.1.3	<i>TABLEAUX BT</i> .....	147
3.2	<b>ESSAIS DE FONCTIONNEMENT SUR LE SITE</b> .....	149
3.2.1	<i>RESEAU HTA (tableaux HTA et transformateur)</i> .....	149
3.2.2	<i>TABLEAUX BT</i> .....	150
3.3	<b>ESSAIS ONDULEURS</b> .....	150
<b>4</b>	<b>RÉCEPTION</b> .....	<b>155</b>
<b>5</b>	<b>DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (D.O.E.)</b> .....	<b>156</b>
<b>6</b>	<b>DOSSIER DES INTERVENTIONS ULTÉRIEURES SUR L'OUVRAGE (D.I.U.O.)</b>	<b>158</b>
6.1	<b>CONSTITUTION DU DOSSIER</b> .....	158
6.2	<b>CAHIER REFERENTIEL</b> .....	158
6.3	<b>MOYENS DE MANUTENTION</b> .....	158
6.4	<b>CHEMINEMENT</b> .....	159

# 1 PREMIERE PARTIE – PRESCRIPTIONS GENERALES

## 1.1 OBJET

Le présent cahier des clauses techniques générales (C.C.T.G.-Électricité) a pour objet :

- de préciser les conditions techniques d'études, de construction, d'installation, d'essais et de mise en service des installations électriques Haute et Basse Tension ou d'ouvrages Industriels au sens le plus large ;
- de définir les caractéristiques générales des équipements électriques à mettre en œuvre par les entreprises réalisant les installations basse tension dans le cadre du projet à réaliser.

Les domaines concernés par ce document sont :

- Courants forts
- Groupe électrogène
- Supervision GTE (Gestion Technique Electrique)

Les documents contractuels éventuellement mentionnés dans le présent document sont désignés par leurs abréviations :

- R.C. – Règlement Particulier de la consultation
- C.C.A.G. – Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés de travaux
- C.C.G. – Cahier des Clauses Générales applicables aux prestations intellectuelles et aux marchés de travaux de l'Assemblée nationale
- C.C.A.P. – Cahier des Clauses Administratives Particulières
- C.C.T.P. – Cahier des Clauses Techniques Particulières
- D.P.F. – Décomposition du Prix Forfaitaire
- C.C.T.G. - Électricité – Cahier des Clauses Techniques Générales - Électricité - Courants forts

Toute dérogation au présent document n'est admise que si elle fait l'objet d'un justificatif de l'Entreprise et d'un accord écrit du maître d'ouvrage ou de son représentant dûment mandaté.

Les dossiers techniques, plans et feuilles de données précisent les dispositions techniques particulières au projet. En cas de contradiction entre le présent C.C.T.G. et ces documents, ces derniers feront foi.

Les Textes Officiels en vigueur à la date de la commande sont applicables en priorité quelles que soient les stipulations des autres documents sauf dérogation écrite signée par le maître d'ouvrage ou son représentant.

Lorsque les Textes Officiels sont modifiés en cours de réalisation, l'Entreprise devra avertir le maître d'ouvrage et faire une proposition de modification.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 5/159

Les prestations décrites dans le présent document définissent **une qualité minimale** des installations.

En aucun cas, elles ne se substituent aux Textes Officiels en vigueur.

## 1.2 **NORMES ET REGLEMENTS**

Les fournitures et installations à la charge de l'Entreprise sont obligatoirement soumises au respect des Normes, Règlements et Textes Officiels en vigueur à la date de la signature de la commande et doivent être réalisées suivant les Règles de l'Art.

Elles sont applicables :

- aux matériaux, à la construction et à la mise en œuvre des équipements décrits ci-après et dans les C.C.T.P.,
  - aux essais, mise en service et à la conduite de ces équipements,
  - à toute installation décrite ci-après ou dans les C.C.T.P.

Les règles particulières du maître d'ouvrage sont applicables de la même façon.

***En cas de contradiction entre les C.C.T.P., les règles particulières du maître d'ouvrage, les textes officiels et le présent document, ce sont les pièces les plus contraignantes qui prévaudront.***

Le respect d'une norme particulière à un équipement ne dispense pas l'Entreprise de respecter les autres Textes Officiels applicables à l'affaire considérée.

## 1.3 **PRESCRIPTIONS**

Tout le matériel doit être neuf et d'un type normalisé. En l'absence de normalisation, les fournitures doivent être de fabrication courante, suivie et de bonne qualité.

La présentation des équipements, notamment des ensembles d'appareillages haute et basse tension, ainsi que la réalisation des réseaux quels qu'ils soient, doivent être particulièrement soignée.

Les matériels à mettre en œuvre sont choisis en fonction des risques particuliers des zones où ils sont installés, de leur mode de pose et ce conformément aux Textes Officiels en vigueur.

L'ensemble des équipements doit être conçu et construit afin d'assurer :

- le maximum de fiabilité,
- une maintenance sûre, rapide et aisée,
- une standardisation avec les équipements des autres sites
- une formation simple.

Les installations doivent être rationnelles et simples de manière à ce qu'un opérateur puisse effectuer sans risque d'erreur toutes les manœuvres susceptibles d'être exécutées pour les besoins de l'exploitation ou pour pallier les conséquences d'un incident quelconque.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 6/159

Le matériel calculé et choisi ne doit en aucun cas être le siège d'échauffements préjudiciables à sa tenue et à celle des appareils inclus ou voisins.

L'Entreprise choisit ses fournitures sous réserve que :

- ses fournitures figurent dans la nomenclature des matériels acceptés par le maître d'ouvrage quand une telle nomenclature existe
- l'ensemble de matériels de même nature soit de même marque (les mêmes matériels ne faisant pas l'objet d'une rubrique dans la nomenclature doivent être soumis à l'agrément du maître d'ouvrage).

Des échantillons et/ou des cellules témoins seront impérativement présentés afin de faciliter le choix du maître d'ouvrage.

La description des installations est purement énonciative et nullement limitative. A l'intérieur des limites fixées par le marché, l'Entreprise est tenue de livrer des ensembles complets en ordre de marche.

L'Entreprise devra résoudre elle-même toutes difficultés d'ordre technologique susceptibles de se présenter aux limites des domaines qui sont de son ressort.

De plus, l'Entreprise est tenue de recueillir tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour assurer une parfaite qualité de ses prestations.

D'une manière générale, tous les frais en personnel et en matière dus à des suppressions adjonctions ou modifications résultant d'erreurs, de retard ou d'omissions de la part de l'Entreprise ou du non-respect des prescriptions du présent document ou des autres pièces écrites seront à la charge de l'Entreprise.

Ces suppressions, adjonctions, modifications devront être exécutées dans les délais fixés par le maître d'ouvrage.

Toutes prestations d'études complémentaires ou de reprises des études qui devraient être prises en charge par le maître d'ouvrage ou ses représentants de l'Entreprise seraient facturées à cette dernière.

### 1.3.1 Fourniture

Quelles que soient les conditions d'achat et d'installation, toute fourniture à la charge de l'Entreprise s'entend pour les prestations suivantes, sauf indication contraire dans le C.C.T.P.

- a. Etudes, plans et documents spécifiés par ailleurs :
  - construction du matériel,
  - contrôle qualité et essais en usine,
  - emballage,
  - transport sur le site des matériels sur plateau, en caisses, ou container,
  - manutention à pied d'œuvre,
  - fourniture des matériels consommables et outillages spéciaux éventuels nécessaires aux essais et à la mise en service,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 7/159

- fourniture des accessoires d'assemblage, d'éclissage et de fixation des divers éléments livrés séparément.
- b. Organisation des essais en usine et sur le site, des réceptions et de la mise en service :
  - rédaction des procès-verbaux et de réception en usine.
  - Frais de déplacement pour tous les participants
- c. Les limites de fournitures spécifiques à certains types d'équipement sont précisées ci-après, sous les titres correspondants.

### 1.3.2 Installation

Toute installation à la charge de l'Entreprise s'entend pour les prestations suivantes :

- déchargement des matériels,
- stockage provisoire éventuel, en atelier ou sur le site dans le cas où l'installation ne pourrait suivre immédiatement la livraison,
- manutentions de reprise et de mise à pied d'œuvre des matériels,
- études, plans et documents spécifiés par ailleurs,
- mise en place définitive des matériels (fixations, scellements, éclissages, pose et raccordements des liaisons électriques),
- rebouchage des tranchées, égalisation des terres,
- fermeture de tout passage de câbles,
- rebouchage des saignées et reprise éventuelle des plâtres, enduits et peintures, avec le respect du degré coupe-feu ainsi que de degré d'insonorisation,
- mise à la terre de tous les matériels,
- essais en usine et sur site,
- rédaction des procès-verbaux d'essais et de réception en usine et sur le site.

Dans le cas général, l'Entreprise prend la responsabilité des essais sur le site des équipements livrés par les constructeurs. Pour certains équipements, les essais sont effectués avec la participation de l'adjudicataire du marché de fourniture. Ces cas sont précisés ci-après ou dans les Spécifications Particulières.

## 1.4 ETUDES D'EXECUTIONS

L'Entreprise se doit de réaliser les études d'exécution de l'ensemble des prestations décrites dans le C.C.T.P. et concernant tout ou une partie des installations complémentaires existantes le cas échéant.

À ce titre, les études d'exécution seront :

- soit un complément de dossier par rapport à l'existant

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 8/159



- soit une partie complètement neuve complétant un ensemble technique

Elle devra se conformer aux codifications, classification, codification des réseaux, et règles d'exécution des maquettes, plans, et schémas, support informatique en vigueur sur le site.

Elle ne pourra argumenter une non connaissance des us et coutumes en vigueur sur le site.

La production de documents manuscrits est prohibée. L'Entreprise se devra de produire l'ensemble des documents, tant en complément d'installation que de nouvelles, sous les formats informatisés existants.

### **Documents à produire**

Les études d'exécution seront réalisées :

- Sous format DXF, DWG ou AUTOCAD (Version 2022) et comportant au minimum :
  - les plans de Génie Civil,
  - les plans de réservations,
  - les plans et schémas d'installation,
  - le cahier de codification,
  - les synoptiques GTE,
  - les schémas de borniers GTE et puissance,
  - le cahier de références du matériel.
- Sous format CANECO (Version 2023) et comportant au minimum :
  - les notes de calculs approuvées par un bureau de contrôle.
- Sous format DIALUX dernière version et comportant au minimum :
  - les calculs d'éclairage.

Enfin tout document permettant d'apprécier à sa juste valeur les prestations à réaliser par l'Entreprise.

**Nota : certains des documents seront à fournir :**

- sur maquette numérique (Revit – Version 2021)
- en plans
- à l'échelle 1/20<sup>ème</sup> et 1/50<sup>ème</sup>

Tous les documents graphiques seront cotés par rapport à l'existant par un relevé de l'Entreprise sur place. L'entreprise devra se référer à la charte BIM (ELE Indice AB) pour la production des maquettes DCE, EXE et DOE.

## **1.5 COORDINATION**

L'Entreprise est tenue de recueillir tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour assurer une parfaite adéquation de sa fourniture et/ou de son installation à l'ensemble du projet.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 9/159

Les contacts directs entre l'Entreprise et les autres intervenants peuvent être admis si les conditions suivantes sont simultanément remplies :

- accord écrit préalable du maître d'ouvrage,
- copie des échanges d'informations transmise au maître d'ouvrage avec une note explicitant les impacts de la coordination sur ses prestations contractuelles.

Dans tous les cas, toute modification, suppression, adjonction aux spécifications ne peut être entreprise sans l'accord écrit du maître d'ouvrage ou de ses représentants dûment mandatés.

Dans le cas où l'installation est à la charge de l'Entreprise, cette dernière doit, avant de commencer le montage :

- s'assurer que les côtes et indications des plans qui lui auront été remis par le maître d'œuvre sont exactes et que les ouvrages de génie-civil sur lesquels doit s'effectuer le montage du matériel ont été exécutés suivant les plans et indications remis par lui,
- attirer l'attention du maître d'œuvre sur toutes les parties de l'installation qui, éventuellement, ne seraient pas correctement exécutées pour le raccordement ou la mise en place de la fourniture.

L'Entreprise fournit au maître d'œuvre, dans les délais convenus d'un commun accord, tous les documents permettant de définir et de faire exécuter les ouvrages et installations qui lui sont nécessaires pour effectuer l'installation de ses équipements.

De son côté, le maître d'œuvre met à la disposition de l'Entreprise ces mêmes ouvrages et installations conformément à un planning établi d'un commun accord.

Dans le cas où l'Entreprise ne se conformerait pas aux obligations énoncées ci-avant, elle aurait à supporter, sans exclusion, toutes les conséquences de sa négligence.

## 1.6 INSTALLATION DE CHANTIER

Le titulaire réalise préalablement à toute exécution de travaux, une mise en sécurité des utilisateurs et des biens environnant le chantier.

Il repère la zone d'intervention et réalise une protection périmétrique du chantier si nécessaire

En complément des prescriptions du C.C.G., il sera prévu au titre de chaque programme technique d'installation neuve ou à rénover, une installation de chantier permettant :

- l'éclairage et le balisage des zones en chantier ;
- la mise à disposition de points d'alimentation par coffret pour lui-même ou les CET intervenants dans ces zones.
- la mise à disposition de points d'alimentation de terminaux (compresseurs, treuils, grue, etc.) pour les CET intervenants dans ces zones.

Cette installation devra répondre aux normes en vigueur et aux guides émis par l'organisme OPBTP, ainsi qu'à l'Inspection du Travail.

À ce titre, la protection contre les contacts directs et indirects des biens et des personnes devra être assurée.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 10/159

La base d'une installation de chantier aura pour origine le TP (tableau principal) ou le TD (tableau divisionnaire) le plus près de la zone en chantier.

Il sera mis en place et dans les réserves du TP :

- un disjoncteur adapté à la puissance à fournir,
- un tableau principal de chantier.

Ce dernier sera équipé des protections nécessaires afin d'assurer la distribution électrique :

- vers l'éclairage provisoire,
- vers les BAES de balisage,
- vers les coffrets électriques de zone.

Il sera mis en place et dans les réserves du TD les disjoncteurs adaptés à la puissance à fournir :

- vers l'éclairage provisoire,
- vers les BAES de balisage,
- vers les coffrets électriques de zone.

L'éclairage provisoire sera assuré par des luminaires de type LED utilisables en mode provisoire et adaptés aux locaux à éclairer.

L'éclairage de sécurité sera assuré par des BAES adaptés aux locaux à baliser.

Les coffrets électriques seront installés dans les zones en chantier et seront équipés de :

- un interrupteur général + différentiel 4x63A-C- et bobine Mx
- un arrêt d'urgence, type coup de poing protégé par un disjoncteur 2x1A
- deux disjoncteurs 4 x 32 A-C-30mA+ PC 2 P + T 32 A
- six disjoncteurs 2 x 16 A-C-30mA+ PC 2 P + T 16 A

Les canalisations d'alimentation seront réalisées en câble de la série R2V (sous fourreaux) et fixées en provisoire (une signalétique adéquate « installations sous tension » sera également prévu).

Ces installations font l'objet d'un contrôle préalable à toute intervention, par le coordonnateur S.P.S. de l'Assemblée nationale. Si besoin, le titulaire met en ordre ces installations dans un délai de 4 heures à compter de la visite du SPS. Il est soumis à la même obligation pour les visites du SPS effectuées pendant les travaux.

La prestation comprend la fourniture des coffrets et des câbles d'alimentations, leurs raccordements, la vérification par un organisme de contrôle agréé pour la vérification des installations électriques et accrédité COFRAC, la maintenance des installations provisoires (y compris d'éclairage et d'éclairage de sécurité), le remplacement des matériels maintenus, la dépose de l'installation à l'issue de l'événement ou du chantier.

**Nota : L'Entreprise devra la dépose complète des installations de chantier en fin d'opération.**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 11/159

## 1.7 DÉPOSE ET CURAGE

Dans le cadre des marchés de travaux et des installations neuves, l'Entreprise se doit de déposer, curer, repérer et éventuellement remettre en service les réseaux existants dans les zones en travaux.

Elle ne pourra se prévaloir de la non connaissance du site pour ignorer les prestations à réaliser.

La dépose et le curage comprendront :

- le repérage tenants et aboutissants des réseaux existants,
- la mise en provisoire des réseaux en fonction des installations neuves,
- la dépose de tous les réseaux non utilisés,
- la repose, fourniture, main d'œuvre des nouveaux réseaux,
- la dépose des supports et/ou leur adaptation,
- les essais et mise en service après curage et passage des nouvelles canalisations,
- la mise à jour des plans, schémas etc., des existants et/ou la création d'une nouvelle bibliothèque.

**Nota : l'Entreprise recevra un mémorandum sur les réseaux à curer, déposer et remettre en service en fonction de l'évolution technique sur les installations existantes.**

**Ce mémorandum sera rédigé par le maître d'œuvre après accord préalable du maître d'ouvrage.**

## 1.8 DOCUMENTS À TRANSMETTRE PAR L'ENTREPRISE

L'Entreprise doit soumettre à l'approbation du maître d'œuvre tous les plans et documents spécifiés dans les documents techniques contractuels tels que :

- synoptiques de distribution HT/BT/HQ,
- diagrammes, organigrammes de distribution,
- schémas et plans des tableaux, armoires, coffrets,
- plans relatifs aux installations et aux implantations,
- carnets de câbles et notes de calcul, etc.

Les plans et documents doivent comporter tous les renseignements nécessaires à la bonne exécution des installations. Ils seront exécutés aux formats standardisés. La symbolisation CEI (codification européenne et internationale) sera utilisée pour tous les schémas électriques.

A sa demande de réception des ouvrages, l'Entreprise joint :

- tous les procès-verbaux d'essais et de mesures,
- l'attestation de conformité des installations établies sous son entière responsabilité (certificat signé par le CONSUEL lorsque cet organisme est impliqué),

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 12/159

- une demande de vérification de la conformité des installations,
- le certificat de destruction du matériel comportant des P.C.B. (polychlorobiphényle),
- l'ensemble des documents demandés ci-après, dans le C.C.T.P. et dans le dossier des ouvrages exécutés.

Les manuels opératoires, de maintenance et d'intervention devront permettre à un exploitant non nécessairement familiarisé avec le type d'installation proposé d'opérer, maintenir et réparer un équipement rapidement et en toute sécurité.

Si au cours de la période de garantie, ces documents se révèlent inadéquats ou erronés, l'Entreprise devra sans délai les compléter ou les modifier, à sa charge.

Au cas où des modifications auraient été apportées par l'Entreprise, aux installations telles qu'elles étaient au moment de la réception, l'Entreprise remettra au maître d'ouvrage un dossier complet de l'installation modifiée.

## 1.9 ESSAIS. MISE EN SERVICE. RÉCEPTION

L'Entreprise a à sa charge tout le personnel et le matériel nécessaire à la mise en œuvre, dans les meilleurs délais et les meilleures conditions des essais (appareils de mesures, matériel consommable, de rechange, etc.), ainsi que les frais afférents aux réceptions (ensemble des frais de déplacement et/ou d'hébergement du représentant de la maîtrise d'œuvre et de la Maîtrise d'ouvrage).

L'Entreprise doit donner suffisamment à l'avance les dates et lieu des essais.

Parallèlement, elle soumettra au maître d'œuvre un planning détaillé et les procédures d'essais détaillées. Les fiches d'essais devront obligatoirement mentionner les valeurs garanties et les références aux normes concernées.

Les procès-verbaux d'essais sont rédigés par l'Entreprise. Outre les résultats des essais, ces procès-verbaux comportent toutes les informations nécessaires à l'exploitation (réglages, points de consignes, etc.) avec les remarques correspondantes.

Les tests devront être conduits par du personnel qualifié et responsable, dûment mandaté par l'Entreprise.

Les essais seront exécutés conformément aux recommandations des Textes Officiels en vigueur.

La liste donnée ci-après n'est pas exhaustive. Les essais spécifiques à certains équipements sont spécifiés sous le titre concerné.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit d'assister à tout ou partie des essais ou de se faire représenter par un organisme conseil de son choix.

Si, lors de visites d'inspection, et sans en avoir été prévenu à l'avance par l'Entreprise, le maître d'œuvre constatait que les essais prévus au planning ne peuvent être réalisés à la date programmée, l'Entreprise aura à supporter les coûts de la ou des visites complémentaires du maître d'œuvre, rendues nécessaires par la négligence de l'Entreprise.

En cas d'absence de représentants qualifiés de l'Entreprise le jour prévu pour les essais, ou si les essais sont indûment retardés, le maître d'œuvre peut notifier à l'Entreprise d'exécuter ces

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 13/159

tests dans les 10 jours après réception de la notification et dans les conditions requises par le présent document.

Si l'Entreprise manquait à cette obligation, le maître d'ouvrage se réserve le droit de faire exécuter les essais par un organisme de son choix, aux frais et aux risques de l'Entreprise, y compris les frais de déplacements supplémentaires.

**Nota : en complément de ce chapitre, se reporter à la troisième partie du document pour plus d'informations.**

#### **Essais en usine**

Les essais de routine tels que définis dans les normes sont à la charge de l'Entreprise.

Pour les petits matériels, non soumis à des tests systématiques, l'Entreprise précisera la taille des échantillons statistiques soumis aux essais.

Les essais en plate-forme sont effectués sur des ensembles finis, complets et câblés.

Les essais et vérifications suivantes seront systématiquement effectués sur les ensembles précâblés en usine :

- serrage des bornes, repérage des fileries et des bornes,
- contrôle fil à fil des liaisons,
- conformité du matériel aux spécifications du maître d'ouvrage,
- mesure de l'isolement des circuits,
- essais diélectriques,
- essais de fonctionnement.

#### **Essais sur site**

Les vérifications et essais suivants sont obligatoirement effectués sur site. Cette liste n'est pas limitative et constitue le minimum requis.

#### **Essais mécaniques**

- vérification de la conformité aux plans, schémas et spécifications du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre,
- vérification du serrage des bornes et mesure des résistances de contact,
- contrôle des connexions du jeu de barres,
- vérification des mises à la terre,
- vérification du bon fonctionnement mécanique de l'appareillage et des verrouillages mécaniques,
- mesure de l'isolement des circuits,
- essais diélectriques lorsque requis,
- contrôle fil à fil des liaisons, contrôle des repérages de fils, de bornes, de câbles, du respect des couleurs à utiliser.

Les résultats de ces essais seront incorporés au procès-verbal d'achèvement du montage.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 14/159

**Essais de mise en service**

- contrôle du champ tournant (sens EdF),
- essais de bon fonctionnement électrique avec tous les circuits auxiliaires sous tension,
- essais de relais de protection par injection secondaire,
- réglage des appareils,
- vérification des séquences d'alarmes, de signalisation de verrouillages électriques,
- mise sous tension à vide, contrôle du bon fonctionnement des appareils de mesure, des alimentations auxiliaires,
- essais des fonctions générales (permutations, couplage de source, délestage, reletage, en demi charge, à pleine charge, etc.).
- raccordement et programmation GTE dès la première mise en service électrique (Hors exploitation).

Il est rappelé que le procès-verbal d'achèvement complet du montage ne peut pas contenir de réserves concernant la conformité de l'installation aux normes et règlements de sécurité.

Aucun essai sous tension ne sera autorisé avant la levée de ces réserves

**Essais de démarrage**

- mise en charge des circuits d'éclairage et petites forces diverses, vérification des appareils de mesure, des contrôles d'isolement, de l'équilibrage des phases,
- participation à la mise en charge des équipements, réglage final des protections,
- vérification de l'échauffement des câbles,
- mesure des tensions.

Les essais de mise sous tension et de démarrage seront effectués compte tenu des exigences et des possibilités résultant de l'ensemble des travaux en cours et des suggestions éventuelles de l'exploitation.

L'attestation de conformité des installations électriques aux règlements et normes en vigueur, y compris le certificat signé par le CONSUEL lorsque cet organisme est impliqué sera établie et présentée par l'Entreprise.

**Organisme de contrôle**

L'organisme de contrôle est choisi et, sauf indication contraire, est rémunéré par le maître d'ouvrage.

L'organisme de contrôle est chargé de la vérification de la conformité des matériels et des installations avec les normes et règlements de sécurité, mais peut également être mandaté pour la vérification de la conformité avec les spécifications techniques du maître d'ouvrage.

Les remarques, réserves formulées par l'organisme de contrôle seront incorporées au procès-verbal de constat d'achèvement.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 15/159

Il est prévu en principe trois visites de cet organisme par tranche d'installation. Lors de la 3ème visite toutes les réserves relatives à la conformité aux normes et règlements devront avoir été levées. Si d'autres visites sont rendues nécessaires par la négligence de l'Entreprise, les frais correspondants seront à la charge de l'Entreprise.

## 1.10 FORMATION DU PERSONNEL DE L'EXPLOITANT

Dans un délai fixé dans les pièces du marché avant la date prévue pour la mise en service industrielle de l'installation, l'Entreprise doit soumettre au maître d'ouvrage le plan de formation qu'il propose pour familiariser le personnel de l'exploitant avec les équipements fournis.

Cette formation doit couvrir les aspects :

- \* opérationnels,
- \* de maintenance et réparation,

pour toutes les catégories de personnel d'exploitation.

Cette formation pourra comporter des sessions de cours et de travaux pratiques dans les ateliers et/ou au siège de l'Entreprise. L'Entreprise mettra à la disposition du personnel en formation tous les moyens nécessaires : instructeurs compétents, matériel.

Sur le site, l'Entreprise est tenue d'accepter au sein de ses équipes de montage, essais, mise en service, le personnel qui lui sera désigné par le maître d'ouvrage.

Dans tous les cas, ce personnel en formation sera considéré comme placé à la disposition et sous la responsabilité de l'Entreprise par le maître d'ouvrage.

De ce fait, aucune réclamation de la part de l'Entreprise pour détérioration de matériel et/ou de logiciel ne sera acceptée.

## 1.11 SÉCURITÉ CONTRE LE RISQUE ÉLECTRIQUE

### Prescriptions :

- faciliter la maintenance,
- homogénéiser le matériel,
- uniformiser le repérage,
- standardiser les principes de câblages,
- améliorer la durée de vie des équipements,
- faciliter la formation.
- Les normes correspondantes sont applicables à tous les types de circuits électriques selon leur catégorie.

Il est en particulier rappelé que le contrôle permanent de l'isolement des circuits est obligatoire quel que soit le type de circuit (alternatif ou continu).

Les moyens seront adaptés :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 16/159



- au type de circuit et à son utilisation,
- au régime de neutre.

### **Protection contre les contacts directs**

Les barrières constituées de plaques en matériau isolant peuvent être admises dans certains cas à condition :

- qu'elles soient suffisamment rigides,
- que leur épaisseur soit suffisante pour assurer l'isolement correspondant à la tension de l'appareillage qu'elles protègent,
- qu'elles soient convenablement fixées (une fixation tous les 20 cm).

Lorsqu'il est fait usage de tiges filetées pour fixer ces plaques aux rails principaux, celles-ci auront une longueur maximum de 10 cm. Une affiche réglementaire de sécurité sera apposée sur la plaque.

Toutes les parties actives apparentes (bornes, plages de raccordement, jeux de barres, etc) sont protégées contre les contacts directs. Il ne doit pas être possible d'enlever ces protections sans outils.

### **Sélectivité des protections**

Les études de sélectivité des protections sont à la charge de l'Entreprise, il lui appartient de coordonner son étude avec celles effectuées éventuellement par les autres intervenants.

Ces études sont à mener dans le respect de la sélectivité totale sur les tableaux principaux (TGBT, TP, TD.). Elle peut, par dérogation du maître d'ouvrage, être partielle sur les tableaux secondaires (TD, CD, etc.) suivant les valeurs données par les constructeurs. La filiation n'est pas admise.

## **1.12 PROTECTION DES MATÉRIELS CONTRE L'ENVIRONNEMENT**

Les spécifications particulières définissent le degré de protection des enveloppes en fonction de la codification IP XXX définie dans la norme UTE NFC 20.010 et la recommandation CEI 529.

Pour les matériels comportant des parties ouvrantes (portes, trappes, etc.) ce degré de protection s'entend toute partie ouvrante fermée.

Il est rappelé que les presse-étoupes doivent assurer le même degré de protection.

Pour certains matériels, tels les tableaux à tiroirs, débrochables ce degré de protection peut être requis pour certaines positions particulières des éléments amovibles (CEI 439 - NFC 63 410 - 63 412).

Les C.C.T.P. et/ou les Textes Officiels en vigueur définissent les risques particuliers de certaines zones :

- mécaniques,
- incendie, explosions,
- corrosion, pollution,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 17/159

- eaux, humidité, poussières
- rongeurs.

L'Entreprise devra prendre en compte les prescriptions de ces textes pour la définition des matériels et du type d'installation dans ces zones.

L'Entreprise devra protéger le matériel contre les risques de dégradation pouvant être craints :

- pendant le stockage avant livraison,
- pendant le transport, les manutentions,
- au cours des manutentions et du stockage sur site,
- au cours du montage,
- après montage et jusqu'aux réceptions.

Compte tenu des conditions particulières au site, l'Entreprise prévoit un emballage assurant une protection adéquate des équipements pendant les manutentions et le stockage sur site. Les spécifications de montage de l'Entreprise devront contenir toutes les conditions à respecter :

- pour la manutention des équipements,
- en cours de stockage et de montage et après montage jusqu'aux réceptions.

Sauf indication contraire au C.C.T.P., l'Entreprise devra respecter, les spécifications de montage qui lui seront transmises par le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre :

- pour la manutention des équipements et leur mise en place,
- en cours de stockage et de montage et après montage jusqu'aux réceptions.

### 1.12.1 Corrosion

#### ***Règle générale***

Pour une ambiance standard et sauf spécifications contraires au C.C.T.P., les dispositions minima seront les suivantes :

#### **Peinture des tôles acier**

Après dégraissage, dérouillage et phosphatage des tôles, application de deux couches de primaire puis de deux couches de finition polymérisées au four (ou application par procédé électrostatique).

La teinte finale sera choisie par le maître d'ouvrage. L'Entreprise doit également fournir une petite quantité de peinture pour les retouches éventuelles sur site.

#### **Galvanisation**

A chaud, sur pièces finies en usine et après perforation du matériel.

Les pièces devant être stockées ou transportées en ambiance corrosive (exemple : air marin) devront être protégées en plus par chromage.

Les pièces découpées sur site seront protégées par zingage à froid. Le procédé sera soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 18/159

### **Protection de l'aluminium**

Voir les recommandations du Centre Technique de l'Aluminium Français selon la nature des agents corrosifs.

### **Formation de couples électrochimiques**

Les méthodes d'assemblage d'éléments métalliques de nature différente pouvant former des couples électro-chimiques sont soumises à l'approbation du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre.

### ***Règles particulières***

Dans le choix des matériaux, l'Entreprise tiendra compte à la fois de la résistance :

- aux agents corrosifs spécifiés,
- aux conditions générales de l'environnement (températures, rayonnement solaire, agressions mécaniques tant à la pose qu'en service normal).

### ***Interventions sur site***

Découpe sur site : la reconstitution de la protection des découpes se fera en deux temps :

- avant assemblage,
- finition après assemblage.

Il est rappelé qu'un embout plastique enfiché ne constitue pas une protection contre la corrosion.

Les réparations sont soumises aux mêmes conditions de garanties que la protection d'usine.

### **Condensation, température ambiante**

Lorsque les conditions d'ambiance le requièrent, l'Entreprise prévoit, pour les ensembles sous enveloppes fermées un système de chauffage anti-condensation et/ou une ventilation des enveloppes.

### **Protection contre les rongeurs**

Les événements de ventilation, passage de câbles, etc., doivent être munis d'écrans empêchant la pénétration des rongeurs.

## **1.12.2 Protection de l'environnement**

### ***Perturbations radioélectriques***

Les équipements et installations devront respecter les prescriptions des arrêtés concernant les perturbations radioélectriques susceptibles d'être produites par les appareils et installations électriques (degré de gravité limite, tensions perturbatrices maximales admises et méthode de mesure).

## **1.12.3 Perturbations de la tension réseau**

Prescriptions du distributeur d'électricité donnant les limites :

- des tensions harmoniques pouvant être créées par certains appareils,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 19/159

- du taux de flicker créé par certains appareils,
- de réglage des protections générales.

#### 1.12.4 Pollution

L'emploi des diélectriques P.C.B. est interdit.

Les rebuts de câbles PVC ne pourront être brûlés sur le site qu'après accord du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre.

Les mises à la décharge des rebuts contenant :

- des huiles diélectriques,
- des PVC ou autres produits dont la combustion dégage des produits toxiques ou dangereux pour l'environnement même en faible quantité,
- des métaux lourds (plomb, étain, etc.).

se feront sur des décharges autorisées après accord des autorités compétentes. La demande d'autorisation devra mentionner clairement les matériaux mis au rebut.

La décharge des huiles ou de tout autre liquide polluant dans les égouts est formellement interdite.

#### 1.12.5 Compatibilité électromagnétique (cem)

Les équipements et installations doivent être conçus et réalisés en respectant les normes de Compatibilité Electro-Magnétique en vigueur et intégrant les contraintes locales d'environnement électromagnétique.

### 1.13 MAINTENANCE

La maintenance est définie comme étant « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé » selon les normes en vigueur (NFX 60.010., etc...)

Cette définition unique et unilatérale se doit d'être adaptée pour l'ensemble des techniques mises en place dans le cadre d'installation neuve, mais également dans la rénovation de partie d'installation.

La maintenance appliquée au bâtiment a plus précisément comme objectifs, d'une part la pérennité des installations et la conservation des performances, et d'autre part l'assurance de la continuité et de la qualité de la production et ceci dans les meilleures conditions de fonctionnement et de coût.

#### **Conditions d'application**

Les conditions d'application de la maintenance seront présentées par l'Entreprise dans les critères et ce dans les réalisations :

- respect des marques et types de matériel présenté dans le présent document,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 20/159

- pérennité des composants dédiés à une entité technique,
- performance appliquée à un matériel,
- continuité de service,
- qualité des matériels,
- MTBF.

### **Documentation**

En fin de chantier et lors de la remise des D.O.E. (Documents des Ouvrages Exécutés), l'Entreprise aura pour obligation de fournir :

- une notice de fonctionnement et d'entretien

Celle-ci fera apparaître les ITEM suivants :

- description de l'installation,
- plans d'implantation,
- rôle,
- description de chaque composant,
- liste des composants,
- caractéristiques de chaque composant,
- description du fonctionnement (avec GRAFCET),
- choix du fonctionnement,
- leur mise en œuvre,
- les précautions avant toute mise en service,
- les contrôles périodiques,
- la préparation,
- la mise en service,
- l'entretien de l'installation,
- les ingrédients préconisés,
- la périodicité d'interchangeabilité,
- l'ensemble de la documentation et illustration.

## **1.14 MISE À LA TERRE**

Les prescriptions suivantes s'appliquent au réseau général de mise à la terre de l'ensemble d'un site dans le respect des Normes et Règlements en vigueur à la date de l'exécution

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 21/159

### 1.14.1 Étendue des prestations

En complément des prestations décrites dans le C.C.G., l'Entreprise doit, sauf indication contraire dans le C.C.T.P. :

- les études de réalisation des réseaux de terre généraux,
- la connexion à ce réseau des structures métalliques des bâtiments, supports de tuyauterie, etc.,
- l'étude, la fourniture, l'installation des systèmes de protection contre la foudre (se reporter à la 2ème partie du document).

### 1.14.2 Plans et documents

Plans détaillés de l'installation des réseaux enterrés.

Détails des raccordements :

- aux ferraillements des ouvrages en béton armé (massif, dalles, etc),
- aux structures métalliques,
- aux piquets de terre,
- aux éléments divers de la construction (bardages, huisseries, métalliques, tuyauteries diverses, équipements sanitaires, etc).
- Procès-verbaux de mesures.

### 1.14.3 Règles générales d'études

#### **CHOIX DES MATÉRIELS**

#### Câbles enterrés ou fond de fouille

- section minimum cuivre nu : 25 mm<sup>2</sup> minimum
- acier galvanisé nu : 50 mm<sup>2</sup> minimum
- feuillard acier doux : 100 mm<sup>2</sup> (3 mm d'épaisseur)
- le câble doit être protégé contre la corrosion (cuivre étamé dans les sols corrosifs, acier galvanisé, etc.).

#### Piquets de terre

- Par connexions accessibles
- Espacés d'au moins deux fois la longueur du piquet le plus petit dans le cadre d'une patte d'oie

#### Raccordements

Les raccordements aux puits sont réalisés par barrettes collectrices de terre, elles-mêmes mises en équipotentialité avec les puits existants et aux :

- Ferraillement des ouvrages béton armé:
  - par brasage sur pattes de raccordement laissées en attente par le génie-civil,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 22/159

- pour les ouvrages de grandes dimensions : un raccordement tous les 20 mètres au moins.
- Structures métalliques :
  - cosses boulonnées protégées par un capot,
  - une connexion tous les 10 m au moins.
- Entre câbles enterrés (maillage) :
  - par soudure Caldwell protégé par bande bitumineuse ou brasure.
- Équipements mobiles :
  - câble souple sur enrouleur et prise anti-déflagrante normalisée.
- Huisseries métalliques :
  - cosses vissées dans les huisseries,
  - liaisons par fils 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Petite tuyauterie (plomberie) :
  - collier métallique à serrage par vis sur les conduits préalablement décapés.
- Chemins de câbles :
  - Câblettes de terre nue
  - Par bornes de mise à la terre ou griffes

#### **DIMENSIONNEMENT**

Les sections des conducteurs sont déterminées selon les indications de UTE NFC 15.106 et NFC 15.100.

La densité du maillage est telle que soient respectées :

- les tensions de pas maximum admises,
- les tensions de contact maximum admises,
- les valeurs maximum de courant admissibles dans les câbles,

et ce, particulièrement pour les installations extérieures. La vérification, lorsque nécessaire peut être faite selon IEEE Std 142, ou toute autre méthode équivalente.

La résistance globale des prises de terre ne doit pas dépasser 1 Ohm.

#### **Règles générales pour l'installation**

##### **CEINTURAGE DES BÂTIMENTS**

Une boucle fermée, d'un seul tenant est mise en place au niveau des fondations.

Les deux parties terminales sont ramenées sur 2 bornes réunies par une barrette. Les remontées se font par deux buses séparées.

Le câble de boucle est posé sur le béton de propreté et recouvert de sable fin argileux (20 cm).

Les pénétrations dans les locaux où sont prévues les barrettes de raccordement se font en boucle dans des buses en fibrociment.

Le raccordement des ossatures métalliques, des ferraillements, se fait par des tés brasés sur la boucle sans que celle-ci ne soit interrompue.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 23/159

Deux remontées au moins sont prévues dans les locaux électriques.

Les prises de terre complémentaires sont réalisées par des électrodes en cuivre ou acier galvanisé constituées de sections de 1,2 m de long (environ) vissées entre elles. La tête est vissée.

Ces électrodes sont mises en place par fonçage ou forage. Dans ce cas, le remblai doit être soigneusement compacté.

En environnement corrosif, l'électrode doit être protégée. Dans ce cas la mise en place par forage est préférée.

La tête des électrodes doit être accessible. Le regard de visite en béton dans lequel sont montées les bornes d'interconnexion (isolées) fait partie de la fourniture de l'Entreprise.

Le paratonnerre est relié à une électrode de terre séparée, si la section des câbles du réseau général ne permet pas l'écoulement des courants engendrés par un coup de foudre.

Cette électrode est toutefois interconnectée au réseau général (équipotentialité).

Le paratonnerre peut être connecté à une dérivation prise sur la boucle et uniquement réservée à cet usage.

Une telle disposition doit également être adaptée pour la mise à la terre des neutres de transformateur (neutre directement à la terre).

Dans tous les cas, toutes les précautions sont prises afin d'éviter la formation de couples électrolytiques et la corrosion des éléments raccordés au réseau de terre (câbles, ferrailage de béton armé, etc.).

#### **Liaisons équipotentielle spécifiques :**

Dans le cadre des équipements techniques des locaux réseaux, il sera prévu la mise en place d'un réseau de terre spécifique et en particulier :

- un collecteur de terre alimenté par une dérivation venant directement du réseau à fond de fouille et non pollué dite terre « propre »,
- une dérivation directe pour la mise à la terre des masses métalliques du local,
- la terre dite des masses sera quant à elle distribuée sur l'ensemble des masses métalliques présentes dans le local et en particulier :
  - le faux plancher,
  - les chemins de câbles,
  - le faux plafond accessoirement,
  - l'ensemble des masses métalliques.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 24/159



## **2 DEUXIÈME PARTIE : SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES**

### **2.1 RÉGIME DE NEUTRE**

Plusieurs régimes de neutre peuvent coexister sur le site.

- mise au neutre (TN) pour les installations dites « services généraux »
- neutre impédant (IT) pour les installations dites de « sécurité »
- neutre à la terre (TT) pour les installations dites « abonnés »

#### **2.1.1 Régime de neutre TN (mise au neutre)**

Le régime de neutre retenu pour les installations dites services généraux sera du type mise au neutre (TN).

Pour l'ensemble des bâtiments (hormis le bâtiment Jacques Chaban-Delmas), les installations seront réalisées suivant le schéma TNS. Pour le bâtiment « Jacques Chaban-Delmas », les installations seront réalisées suivant le schéma TNC pour les sections supérieures ou égales à 35 mm<sup>2</sup> en cuivre (neutre et PE confondus) et TNS pour les sections inférieures à 35mm<sup>2</sup>.

Les installations issues des tableaux divisionnaires seront réalisées suivant le schéma TNS avec différentiel.

#### **2.1.2 Détermination des dispositifs de protection et de la section des canalisations**

##### ***Protection contre les surintensités :***

##### **• Surcharges**

Les canalisations électriques seront protégées au moyen de disjoncteurs (relais thermique) correctement calibrés.

##### **• Courts-circuits**

Les canalisations électriques seront protégées au moyen de disjoncteur (relais magnétique).

Le choix des relais magnétiques devra également tenir compte de la protection contre les chocs électriques.

Compte tenu du choix de régime de neutre (TN), chaque disjoncteur devra posséder un pouvoir de coupure suffisant au point d'installation. Le système de filiation entre appareil sera interdit.

##### ***Protection contre les chocs électriques :***

La méthode consistera à couper automatiquement l'alimentation avant qu'il ne puisse en résulter un danger pour une personne entrant en contact avec la (ou les) masse(s) en défaut d'isolement, compte-tenu du régime de neutre (TN), le courant de défaut se refermera par les conducteurs de protection (PE ou PEN). Ceci se traduira par un court-circuit entre conducteur de phase et conducteur de protection.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 25/159

La règle à respecter dans le cas de mise au neutre sera la suivante :

Les dispositifs de protection et les sections des canalisations seront choisis de tel sorte que si à un endroit quelconque, se produit un défaut entre phase et masse, ce défaut provoquera la circulation d'un courant de court-circuit d'une intensité suffisante pour assurer la coupure dans un temps inférieur à celui spécifié par la norme NFC 15.100 en fonction de la tension de contact présumée.

### 2.1.3 Notes de calculs

Les sections des canalisations et les caractéristiques des appareils de protection seront déterminées dans un premier stade en fonction de la protection contre les surcharges et les courts-circuits, puis dans un deuxième stade, il faudra vérifier que la protection contre les dangers indirects de la tension soit bien assurée.

Une note de calculs justifiant les choix retenus devra être établie.

La méthode de calcul utilisée devra être celle de la méthode précise définie dans la norme NFC 15.100.

La méthode simplifiée de cette norme ne devra pas être utilisée.

S'il est fait usage d'une note de calculs informatisée, le programme de calcul devra avoir reçu un avis technique favorable de l'UTE.

### 2.1.4 Détermination de la section des conducteurs de protection

La section des conducteurs de protection sera déterminée de façon suivante :

- soit par l'application du tableau 54 F de la norme NFC 15.100 qui tient compte de la section des conducteurs de phase du circuit correspondant , à savoir :

Section des conducteurs de phase	Section minimale des conducteurs de protection
$S < 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S < 35 \text{ mm}^2$	16
$S > 35 \text{ mm}^2$	0,5 S

- soit l'application de la formule suivante :

$$S = \frac{\sqrt{I^2 T}}{k}$$

définie à l'article de 543.1.1. de la norme NFC 15-100.

D'autre part la section du conducteur de protection ainsi déterminée devra répondre aux dispositions retenues pour la protection contre les chocs électriques.

Lorsque le conducteur de protection sera confondu avec le conducteur neutre (PEN), la section sera déterminée en tenant compte également des prescriptions imposées au conducteur neutre qui sont définies au chapitre 525 de la norme NFC 15-100.

### 2.1.5 Régime de neutre IT (Impédant)

Le régime de neutre retenu pour les installations dites de sécurité sera du type impédant (IT).

### 2.1.6 Détermination des dispositifs de protection de la section des canalisations

#### • Surcharges

Les canalisations électriques seront protégées au moyen de disjoncteurs (relais thermique) correctement calibrés.

#### • Courts-circuits

Les canalisations électriques seront protégées au moyen de disjoncteur (relais magnétique).

Le choix des relais magnétiques devra également tenir compte de la protection contre les chocs électriques.

Compte tenu du choix de régime de neutre (IT), chaque disjoncteur devra posséder un pouvoir de coupure suffisant au point d'installation. Le système de filiation entre appareil sera interdit.

Les disjoncteurs devront être équipés de déclencheurs sur tous les pôles y compris le pôle neutre.

#### ***Protection contre les chocs électriques :***

La méthode consistera à couper automatiquement l'alimentation avant qu'il ne puisse en résulter un danger pour une personne entrant en contact avec la (ou les) masse(s) en défaut d'isolement, compte-tenu du régime de neutre (IT), le courant au deuxième défaut se refermera par les conducteurs de protection d'une part et les conducteurs de phase ou neutre d'autre part.

Ceci se traduira par un court-circuit entre conducteur.

La règle à respecter dans le cas de mise au neutre impédant sera la suivante :

Les dispositifs de protection et les sections des canalisations seront choisis de tel sorte que si à un endroit quelconque, se produit un défaut entre phase et masse, ce défaut provoquera la circulation d'un courant de court-circuit d'une intensité suffisante pour assurer la coupure dans un temps inférieur à celui spécifié par la norme NFC 15.100 en fonction de la tension de contact présumée.

Un dispositif de contrôle permanent d'isolement avec recherche sélective de défaut sera installé au niveau des TGBT ou TGS ainsi qu'au niveau du ou des TPS (dans tous les cas, les dispositifs de contrôle devront impérativement être communicants)

**Nota : la sélectivité totale devra être respectée.**

### 2.1.7 Notes de calculs

Les sections des canalisations et les caractéristiques des appareils de protection seront déterminées dans un premier stade en fonction de la protection contre les surcharges et les courts-circuits, puis dans un deuxième stade, il faudra vérifier que la protection contre les dangers indirects de la tension soit bien assurée.

Une note de calculs justifiant les choix retenus devra être établie.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 27/159

La méthode de calcul utilisée devra être celle de la méthode précise définie dans la norme NFC 15-100.

La méthode simplifiée de cette norme ne devra pas être utilisée.

S'il est fait usage d'une note de calculs informatisée, le programme de calcul devra avoir reçu un avis technique favorable de l'UTE.

### 2.1.8 Détermination de la section des conducteurs de protection

La section des conducteurs de protection sera déterminée de façon suivante :

- soit par l'application du tableau 54 F de la norme NFC 15-100 qui tient compte de la section des conducteurs de phase du circuit correspondant , à savoir :

Section des conducteurs de phase	Section minimale des conducteurs de protection
$S < 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S < 35 \text{ mm}^2$	16
$S > 35 \text{ mm}^2$	0,5 S

- soit l'application de la formule suivante :

$$S = \frac{\sqrt{I^2 T}}{k}$$

définie à l'article de 543.1.1. de la norme NFC 15-100.

D'autre part, la section du conducteur de protection ainsi déterminée devra répondre aux dispositions retenues pour la protection contre les chocs électriques.

### 2.1.9 Régime de neutre TT (neutre à la terre)

Le régime de neutre retenu pour les installations dites abonnés sera du type neutre à la terre (TT).

### 2.1.10 Détermination des dispositifs de protection et de la section des canalisations

#### **Protection contre les surintensités :**

##### • Surcharges

Les canalisations électriques seront protégées au moyen de disjoncteurs (relais thermique) correctement calibrés.

##### • Courts-circuits

Les canalisations électriques seront protégées au moyen de disjoncteur (relais magnétique).

Le choix des relais magnétiques devra également tenir compte de la protection contre les chocs électriques.

Compte tenu du choix de régime de neutre (TT), chaque disjoncteur devra posséder un pouvoir de coupure suffisant au point d'installation.

### ***Protection contre les chocs électriques :***

La méthode consistera à couper automatiquement l'alimentation avant qu'il ne puisse en résulter un danger pour une personne entrant en contact avec la (ou les) masse(s) en défaut d'isolement, compte-tenu du régime de neutre (TT), le courant de défaut se refermera par les conducteurs de protection (PE).

La protection sera assurée par des dispositifs différentiels. Une sélectivité totale devra être respectée.

#### **2.1.11 Notes de calculs**

Les sections des canalisations et les caractéristiques des appareils de protection seront déterminées dans un premier stade en fonction de la protection contre les surcharges et les courts-circuits, puis dans un deuxième stade, il faudra vérifier que la protection contre les dangers indirects de la tension soit bien assurée.

Une note de calculs justifiant les choix retenus devra être établie.

La méthode de calcul utilisée devra être celle de la méthode précise définie dans la norme NFC 15.100.

S'il est fait usage d'une note de calculs informatisée, le programme de calcul devra avoir reçu un avis technique favorable de l'UTE.

#### **2.1.12 Détermination de la section des conducteurs de protection**

La section des conducteurs de protection sera déterminée de façon suivante :

- soit par l'application du tableau 54 F de la norme NFC 15.100 qui tient compte de la section des conducteurs de phase du circuit correspondant , à savoir :

Section des conducteurs de phase	Section minimale des conducteurs de protection
$S < 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S < 35 \text{ mm}^2$	16
$S > 35 \text{ mm}^2$	0,5 S

- soit l'application de la formule suivante :

$$S = \frac{\sqrt{I^2 T}}{k}$$

définie à l'article de 543.1.1. de la norme NFC 15-100.

D'autre part, la section du conducteur de protection ainsi déterminée devra répondre aux dispositions retenues pour la protection contre les chocs électriques.

## 2.2 MATERIEL HTA

Le présent document a pour objet de préciser les conditions techniques d'études, de construction, d'installation, d'essais et de mise en service d'appareillages sous enveloppe métallique pour tensions assignées comprises entre 1 kV et 36 kV, alimentés par un réseau de distribution publique ou privée, ou les deux à la fois (distribution mixte).

La fréquence du réseau d'alimentation est de 50 Hz.

Plus particulièrement, il définit les prestations de l'Entreprise pour la fourniture et/ou l'installation de « l'appareillage sous enveloppe métallique » tel que défini dans la norme CEI 298 (NFC 64.400).

Bien que non spécifiquement cité dans NFC 64.400, l'appareillage comportant des jeux de barres isolés dans le SF6 est couvert par le présent document

Les termes employés sont généralement ceux définis dans la norme CEI 298.

### 2.2.1 Conditions générales d'exécution

#### **NORMES ET RÈGLEMENTS**

Les prestations de l'Entreprise doivent être conformes aux Normes et Règlements en vigueur à la date d'exécution des dites prestations

### 2.2.2 Étendue des prestations

L'Entreprise doit les prestations générales suivantes :

#### ***Fourniture***

- Les études de détails, y compris l'étude de sélectivité des protections lorsque précisé dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.).
- Les études de génie civil et la coordination avec le maître d'ouvrage ou son maître d'œuvre pour la réalisation du génie civil.
- Les affiches, pancartes réglementaires à apposer sur le matériel de sa fourniture.
- La coordination des études des verrouillages et des protections avec les autres entités techniques (transformateurs, TGBT, TP, etc...)
- Les schémas plastifiés sur cadre bois à apposer dans les postes.
- La vérification du montage sur site des matériels de sa fourniture.
- Les essais en usine (transformateurs HT/BT, cellules HT, etc).
- La formation du personnel d'exploitation
- L'ensemble de la documentation technique

#### ***Installation***

- La coordination avec le maître d'ouvrage ou son maître d'œuvre.
- La fourniture et la pose des affiches et pancartes à apposer à l'intérieur et à l'extérieur des postes.
- La fourniture, la pose des accessoires de sécurité et de leurs dispositifs de fixation dans les locaux concernés.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 30/159

- Le réglage des appareils.
- Les essais sur site.
- La mise en service industrielle.
- La formation du personnel d'exploitation

### 2.2.3 Plans et documents

L'Entreprise doit :

#### ***Fourniture***

- Le plan de montage et d'installation des cellules.
- Le plan de face avant des tableaux.
- Le schéma unifilaire du ou des postes.
- Le schéma de distribution des polarités.
- Le schéma de verrouillage et notice de fonctionnement.
- Le schéma des sources auxiliaires.
- Le schéma de dépannage.
- Le plan de borniers et de filerie.
- Les certificats d'essais.
- Les fiches de réglage des appareils.
- Les nomenclatures complètes des ensembles et constituants.
- Les manuels opératoires et de maintenance.
- La fiche de contrôle qualité

#### ***Installation***

- Les plans de détails d'implantation et de montage des matériels.
- Les plans de réservations de caniveaux et de chemins de câbles
- Les plans guides de génie civil et d'implantation des postes.
- Les plans de borniers côté bornes de sortie et la filerie interne.
- Le réglage de tous les organes de protection.
- Les schémas d'interconnexions entre les matériels fournis par d'autres corps techniques, mais installés et raccordés par l'Entreprise.
- Les certificats d'essai qui incombent au Constructeur et à l'Entreprise.
- Les certificats de conformité.

**Nota : certains plans et vues de face seront fournis à l'échelle 1/20<sup>ème</sup> et/ou en 3D issu d'une maquette numérique (BIM).**

### 2.2.4 Règles d'étude et de construction

#### **Constitution**

Les ensembles d'appareillages à Haute Tension sont constitués de cellules assemblées, standardisées, la conception permettant une extension aisée des deux côtés des rames HTA.

Les cellules sont fixées au sol, sur parpaing ou sur socle suivant leurs installations.

Le C.C.T.P. précise le type de matériel retenu :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 31/159

- appareillage blindé,
- appareillage compartimenté,
- appareillage bloc,
- matériel fixe ou débrochable.

### **Enveloppe**

#### ***Ensemble monté en usine***

Les enveloppes doivent être suffisamment rigides pour permettre un alignement correct des cellules (selon les trois axes) et des jeux de barres et supporter toutes les contraintes dynamiques et thermiques.

Les portes ou autres éléments ouvrants, destinés à supporter des équipements auxiliaires, doivent supporter sans déformation le poids de ces équipements.

Les liaisons souples reliant ces équipements mobiles aux parties fixes doivent être conçues de façon telle :

- que tout risque de détérioration mécanique dans le temps soit évité
- qu'elles ne gênent pas la fermeture de l'élément ouvrant.

Le type d'enveloppe et son degré de protection sont définis dans le C.C.T.P. selon les définitions de la norme CEI 298 (NFC 64.400).

La protection minimum sera IP 30.

Les exigences du maître d'ouvrage vis-à-vis du risque de surpression interne sont précisées dans le C.C.T.P.

### **Appareillage**

#### ***Caractéristiques générales***

- Les appareils de manœuvre et de coupure des circuits principaux sont équipés de contacts auxiliaires de signalisation (minimum 4 NO + 4 NF) en attente pour la GTE sur borniers libres de polarités.
- Les organes de commande et de manœuvre :
  - sont facilement accessibles depuis le couloir de manœuvre,
  - comportent les disques ou cylindres de verrouillage et sont cadénassables.
- Tous les matériels de manœuvre et de coupure à commande électrique sont munis :
  - d'un organe de manœuvre mécanique facilement accessible,
  - d'un voyant mécanique de position.
- Des dispositions sont prises pour limiter la propagation des arcs électriques en cas de défauts internes :
  - cloisonnement,
  - détection d'arc ultra-rapides.
- Tout l'appareillage est conçu pour supporter sans échauffement excessif et sans déformation toutes les contraintes d'exploitation normale et de défaut.
- Toute la visserie est protégée contre l'oxydation. La visserie sur les parties actives est indesserrable.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 32/159



**Jeux de barres**

Nature : cuivre ou aluminium, nu ou isolé.

**Sectionneur**

Multipolaires, à commande mécanique manuelle.

**Interrupteurs**

De type SF6 ou RM6

**Disjoncteurs**

De type SF6 ou RM6

**Combinés interfusibles, contacteur fusibles**

Les fusibles sont munis de percuteurs à voyants, la fusion d'un seul fusible entraînant l'ouverture de l'interrupteur ou du contacteur. La signalisation par contact sec libre de polarité est en attente pour la GTE.

Le pouvoir de coupure de l'appareil mécanique doit être au minimum 7 fois le courant nominal du combiné.

Lorsque le combiné est associé à une protection de surcharge, ce pouvoir de coupure minimum est déterminé par l'intersection des caractéristiques du relais de surcharge et de celle du fusible.

**Transformateurs de mesures**

A enrobage résine synthétique.

**Supports de jeux de barres, traversées isolantes**

En résine synthétique ou porcelaine lorsque spécifié. L'étude des supports tient compte :

- des contraintes dynamiques en régime de défaut,
- des phénomènes de résonance,
- des distances d'isolement.

**Appareillage auxiliaire, filerie auxiliaire**

Chaque cellule comporte au minimum en face avant :

- l'ensemble des voyants mécaniques précisés ci-avant,
- des voyants présence tension enfichables alimentés par TP capacitifs,
- un voyant de signalisation de défaut.

L'appareillage et les fileries sont repérés et identifiés conformément à la réglementation.

L'appareillage auxiliaire basse tension est monté dans un compartiment cloisonné, incorporé à l'ensemble ou dans un ensemble d'appareillages à basse tension indépendant. L'accès à l'appareillage basse tension auxiliaire doit être possible, l'ensemble à haute tension étant en service.

Tout le matériel doit être facilement accessible. Le montage jointif est interdit (sauf pour les disjoncteurs et porte-fusibles miniatures montés sur rail). Tout l'appareillage doit être solidement fixé.

Les éléments de grande longueur (commutateurs à galettes) sont fixés en deux points :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 33/159

- base ou partie médiane,
- poignée de manoeuvre.

### **Verrouillages**

Ils doivent être robustes conformément aux normes et infraudables.

Quelle que soit la complexité du schéma de puissance, il doit être impossible :

- d'avoir accès à une partie sous tension sans l'aide d'outil ou sans avoir les deux mains occupées, celles-ci étant dans une position telle que les distances de sécurité soient respectées,
- d'avoir accès à un compartiment protégé par une partie mobile fermée à clef ou par cadenas, si la tension amont n'est pas coupée et si le circuit aval n'est pas sectionné (interdiction absolue de retour éventuel de tension par l'aval).

Pour les cellules arrivée ou départ câbles, l'ouverture de la cellule est conditionnée par la fermeture du sectionneur de mise à la terre du câble, éventuellement verrouillé avec l'organe de coupure situé à l'autre extrémité de la liaison.

Le sectionnement des circuits amont et aval doit pouvoir être contrôlé visuellement.

Le verrouillage des portes se fait par serrures à loquet.

## **2.2.5 Système de protection**

### **Etudes**

Lorsque les études de sélectivité sont à la charge de l'Entreprise, celle-ci établit :

- les schémas unifilaires des protections,
- les calculs de courant de court-circuit (minimum/maximum), ainsi que les courants de défaut ressortis des notes de calculs de câbles,
- les réseaux de courbes de déclenchement (temps/courant) qui sont établis à un niveau de tension unique,
- les carnets de réglage,
- le diagramme de fonctionnalité

Les protections homopolaires sont étudiées séparément des protections à maximum de courant.

Lorsque le réseau comporte un relais à minimum de tension, l'Entreprise établit pour ce relais la courbe équivalente temps/courant afin de vérifier sa sélectivité avec les relais de courant.

Les caractéristiques de courant d'enclenchement des transformateurs sont figurées sur les réseaux de courbes de déclenchement.

Dans le cas où le réseau comporte des groupes de production privés, l'étude prend en compte les différentes configurations possibles.

Dans tous les cas étudiés, les zones de non-sélectivité doivent être minimisées.

Pour les protections homopolaires, les alimentations par transformateurs tores sont préférées. Toutefois, l'étude doit prendre en compte les possibilités d'installation de ces tores.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 34/159

Le système de protection doit être tel que chaque niveau de protection soit secouru par au moins une protection amont.

Afin de réduire les temps d'élimination des défauts, des logiques à accélération de stade peuvent être utilisées. Dans ce cas, les anomalies affectant les liaisons pilotes (rupture ou court-circuit) :

- doivent être détectées et engendrer alarme,
- ne doivent pas affecter la sécurité du réseau : la protection principale et la protection de secours doivent rester actives.

### **Construction, montage**

Les déclencheurs directs ne sont utilisés que dans certains cas particuliers simples.

Les protections indirectes sont électroniques. Tous les relais comportent un indicateur de fonctionnement à remise à zéro manuelle (indicateur mécanique ou LED actionné par un dispositif bistable) permettant d'identifier le défaut.

Les graduations des éléments de réglage sont suffisamment précises pour permettre un réglage à + 10 % après étalonnage.

Les modules sont embrochables. Un système de détrompage infraudable est prévu afin d'éviter les fausses manœuvres.

Des boîtes à bornes d'essais (ou modules d'essais dans le cas d'une présentation en racks) sont systématiquement prévues sur les circuits de protection.

- Pour les raccordements, des bornes à vis ou à autoserrage sont utilisées.

Les relais peuvent être montés en boîtiers individuels, en racks standard dans les caissons basse tension des cellules, sur la porte de ces caissons ou dans des ensembles indépendants (armoire ou châssis).

### **Circuits auxiliaires**

Chaque cellule est équipée d'un interrupteur de tranche permettant d'isoler tous les circuits auxiliaires y aboutissant.

Les polarités :

- protection,
- alarme signalisation,
- commande,

sont séparées.

Le type des sources auxiliaires est précisé dans le C.C.T.P.

### **MISE À LA TERRE**

Un collecteur général de terre permet de relier au réseau de terre sans aucune possibilité de discontinuité toutes les parties métalliques, cellules, transformateurs, armoires, les secondaires des transformateurs de mesure, les conducteurs de protection des liaisons de contrôle/commande, les écrans des câbles de puissance. Les parties mobiles sont raccordées au circuit de terre par des tresses souples.

La valeur de prise de terre devra être inférieure à 1 ohm.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 35/159

L'Entreprise établira un diagramme de distribution des terres et indiquera les sections mises en place en fonction du schéma du neutre (TN, IT, TT).

#### **ÉTABLISSEMENT DES PLANS GUIDE POUR LE GÉNIE CIVIL**

Ces plans doivent comporter toutes les indications nécessaires et suffisantes pour l'élaboration des plans de réalisation des postes. Ils comportent entre autres :

- les dimensions des matériels avec les tolérances correspondantes,
  - la position cotée des points de fixation préconisés,
  - les distances minimales à respecter entre les différentes faces d'un ensemble et les cloisons,
  - la position des clapets d'échappement des gaz (protection contre les surpressions internes),
  - la position préconisée des caniveaux HT et BT,
  - les charges au sol.
  - les tolérances requises pour le génie civil (planéité, position des racks au point de fixation, etc.).

Les chaînes de côtes de positionnement par rapport à des ouvrages de gros-œuvre ou des ouvrages existants.

**Nota : les plans guides seront réalisés à l'échelle 1/20<sup>ème</sup> et les vues en 3D issu d'une maquette numérique (BIM).**

## **2.2.6 Règles générales pour l'installation**

### **Plans guides de Génie Civil**

L'Entreprise complète les plans guide établis par le fournisseur du matériel en y portant tous les éléments nécessaires à l'élaboration des plans de réalisation du génie civil (passages de câbles, plans de caniveaux, ventilation, réseau de mise à la terre).

### **Réception du Génie Civil**

Avant tous travaux de montage, l'Entreprise réceptionne en présence du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre et éventuellement du concessionnaire les ouvrages de génie civil et en vérifie la conformité.

### **Montage des unités fonctionnelles**

L'Entreprise respecte les recommandations du Constructeur de matériel concernant :

- la position dans le local,
- l'alignement et la mise à niveau des unités,
- l'alignement des jeux de barres,
- les couples de serrage des boulons des éclissages de barres,
- les dispositions à prendre pour éviter les contraintes engendrées par la dilatation des barres.

Les raccordements de barres se font sur des surfaces brossées, graissées et par l'intermédiaire de rondelles élastiques.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 36/159

Pour l'aménagement du local, l'Entreprise tient compte de la position des événements de rejets des gaz chauds générés lors d'un défaut interne.

Ces gaz ne devront en aucun cas pouvoir atteindre un élément combustible.

### **Raccordement**

#### ***Liaison énergie :***

Les câbles une fois fixés ne doivent pas exercer d'effort sur les éléments de la cellule.

Les connexions sont effectuées par cosses serties (bi-métalliques lorsque nécessaire).

#### ***Raccordement des fileries :***

L'Entreprise doit l'ensemble des raccordements inter-cellules et extérieurs.

Les supportages des câbles à l'extérieur des cellules doivent être totalement désolidarisés des cellules.

### **Mise à la terre**

Les écrans, armures de câbles sont reliés au circuit de terre.

Toutes les parties métalliques, les collecteurs de terre sont reliés aux prises de terre des postes par au moins deux liaisons.

### **Affiche et matériel de sécurité**

L'Entreprise prévoit la fourniture et la pose dans chaque local technique recevant les matériels HTA :

- de toutes les affiches, pancartes intérieures et extérieures réglementaires et ce, conformément aux Textes Officiels,
- des accessoires de sécurité et de leur dispositif de fixation :
  - 1 ensemble d'affiche alu poste de transformation type PR 10 et PR 11
  - 1 affiche alu soins aux électrisés type AF2OB, AF1, AF2 et AF3
  - 1 affiche SF6 type AM 215
  - 1 affiche consignes générales type AM 78
  - 1 affiche de sécurité type AM 208, C1-4, PR 5, PP1
  - 1 affiche ordre de service type C 14
  - 1 affiche consignes d'opérations type PR 3 et PR 3 A/B
  - 1 coffret mural avec gants isolants
  - 1 bloc de secours portatif sur PC
  - 1 extincteur pour feu électrique classe 2C
  - 1 perche détection de tension 5/36 KV avec testeur et supports
  - 1 perche à corps 45 KV avec supports
  - 1 tabouret isolant intérieur 24 KV
  - 1 poignée de manœuvre des cellules HTA
  - l'affichage sous pochette plastique des schémas et verrouillages HTA/TR/BT
  - 1 détecteur de tension 36 KV
- des supports fusibles équipés des fusibles de remplacement.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 37/159

**Concessionnaire**

L'entreprise doit s'assurer que sa prestation est en conformité avec les prescriptions et les réglementations du concessionnaire. Tous les équipements devront être conformes aux spécifications de EDF et ENEDIS.

**2.2.7 Règles particulières pour les postes de livraison****Liaison et coordination avec le distributeur local**

Lorsque les prestations de l'Entreprise comportent un poste de livraison tel que défini dans la norme C 13.100 « Poste de livraison » (dernière édition), celles-ci comprennent nécessairement :

**Fourniture**

L'approbation des matériels, des schémas, des plans guide d'installation par les services locaux du distributeur, selon la procédure définie dans la norme C13.100.

**Installation**

L'approbation des plans détaillés de l'implantation du poste par les services locaux du distributeur.

La fourniture, la coordination des opérations d'étalonnage, la pose et le raccordement des tableaux de comptage.

La coordination avec les services locaux du distributeur pour la pose, le raccordement des liaisons d'arrivée.

La préparation et la remise de l'attestation de conformité.

La réception et la mise en service du poste.

**Construction, installation**

La construction des matériels et leur installation doivent être conformes aux directives du distributeur local, plus particulièrement en ce qui concerne :

- le schéma de la protection générale et du comptage,
- les verrouillages et cadenassages des cellules réservées au distributeur,
- les accessoires de sécurité.

**2.2.8 Spécification Technique Tableau HTA****Caractéristiques générales des cellules moyenne tension**

Le tableau MT décrit ci-après est composé de cellules modulaires préfabriquées de type SM6 pour installation intérieure

Tension assignée	: 24 KV
Tension de service	: 20 KV
Tenue à l'onde de choc (1,2 / 50 µ.s)	: 125 KV crête
Tenue à la fréquence industrielle 50 HZ 1 mn	: 50 KV eff

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 38/159

Courant de courte de durée (1 s) : **12,5 KA eff.**

**Cellule arrivée double dérivation à 2 interrupteurs de type DDM**

Une cellule DDM composé de 2 interrupteurs d'arrivées EDF

Cette cellule comporte :

- 2 interrupteurs-sectionneurs et sectionneurs de terre, 400A à coupure et isolation dans le SF6
- 1 interverrouillage électrique
- 2 commandes motorisées 48Vcc, type CIT, avec 2 contacts à ouverture et à fermeture sur chacune des commandes
- 1 jeu de contacts auxiliaires (2O+2F) sur l'interrupteur à disposition GTE
- 3 plages de raccordement pour un câble sec unipolaire par phase sur chaque arrivée,
- 3 indicateurs de présence tension sur chaque interrupteur
- 2 jeux de barres tripolaire 400A,
- 1 coffret de télécommande type PASA avec tores et 1 kit de raccordement (10m) assurant la liaison entre les cellules et le coffret.

**Cellule transformateurs de potentiel du type CM**

Cette cellule comporte :

- 1 sectionneur et sectionneur de terre, 50 A à coupure et isolation dans le SF6,
- 1 signalisation mécanique de fusion fusible,
- 1 contact 1F de signalisation fusion fusible avec filerie ramenée sur bornes,
- 1 jeu de contacts auxiliaires (1O+2F) sur le sectionneur, à disposition GTE
- 1 jeu de barres tripolaire 400 A,
- 1 caisson basse tension,
- 1 résistance de chauffage puissance 50W, 230Vac,
- 3 indicateurs de présence de tension,
- 3 transformateurs de potentiel à double enroulements secondaires.
  - Primaire : 20000V/ $\sqrt{3}$
  - Secondaire : 100V/ $\sqrt{3}$  et 100V/ $\sqrt{3}$  30VA, c10.5
- pose et raccordement de 1 coupe circuit BT avec fusibles :
- 2 relais de présence tension 100V/ $\sqrt{3}$
- 1 jeu de 3 fusibles SOLEFUSE (ou matériel équivalent et compatible),
  - avec percuteur
  - tension nominale 24,0 KV
  - Calibre : 6,3 A

**Fournitures complémentaires**

- 1 jeu de 3 fusibles SOLEFUSE de rechange (ou matériel équivalent et compatible)
  - . avec percuteur
  - . tension nominale 24,0 KV
  - . Calibre : 6,3 A

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 39/159

**Cellule protection générale DM2**

Cette cellule comporte :

- 1 jeu de barres tripolaire 400A,
- 2 sectionneurs d'isolement 400A et isolation dans le SF6, à 3 positions : en service, hors service, à la terre
- 1 jeu de 4 contacts auxiliaires sur sectionneur (2O + 2F), à disposition GTE
- 1 disjoncteur FLUARC type SF1 à coupure dans le SF6 de calibre 400A,
- 1 commande motorisée 48Vcc, type RI pour le disjoncteur,
- 1 commande manuelle type CS pour les 2 sectionneurs,
- 1 déclencheur de fermeture à émission de tension 48Vcc, sur disjoncteur,
- 1 déclencheur d'ouverture à manque de tension 48Vcc, sur disjoncteur,
- 1 compteur de manœuvres mécanique pour le disjoncteur,
- 1 verrouillage fonctionnel entre le disjoncteur et les 2 sectionneurs d'isolement type 50 par serrures,
- 1 caisson basse tension hauteur 450mm,
- 3 transformateurs de courant :
  - primaire : 100A/200A
  - 1er secondaire : 5A 7,5VA cl. :0,2S  
« comptage »
  - 2ème secondaire : 1A 1VA 10P30
- 3 transformateurs de courant :
  - primaire : 200A/400A
  - 1er secondaire : 5A 7,5VA cl. :0,5
  - 2ème secondaire : 1A 1VA 5P15 « protection »
- Équipement du caisson basse tension :
  - 1 unité électronique programmable SEPAM 2000 type UD53,
  - 2 boîtes à borne d'essai intensité (protection et mesures)
  - 1 tore fermé type CSH30
  - 1 module de communication JBUS et boîtier de connexion (kit 2609 et CCA 609)

**Cellules combine interrupteur – Fusibles du type OM**

Cette cellule comporte :

- 1 Interrupteur - sectionneur et sectionneur de terre, 200 A à coupure et isolation dans le SF6,
- 1 sectionneur de terre en aval des fusibles,
- 1 dispositif d'ouverture de l'interrupteur sur fusion de l'un quelconque des fusibles,
- 1 signalisation mécanique de fusion fusible,
- 1 contact 1F de signalisation fusion fusible avec filerie ramenée sur bornes,
- 1 jeu de contacts auxiliaires (2O+3F) sur l'interrupteur et 2F sur SMALT, à disposition GTE
- 1 jeu de barres tripolaire 400 A,
- 1 commande électrique type CI2(230Vac),
- 1 déclencheur d'ouverture à émission de tension 230 Vac,
- 1 verrouillage HT/BT/TR type C4,
- 3 transformateurs de courant 20A/5A, 5VA, 5P15,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 40/159



- 1 caisson basse tension,
- 1 relais de protection numérique type SEPAM 2000 T01(48Vcc),
- 1 module de communication JBUS et boîtier de connexion (kit 2609 et CCA 609
- 1 tore fermé Ø 200mm,
- 1 résistance de chauffage puissance 50W, 230Vac,
- 3 plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire par phase,
- 3 indicateurs de présence de tension,
- 1 jeu de 3 fusibles SOLEFUSE,
  - avec percuteur
  - tension nominale 24,0 KV
  - Calibre : 43 A

#### **Fournitures complémentaires**

- 1 jeu de 3 fusibles SOLEFUSE de rechange (ou matériel équivalent et compatible)
  - avec percuteur
  - tension nominale 24,0 KV
  - Calibre : 43 A

#### **Cellule disjoncteur simple sectionnement du type DM1-A**

Cette cellule comporte :

- 1 Disjoncteur 400A Fluarc type SF1 à coupure et isolation dans le SF6,
- 1 commande électrique de disjoncteur type RI 230Vac,
- 1 sectionneur de ligne et sectionneur de terre, à isolation dans le SF6,
- 1 sectionneur de terre en aval des transformateurs de courant,
- 1 jeu de contacts auxiliaires (4O + 4F) sur le disjoncteur,
- 1 jeu de contacts auxiliaires (2O+3F) sur le sectionneur et 1O+2F sur le SMALT, à disposition GTE
- 1 jeu de barres tripolaire 400 A,
- 1 déclencheur d'ouverture à émission de tension 230 Vac,
- 1 déclencheur de fermeture à émission de tension 230 Vac,
- 1 verrouillage de boucle HT type P1,
- 1 résistance de chauffage puissance 50W, 230Vac,
- Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire par phase,
- Indicateurs de présence de tension,

#### **Cellule interrupteur du type IM**

Cette cellule comporte :

- 1 Interrupteur - sectionneur et sectionneur de terre, 400 A à coupure et isolation dans le SF6,
- 1 jeu de contacts auxiliaires (2O+3F) sur l'interrupteur et 2F sur SMALT, à disposition GTE
- 1 jeu de barres tripolaire 400 A,
- 1 commande manuelle de type CIT,
- 1 verrouillage HT/BT/TR type C4,
- 1 résistance de chauffage puissance 50W, 230Vac,
- Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire par phase,
- Indicateurs de présence de tension,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 41/159

### **Cellule remontée de barre du type GAM**

Cette cellule comporte :

- 1 sectionneur de terre 400 A à coupure et isolation dans le SF6,
- 1 jeu de contacts auxiliaires 2F sur SMALT, à disposition GTE
- 1 jeu de barres tripolaire 400 A,
- 1 commande manuelle de type CS,
- 1 verrouillage HT/BT/TR type A3,
- 1 résistance de chauffage puissance 50W, 230Vac,
- Plages de raccordement pour 1 câble sec unipolaire par phase,
- Indicateurs de présence de tension,

## **2.2.9 Chargeur C13.100**

Chaque poste de transformation sera équipé d'un ensemble chargeur/batterie formant un bloc d'alimentation courant continu avec batterie étanche incorporée d'une autonomie d'une heure.

La tension amont consignée sera de 230 volts courant alternatif, la tension aval consignée sera de 48 volts courant continu.

Les caractéristiques techniques répondront à la NFC 13.100.

La fonction première est d'alimenter tous les relais de protection suivants :

- les relais de protection des cellules protections transformateurs,
- les relais de protection de la cellule NSM si équipement,
- les auxiliaires du tableau HTA.

**Nota :**

**Dans le cas de motorisation des cellules disjoncteurs et protections transformateurs, celles-ci seront alimentées en 230 volts courant alternatif à partir de protections adaptées installées dans le TGBT ou le Tableau Ondulée le plus proche.**

**Les auxiliaires attachés à chaque cellule et en particulier les différentes bobines de déclenchement à ouverture et fermeture des cellules HTA seront également alimentées en 230 volts courant alternatif.**

### **Description du chargeur 48 volts courant continu**

Ce chargeur sera installé dans un coffret situé au plus près des auxiliaires sur un mur béton.

Il comprendra :

- 2 chargeurs en parallèles redondants
- 1 batterie plomb étanche autonomie 1 heure

Dimensions du coffret :

- longueur : 500 mm
- hauteur : 1000 mm
- profondeur : 650 MM

Indice de protection du chargeur : IP 20

Couleur du coffret : RAL 7032

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 42/159

Chaque chargeur sera composé de :

- 2 modules régulés en FLOATING
- tension d'alimentation : 230 volts monophasé + 6 %, - 10 %
- fréquence : 50 Hz
- tension de sortie : 54 volts
- calibre de protection : 4 A x 2
- transformateur ventilé
- tenue climatique : - 10°C à + 40° c
- perturbation : conforme à la norme NF 50091-2 Marquage CE
- protection du ballast en température : 105 ° c
- caractéristiques de sortie :
  - variation de tension  $\pm 2 \%$
  - ondulation résiduelle  $\pm 0,1 \%$
- 1 carte de surveillance et visualisation 3 LED + 2 contacts O/F libres de potentiel pour report GTE
  - LED VERT : fonctionnement normal
  - LED ROUGE : défaut
  - LED JAUNE : marche sur batterie
- 1 contact défaut chargeur libre de potentiel pour report sur la GTE
- 1 contact en cours d'autonomie (1,85 volts ou 1,9 volts par élément)
- 1 relais de surveillance présence secteur avec contact O/F libre de potentiel
- 2 départs protégés par disjoncteur bipolaire 2 x 16 A
- 1 diode de blocage pour un fonctionnement en parallèle (redondance)

#### Batterie :

La batterie sera incorporée au coffret et sera composée de :

- 12 éléments plomb étanche 1,9 volts
- autonomie : 1 heure

**Nota : L'ensemble des câbles d'alimentation amont et aval pénétreront en partie haute du coffret par PE de section adaptée.**

**Une serrure sera installée sur le coffret conforme au code installé sur le site.**

#### Codification :

Voir chapitre codification.

#### Référence matériel

Compatible avec les modèles existants (SF6 et RM6 de chez SCHNEIDER ELECTRIC).

## **2.2.10 Transformateurs HTA et BT**

Les prescriptions suivantes s'appliquent aux transformateurs de puissances dans les limites suivantes :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 43/159

- puissance apparente < 15 MVA,
- tension la plus élevée < 36 KV,
- fréquence 50 ou 60 Hz.

Celles-ci ne s'appliquant pas aux transformateurs de sécurité, aux transformateurs blocs, aux transformateurs monophasés, aux autotransformateurs.

### **Normes et règlements**

Les normes et règlements applicables seront ceux en vigueur à la date d'exécution des dites prestations, dernière édition.

### **Transformateurs secs avec habillage**

Les transformateurs sont du type sec, à bobinages enrobés.

### **Caractéristiques techniques**

Ils sont dimensionnés pour un fonctionnement à pleine charge pendant 16 heures par jour dans une ambiance de 30° C et pour supporter les deux surcharges suivantes (selon publication CEI 726) :

- 200 % pendant une minute,
- 20 % pendant 2 heures.

à température ambiante normale et en fonction du coefficient de charge permanent de 0,8.

L'habillage est réalisé en tôle métallique. L'indice de protection est au minimum IP 315. Le carter de protection est démontable hors tension, ceci afin de respecter l'indice de protection. L'habillage permet d'assurer une ventilation normale du transformateur.

Quelle que soit la qualité de l'habillage, les transformateurs sont situés à l'intérieur du poste.

Les caractéristiques électriques requises sont :

- transformateur triphasé fonctionnant en abaisseur de tension
- puissance nominale : en kVA selon CCTP
- tension de court-circuit : 4 %
- fréquence : 50 Hz
- tension nominale primaire : 20 kV
- tension nominale secondaire : 410 V
- tension d'isolement : 24 kV
- nombre de bornes secondaires : 4
- couplage : Dyn 11
- réglage de la tension primaire par prises  
± manoeuvrables hors tension, commutateur  
verrouillé sous tension
- type des bobines haute tension : enrobé
- classe de température des bobines HT : à préciser par le fournisseur
- classe de température des bobines BT : à préciser par le fournisseur
- pertes à vide : à préciser par le fournisseur
- pertes dues à la charge : à préciser par le fournisseur
- refroidissement : air naturel

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 44/159

Le circuit magnétique, en tôle d'acier au silicium à grains orientés, doit permettre la réduction des pertes.

### **Accessoires**

- système de contrôle de température à 2 seuils (alarme et déclenchement HT/BT),
- thermomètre avec indicateur de maximum,
- 4 galets de roulement orientables avec dispositif de blocage en position définitive,
- anneaux de levage,
- 2 plaques signalétiques,
- capot IP 315 sans bornes embrochables,
- dispositif de verrouillage du capot permettant la pose d'une serrure,
- prises de terre sur le châssis du transformateur et sur le capot pour l'équipotentialité des masses métalliques.

### **Installation**

L'installation des câbles ou gaines à barres doit être telle qu'il est toujours possible de manutentionner le transformateur sans autre démontage que celui des connexions.

Le châssis du transformateur est relié au réseau général de mise à la terre.

Le raccordement des câbles puissances (HT/BT) et contrôle est compris dans les prestations.

Les armures, écrans des câbles sont reliés à l'une des bornes de mise à la terre du transformateur.

### **Plans et documents à fournir par l'Entreprise**

- plans d'encombrement des appareils,
- plans détaillés des raccordements,
- notice d'installation et de mise en service,
- schéma des auxiliaires,
- plan guide de génie civil,
- procès-verbaux d'essais,
- nomenclature des matériels,
- manuel opératoire et de maintenance.

### **Caractéristiques techniques Transformateur abaisseur**

Transformateurs de distribution triphasés FRANCE TRANSFO de type SEC ENROBE TRIHAL ou équivalent pour installation intérieur, à refroidissement naturel dans l'air conforme à la norme NF C 52.726, de classe C2, E2, F1 selon la norme européenne NF C52.115 et HD 538-1.S1

Les caractéristiques seront les suivantes :

Puissance	: en KVA selon CCTP
Primaire	: 20000 V (triangle)
Isolement	: 24 kV
Secondaire	: 410 kV (étoile neutre sortie)

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 45/159

Réglage  $\pm 2,5 \%$  et  $\pm 5 \%$  par barrettes de commutation manoeuvrables hors tension

Isolement	: 1,1 kV
Couplage	: Dyn11
Température ambiante maxi	: 40 °C
Température moyenne journalière	: 30 °C
Température moyenne annuelle	: 20 °C
Echauffement	: F
Fréquence	: 50 Hz
Altitude maxi	: 1000 m
Ucc	: 4 %
Longueur	: à définir
Largeur	: à définir
Hauteur	: à définir
Poids	: à définir

### **Accessoires**

- 4 anneaux de levage,
- 1 enveloppe de protection IP31,
- 4 galets de roulement plats orientables,
- 2 emplacements de mise à la terre sur couvercle,
- Raccordement HT et BT sur plages,
- 1 verrouillage de l'enveloppe de protection (sans serrure)
- 2 sondes PTC par phase raccordées sur un bornier et un convertisseur
- 2 contacts
- 1 sonde PT100 (à raccorder sur l'automate)

### **Transformateurs BT/BT**

Les transformateurs BT/BT seront utilisés dans le cas de changement du régime du neutre, et dans le cas de changement de tension éventuel.

Ils seront de type capoté et installés à proximité des TGBT, TP, TGS ou autres entités de distribution générale basse tension.

### **Caractéristiques techniques :**

- Type	: BC/SEC intérieur
- Marque	: compatible avec les modèles existants (SCHNEIDER ELECTRIC ou équivalent)
- Puissance	: en kVA selon CCTP
- Tension primaire	: 400 volts triphasé
- Prise de réglage	: $\pm 5 \%$ connexion D
- Tension secondaire à vide	: 400 ou 230 volts connexion Yn
- Couplage	: Dyn 11
- Enroulement	: séparé avec écrou primaire et secondaire
- Indice de protection	: IP 655
- Classe	: H
- Fréquence	: 50 Hz
- Température de fonctionnement	: 40 °C

### **Codification**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 46/159

Voir chapitre codification.

## 2.3 APPAREILLAGES À BASSE TENSION

Les prescriptions suivantes s'appliquent aux installations électriques fixes alimentées sous une tension assignée inférieure à 1000 V en courants alternatifs (50 ou 60 Hz) ou inférieure à 1500 V en courant continu (suivant NFC 20.040).

Plus particulièrement elles définissent les prestations de l'Entreprise pour la fourniture et/ou l'installation des "Ensembles d'appareillages à Basse Tension" tels que définis dans les normes à la date de réalisation dernière édition.

### 2.3.1 Prescriptions générales

#### Étendue des prestations

L'Entreprise doit, sauf indications contraires mentionnées dans le C.C.T.P. :

- les études de principe du génie civil et la coordination avec le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre pour la réalisation du génie civil,
- les affiches, pancartes réglementaires à apposer sur le matériel objet de sa fourniture ainsi qu'à l'intérieur et à l'extérieur des postes,
- la coordination des études des verrouillages et des protections avec les autres lots (transformateurs, HT),
- le réglage des appareils,
- les schémas sous protection plastique à apposer dans les postes ou dans les pochettes fixées à l'intérieur des armoires, tableaux, etc.,
- la vérification du montage sur site des matériels de sa fourniture,
- les essais tels que prévus au chapitre « Généralités »,
- la mise en service industrielle en atelier/usine et sur site,
- la formation du personnel exploitant.

#### Plans et documents

L'Entreprise doit :

- les plans de montage et d'installation des cellules préfabriquées tableaux,
- les plans de face avant des tableaux, armoire, coffrets,
- les schémas unifilaires,
- les schémas de distribution des polarités,
- les schémas de verrouillage et notice de fonctionnement,
- les schémas des sources auxiliaires,
- les plans de borniers, et de fileries,
- les fiches de réglage des appareils,
- les nomenclatures complètes des ensembles et constituants,
- les manuels opératoires et de maintenance,
- les plans de détails d'implantation et de montage des matériels,
- les plans de réservations et de caniveaux,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 47/159

- les plans guides de génie civil et d'implantation des locaux techniques renfermant les armoires, les tableaux, etc.,
- la mise à jour des plans de borniers côté bornes de sortie,
- les schémas d'interconnexion entre les matériels fournis par d'autres mais installés et raccordés par l'Entreprise,
- les certificats d'essais qui incombent à l'Entreprise.

## 2.3.2 Construction

### Constitution

Les ensembles d'appareillage à Basse Tension sont constitués :

- d'ensembles ouverts sur châssis avec ou sans protection frontale,
- d'ensembles en armoires simples ou multiples,
- d'ensembles en coffrets simples ou multiples,
- d'ensembles en pupitres,
- de canalisations préfabriquées.

### Enveloppe

#### *Généralités*

Les enveloppes doivent être suffisamment rigides pour permettre un alignement correct des cellules (selon les trois axes) et des jeux de barres et supporter toutes les contraintes dynamiques et thermiques.

Les portes ou autres éléments ouvrants destinés à supporter des équipements auxiliaires doivent pouvoir supporter sans déformation le poids de ces équipements. Les liaisons souples reliant ces équipements mobiles, aux parties fixes, doivent être conçues de façon telle :

- que tout risque de détérioration mécanique dans le temps soit évité,
- qu'elles ne gênent pas la fermeture de l'enlèvement ouvrant.

Le type de l'enveloppe et son degré de protection sont définis dans le C.C.T.P. selon les définitions de la norme.

La protection minimum est IP 227 (UTE C 20.010).

Les enveloppes sont :

- soit métalliques et protégées contre la corrosion,
- soit en matériaux isolants auto-extinguibles.

Les enveloppes en matériaux isolants sont en principe réservées aux ensembles ou modules d'ensembles de dimension réduites (400 x 600 mm).

Le volume de l'enveloppe doit être tel que l'échauffement intérieur ne dépasse pas 40° C.

Les socles éventuellement nécessaires à la pose d'un ensemble font partie de la fourniture.

#### *Pénétration des câbles*

- Par presse-étoupe sur plaque amovible percée après montage sur site. Cette plaque est visée sur l'enveloppe. Après montage, le degré IP spécifié doit être totalement reconstitué.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 48/159



- Lorsque les conditions des locaux le permettent, des enveloppes sans fond peuvent être admises. Dans ce cas, des conditions doivent être prises pour fixer les câbles au droit du niveau inférieur de l'ensemble.

#### *Portes, panneaux d'accès*

Les dispositifs de fermeture doivent assurer en permanence une pression suffisante permettant de garantir dans le temps le degré IP spécifié pour l'ensemble sans pour autant exercer des efforts sur l'appareillage interne, dont les commandes doivent être accessibles de l'extérieur, efforts qui seraient susceptibles de les endommager.

Les organes de commandes, accessibles de l'extérieur, ne doivent pas gêner le mouvement des portes ou panneaux.

Les ensembles en armoires sont munis de portes sur charnières réversibles, manœuvrables par une ou plusieurs poignées verrouillables à clef (à l'avant et à l'arrière lorsque l'accès arrière est requis). Les panneaux boulonnés à l'arrière peuvent être admis.

Largeur maximum d'une porte ou d'un panneau : 80 cm.

Les portes et panneaux sont munies d'un support porte document en tôle soudée (enveloppe métallique) ou en plastique.

### **2.3.3 Appareillages**

#### *Généralités*

Les organes de commande et de manœuvre sont facilement accessibles. Les appareils de manœuvre sont munis d'un voyant mécanique de position.

Les appareils de manœuvre à commande électrique sont munis d'une commande mécanique facilement accessible (interrupteur, disjoncteur, contacteur à accrochage), ou d'une commande d'arrêt locale indépendante de toute source auxiliaire (sectionneur à contacts de pré-coupure, bouton poussoir à ouverture).

Limite de tension de la source auxiliaire : + 10 %, - 15 %.

Fonctionnement des contacteurs dans les limites de tension données par CEI 158-1

Pour le dimensionnement de l'appareillage, il est tenu compte :

- du courant d'emploi,
- du régime de marche des installations,
- de la température extérieure de l'ensemble,
- du déclassement normal du montage en enceinte fermée,
- du degré de protection de l'enveloppe,
- des contraintes en régime de défaut.

Le courant nominal d'un jeu de barres est la somme des courants nominaux des unités d'arrivées débitant simultanément.

Le dimensionnement des barres doit tenir compte de leur position et du nombre de barres en parallèle.

Toute la visserie est protégée contre l'oxydation. La visserie sur partie active est indéserrable.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 49/159

**Appareillage*****Jeu de barres de puissance :***

- calibre minimum : 1,2 fois l'intensité nominale du ou des transformateurs l'alimentant,
- nature : cuivre ou aluminium, nu ou isolé.

***Appareils de coupure :***

- à coupure sèche et avec tous les pôles protégés (disjoncteurs etc.).

***Transformateur de mesure :***

- à isolement sec,
- précision : maximum classe 1.

***Petit appareillage :***

L'équipement complet est précisé dans le C.C.T.P. et les schémas.

Les appareils de mesure sont de classe 1.

***Relais d'automatisme :***

Ces relais sont :

- regroupés par fonction sur le châssis ou la platine de montage,
- embrochables sur socle (avec système de détrompage),
- les numéros de bornes sont gravés sur les socles des relais.

Les automatismes peuvent être réalisés par automate programmable industriel.

***Filerie, câblage interne, repérage :***

Ils sont conformes aux prescriptions du présent C.C.T.G., chapitres :

- câblage, filerie internes des ensembles,
- repérage, identification.

**Montage de l'appareillage**

L'appareillage interne est fixé sur cadre ou sur platine par une boulonnerie en acier protégé contre la rouille.

Les appareils sont regroupés par départ et/ou par fonctions.

Les platines de montage sont de préférence démontables.

Les découpes en façade sont effectuées pour tous les instruments et équipements futurs, les ouvertures correspondantes étant bouchées par des caches amovibles.

**Système de protection**

Lorsque spécifié dans le C.C.T.P., l'Entreprise doit l'étude de la sélectivité des protections. Cette étude doit être coordonnée avec l'ensemble des autres intervenants.

**Circuits auxiliaires**

Les circuits auxiliaires sont séparés des circuits de puissance et ramenés sur bornes.

Les caractéristiques techniques sont déterminées dans le C.C.T.P. et les schémas.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 50/159

### **Mise à la terre**

Un collecteur général de terre permet de relier au réseau de terre sans aucune possibilité de discontinuité toutes les parties métalliques, les secondaires des transformateurs de mesure, les conducteurs de protection des liaisons de contrôle/commande, les écrans des câbles de puissance. Les parties mobiles sont réunies par des tresses souples.

### **Plans guide pour le génie civil des locaux recevant les appareillages à basse tension**

Ces plans doivent comporter toutes les indications nécessaires et suffisantes pour l'élaboration des plans d'installation des ensembles. Ils comportent entre autres :

- les dimensions des matériels avec les tolérances correspondantes,
- la position cotée des points de fixation préconisés,
- les distances minimales à respecter entre les différentes faces d'un ensemble et les cloisons,
- la position préconisée des caniveaux,
- les charges au sol,
- les tolérances requises pour le génie civil (planéité, position des rails ou point de fixation etc.).

## **2.3.4 Installation**

### **Plans guides de génie civil**

L'Entreprise complète les plans guides établis par le fournisseur du matériel en y portant tous les éléments nécessaires à l'élaboration des plans de réalisation du génie civil (passages de câbles, plans de caniveaux, ventilation, réseau de mise à la terre).

### **Réception du génie civil**

Avant tous travaux de montage, l'Entreprise réceptionne en présence du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre les ouvrages de génie civil et en vérifie la conformité.

### **Montage des unités fonctionnelles**

L'Entreprise respecte les recommandations du Constructeur de matériel concernant :

- l'alignement et la mise à niveau des unités,
- l'alignement des jeux de barres,
- les couples de serrage des boulons des éclissages de barres,
- les dispositions à prendre pour éviter les contraintes engendrées par la dilatation des barres.

Les raccordements de barres se font sur des surfaces brossées, graissées et par l'intermédiaire de rondelles élastiques.

### **Raccordement**

Voir prescriptions générales :

- câblage, fileries des ensembles d'appareillages,
- repérage et identification.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 51/159

**Mise à la terre**

L'ensemble des parties métalliques, les collecteurs de terre seront reliés au réseau général de terre.

Les ensembles formés de deux armoires au moins où d'une longueur supérieure à 1 m sont reliés au réseau de terre par deux liaisons.

**Affiche de sécurité**

L'Entreprise doit la fourniture et la pose de l'ensemble des affiches, pancartes de sécurité autres que celles apposées directement sur le matériel.

**2.3.5 Cas des ensembles d'appareillages à basse tension comportant des unités fonctionnelles débrochables**

Les ensembles sont constitués par la juxtaposition de colonnes fermées comportant chacune une ou plusieurs unités fonctionnelles superposées, dont les tiroirs se posent sans outil dans leurs alvéoles.

**Normes de référence**

Les normes et règlements applicables seront ceux en vigueur à la date d'exécution dernière édition.

**Prescriptions particulières**

Le degré MPC minimum est M (x) P3 - C3 (x) spécifié dans le C.C.T.P.

Les jeux de barres sont de sections constantes. Les jeux de barres sont cloisonnés entre colonnes, y compris en frontière des sectionnements de barres.

L'ensemble doit pouvoir être extensible des deux côtés.

Le raccordement des câbles se fait dans un caisson séparé, accessible :

- soit de l'arrière,
- soit de l'avant.

Dans tous les cas, ses dimensions doivent permettre une pose correcte des câbles (en prenant en compte les éventuels modules de communication et/ou mesures).

Un dispositif d'arrêt empêche la chute de la partie mobile.

Les parties mobiles doivent pouvoir être mises en position débrochée sans donner accès à des pièces sous tension.

Les contacts fixes sont inaccessibles.

Les appareils de mesure, relais de protection, compteurs horaires, etc., peuvent être montés dans un compartiment latéral fixe.

Les calibres, types des contacts de puissance, les connecteurs ou broches des circuits auxiliaires sont standardisés au maximum.

Les boutons poussoirs, lampes de signalisation sont montés en face avant des parties mobiles.

Les contacts d'embrochage sont en cuivre.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 52/159

### ***Fonctionnement***

Cinq positions sont possibles :

- a) en service,
- b) essais,
- c) sectionné,
- d) visite (inspection des éléments de la partie mobile, tiroir bloqué),
- e) retiré.

Pour les positions a) et c) le degré IP max. spécifié doit être respecté.

Chaque position doit pouvoir être clairement identifiée. Lorsque spécifié dans le C.C.T.P., des contacts auxiliaires de position sont prévus.

Les positions a), b), c) et e) doivent pouvoir être verrouillé (serrures, cadenas).

La possibilité d'embrochage et de débrochage de la partie mobile doit être asservie à l'état ouvert ou fermé de l'appareil de coupure (mécaniquement ou électriquement).

### ***Maintenance***

La conception de l'ensemble doit être telle que tous les organes actifs, électriques ou mécaniques, tels qu'appareils de coupure, relais, fusibles, pinces, mâchoires, tulipes d'embrochage, etc., puissent être remplacés sans couper l'alimentation du tableau.

Sauf indication contraire au C.C.T.P. un chariot élévateur pour la manutention des parties mobiles les plus lourdes doit être compris dans la fourniture.

### ***Règles particulières pour les ensembles raccordés directement au réseau public***

#### ***Liaison et coordination avec le distributeur local (concessionnaire)***

Lorsque les prestations de l'Entreprise comportent un ensemble raccordé directement au réseau de distribution publique, celles-ci comprennent nécessairement :

- l'approbation des matériels, des schémas, des plans guide d'installation par les services locaux du distributeur,
- l'approbation des plans détaillés de l'installation du poste par les services locaux du distributeur,
- la fourniture, la coordination des opérations d'étalonnage, la pose et le raccordement des tableaux de comptage,
- la coordination avec les services locaux du distributeur pour la pose, le raccordement des liaisons d'arrivée,
- la préparation et la remise de l'attestation de conformité,
- la réception et la mise en service du poste.

### ***Construction, installation***

La construction des matériels et leur installation doivent être conformes aux directives du distributeur local, plus particulièrement en ce qui concerne :

- le schéma de la protection générale et du comptage
- les verrouillages et cadenassages des cellules réservées au distributeur
- les accessoires de sécurité.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 53/159

### 2.3.6 Câblage des ensembles d'appareillage à basse tension

Les prescriptions suivantes s'appliquent au câblage des liaisons d'énergie BT et/ou de contrôle commande des ensembles d'appareillages BT :

- \* ensemble de distributions BT, en armoire, coffret sur châssis, etc.,
- \* armoires d'automatismes, compartiment BT d'un ensemble HT, etc.

Règles générales

#### **Choix des matériels**

⇒ *Fils et conducteurs à l'intérieur des ensembles*

Les fils conducteurs à âmes souples sont préférés.

Les sections minimales à respecter sont :

- 1,5 mm<sup>2</sup> Cu :
  - circuits de commande
  - circuits de tension
  - distribution éclairage
- 2,5 mm<sup>2</sup> Cu :
  - circuits courant
  - distribution prises de courant
  - distribution force motrice
- 0.5mm<sup>2</sup> Cu :
  - circuits automatisme
  - circuits 4-20mA
- Accord à demander en cas de section inférieure
- Isolant : cas général PVC
- Isolement : 1 000 V (500V pour les circuits de contrôle)

La section, la tension d'isolement des circuits électroniques sont adaptés aux circuits concernés :

- \* le parcours des fils et câbles de ces circuits doivent être nettement séparés,
- \* les entrées/sorties des systèmes doivent être protégées,
- \* les fils et câbles sont non propagateurs de l'incendie.

⇒ *Dispositifs de raccordement*

Cosse sertie (bimétal lorsque nécessaire) avec serrage par vis écrou et contre écrou.

Manchon serti.

Protection complémentaire par un manchon thermo rétractable.

Serrage dans des raccords appropriés ne présentant pas de risque de cisaillement des brins (serrage indirect).

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 54/159

Une queue de barres ou des barrettes de raccordement sont à prévoir lorsque plus de 2 câbles sont à raccorder sur les plages de raccordement d'un appareil de coupure.

Des plages intermédiaires, des borniers de calibre approprié sont à prévoir pour les liaisons entrée/sortie, les raccordements directs des liaisons extérieures sur l'appareillage étant interdit (sauf cas particulier après accord du maître d'ouvrage).

Par connecteurs pré-câblés. Les embases sont montées sur rails, en traversée ou assemblées en matrice.

⇒ *Borniers entrée/sortie d'un ensemble*

\* Blocs de jonctions, constitution :

- assemblage de bornes doubles normalisées fixées sur profil DIN asymétrique,
- éléments de blocage aux deux extrémités,
- cloisons isolantes à prévoir pour séparer les circuits de nature différente,
- quatre conducteurs maximum peuvent être raccordés sur une borne si sa constitution le permet.

Type de bornes :

- . cas général à ressort push-in
- . soudé - vissé
- . ressort - vissé

Les bornes vissées à serrage direct sur conducteur (fils câblés) ne sont pas utilisées.

– Connecteurs multipolaires :

- . l'embase est solidement fixé sur son support,
- . le câble ou les fils sont fixés sur la fiche par une bride de serrage,
- . il doit être possible de monter des opercules de détrompage.

Le montage en matrice de raccordement des circuits de contrôle/commande pour être utilisé après accord du maître d'ouvrage.

- \* Les liaisons contrôle/commande inter-armoires transitent par des blocs de jonctions entrée/sortie et sont réalisées par câbles multiconducteurs
- \* Les fils des câbles extérieurs sont raccordés dans l'ordre et sur des bornes contiguës des borniers.
- \* Les borniers sur lesquels aboutissent des circuits courant sont munis de dispositif de court-circuitage.
- \* Les borniers des circuits d'automatisme sont munis de bornes sectionnables.
- \* Les bornes de type spécial (diodes, bornes relais, etc.) sont indiquées sur les plans. Elles doivent être du même type que les bornes conventionnelles.
- \* Les borniers sont prévus avec 25 % de réserve.
- \* Les plages de raccordement, les borniers doivent être placés à un minimum de 30 cm, des parties hautes ou basses de l'enveloppe.

### **Supportage**

Les fileries internes cheminent sous goulottes plastiques fermées placées horizontalement et/ou verticalement, ou sont rassemblées en torons fixés sur les bâtis supports.

Les goulottes sont remplies au 2/3 au maximum.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 55/159

Les liaisons entre les appareils fixés sur les parties mobiles (portes, châssis pivotant) - sont rassemblées en torons. Les torons sont protégés par un conduit spiralé en plastique souple. Ces torons sont installés de telle sorte que :

- \* les fils ne soient pas endommagés par la manœuvre de l'élément mobile,
- \* les mouvements ne soient pas gênés par les torons.

Les cheminements des câbles ou fils des circuits de puissance sont, dans toute la mesure du possible séparés des circuits de commande.

Toutes les dispositions sont prises pour fixer solidement les câbles ou fils de puissance internes à l'ensemble considéré ou venant de l'extérieur, au bâti de l'ensemble.

Ces fixations sont prévues de telles sortes que les fils et câbles n'exercent aucun effort sur les éléments auxquels ils sont raccordés (bornes ou plages de raccordement).

Dans tous les cas :

- \* l'accès aux câbles et leur raccordement doivent être aisés,
- \* il doit être possible de loger d'une manière rationnelle des transformateurs tores lorsque spécifié,
- \* les inscriptions des embouts doivent pouvoir être lues sans difficultés,
- \* l'arrangement des câbles et fils est tel qu'il est possible de suivre sans ambiguïté son cheminement,
- \* le câblage doit permettre le passage d'une pince ampèremétrique.

#### **Raccordement par gaines à barres**

Le supportage de la gaine à barres doit être désolidarisé de l'ensemble auquel elle est raccordée.

Des éléments absorbants les jeux mécaniques (dilatation, vibration), sont interposés entre la gaine et l'ensemble auquel elle est raccordée.

#### **CAS PARTICULIER : RACCORDEMENT DES CONDUCTEURS DE PROTECTION DES DÉPARTS OU ARRIVÉES.**

Particulièrement pour les faibles sections.

Les conducteurs PE ou PEN des canalisations sont raccordés :

- \* sur bornes (vert/jaune),
- \* directement sur les barres de terre soit :
  - par des connecteurs cavalier (2 fils maximum par cavalier),
  - par boulons et rondelles (1 fil par boulon au maximum, le fil étant enroulé dans le sens du serrage, sur au moins les 3/4 du diamètre du boulon et la rondelle couvrant toute la surface de l'anneau ainsi fermé).

Un sous-dimensionnement des collecteurs de terre entraîne le rejet de l'ensemble considéré (capacité de raccordement insuffisante compte tenu du nombre et de la taille des conducteurs PE à raccorder).

#### **Barrette de coupure :**

Dans le cas où l'arrivée sur armoire ou tableaux divisionnaires s'effectue suivant le régime de neutre TNC, la séparation du neutre et de la terre sur l'arrivée doit être réalisée par une barrette de coupure posée sur isolateur.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 56/159



La connexion ne doit être démontable qu'à l'aide d'un outil de manière à ne pas pouvoir accidentellement interrompre la terre.

Dans le cas d'une armoire assurant la protection et la distribution électrique d'un réseau bureautique (réseau ondulé), il sera installé deux barrettes de distribution terre, l'une reliée à la terre de masse, l'autre à la terre informatique issue du local onduleur.

### 2.3.7 Tableaux généraux basse tension / Tableaux principaux

#### Caractéristiques générales

##### Conditions d'environnement

- Altitude : **<= 2000 m**
- Atmosphère ambiante : **STANDARD**
- Température ambiante maxi sur 24H : **35 °C**
- Climat : **STANDARD**

##### Caractéristiques électriques

###### Circuit de puissance

- Tension assignée d'emploi : **400 V**
- Fréquence nominale : **50 Hz**
- Courant de court-circuit (kA eff. 1s) : **70 kA**
- Régime de neutre : **TNS**
- Section du neutre :

###### Circuit de contrôle

- Tension de contrôle : **• 230 V ALTERNATIF (réseau ondulé)**

##### Caractéristiques de l'enveloppe

###### Type de colonne utilisé :

**OKKEN** ou équivalent approuvé

Caractéristiques suivant normes IEC 61439

- Indice de protection : **31**
- Indice de forme : **4B**
- Type de connections (F, D, W) : **WWW**
- Indice de service : **Suivant CCTP – 232 à minima**
- Portes globales : **Vitrées**

###### Raccordement câbles

- Accès au raccordement : **Avant**
- Passage des câbles puissance arrivée : **HAUT ou BAS (selon les cas)**
- Passage des câbles puissance départ : **HAUT ou BAS (selon les cas)**

###### Jeu de barres

- Calibre jeu de barre principal (A) : **800A / 1000 A - CONSTANT**
- Revêtement : **NU**

#### Description des unités fonctionnelles d'arrivées

L'indice de service des unités fonctionnelles d'arrivées disposeront d'un indice de service de type **IS332 à minima**.

Les unités fonctionnelles d'arrivées seront constituées de deux interrupteurs « débrochables sur châssis » (WWW). Le châssis autorisera les positions embroché-test-débroché-retiré. Le

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 57/159

passage manuel d'une position à l'autre nécessitera un acquittement par action mécanique en face avant.

Dans toutes les positions, le degré de protection IP2x sera respecté.

Pour assurer la sécurité, la forme **4B** sera requise.

#### **800A / 1000 A : AR N (DEBROCHABLE CHASSIS) (IS 332 )**

équipé de :

- D'interrupteur généraux communicants
- D'une commande électrique
- De bobines à émission
- De contacts auxiliaires
- D'un verrouillage position "débroché"
- De contacts "Prêt à fermer", "Embroché", et "Débroché"
- De transformateur de courant
- De disjoncteurs auxiliaires bipolaires et tétrapolaires
- De relais mini tension
- De voyants de présence tension type triled pour les arrivées et jeu de barres
- D'un port de communication IP

#### **800A / 1000 A : AR S (DEBROCHABLE CHASSIS) (IS 332 )**

équipé de :

- D'interrupteur généraux communicants
- D'une commande électrique
- De bobines à émission
- De contacts auxiliaires
- D'un verrouillage position "débroché"
- De contacts "Prêt à fermer", "Embroché", et "Débroché"
- De transformateur de courant
- De disjoncteurs auxiliaires bipolaires et tétrapolaires
- De relais mini tension
- De voyants de présence tension type triled pour les arrivées et jeu de barres
- D'inter verrouillage mécanique (2 appareils par câbles)
- D'un bouton poussoir d'arrêt d'urgence + verrouillage par clé
- D'un port de communication IP

**Nota** : La colonne de distribution d'arrivée intégrera en face avant un synoptique (idem à l'existant), ainsi que des commandes déportées associées à des voyants pour la sélection du mode de fonctionnement (Auto/manu). Toutes les unités fonctionnelles seront clairement repérées, au moyen d'étiquettes gravées et placées à proximité de l'UF derrière la porte vitrée, ainsi que sur les colonnes de raccordement. Ces étiquettes seront toutes gravées et rivetées plastiques.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 58/159



### **Description des unités fonctionnelles de distribution**

L'ensemble des unités fonctionnelles disposeront d'un indice de service de type ***IS 232 à minima***.

Les unités fonctionnelles seront de type « amovible sur socle » (WWW) et montées sur une interface spécifique.

Cette interface sera constituée d'une partie fixe et d'une partie mobile en matière moulée.

La partie mobile sera dédiée aux disjoncteurs installés, et comportera une connectique de puissance intégrée et isolée, et sera munie de préhenseurs ergonomiques.

L'unité fonctionnelle sera pourvue d'une sécurité à l'embrochage et au débrochage permettant le déclenchement de l'appareil avant l'extraction de la partie mobile et ce quel que soit l'indice de service.

Les raccordements aval se feront sur des plages en partie fixe. Les auxiliaires seront raccordés sur des blocs débrochables glissants solidaires des parties fixe et mobile de l'interface.

**MESURE** : Mesure JDB HOR (FIXE) équipé de :

- Disjoncteur de type iC60 4P
- Contact auxiliaire 1 OF + 1 SD/OF
- Disjoncteur de type iC60 2P
- Contact auxiliaire 1 OF + 1 SD/OF
- Centrale de mesures PM5561

**AUTOMATISME** : Automate TNS (FIXE) équipé de :

- Disjoncteurs iC60 2P
- Contacts auxiliaires 1 OF + 1 SD/OF
- Bloc différentiel 30mA 25A
- Alimentations redondantes 24VDC (Phoenix Contact)
- Voyants direct lampe LED
- Des accessoires auxiliaires (contacteurs, relais, etc.)

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 59/159

- Prises de courant
- Prises RJ45 (Cat 6A)
- 1 Automate **M580** + précablage
- 1 Écran de type Magelis 15"

TYPE 1 : NSX100 : Départ NSX 100A (AMOVIBLE) (IS 232 - WWW) équipé de :

- 1 Disjoncteur NSX100 4P
- 1 Unité de contrôle Micrologic 5.2<sup>E</sup> / 6.2<sup>E</sup>
- 1 Module de communication (IFM)
- 1 Commande électrique
- Contacts communicants (BSCM)

TYPE 2 : NSX160 : Départ NSX 160A (AMOVIBLE) (IS 232 - WWW) équipé de :

- 1 Disjoncteur NSX160 4P
- 1 Unité de contrôle Micrologic 5.2<sup>E</sup> / 6.2<sup>E</sup>
- 1 Module de communication (IFM)
- 1 Commande électrique
- Contacts communicants (BSCM)

TYPE 3 : NSX250 : Départ NSX 250A (AMOVIBLE) (IS 232 - WWW) équipé de :

- 1 Disjoncteur NSX250 4P
- 1 Unité de contrôle Micrologic 5.2<sup>E</sup> / 6.2<sup>E</sup>
- 1 Module de communication (IFM)
- 1 Commande électrique
- Contacts communicants (BSCM)

Lors de la conception des nouvelles armoires, le présent lot prendra en compte les découpes de plastrons nécessaires pour la lecture directe des unités de contrôle « Micrologic 5.2<sup>E</sup> / 6.2<sup>E</sup> ». Cette lecture pourra être réalisée dans le cas de figure suivant : plastron fixé et porte vitrée fermée. Cette préconisation sera également prévue pour les plastrons des réserves pré-équipées.

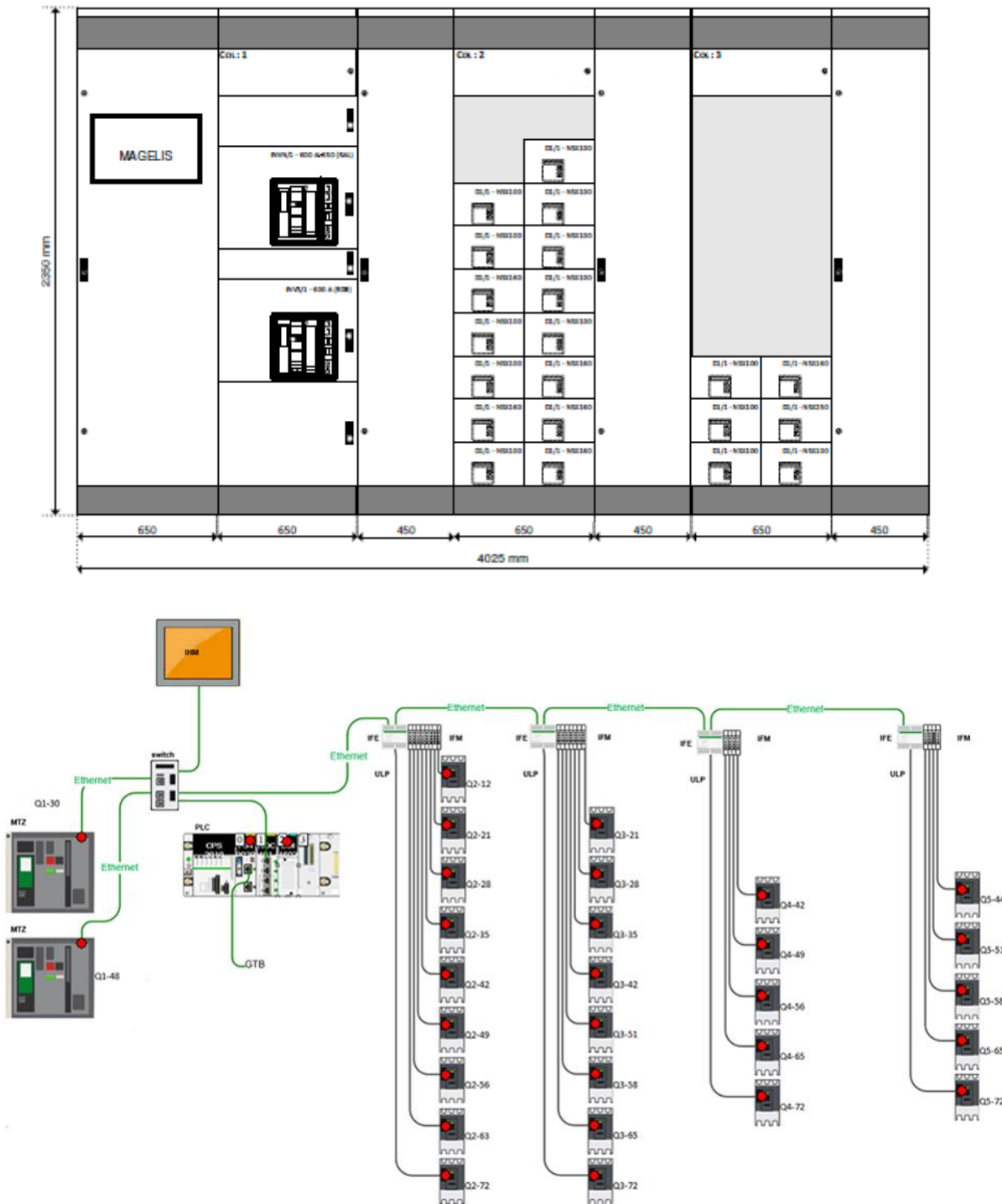
**Nota** : Les colonnes de distribution intégreront en face avant, et pour chacune des unités fonctionnelles, des commandes déportées (BP lumineux), permettant le déclenchement ou l'enclenchement des disjoncteurs en local, ainsi qu'une commande déportée (commutateur et voyant) pour le basculement du mode de fonctionnement « local/distance »

Toutes les unités fonctionnelles seront clairement repérées, au moyen d'étiquettes gravées et placées à proximité de l'UF derrière les portes vitrées, ainsi que sur les colonnes de raccordement. Ces étiquettes seront toutes gravées et rivetées plastiques.

La conception du tableau permettant une évolution libre, l'espace restant sera conservé **en réserve pré-équipée et pré-câblée** (système d'embrochage présent et sans disjoncteurs).

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 60/159

La partie « câblage » GTE interne au tableau devra impérativement être raccordée sur un bornier dédié (y compris la partie communication des micrologics).



### 2.3.8 Spécification technique auxiliaires TGBT

Afin de disposer d'une certaine souplesse d'exploitation, l'ensemble des équipements auxiliaires (GTE / automatisme) sera prévue depuis le tableau divisionnaire ondulée de zone et sera impérativement prévue via des bornes de raccordement sectionnables. Un jeu de barre et un interrupteur général spécifique seront prévus.

#### *Codification*

Voir chapitre codification.

### 2.3.9 Onduleurs

Pour des besoins spécifiques au site et dans certaines configurations, il sera installé des chaînes d'onduleurs, de puissance et d'autonomie adaptée à la distribution envisagée.

Les onduleurs seront intégrés dans des cellules compactes et monobloc et installés dans des locaux ventilés et climatisés à la température de fonctionnement optimum des chaînes d'onduleurs.

#### **Généralités**

L'ASI est dimensionné pour alimenter en permanence une charge définie à FP 0,9.

Il devra accepter sans déclassement en kW des facteurs de crête élevés (3:1), pour une meilleure adaptation aux charges informatiques ainsi que les charges dont le facteur de puissance capacitif peut atteindre 0,9.

Il sera d'une technologie à base de transistors IGBT, pour tous les convertisseurs d'énergie : redresseur, chargeur et onduleur à fréquence de découpage variable.

La sortie de l'onduleur sera de type sans transformateur, avec reconstitution électronique du neutre.

#### **Harmoniques**

Le taux global de distorsion en tension de la tension de sortie (THDU aval) devra rester à pleine charge :  $THDU_{aval} \leq 3\%$  sur charges non-linéaires.

Le fonctionnement de l'ASI ne devra pas générer de courant harmonique pouvant perturber le réseau amont.

Le redresseur d'entrée de type PFC à IGBT à prélèvement sinusoïdal, assurera les performances suivantes :

- taux global de distorsion en courant (THDI) en amont du redresseur limité à 5 %
- facteur de puissance (PF) d'entrée supérieur à 0,99 dès 50% de charge.

#### **Surcharges**

L'ASI devra pouvoir alimenter pendant au moins :

- 10 minutes une charge de 125% de la puissance nominale
- 1 minute une charge de 135 % de la puissance nominale
- 30 secondes une charge de 150% de la puissance nominale

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 62/159

L'onduleur doit pouvoir fonctionner en limiteur de courant à la capacité crête de 300 % pendant 150 millisecondes, afin de permettre des régimes de fonctionnement dynamiques très perturbés sans le secours du secteur.

La capacité de surcharge doit pouvoir tenir compte de la température au-delà de 10 minutes, en permettant une surcharge permanente de 10 % pour une température inférieure ou égale à 20°C.

L'ASI doit pouvoir bénéficier d'un surclassement de puissance pour une température inférieure à 35°C :

Ce surclassement est de +3% à 30°C, +5% à 25°C et +8% à 20°C

### ***Rendement***

Le rendement global est supérieur ou égal à 94,5 % dès 50% de charge et ce jusqu'à pleine charge (In). Sur le réseau secours, le rendement minimum devra être de 97 %

### ***Environnement***

- à température en fonctionnement permanent de 10° C à + 35° C.
- à température maxi exceptionnelle de 40 °C pendant 8 h.
- à une humidité relative maximale de 95 % à 25° C.

Le niveau de bruit est inférieur à 70 dB.

Il est protégé de façon interne contre les élévations excessives de la température ambiante ou interne.

### **Spécifications particulières électriques**

#### ***Origine des alimentations***

Les caractéristiques du réseau normal alimentant en fonctionnement l'ASI sont les suivantes :

- 400 volts à pleine charge
- 3 phases, sans neutre
- 50 Hz  $\pm$  5 %

Les caractéristiques du réseau secours alimentant en fonctionnement l'ASI sont les suivantes :

- 400 volts à pleine charge
- 3 phases + neutre
- 50 Hz  $\pm$  5 %

L'alimentation de la charge, en mode dégradé, est possible hors de cette plage de tolérance.

L'ASI doit être compatible avec les schémas de liaisons à la terre suivants :

- SLT amont du réseau source : TNS
- SLT aval de la charge : TNS

Il est protégé de façon interne contre les surtensions du réseau.

### ***Redresseur***

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 63/159

Le redresseur, de type PFC à prélèvement sinusoïdal, est alimenté par le réseau normal, sans neutre.

Il assure le fonctionnement de la charge et l'alimentation du chargeur.

Un dispositif supprime les courants de démarrage en imposant une limitation du courant d'appel.

Sur perte du réseau, et lors du démarrage du générateur de secours, le redresseur limite progressivement sa puissance consommée par une rampe au démarrage, pendant 10 secondes.

Un dispositif de rotphase vérifie la connexion correcte de l'ordre des phases. Ce dispositif contrôle aussi l'entrée by-pass secours.

Le redresseur s'arrêtera automatiquement si la température dépasse les limites spécifiées au § *Environnement*

### **Chargeur**

Le chargeur de la batterie utilise l'énergie fournie par le redresseur pour éviter de répercuter à la batterie les fluctuations du réseau.

Le système de recharge batterie comporte des dispositifs de régulation et de surveillance indépendants

La tension de recharge batterie est asservie à la température ambiante du local des batteries.

Le chargeur s'arrête automatiquement si la tension du réseau continu atteint sa valeur maximale spécifiée par le constructeur de batteries ou si la température dépasse les limites spécifiées au § *Environnement*

Le chargeur est asservi à la ventilation du local. Il s'arrête automatiquement sur défaillance de celle-ci.

Base de calcul pour les charges standards :

Pour une autonomie de 60 minutes à 100% de la charge, la recharge se fera en moins de 4 heures (Valeurs après décharge à  $P_n/2$  pour recouvrer 90 % du taux de charge de la batterie, batterie récente).

### **Onduleur**

La tension de sortie est égale à 400 volts ajustable sur un interface utilisateur dans une fourchette de +/- 3% afin de pouvoir tenir compte des chutes de tension dans les câbles.

La distribution se fait sur 3 phases + neutre + terre.

En régime statique, la variation de tension assignée est limitée à  $\pm 2\%$  pour une charge équilibrée comprise entre 0 et 100 % de sa puissance nominale, quels que soient le niveau du réseau normal d'alimentation et le niveau de la tension continue, dans les limites respectives de l'alimentation et de la charge de la batterie.

Sur impact de charge, les transitoires de la tension de sortie sont limités à  $\pm 1\%$  de la valeur assignée pour des variations instantanées de charge de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %. Dans tous les cas, la tension revient dans les tolérances du régime statique en moins de 100 millisecondes.

Pour un déséquilibre de charge entre phase, la variation de la tension de sortie est inférieure à 1%.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 64/159



La fréquence de sortie est de 50 Hz  $\pm$  0,5 Hz.

L'onduleur doit être auto-protégé contre les surcharges et les courts-circuits et ce, quel que soit le mode fonctionnement (en autonomie ou sur réseau).

### ***Synchronisation***

Dans les plages de tolérances, pour permettre le recours au réseau secours d'alimentation (by-pass statique), la tension de sortie de l'onduleur est synchronisée avec celle de ce réseau lorsque les caractéristiques de ce dernier le permettent. En régime normal, un système de synchronisation limite automatiquement l'écart de phase entre ces tensions à 3 degrés si la fréquence du réseau de secours est suffisamment stable dans une fourchette réglable de 0,5 % à 8 % autour de la fréquence nominale.

Une synchronisation avec tout type de source externe doit pouvoir être réalisée.

Si une variation de fréquence du réseau de secours (by-pass statique) sort des tolérances, l'onduleur passe en fonctionnement autonome et sa fréquence propre est alors régulée à  $\pm$  0,02 Hz. Au retour en tolérance du réseau secours, l'onduleur se resynchronise automatiquement avec ce réseau.

Pour éviter de répercuter les variations de fréquence trop brusque du réseau secours lorsqu'il est en tolérance, la variation de fréquence par unité de temps de l'onduleur (dF/dt) doit être limitée au choix à 1 Hz/s ou 2 Hz/s.

### ***By-pass statique***

L'ASI est équipé d'un by-pass statique comportant un contacteur statique. Le transfert instantané de l'alimentation de la charge de l'onduleur sur le réseau secours, et réciproquement, doit pouvoir s'effectuer sans coupure ni perturbation pour la charge, sous réserve que la tension et la fréquence du réseau secours d'alimentation soient dans les limites de tolérances et que l'onduleur soit synchronisé avec lui.

Ce transfert se fait automatiquement en cas d'importante surcharge sur l'utilisation ou de défaut interne de l'onduleur. Il pourra être ordonné manuellement par l'utilisateur.

Si le réseau secours est en dehors des limites spécifiées, ou n'est pas synchronisé avec l'onduleur, le transfert automatique de l'alimentation de la charge sur le réseau secours est inhibé ou s'effectue après une coupure calibrée paramétrable de 15 à 1000 ms.

Le contacteur statique est muni d'une protection contre les surtensions de manœuvres et les chocs de foudre.

Le contacteur statique pourra supporter une surintensité de 25 fois l'intensité nominale de l'onduleur afin de faciliter la sélectivité de l'installation électrique

Si le réseau secours est dans les limites de tolérances, le contacteur statique permet de bénéficier de la puissance de court-circuit du réseau pour faire déclencher les protections aval de l'onduleur.

Pour assurer ce déclenchement de façon sélective la puissance disponible doit pouvoir déclencher les protections de calibre  $I_n/2$ ,  $I_n$  étant le courant nominal de l'onduleur.

L'ASI est équipée d'un bornier pouvant recevoir un ordre extérieur d'arrêt d'urgence amenant l'ouverture du disjoncteur batterie et l'arrêt de tous les convertisseurs.

### ***By-pass mécanique***

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 65/159

Pour garantir la sécurité du personnel de maintenance, un by-pass mécanique à commande manuelle est incorporé dans la cellule et permet d'isoler totalement le redresseur, le chargeur, l'onduleur et le contacteur statique, tout en continuant d'alimenter la charge par le réseau secours d'alimentation.

### **Spécifications particulières mécaniques**

L'onduleur est installé dans une cellule de degré de protection IP 20.

La peinture de la tôlerie sera thermolaquée.

### **Encombrement**

L'accès aux sous-ensembles composant le système doit se faire exclusivement par l'avant.

La surface au sol occupée par l'ASI devra être aussi réduite que possible.

L'ASI devra pouvoir être installée dos au mur.

### **Ventilation**

Le refroidissement des appareils est obtenu par ventilation forcée. La ventilation se fait par le haut avec prises d'air par l'avant et par le bas.

Tous les composants électroniques de puissance bénéficient d'un système de ventilation redondant et à détection de défaut.

### **Communication**

L'ASI est équipé de :

- Un afficheur graphique
- Des commandes par boutons marche et arrêt (indépendants de l'afficheur)
- Des signalisations d'états avec synoptiques.
- De cartes de communication

### **Afficheur graphique**

Il permet de visualiser les différents paramètres de l'installation, sa configuration, son état de fonctionnement, les anomalies existantes et de guider l'opérateur dans ses manœuvres (by-pass).

### **Mesures**

L'écran de l'afficheur permet d'afficher les mesures suivantes :

- tensions composées en sortie de l'onduleur,
- courants fournis à l'utilisation,
- fréquence en sortie onduleur,
- tension aux bornes de la batterie,
- courant de charge ou de décharge de la batterie,
- tensions composées du réseau d'alimentation du redresseur/chargeur,
- courants absorbés par le redresseur/chargeur,
- facteur de crête,
- puissances apparentes et actives,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 66/159

- facteur de puissance de la charge,
- température armoire batterie,
- taux de charge de la batterie,
- autonomie disponible,
- durée de vie restante de la batterie.

### ***Etats et d'événements***

L'écran de l'afficheur permet d'afficher les indications suivantes :

- fonctionnement sur batterie,
- fonctionnement sur onduleur,
- fonctionnement sur by-pass statique,
- alarme générale,
- défaut batterie,
- autonomie restante en cas de fonctionnement sur batterie,
- pré alarme fin d'autonomie batterie,
- réseau secours d'alimentation hors tolérances,
- température batterie.

### ***Statistiques et historique***

En outre, l'afficheur doit pouvoir donner les états suivants :

- affichage de graphiques d'exploitation,
- ensemble de statistiques présentant : nombre de surcharges, nombre de transfert sur batteries, temps passé cumulé sur batteries, puissance maximum, puissance moyenne.
- historique d'événements horodatés.

Cette fonctionnalité permet de mémoriser et de restituer avec horodatage, sur demande ou automatiquement, tous les changements d'état importants, les défauts et anomalies, d'en donner l'interprétation et d'afficher les procédures de remise en état du système. Un minimum de 2500 événements doit pouvoir être horodaté et archivé.

L'afficheur doit permettre de visualiser des barregraphes des grandeurs mesurées sur des périodes significatives.

### **Commandes**

L'ASI est munie des commandes suivantes :

- Mise en marche de l'onduleur
- Arrêt de l'onduleur
- Arrêt d'urgence
- Arrêt de l'alarme sonore

Les commandes sont toutes situées en face avant de l'onduleur.

L'ASI est en outre équipée d'un bornier arrêt d'urgence, permettant son arrêt complet à partir d'une commande extérieure. L'activation de cette commande entraînera :

- l'arrêt de l'onduleur
- l'ouverture du contacteur statique du by-pass et du disjoncteur batterie,
- l'ouverture d'un contact sec isolé sur la carte programmable.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 67/159

L'alarme sonore est stoppée sur simple impulsion. L'arrêt de l'avertissement sonore n'acquiesce pas l'alarme pour autant. Si une nouvelle alarme est détectée après l'arrêt de la première, l'alarme sonore est réactivée.

L'ensemble des commandes décrites ci-dessus doit pouvoir être commandé depuis la GTE de l'Assemblée nationale.

### **Signalisations**

La signalisation d'état est distincte de l'afficheur graphique.

Le pupitre de commande est équipé de trois voyants indiquant les états suivants :

- Installation protégée
- Défaut mineur
- Défaut majeur.

Un ensemble de voyants LED bicolore rouges/vertes symbolise l'état de l'alimentation sur un synoptique notamment sur les applications suivantes :

- Installation alimentée (LED positionnée sur la sortie de l'ASI du synoptique),
- Onduleur en fonctionnement (LED positionnée sur le mutateur du synoptique),
- Fonctionnement sur batterie (LED positionnée entre la batterie et l'onduleur),
- ASI en by-pass, (LED positionnée sur le by-pass du synoptique),
- Redresseur PFC en fonctionnement (LED positionnée sur le redresseur du synoptique).

Un avertisseur sonore préviendra l'utilisateur en cas d'anomalie ou fonctionnement sur batterie.

### **Communication**

L'ensemble des commandes, signalisation et mesures doit pouvoir être reportées à distance. Pour cela l'ASI dispose en standard :

- D'une carte de relais programmables à 2 entrées et 6 sorties.
- D'une carte de communication polyvalente à 3 sorties :
  1. série RS485 au protocole Jbus/Modbus, permettant la liaison avec la Gestion de Technique Electrique (GTE).
  2. Ethernet 10/100 Mbps au protocole SNMP, permettant respectivement la liaison avec les systèmes informatiques industriels.
  3. une sortie Modem permettant la communication avec un système de télémaintenance.

L'onduleur doit pouvoir être reconnu par le logiciel de supervision GTE du parc d'équipements électrotechniques de l'Assemblée nationale.

### **Batteries**

#### **Régulation et surveillance**

Un système de régulation permet de réguler la tension batterie et le courant de recharge.

Un autre système, indépendant de celui de la régulation, permet de surveiller la tension batterie et le courant de recharge. Ainsi, en cas de défaillance de régulation, le système de surveillance arrête le chargeur pour éviter l'emballement de la batterie.

Un capteur de température permet d'asservir la tension de charge à la température ambiante.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 68/159

Une plage personnalisable doit permettre de définir la plage de température de fonctionnement acceptable.

Une alarme sera générée pour tout fonctionnement en dehors de cette plage.

#### **Auto-test**

Les batteries comportent un système d'autotest réalisable :

- par une commande manuelle,
- automatiquement avec une périodicité dans le temps paramétrable.

Ce système d'autotest permet une mise à jour des paramètres des batteries avec une détection de toute dégradation anormale pour faciliter la maintenance préventive.

#### **Mesure de l'autonomie réelle**

La fonction batterie doit être associée à un élément permettant de connaître à tout moment la vraie mesure de l'autonomie disponible (secteur présent) ou restante (secteur absent), ceci en fonction de la charge réelle de l'onduleur, de la température de la batterie, du vieillissement de la batterie.

#### **Maintenance**

Pour faciliter la maintenance, les batteries devront pouvoir être isolées du redresseur, du chargeur et de l'onduleur par un disjoncteur. Dans ce cas, l'onduleur devra continuer à alimenter la charge sans coupure ni perturbation, sauf dans le cas d'une disparition du réseau normal d'alimentation.

### **2.3.10 Module de Transfert de Charge Automatique Sans Coupure**

Le module de transfert de charge automatique sans coupure est un équipement à technologie statique qui permet le transfert sans coupure, automatique ou commandé manuellement, d'une ou plusieurs charges triphasées, depuis une source d'alimentation (Source 1) vers une deuxième source d'alimentation (Source 2) et vice versa. En cas de défaillance de la source alimentant les charges, le transfert sur l'autre source est automatique.

Il répond aux besoins suivants :

- Séparation complète de deux sources et de la distribution associée,
- Redondance de sources, avec transfert sans coupure des charges, sur une installation existante,
- Îlotage des utilisations afin d'éviter toute perturbation mutuelle.

Et améliore ainsi la disponibilité de l'énergie, tout en facilitant l'exploitation et la maintenance, dans les installations alimentant des charges sensibles.

#### **Principe de fonctionnement**

##### **Transfert entre deux sources**

Le module de transfert de charge automatique sans coupure comporte deux entrées, notées Source 1 et Source 2, qui sont alimentées par deux sources dont l'une sera déclarée source Prioritaire et l'autre source «secondaire».

La sortie est reliée à une charge critique. En cas de perte d'alimentation, le module de transfert de charge automatique sans coupure doit effectuer un transfert automatique vers l'une ou l'autre source, en moins d'un quart de cycle (5 ms). Le transfert est de type tétrapolaire.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 69/159

### ***Symétrie de fonctionnement***

L'architecture et le fonctionnement devront être totalement symétriques. C'est à dire que la sélection de la Source 1 comme Prioritaire (Source 2 = « secondaire ») ou comme « secondaire » (Source 2 = Prioritaire) est possible indifféremment, et peut être modifiée à tout moment.

Cette sélection peut se faire :

- localement par action sur le panneau de contrôle/commande,
- à distance par des fonctions de commandes déportées.

### ***Réversibilité des transferts***

Suivant les conditions de fonctionnement de l'installation, le module de transfert de charge automatique sans coupure permet également d'effectuer automatiquement le transfert inverse (retour depuis la source « secondaire » vers la source Prioritaire) dans les mêmes conditions.

### ***Indépendance par rapport aux sources***

Le module de transfert de charge automatique sans coupure doit pouvoir être utilisé avec des sources de nature quelconque (réseau de distribution du secteur EDF, groupes électrogènes ou ASI).

### **Conditions de transfert**

Le module de transfert de charge automatique sans coupure comporte un système électronique de contrôle des deux sources amont phase par phase en surtension, sous-tension, fréquence et absence de défaut.

Ce système effectue en permanence les contrôles suivants, qui constituent les "conditions de transfert" :

- Présence des tensions source 1 et source 2 et d'amplitudes,
- Déphasage entre les tensions source 1 et source 2,
- Fréquence de chaque source,
- Absence de surcharge ou de court-circuit aval.

Le transfert ne peut s'effectuer que dans les tolérances paramétrables définies ci-après. Le caractère « hors tolérance » interdit tout transfert et générera une alarme

Toutefois, il est prévu un mode dégradé n'interdisant pas le transfert, sur certaines valeurs de tension, ou de fréquence définies et paramétrables par les services techniques de l'Assemblée nationale.

Un mode dégradé génère une alarme.

### ***Tension***

Le système de surveillance des sources 1 et 2 comporte un contrôle de la tension permettant aux services techniques de l'Assemblée nationale de définir 2 seuils de tolérance paramétrables:

### ***Paramétrage***

Les plages de paramétrage entrent dans les cadres suivants :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 70/159

- Surtensions : réglable de + 5 % à + 20 %, par pas de 1 %, par rapport à la tension nominale.
- Sous-tensions : réglable de - 5 % à - 20 %, par pas de 1 %, par rapport à la tension nominale.

#### *En tolérance*

Sont déclaré « en tolérance », les tensions entrantes dans les cadres suivants :

- Surtensions (Usr) : En dessous de la valeur de réglage choisie (par exemple  $Usr < + 10\%$  par rapport à la tension nominale).
- Sous-tensions (Uss) : Au-dessus de la valeur de réglage choisie (par exemple  $Uss > - 5\%$  par rapport à la tension nominale).

#### *Mode dégradé*

Sont déclarés en « mode dégradé », les tensions entrantes dans les cadres suivants :

- Surtensions : Sans application.
- Sous-tensions : Au-dessous de la valeur de réglage choisie (par exemple  $Uss < - 5\%$ , par rapport à la tension nominale) et dans la limite d'une valeur minimale (par exemple  $Uss > - 12\%$ , par rapport à la tension nominale). ( $- 12\% < Uss < - 5\%$ )

#### *Hors tolérance*

Sont déclaré « hors tolérance », les tensions entrantes dans les cadres suivants :

- Surtensions : Au-dessus de la valeur de réglage choisie (par exemple  $Usr > + 10\%$  par rapport à la tension nominale).
- Sous-tensions : Au-dessous de la valeur minimale du mode dégradé (par exemple  $Uss < - 12\%$ , par rapport à la tension nominale).

### **Déphasages**

Le système de surveillance des sources 1 et 2 comporte un contrôle de l'écart des angles de phases permettant aux services techniques de l'Assemblée nationale de définir une plage de tolérance paramétrables.

#### *Paramétrage*

Les plages de paramétrage entrent dans les cadres suivants :

- réglable de 1 à  $\pm 45$  degrés, par pas de 1 degré.

#### *En tolérance*

Est déclaré « en tolérance » le déphasage entrant dans les cadres suivants :

- Entre des valeurs choisies (par exemple entre  $- 30^\circ$  et  $+ 30^\circ$  degrés).

#### *Hors tolérance*

Est déclaré « hors tolérance » le déphasage entrant dans les cadres suivants :

- Au-delà des valeurs choisies (par exemple  $> - 30^\circ$  et  $< + 30^\circ$  degrés).

### **Fréquences**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 71/159

Le système de surveillance des sources 1 et 2 comporte un contrôle de la fréquence permettant aux services techniques de l'Assemblée nationale de définir une plage de fréquence paramétrable.

En cas de sortie de la fréquence d'une source de la plage de tolérances, la source est déclarée "dégradée".

#### *Paramétrage*

Les plages de paramétrage entrent dans les cadres suivants :

- réglable de 1 à 10 % par rapport à la fréquence nominale de 50 Hz.

#### *En tolérance*

Sera déclaré « en tolérance » les fréquences entrant dans les cadres suivants :

- Entre des valeurs choisies (par exemple  $< + 5\%$  et  $> - 5\%$ ).

#### *Mode dégradé*

Seront déclarés en « mode dégradé », les fréquences entrantes dans les cadres suivants :

- Au-delà des valeurs choisies (par exemple  $> + 5\%$  et  $< - 5\%$ ).

#### **Synchronisation**

Pour augmenter la disponibilité des sources pour un transfert, les sources doivent être synchronisées par un dispositif de synchronisation dont les principales fonctionnalités seront :

- De contrôler l'écart des phases entre les sources
- D'agir sur l'écart de phase entre les sources, de le ramener et le maintenir dans les plages spécifiées au § *déphasages*.

Le dispositif de synchronisation demeure en état de veille. S'il détecte une dérive de l'écart de phases des sources au-delà de la plage spécifiée elle devient alors active

La fonction synchronisation dispose de 2 modes :

- automatique : le dispositif de synchronisation détermine automatiquement la source qui pilote l'autre, en fonction des conditions de fonctionnement (disponibilité et stabilité des deux sources).
- manuel : dans ce mode une des deux sources est définie par un technicien comme pilote de l'autre.

#### **Transfert avec sources déphasées**

Si la condition de déphasage entre tensions des sources 1 et 2 n'est pas respectée (déphasage hors des tolérances autorisées) le transfert est :

- Soit provoqué avec une coupure volontaire de l'alimentation de la charge de quelques périodes.
- Soit provoqué instantanément sans tenir compte de l'écart de phase, si la charge alimentée le permet.

Le choix de configuration de transfert dans ce cas reste à la charge des services techniques de l'assemblée nationale.

Tant que l'angle de phase entre les deux sources d'alimentation reste supérieur à la limite d'écart d'angle de phase définie, il ne sera pas possible d'effectuer un nouveau transfert (retour à l'état initial) même manuel.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 72/159



### ***Temps de transfert***

Il est entendu comme « temps de transfert », la durée totale entre l'apparition de l'événement initialisant, le transfert et l'instant où les trois phases de la charge sont entièrement commutées sur l'autre source.

En conditions normales de fonctionnement (sources synchronisées avant l'événement) et sur charges de type informatique ou faiblement inductives, le temps de transfert est inférieur à 2 ms.

Cette valeur peut être dépassée dans des cas spécifiques d'installation et de défauts tels qu'un court-circuit franc sur la ligne source Prioritaire en amont du module de transfert de charge automatique sans coupure, avec une charge très fortement inductive, mais ne doit pas excéder 5 ms (un quart de cycle).

### ***Interdiction de transfert***

Outre les interdictions de transfert dues aux valeurs « hors tolérances » définies plus haut, d'autres cas de figures interdisent les transferts et notamment :

#### **1. Sur défaut aval**

Si une surcharge ou un court-circuit aval est détecté, le transfert est interdit.

#### **2. Inhibition délibérée**

Une entrée destinée à être reliée à un contact sec de commande déporté permettra d'inhiber tout transfert.

#### **3. Transfert "forcé"**

Dans le cas où le transfert est déclaré interdit, celui-ci peut être forcé manuellement par des personnes habilitées à partir d'un outil logiciel. Ce transfert s'effectue avec une coupure paramétrable de 0 à 3 s quel que soit l'état des sources.

## **PROCESSUS de transfert**

### ***Mode automatique***

#### **1. Transfert**

A l'état normal l'utilisation est alimentée par la source 1 dite source « prioritaire ».

Si l'un des paramètres tension ou fréquence de la source Prioritaire est "hors tolérance" et si l'écart de phase entre les sources est dans la plage de tolérance, le système transfère automatiquement l'utilisation sur la source 2 dite « secondaire ».

Dans le cas où les deux sources sont "dégradées", l'électronique privilégie la source la plus apte à fournir l'énergie à l'utilisation. Dans ce cas, seuls les paramètres d'amplitude de tension sont pris en compte dans l'objectif de privilégier l'alimentation de la charge et sa protection (surtension).

#### **2. Retour à l'état initial**

Après un transfert automatique, la source « secondaire » est active.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 73/159

Dès que la source « prioritaire » est déclarée à nouveau "en tolérances", l'ordre de retour vers cette source est donné après une temporisation réglable. Ce transfert ne peut avoir lieu que si le mode "retour automatique autorisé" est sélectionné.

Si le mode " retour automatique interdit" est sélectionné, le transfert se fait par action manuelle.

### **Mode manuel**

#### **1. Transfert simple**

L'utilisateur peut choisir d'effectuer volontairement un transfert pour alimenter l'utilisation par la source « secondaire », par un transfert en mode manuel. Cette action revient à faire un changement de source « prioritaire ». Les transferts manuels ne sont autorisés instantanément que si les 2 sources sont "en tolérances".

#### **2. Sources déphasées**

En mode manuel, le transfert peut être effectué même si les sources sont désynchronisées et glissantes l'une par rapport à l'autre, par transfert à l'instant où les passages à zéro des deux ondes de tension sont en coïncidence.

Les transferts manuels ne sont autorisés que lorsque l'écart des phases entre sources sera dans une plage de réglage définie de  $\pm 45^\circ$ .

#### **3. Mémorisation d'ordre de transfert**

Si la demande de transfert manuelle est faite alors que les conditions ne sont pas requises, elle est mémorisée. Après un temps paramétrable de 0 à 30 minutes, si l'ordre de transfert n'a pas pu être exécuté il est annulé pour revenir à l'état initial.

### **Transfert hors phases**

Si la condition de phase entre les 2 sources n'est pas correcte et si les 2 sources ne peuvent pas se mettre en phase (c'est à dire dans la plage de tolérance d'écart des phases choisie), le transfert peut être effectué manuellement par l'utilisateur à partir du menu de l'afficheur. Le transfert s'effectuera avec une coupure paramétrable de 0 à 3 s.

## **CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

### **Spécifications générales**

#### **Généralités**

La conception du module de transfert de charge automatique sans coupure sera du type "à tolérance de panne".

En cas de défaillance d'un composant interne, il sera mis dans l'état de fonctionnement qui garantit le mieux la continuité d'alimentation de la charge, avec émission d'une alarme à destination de la GTE de l'Assemblée nationale.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 74/159

### ***Surcharges***

Le module de transfert de charge automatique sans coupure doit pouvoir alimenter pendant au moins :

- En permanence 105% de la puissance nominale
- 15 minutes une charge de 110% de la puissance nominale
- 10 minutes une charge de 115% de la puissance nominale
- 2 minutes une charge de 150% de la puissance nominale
- 20 secondes une charge de 200% de la puissance nominale
- 1 seconde une charge de 600% de la puissance nominale
- 20 millisecondes une charge de 2000% de la puissance nominale

### ***Rendement***

Le rendement global est supérieur ou égal à 99 % dès 50% de charge et ce jusqu'à pleine charge (In).

### ***Environnement***

Le module de transfert de charge automatique sans coupure peut fonctionner dans les conditions suivantes en conservant ses caractéristiques :

- à température en fonctionnement permanent de 10° C à + 35° C.
- à température maxi exceptionnelle de 40 °C pendant 8 h.
- à une humidité relative maximale de 95 % à 25° C sans condensation.

Le niveau de bruit mesuré doit être inférieur à 55 dB.

### **Spécifications particulières électriques**

#### ***Origine des alimentations***

Les caractéristiques d'entrée des réseaux 1 dite source « prioritaire », et 2 dite « secondaire » alimentant en l'appareil sont les suivantes :

- Tension nominale : 400 V
- plage de tension : 380 V -10% à 415 V + 10%.
- Fréquence nominale : 50 Hz / 60 Hz  $\pm$  5 %.
- nombre de phases :
  - ✓ 3 phases + neutre,
  - ✓ 3 phases commutées, 3ph + neutre coupées.

Le module de transfert de charge automatique sans coupure doit être compatible avec les schémas de liaisons à la terre suivants :

- SLT amont du réseau source : TNS
- SLT aval de la charge : TNS

Ou

- SLT amont du réseau source : TNC
- SLT aval de la charge : TNC

Ou

- SLT amont du réseau source : TNC
- SLT aval de la charge : TNS

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 75/159

### **Technologie des contacteurs statiques**

L'appareil est composé de 2 contacteurs statiques triphasés : un sur la voie Source 1, l'autre sur la voie Source 2. Chaque contacteur statique comporte 3 paires de thyristors montés tête bêche. Les contacteurs statiques doit être en mesure de supporter la totalité de la charge.

Le neutre bénéficie d'une double commutation par contacteur électromécanique pour sécuriser le transfert.

La technologie de commutation utilisée est de type « Contrôle, phase par phase, de l'extinction des thyristors du contacteur statique à couper avant de commander ceux du contacteur statique à allumer »

Le transfert doit s'effectuer de façon à ce que, à aucun moment, les 2 sources d'alimentation ne se trouvent connectées en parallèle, et notamment pour des transferts entre sources d'impédances, de niveaux de tension, de fréquences et de phases différentes, tout en interdisant la propagation des défauts d'une source sur l'autre.

Pour permettre les opérations de maintenance et de dépannage, l'appareil sera équipé de :

- 3 interrupteurs d'isolement des contacteurs statiques (un interrupteur amont par contacteur statique, et un interrupteur aval commun aux deux contacteurs statiques)
- 2 interrupteurs, munis d'un dispositif d'interverrouillage mécanique, permettant le by-pass des contacteurs statiques.
- L'accès aux interrupteurs se fait par l'avant.

Les interrupteurs d'entrée sortie en dérivation sont branchés de façon à pouvoir être retirés facilement en cas de remplacement, sans interruption du fonctionnement pour la charge critique.

Pour éviter le risque de connecter les deux sources, des asservissements mécaniques seront fournis entre les deux interrupteurs de maintenance en dérivation de manière à empêcher les utilisateurs leur fermeture simultanée.

### **Contrôle de contacteurs statiques**

Le module de transfert de charge automatique sans coupure intègre un dispositif de transfert à thyristors contrôlés qui scrute en permanence chaque thyristor interdisant l'échange de courant entre les 2 sources, prévenant tout risque de propagation de défaut, et particulièrement en cas de détection de défaillance en court-circuit ou en circuit ouvert des semi-conducteurs, ou de défaut des circuits d'allumage

En cas de problème, l'appareil se met automatiquement en position de meilleure sécurité d'alimentation de la charge, suivant les séquences suivantes :

- transfert et verrouillage sur la source " secondaire " :
  1. Si un thyristor "prioritaire" est détecté en circuit ouvert,
  2. Si un thyristor "secondaire" est détecté en court-circuit ; la source "prioritaire" est alors isolée par ouverture commandée de l'interrupteur d'isolement du contacteur statique "prioritaire".
- interdiction définitive de transfert et verrouillage sur la source "prioritaire"

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 76/159

1. Si un thyristor "prioritaire" est détecté en court-circuit, la source "secondaire" est alors isolée par ouverture commandée de l'interrupteur d'isolement du contacteur statique "secondaire",
2. Si un thyristor " secondaire " est détecté en circuit ouvert.

### **Auto-test**

L'électronique du module de transfert de charge automatique sans coupure comporte des alimentations électriques logiques redondantes, telles que la défaillance de l'une d'elle ne provoque pas de coupure d'alimentation au niveau de la charge et déclenche une alarme.

Il est effectué un autodiagnostic permanent de la totalité des paramètres (sources, charge, contacteur statique) et de la commande les contacteurs statiques.

Le contrôle par potentiomètre est prohibé.

Les cartes comportent en outre plusieurs niveaux de redondance et de traitement en mode dégradé assurant une disponibilité de service maximale.

Dans l'objectif de privilégier la disponibilité de l'alimentation de la charge, les détections de dépassement de température interne sont triplées.

Le déclenchement d'une détection provoque une émission d'alarme, sans provoquer l'arrêt de l'appareil. Celui-ci n'est effectué que sur double détection

Des circuits logiques de protection contrôlent les manipulations des interrupteurs de maintenance, dans l'éventualité d'une fermeture sur la source opposée au contacteur à isoler.

### **Contrôle / commande**

Les fils de contrôle commande basse tension doivent être éloignés de toute source électrique de puissance afin d'éliminer les risques de perturbation. L'appareil est équipé d'une borne de raccordement du circuit de terre.

Le « contrôle/commande » de l'appareil est réalisée à partir de plusieurs cartes associant les techniques logiques et numériques.

### **Spécifications particulières mécaniques**

Le module de transfert de charge automatique sans coupure est installé dans une cellule de degré de protection IP 20.

Des indicateurs LED signalent les fonctionnements critiques sur la face avant.

La structure mécanique est constituée d'une ossature suffisamment solide et indéformable pour permettre de réaliser sans risque les opérations de manutention et d'installation.

Les dispositifs électromécaniques sont séparés de tous les ensembles électroniques et des cartes logiques, de manière à permettre la maintenance de l'électronique après avoir isolé les différentes pièces.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 77/159

L'équipement est assemblé de façon à ce que chaque composant électrique puisse être remplacé sans qu'il soit nécessaire de souder ou d'utiliser des outils spéciaux.

### **Encombrement**

L'accès aux sous-ensembles composant le système doit se faire exclusivement par l'avant.

La surface au sol occupée par le module de transfert de charge automatique sans coupure devra être aussi réduite que possible.

Le module de transfert de charge automatique sans coupure doit pouvoir être installée dos au mur

Les arrivées des câbles de puissance amont et aval de l'alimentation, ainsi que des câbles auxiliaires éventuels s'effectuent par le bas.

L'installation doit être facilitée par un repérage des borniers de raccordement. Les raccordements se font par l'avant des cellules.

Tous les raccordements doivent être directement accessibles, sans aucun démontage d'autres raccordements.

### **Ventilation**

Le refroidissement des appareils est obtenu par ventilation forcée. La ventilation se fait par le haut avec prises d'air par l'avant et par le bas.

Un nombre suffisant de ventilateurs est utilisé de façon à permettre au matériel de fonctionner à pleine capacité, y compris en présence de régime de surcharge. Ils sont connectés de manière à assurer le refroidissement en fonctionnement sur l'une ou l'autre source, même sur absence d'une des deux sources. La redondance des ventilateurs doit être assurée.

Toute défaillance sur un ventilateur doit être indiquée par une alarme visuelle.

Les ventilateurs doivent être facilement accessibles, pouvoir être retirés, et remplacés sans perturber le fonctionnement de l'équipement. Les ventilateurs ont une durée de vie de 10 ans minimum.

Tous les composants électroniques de puissance bénéficient d'un système de ventilation redondant et à détection de défaut.

Bien que l'utilisation des deux convertisseurs statiques ne soit jamais simultanée, le refroidissement (radiateur et ventilation) sont doublés.

Il sera assuré une séparation et un éloignement physique des modules pour accroître la disponibilité de l'appareil en évitant la propagation des défauts thermiques ou des chocs électriques

### **Communication**

Le module de transfert de charge automatique sans coupure est équipé de :

- Un afficheur graphique
- Des commandes par boutons marche et arrêt (indépendants de l'afficheur)
- Des signalisations d'états avec synoptiques.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 78/159

- De cartes de communication

### **Afficheur graphique**

Il permet de visualiser les différents paramètres de l'installation, sa configuration, son état de fonctionnement, les anomalies existantes et de guider l'opérateur dans ses manœuvres (by-pass).

Outre le synoptique décrivant les principales fonctions avec les commandes et les indications d'état correspondantes, un afficheur graphique multilingue avec menu et choix d'un mot de passe pour la protection d'accès permet l'accès et l'affichage de toutes les indications concernant l'état du module de transfert de charge automatique sans coupure à travers :

- le transfert,
- les alarmes,
- les états,
- les mesures,
- les réglages,
- la maintenance.

Pour faciliter la compréhension le nom des sources sont personnalisables.

### **Mesures**

L'écran de l'afficheur permet d'afficher les mesures suivantes :

- tensions simples et composées,
- courants fournis à l'utilisation (phases et neutre),
- fréquence,
- facteur de crête,
- taux de charge,
- puissances apparentes et actives,
- facteur de puissance de la charge.

### **Etats et d'événements**

L'écran de l'afficheur permet d'afficher les indications suivantes :

- présence et état de la source 1,
- présence et état de la source 2,
- la sélection de la source prioritaire,
- fonctionnement sur by-pass statique,
- l'état de la charge alimentée
- alarme générale,
- le sélection autorisée ou interdite de retransfert,
- les interdictions de transfert de source

### **Statistiques et historique**

En outre, l'afficheur doit pouvoir donner les états suivants :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 79/159

- affichage de graphiques d'exploitation,
- ensemble de statistiques présentant : nombre de surcharges, nombre de transfert, temps passé cumulé sur les sources, puissance maximum, puissance moyenne.
- historique d'événements horodatés.

Cette fonctionnalité permet de mémoriser et de restituer avec horodatage, sur demande ou automatiquement, tous les changements d'état importants, les défauts et anomalies, d'en donner l'interprétation et d'afficher les procédures de remise en état du système. Un minimum de 2500 événements doit pouvoir être horodaté et archivé.

### Commandes

Le module de transfert de charge automatique sans coupure est muni des commandes suivantes :

- Sélection de la source 1 comme prioritaire,
- Sélection de la source 2 comme prioritaire,
- Sélection du mode transfert,
- Acquiescement des alarmes
- Test lampes

Les commandes sont toutes situées en face avant.

L'appareil est en outre équipé d'un bornier arrêt d'urgence, permettant son arrêt complet à partir d'une commande extérieure. L'activation de cette commande entraînera :

1. L'arrêt de l'appareil
2. L'ouverture des contacteurs statiques,
3. L'ouverture d'un contact sec isolé sur la carte programmable.

L'alarme sonore est stoppée sur simple impulsion. L'arrêt de l'avertissement sonore n'acquiesce pas l'alarme pour autant. Si une nouvelle alarme est détectée après l'arrêt de la première, l'alarme sonore est réactivée.

L'ensemble des commandes décrites ci-dessus doit pouvoir être commandé depuis la GTE de l'Assemblée nationale.

### Signalisations

La signalisation d'état est distincte de l'afficheur graphique.

Un ensemble de voyants LED symbolise l'état de l'alimentation sur un synoptique notamment sur les applications suivantes :

- Source 1 prioritaire
- Source 2 prioritaire

### Communication

L'ensemble des commandes, signalisation et mesures doit pouvoir être reportées à distance. Pour cela le module de transfert de charge automatique sans coupure dispose:

- D'une carte de relais à 5 entrées et 8 sorties :

En entrées :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 80/159



1. Sélection Source 1 comme prioritaire (= commande manuelle de transfert sur Source 1),
2. Sélection Source 2 comme prioritaire (= commande manuelle de transfert sur Source 2),
3. Sélection mode de retransfert,
4. Acquiescement alarmes,
5. Interdiction de transfert.

En sorties :

Les informations de sorties suivantes devront être disponibles sur contacts secs isolés O/F (relais 24 Vcc, 1A) pour report à distance:

1. Défaut (dégradé ou hors tolérances) des sources 1 et 2,
  2. Déphasage Sources 1 et 2 hors tolérances,
  3. Source (1 ou 2) sélectionnée comme prioritaire,
  4. Source 1 active (contacteur statique 1 passant),
  5. Source 2 active (contacteur statique 2 passant),
  6. Charge alimentée,
  7. Alarme (globale)
  8. Retransfert automatique autorisé.
- D'une carte de communication polyvalente à 3 sorties :
1. Série RS485 au protocole Jbus/Modbus, permettant la liaison avec la Gestion de Technique Electrique (GTE).
  2. Ethernet 10/100 Mbps au protocole SNMP, permettant respectivement la liaison avec les Systèmes Informatiques.
  3. Une sortie Modem permettant la communication avec un système de télémaintenance.

L'appareil devra pouvoir être reconnu par le logiciel de supervision du parc d'équipements de l'Assemblée nationale.

## 2.4 TABLEAUX DIVISIONNAIRES

En règle générale, les armoires électriques seront de type modulaire, de conception verticale et conçues pour recevoir des équipements modulaires montés sur rails DIN.

Les enveloppes de conception métallique seront adaptées avec degré de protection d'enveloppe (IP) et de réaction au feu (A1, A2, etc....) en fonction de l'emplacement où elles sont installées.

Le degré de protection sera déterminé par rapport à la norme NFC 15.100 tableaux de la partie 3 du présent document.

### Marque et type

Afin d'assurer une homogénéité des installations et du matériel ainsi que leur maintenabilité dans le temps, le matériel prescrit sera le suivant :

- Marque : SCHNEIDER ELECTRIC ou équivalent
- Type : Armoire PRISMA

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 81/159

## Appareillage modulaire

**Aucune dérogation ne sera acceptée.**

Normes applicables aux tableaux divisionnaires :

Les textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (décret n°88.1056 du 11 novembre 1988 et ses additifs),

NFC 15100 – Installation électrique à Basse Tension,

NFC 17 100 et NFC 17 102 – Protection contre la foudre,

Et d'une manière générale, les Normes françaises ou européennes, textes officiels et prescriptions techniques publiées par l'Électricité (UTE),

Le Code du Travail,

Le Code de la Construction et de l'Habitation,

La RT 2005,

L'Arrêté du 25 juin 1980 relatif au règlement de Sécurité contre l'incendie,

L'Arrêté du 26 février 2003 relatif aux circuits et installations de sécurité,

Le décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des personnes

NF EN 60.947 – Appareillage Basse Tension

Les tableaux seront conformes aux normes en vigueur, notamment :

IEC 60439 – 1 à 4 – Relatif à la mise en œuvre des tableaux électriques,

NFC 20010 - CEI 529 – Degré des protections des enveloppes,

CEI 60950 / EN 60950 : sécurité des matériels de traitement de l'information.

CEI 61000-2-2 : compatibilité électromagnétique - niveaux de compatibilité.

Les alimentations TBT installées dans les armoires électriques devront répondre aux normes et réglementations suivantes :

EN 50081-2 – Emission,

EN 61000-6-2:2005 – Immunité,

EN 61558-2-17 – sécurité des transformateurs,

EN 60950 – sécurité électrique,

EN 50178 – Equipement électronique des installations à courant fort.

Respect des règles de l'Art :

Les dispositions techniques adoptées pour les ouvrages, ainsi que les conditions de leurs exécutions doivent être conformes aux règles de l'Art.

Sont notamment réputées conformes aux règles de l'Art, le respect des prescriptions des textes officiels et des organismes spécialisés mais aussi les recommandations des Constructeurs.

En cas d'imprécision des plans, descriptifs, annexes et documents du Maître d'œuvre ; le titulaire ne pourra arguer de l'omission, s'il y a lieu, pour refuser dans le cadre et les conditions du marché, tout ou partie des ouvrages nécessaires au bon achèvement des travaux.

Documents types Assemblée nationale :

Les règles particulières du Maître d'Ouvrage sont applicables à l'ensemble des opérations.

Le titulaire produit les documents suivants, évoluant au cours de la réalisation pour atteindre la phase D.O.E. :

- ☐ les plans de face avant des tableaux ;

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 82/159

- ☐ les schémas électriques **multifilaires**;
- ☐ les schémas de verrouillage et la notice de fonctionnement associée ;
- ☐ les fiches de réglage des appareils ;
- ☐ les manuels opératoires et de maintenance ;
- ☐ les certificats d'essais.

Les D.O.E. sont remis sous la forme de deux exemplaires « papier » et deux exemplaires sous forme de fichiers remis sur support informatique (clé USB) et comprenant l'intégralité des documents des exemplaires papier. Ces dossiers sont structurés, à l'aide d'intercalaires pour la version papier et sous forme d'arborescence pour la version informatique (schémas électriques, documentation et fiches techniques, PV d'essais et de réception et fiches d'autocontrôles, etc...)

#### Responsabilité de l'Entreprise :

L'Entreprise titulaire est responsable de la qualité et du bon fonctionnement des installations qui lui sont confiés, ainsi que du respect des performances exigées dans le présent dossier. Elle doit en conséquence, effectuer pour son propre compte et sous sa responsabilité, tous les calculs et la sélection des matériaux, matériels et équipements nécessaires. Le présent document et les plans correspondants fournissent, outre la définition des performances exigées, un certain nombre d'identifications découlant des études qui ont été réalisées par la Maîtrise d'Œuvre. L'Entreprise doit reprendre ces études et vérifier les indications correspondantes. Il en est de même pour les sélections des matériels pour lesquels les indications du présent document sont à considérer comme des prestations *minima*.

## 2.4.1 REGLES CONSTRUCTIVES POUR LES ARMOIRES ELECTRIQUES

### PRINCIPES GÉNÉRAUX

#### **Généralités**

L'appareillage interne des Tableaux Divisionnaires est choisi chez un fabricant unique. Cette exigence permet une sélectivité ampèremétrique, garantie par les fabricants, sur les différents niveaux de l'installation, ainsi qu'une homogénéité du matériel mis en œuvre. Tous les disjoncteurs possèdent au minimum et, au droit de leur implantation, le Pouvoir de Coupure (PdC) nécessaire à l'élimination du défaut de court-circuit présumé et justifié par note de calculs. Tous les pôles des disjoncteurs sont équipés de protection de type magnétothermique ou électronique « long retard » et « court retard », y compris pour le neutre lorsque le régime de neutre permet sa distribution. Tous les organes de protection ou de coupure situés dans les Tableaux Divisionnaires (protection générale, protection de tête de sous Jeux de Barres, protection des auxiliaires, protection des départs, ...) sont équipés de contacts de défaut SD lorsqu'il s'agit de disjoncteurs et, de contacts de signalisation OF lorsqu'il s'agit d'interrupteurs. La pose sera réalisée par fixation au mur, y compris pour les armoires équipées d'un socle.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 83/159

### **Essais**

Les essais de conformité à la norme NF EN 60439-1 seront réalisés et donneront lieu à une attestation.

### **Constitution**

Les tableaux sont constitués par assemblage d'éléments préfabriqués, composés de colonnes juxtaposables en tôle d'acier d'épaisseur 15/10e au minimum.  
Il sera prévu 30% de réserves supplémentaires non équipées.

### **Repérages internes**

Tous les organes internes des tableaux et coffrets seront à repérer suivant les principes de CODIFICATION de l'Assemblée nationale.

### **Connectiques**

Des plages intermédiaires, des borniers de calibre approprié sont à prévoir pour les liaisons entrée/sortie, les raccordements directs des liaisons extérieures sur l'appareillage étant interdit (sauf cas particulier après accord du Maître d'Ouvrage).  
Les bornes vissées à serrage direct sur conducteur (fils câblés) ne sont pas utilisées.

### **Plans et documents**

Le titulaire produit les documents suivants, évoluant au cours de la réalisation pour atteindre la phase D.O.E. :

- ☐ les plans de montage et d'installation des cellules préfabriquées des tableaux ;
- ☐ les plans de face avant des tableaux ;
- ☐ les schémas électriques multifilaires ;
- ☐ les schémas de distribution des polarités ;
- ☐ les schémas de verrouillage et la notice de fonctionnement associée ;
- ☐ les schémas des sources auxiliaires ;
- ☐ les schémas de borniers et de fileries ;
- ☐ les fiches de réglage des appareils ;
- ☐ les nomenclatures des matériels ;
- ☐ les manuels opératoires et de maintenance ;
- ☐ les plans de détail d'implantation et de montage des matériels ;
- ☐ les plans de réservations et de caniveaux ;
- ☐ les plans guides de génie civil et d'implantation des locaux techniques ;
- ☐ la mise à jour le cas échéant des schémas de borniers existants (côté bornes de sortie) ;
- ☐ les schémas d'interconnexion de tous les matériels installés et raccordés par le titulaire ;
- ☐ les certificats d'essais.

### **Définition et périmètre**

Le système fonctionnel retenu repose sur un concept performant permettant de réaliser tous types de tableaux de distribution basse tension en environnement tertiaire ou industriel :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 84/159

- ☐ des coffrets, des armoires et des gaines associables ;
- ☐ des unités fonctionnelles complètes et dédiées à l'appareillage :
  - platine support d'appareillage ;
  - plastrons de face avant ;
  - liaisons préfabriquées amont et aval ;
- ☐ des systèmes de répartition simplifiés :
  - un grand choix de répartiteurs ;
  - des jeux de barres verticaux, montage latéral ou en fond de tableau ;
- ☐ des composants testés et cohérents avec l'appareillage décrit dans le présent document.

Ce système fonctionnel, comportant des Ensembles de Série (E.S.), a passé favorablement les essais « de type » des normes NF EN 61439-1 et NF EN 61439-2.

A titre informatif, les différents types de tableaux divisionnaires définis à l'Assemblée nationale sont :

- ☐ les tableaux « Lumière », appelés LUM ;
- ☐ les tableaux « Force », appelés FOR ;
- ☐ les tableaux « Sécurité », appelés SEC ;
- ☐ les tableaux « Ondulé », appelés OND ;
- ☐ les tableaux « Très Basse Tension », appelés « TBT » ;
- ☐ les tableaux « GTE », appelés GTE ;
- ☐ les tableaux « Sonneries de séance », appelés SDS ;
- ☐ les tableaux « Inverseur de sources », appelés INV.

### **Règles de dimensionnement**

Le tableau est de type modulaire, de conception verticale et conçu pour recevoir des équipements modulaires et en boîtiers moulés sur rails DIN.

Les règles générales de dimensionnement et de conception sont les suivantes :

- ☐ tension assignée d'emploi : parmi les tensions standards utilisées en France de 230 V ca monophasé à 400 V ca triphasé
- ☐ tension assignée d'isolement minimale : 1000 V ca ;
- ☐ courant assigné d'emploi : de 0 à 630 A triphasé ; cette valeur sert de base au dimensionnement du ou des interrupteurs généraux et du jeu de barres principal ;
- ☐ courant assigné de courte durée admissible : 25 kA eff. / 1 seconde ;
- ☐ courant assigné de crête admissible : 2.2 fois le courant de courte durée admissible ;
- ☐ facteur assigné de diversité : 1 ;
- ☐ fréquence assignée : 50 Hz ;
- ☐ degré de protection : suivant les normes NF EN 60529 et NF EN 62262, parmi les valeurs suivantes :
  - IP 30, 31 et 43, avec IK 08 ;
  - IP 55 avec IK 10 ;

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 85/159

- ❑ forme de séparation : 2b ; ce niveau implique le cloisonnement des jeux de barres principaux et secondaires contre les contacts directs lorsque les portes sont ouvertes et plastrons enlevés. **L'indice IP2x est non seulement assuré sur toutes les faces de l'enveloppe mais aussi sur les cloisonnements de forme 2 à l'intérieur de l'enveloppe. Ce second cloisonnement sera transparent et de type plexiglas.** Cependant, ce cloisonnement est étudié afin de permettre les opérations de thermographie présentées ci-dessous et comporte des prédécoupes permettant le passage des câbles. En sus de la séparation des jeux de barres et des unités fonctionnelles, une séparation entre les jeux de barres et les bornes sera créée.
- ❑ indice de service : 111 suivant la définition du Gimelec – version 2006 ;
- ❑ service ininterrompu ;
- ❑ conditions normales d'emploi, notamment température ambiante comprise entre +10°C et +40°C ;
- ❑ conditions climatiques assurées pendant le transport, le stockage et le montage sur place : -25°C à +55°C ;
- ❑ refroidissement du tableau : par convection naturelle dans le respect des limites d'échauffement de l'essai N°10 du la norme NF EN 61439-2 ;
- ❑ conforme à l'article EL9 et EL15 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public ;
- ❑ conception du tableau permettant à la fois des opérations d'inspection visuelle (connexions, réglages des matériels, signalisation des relais) sous-tension, et des opérations de contrôle par thermographie infrarouge en tout point (au niveau des connexions des câbles et / ou des éclissages) sans réduction du degré de protection IP2x ;
- ❑ réserve équipée : 10 % avec un minimum de 2 départs ;
- ❑ réserve de place : 30 % ou conformément au plan de façades jointes au présent CCTP.

**Les matériels retenus sont impérativement compatibles avec les tableaux existants à l'Assemblée nationale afin de permettre à la fois la maintenance aisée et l'évolution de ces derniers. La sélectivité sera totale, la filiation n'est pas autorisée.**

## COMPOSITION

### Association de coffrets

Les tableaux sont composés sur le principe :

- ❑ d'un coffret « tête de filerie », recevant le ou les interrupteurs généraux, le ou les voyants de présence tension, les protections des auxiliaires (voyants, mesure, etc.), et le jeu de barres ; ce coffret est équipé de plastrons découpés et d'une porte transparente ;
- ❑ d'une gaine juxtaposée au coffret « tête de filerie » ; cette gaine est équipée d'une porte pleine (sans plastron) ;
- ❑ d'un coffret « départs », recevant les protections des départs (compris contacts auxiliaires), les télérupteurs, les contacteurs, etc. ; ce coffret est équipé de plastrons découpés et d'une porte pleine (ou transparente) ;
- ❑ d'une gaine juxtaposée au coffret « départs », recevant les borniers de raccordement (compris collecteur de terre) ; cette gaine est équipée d'une porte pleine (sans plastron).

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 86/159

Cette gaine comporte les moyens nécessaires pour fixer solidement au bâti les câbles extérieurs au coffret, raccordés sur les borniers prévus à cet effet ;

- éventuellement d'un coffret supplémentaire, associé à une gaine, implanté en partie médiane du tableau et recevant des équipements particuliers tels des équipements de contrôle-commande, des équipements de mesure et contrôle de l'isolement, des alimentations auxiliaires TBT, etc. Suivant la destination, ce coffret est équipé d'un plastron plein ou transparent, découpé ou non, avec ou sans porte ; la gaine est équipée d'une porte pleine (sans plastron).

**Des accessoires d'association, ainsi qu'un lot de traverses (renforts) fixées à l'arrière du tableau permettent de composer un ensemble rigide et solidaire qui est fixé au mur. En aucun cas, les coffrets sont posés au sol.**

Les dimensions indicatives des coffrets et des gaines sont :

- profondeur : 205 mm (hors porte) ;
- largeur coffret : 600 mm ;
- largeur gaine : 300 mm ;
- hauteur : variable entre 330 mm et 1380 mm en fonction des besoins exprimés.

Nota : dans le cas où le tableau ne peut être conçu comme présenté ci-dessus, il peut être admis, après accord de l'Assemblée nationale, que les borniers soient implantés dans le coffret « départs » ou dans un coffret dédié si n'est pas prévu de gaine juxtaposée.

#### ASSOCIATION D'ARMOIRES

Les tableaux sont composés, une ou plusieurs fois, de l'ensemble suivant :

- de cellules toute hauteur recevant l'ensemble de l'appareillage, hors borniers (interrupteurs généraux, voyants, jeu de barres, protections des auxiliaires et des départs, équipements de contrôle-commande) ; ces cellules sont équipées de plastrons découpés et d'une porte transparente ;
- une gaine juxtaposée, recevant les borniers de raccordement (compris collecteur de terre) ; cette gaine est équipée d'une porte pleine. Cette gaine comporte les moyens nécessaires pour fixer solidement au bâti, les câbles extérieurs au tableau, raccordés sur les borniers prévus à cet effet.

**Des accessoires d'association, ainsi qu'un lot de traverses (renforts) fixées à l'arrière du tableau permettent de composer un ensemble rigide et solidaire qui est fixé au mur. Le tableau est en outre posé au sol à l'aide d'un socle.**

#### Points particuliers

Ce chapitre traite du cas des équipements de contrôle-commande (type CPI et dérivés, ou afficheurs, etc.) dont la fonction nécessite un affichage en face avant du tableau et dont le poids n'est pas compatible avec une fixation sur la porte du tableau.

Ces équipements sont fixés sur l'ossature du tableau, fermé par un plastron découpé et protégé par une porte transparente.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 87/159

Dans certains cas (principalement pour des équipements sans besoin de manipulation), il peut être admis que ces équipements soient fixés en fond d'armoire et qu'un plastron non découpé mais transparent ferme le tableau, laissant ainsi visibles les affichages de ces équipements (voyants de diagnostic, mesure, etc.) ; une porte transparente protège le tableau, et permettra l'observation de l'état de fonctionnement des appareillages modulaires.



Figure 1 – Solution plastron transparent sur équipements fixés en fond d'armoire

#### ENVELOPPE ET MISE À LA TERRE DES MASSES MÉTALLIQUES

L'enveloppe des tableaux est un ensemble de tôles en acier assemblées dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ☐ tôlerie conforme à la norme NF EN 50298 ;
- ☐ revêtement anticorrosion par poudre époxy polyester, polymérisée à chaud ; la visserie est protégée contre l'oxydation ;
- ☐ teinte RAL 9001 ;
- ☐ degrés de protection (IP, IK) sélectionnés en fonction des contraintes externes ;
- ☐ l'enveloppe est munie d'un support porte document en tôle soudée ou en matière plastique, attaché de façon durable sur cette dernière ;
- ☐ les plastrons sont usinés en atelier, avant peinture, de telle sorte qu'aucune modification n'est réalisée sur site ; ceux-ci comportent les découpes permettant d'accueillir les équipements décrits et les équipements en réserve ; pour ces derniers, des caches amovibles comblent les ouvertures ;
- ☐ les portes sont réversibles, sur charnières, et manœuvrables par une poignée verrouillable à clé (serrure 405) ;

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 88/159



- ❑ fonctionnalité : l'accès aux parties intérieures du tableau se fait, soit en démontant les plastrons individuellement par l'intermédiaire de vis  $\frac{1}{4}$  de tour imperdables, soit en démontant la façade du tableau (ensemble de plusieurs plastrons) en une seule opération. Les 2 modes de démontage sont complémentaires et non exclusifs ;
- ❑ mise à la terre : conformément aux dispositions de la norme NFC 15-100 concernant la mise à la terre des masses, il est rappelé que dans le cas de portes et couvercles (plastrons) métalliques et ne portant pas d'appareils électriques ou ne portant que des appareils alimentés en très basse tension, les éléments de fixation métalliques usuels (charnières, loquets, etc.) sont réputés assurer une liaison suffisante pour le circuit de protection. A contrario, lorsque des appareils électriques non alimentés en très basse tension sont montés sur des portes ou des couvercles, les conditions suivantes sont à observer :
  - les masses de ces appareils doivent être en liaison électrique avec les portes ou couvercles ;
  - les portes ou couvercles en matériaux conducteurs doivent être reliés électriquement par un conducteur de protection aux éléments conducteurs de l'installation. La section de ce conducteur doit correspondre à la section de raccordement de l'appareil monté sur la porte ou le couvercle et ayant le plus grand courant assigné ;
- ❑ pénétration des câbles extérieurs : afin de garantir le respect de l'indice de protection, les câbles électriques des arrivées et des départs pénètrent par des presse-étoupes montés sur les plaques haute et basse du tableau.  
Par dérogation et uniquement pour les cas où l'indice de protection du tableau peut être déclassé, après accord de l'Assemblée nationale, il peut être admis, pour les cas de pénétration des câbles par le bas, la mise en place d'un joint-balai. Le modèle de joint est choisi en fonction de la largeur de passage nécessaire.



En outre, sont rappelées les règles générales suivantes :

- ❑ toutes les masses doivent être reliées directement entre elles, soit par des assemblages appropriés, soit au moyen de conducteurs d'équipotentialité. Ces liaisons doivent assurer une bonne conductibilité et doivent pouvoir supporter le courant maximal de défaut, compte tenu des caractéristiques des appareils de protection et de coupure ;
- ❑ la liaison électrique entre toutes les masses doit être exécutée de telle façon que le démontage d'une ou de plusieurs de ces parties, pour des raisons de service ou d'entretien, ne porte pas atteinte à la continuité électrique du circuit de protection ;
- ❑ pour chaque arrivée et départ de conducteur de protection, un point de raccordement distinct doit être prévu ;

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 89/159

Pour répondre aux différents points ci-dessus, le raccordement des conducteurs de protection est réalisé à l'aide d'un collecteur de terre, implanté dans la gaine à câbles. Sans être exhaustif, sont raccordés sur le collecteur de terre : les parties métalliques, les secondaires des transformateurs de mesure, les conducteurs de protection des liaisons de contrôle-commande, les écrans des câbles de puissance. Ce collecteur de terre est donc adapté au nombre et à la taille des conducteurs de protection. Le serrage est réalisé à l'aide de moyens appropriés, évitant tout risque de cisaillement de brins (serrage indirect).

Nota : lorsque plusieurs tableaux sont assemblés côte à côte, leurs collecteurs de terre sont reliés par un conducteur de protection de section minimale de 6 mm<sup>2</sup>.

### REGIME DE NEUTRE / SLT

Lorsque l'armoire reçoit une alimentation dont le régime de neutre est TNC et distribue des installations TNS, la séparation PEN/NEUTRE/TERRE se fera pas le biais d'une barrette de coupure placée près de l'interrupteur général. Le câble de protection de terre devra être relié du PEN au collecteur de terre **SANS SECTIONNEMENT POSSIBLE**. La barrette donnera la possibilité d'isoler le neutre relié à l'interrupteur général.

### JEU DE BARRES / ÉQUIPEMENT DE RÉPARTITION DU COURANT / QUEUX DE BARRES

#### Principe

Les tableaux sont munis de jeux de barres tétrapolaires sous forme de barres de cuivre plates, en Cuivre ETP R240, d'épaisseur 5 mm, conformes aux normes NFA 51050 et NF EN 13599, taraudées (diamètre 6 mm) au pas de 25 mm sur toute la longueur des barres. Les supports isolants sont dimensionnés pour accueillir à minima 4 ou 5 barres de section 15 mm x 5 mm ou 20 mm x 5 mm. Le nombre de supports, leurs entraxes et leurs caractéristiques sont conformes à l'essai de type n°3 du constructeur (tenue au court-circuit), réalisé selon la norme NF EN 61439-1.

Pour des tableaux constitués d'un assemblage de coffrets, les barres sont positionnées horizontalement sous l'interrupteur d'arrivée.

Les caractéristiques électriques des jeux de barres sont les suivantes : tension assignée d'isolement (1000 V), courant assigné de crête admissible (30 kA). Ils sont dimensionnés sur la base du calibre du ou des interrupteurs d'arrivée des tableaux.

Les liaisons par jeu de barres assurant la distribution entre les interrupteurs généraux et les disjoncteurs seront équipées d'une protection transparente contre les contacts directs, sur l'ensemble de ses faces (de forme 4), isolera le jeu de barre, même plastron ouvert. **Cette disposition s'applique même si les jeux de barres sont nativement isolés.**

Des percements au droit des connections devront permettre une mesure d'échauffement par caméra thermographique

Les jeux de barres, vertical et horizontal sont réalisés en barres rigides et ne pourront être réalisés en barres souples que sur accord des services techniques de l'Assemblée nationale.

Pour les tableaux de petite taille, de faible puissance (calibre < 100 A), les jeux de barres sont remplacés, sauf indication contraire, par des répartiteurs étagés tétrapolaires conformes à la norme NF EN 60947-7-1, constitués de barrettes en cuivre, isolées entre elles, orientées et percées au pas de 25 mm (4 trous lisses (diamètre 12.2 mm) pour l'alimentation et *a minima* 13 trous taraudés (diamètre 6 mm) pour les départs). Ces derniers sont livrés avec capot et fond isolant, et sont installés horizontalement.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 90/159

Les caractéristiques électriques des répartiteurs sont les suivantes : tension assignée d'isolement (750 Vca), courant assigné de courte durée admissible (10 kA eff / 1s), courant assigné de crête admissible (30 kA).

Les jeux de barres et les répartiteurs étagés disposent d'une réserve permettant de raccorder 30% de départs supplémentaires. L'attention du titulaire est attirée sur le surdimensionnement des points de connexions des neutres qui doit être plus important que celui des phases, pour satisfaire au cas où les départs ajoutés ultérieurement sont des départs monophasés.

Nota : l'utilisation de répartiteurs étagés est préconisée lors de subdivisions de circuits (regroupement de plusieurs départs derrière un interrupteur qui n'est pas l'interrupteur général du tableau).

Les jeux de barres, sous-jeux de barres, et les répartiteurs assurant la distribution entre les interrupteurs et les disjoncteurs, sont obturés par un plastron plein repéré par une étiquette « homme foudroyé » et une étiquette précisant « jeu de barre ».

Les queues de barres assurant les raccordements des alimentations, sont obturées par un plastron plein repéré par une étiquette « homme foudroyé ».

**En complément du plastron, une protection transparente contre les contacts directs, sur l'ensemble des faces (de forme 4), isole les jeux de barres, sous-jeux de barres, les répartiteurs, et les queues de barres, même plastron ouvert.** Des percements au diamètre de 8mm, au droit des boulonnages, doivent permettre une mesure thermographique.

La figure ci-dessous illustre le principe de protection transparente, complémentaire au plastron plein de l'armoire, de forme 4 sur queues de barres.



**Dispositifs de protection transparente de forme 4 sur queues de barres**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 91/159

## CÂBLAGE INTERNE

### Principe

Les dispositions suivantes sont observées :

- ☐ Les câbles et conducteurs respecteront le Règlement des Produits de Construction (RPC) applicable depuis le 1er juillet 2017
- ☐ l'accès au câblage interne (conducteurs et leur raccordement) est rendu aisé ;
- ☐ le câblage interne est réalisé pour voir loger de manière rationnelle des tores de mesure ; il en est de même pour le passage d'une pince ampèremétrique ;
- ☐ les inscriptions des embouts (voir plus loin) sont lisibles sans difficulté ;
- ☐ le cheminement des conducteurs est tel qu'il est possible de le suivre sans ambiguïté ;
- ☐ l'utilisation de peignes d'alimentation ou équivalent est proscrite, quelle que soit la puissance d'emploi. Cela signifie que le « repiquage » des polarités par l'intermédiaire des bornes des équipements (y compris des disjoncteurs) est proscrit ; la distribution des polarités (toutes tensions confondues) est exclusivement réalisée depuis des jeux de barres ou répartiteurs dédiés ;
- ☐ les circuits de commande sont séparés des circuits de puissance et ramenés sur borniers ;
- ☐ les circuits de commande des télécommandes (contacteurs, télérupteurs) sont protégés par un disjoncteur dédié.

### Fils et conducteurs

Le câblage est réalisé à base de conducteurs souples de type H07V-K, conformes à la norme NFC 32201-3, de section minimale 1.5 mm<sup>2</sup>, dont les couleurs sont les suivantes :

- ☐ couleur « noir » pour les conducteurs actifs ;
- ☐ couleur « bleu » pour les conducteurs de neutre ;
- ☐ couleur « orange » pour les sources de tension extérieures ;
- ☐ couleur « gris » pour les reports GTE ;
- ☐ couleur « rouge, bleu foncé, violet, ivoire » pour les télécommandes de tensions différentes ;
- ☐ couleur « vert / jaune » pour les conducteurs de terre.

La section minimale des conducteurs en fonction de l'intensité est donnée dans le tableau ci-dessous :

Intensité (A)	Section minimale (mm <sup>2</sup> )
≤ 10	1.5
16	2.5
25	4
32	6
50	10

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 92/159

80	16
> 80	Par jeux de barres

**Tableau 1 – Sections minimales des conducteurs de câblage interne d'un tableau divisionnaire**

#### Dispositifs de raccordement

Suivant la destination (bornier à vis, jeu de barres, répartiteur), le raccordement des conducteurs est réalisé, soit par l'intermédiaire d'une cosse sertie (bimétal le cas échéant) avec serrage par vis / écrou et contre-écrou, soit par l'intermédiaire d'un embout sertie. Les couleurs retenues sont les suivantes :

- couleur « noir, brun, rouge » pour les conducteurs actifs ;
- couleur « bleu » pour conducteurs de neutre.

Une protection complémentaire par manchon thermo-rétractable est prévue.  
Le nombre maximum de conducteurs par point de connexion est le suivant :

- 2 pour les jeux de barres ;
- 1 pour les répartiteurs étagés ;
- 1 pour les borniers, compris collecteur de terre ;
- 1 pour les équipements.

***Nota : Une attention particulière sera portée sur la répartition du câblage interne afin d'assurer un espace suffisant entre les liaisons internes et le jeu de barre et d'éviter tous contacts accidentels. La distribution sera réalisée à la fois depuis le haut et le bas, et en quinconce.***

La figure ci-dessous illustre le principe de câblage interne (conducteurs, cosses, embouts, couleurs) sur un jeu de barres (en partie basse de la photo) et sur un équipement avec bornier à vis (en partie haute de la photo).



**Figure 2 – Dispositifs de raccordement du câblage interne**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 93/159

### Supportage

La circulation de la filerie est réalisée exclusivement dans des goulottes, de couleur grise, ceinturant les étages d'appareillage et les borniers. Le cheminement des goulottes est horizontal et vertical. Le dimensionnement des goulottes tient compte de 30% de réserve.

Les liaisons souples reliant les équipements implantés sur les parties mobiles (porte, plastron, châssis pivotant) d'un tableau aux parties fixes sont munis d'une protection mécanique (conduit spiralé en plastique souple par exemple) évitant tout risque de détérioration et sont posées (attachées) de façon à ne pas gêner la fermeture de la porte.

Le cheminement des conducteurs des circuits de puissance est à chaque fois que possible distinct de celui des circuits de commande. Toutes les dispositions sont prévues de telle sorte que les conducteurs n'exercent aucun effort sur les équipements auxquels ils sont raccordés (appareillages, borniers, plages de raccordement).

## **BORNIERS**

### Principe

Les câbles extérieurs au tableau sont raccordés sur des borniers, implantés dans la gaine additionnelle. La réalisation des raccordements permet le passage aisé d'une pince ampèremétrique. Dans le cas d'une commande (contacteur, télerupteur) raccordée en aval de la protection d'un départ, sont ramenés sur bornier : les polarités (neutre et phases) coupées par la commande, ainsi que le point milieu entre la protection et la commande. Cette disposition s'applique quelle que soit la représentation des circuits sur les schémas remis.

La taille des borniers est dimensionnée sur la base des équipements du tableau auxquels est ajoutée la réserve. Le câblage interne des réserves équipées, ainsi que de l'ensemble des contacts disponibles sur les équipements, est ramené sur les borniers. Une réserve non équipée de 30% est prévue en outre.

### Type

Ce chapitre ne s'applique pas aux collecteurs de terre dont les spécifications sont abordées aux chapitres précédents.

Ces borniers possèdent les caractéristiques suivantes :

- ☐ label de qualité ENEC ;
- ☐ pas minimal de 8 mm ;
- ☐ montés sur rail DIN asymétrique ;
- ☐ à raccordement frontal ;
- ☐ assemblage de bornes de jonction dotées de cages à ressorts et adaptées :
  - à la nature des conducteurs : les bornes permettent indifféremment le raccordement de conducteurs rigides, de conducteurs souples avec brins étamés ou extrémités soudées, ou de conducteurs souples avec embout d'extrémité serti ou clip isolé serti ;
  - à la section des conducteurs : les bornes retenues permettent le raccordement de conducteurs dont la section est juste supérieure à celle indiquée sur les schémas joints au présent C.C.T.P. ; par exemple, pour un conducteur noté de section 10 mm<sup>2</sup> sur les schémas, la borne installée permet le raccordement d'un conducteur de section allant jusqu'à 16 mm<sup>2</sup> ;
- ☐ assemblage de bornes sectionnables pour le raccordement des sources de tension extérieures (commandes de motorisation, références tension, liaisons TOR pour la GTE,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 94/159



etc.) ; support de sectionneur pivotant, de couleur « orange » avec ouvertures de test pour fiches de contrôle de diamètre 2 mm et 2.3 mm ; par dérogation au point ci-dessus, les bornes sectionnables sont dimensionnées pour recevoir des conducteurs de section 2.5 mm<sup>2</sup> ;

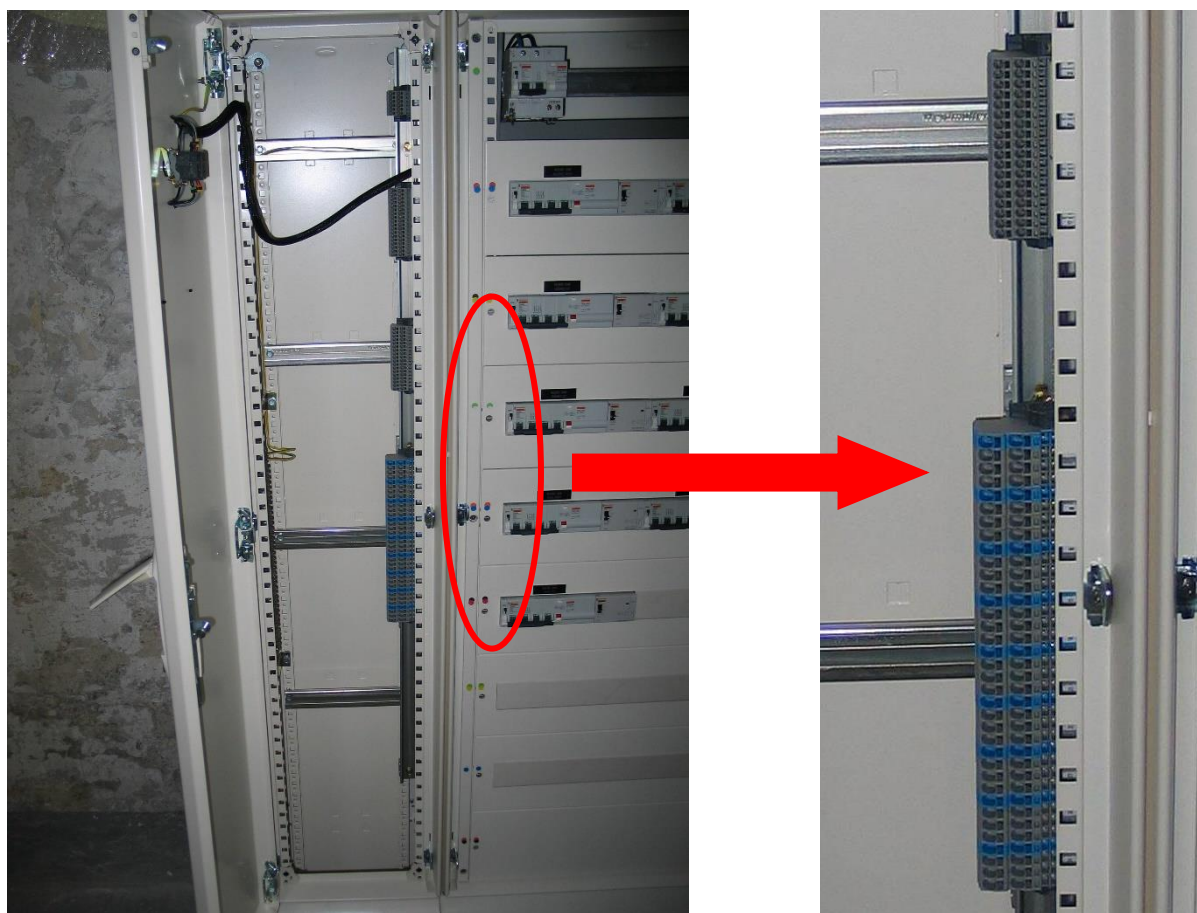
❑ bornes de couleur :

- « gris » sauf cas ci-dessous ;
- « bleu » pour les conducteurs de neutre ;
- « orange » pour les sources de tension extérieures ;
- « vert / jaune » pour les conducteurs de terre (lorsqu'il n'y a pas de collecteur de terre) ;

❑ nombre de raccordement par borne : les bornes de jonction permettent le raccordement de trois conducteurs ;

❑ éléments de blocage aux extrémités et cloisons isolantes pour séparer les circuits de nature différente.

La figure ci-dessous présente une gaine additionnelle pour le raccordement des câbles extérieurs au tableau ; on y voit une suggestion pour les moyens de supportage et fixation de ces câbles, ainsi qu'une suggestion pour les moyens de raccordement.



**Gaine additionnelle avec suggestion pour fixation et raccordement des câbles extérieurs**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 95/159

### Cas particulier du bornier « image »

Un bornier « image » est mis en œuvre pour le raccordement de câbles extérieurs relatifs à des informations TOR ou analogiques pour la GTE. Ce bornier reprend point par point les entrées et les sorties des équipements d'automatisme du tableau, qui sont présentées de façon linéaire ; chaque entrée ou sortie est associée à un commun de tel sorte que le bornier se présente sous la forme : point 1 – commun 1 – point 2 – commun 2 – point 3 – commun 3 – etc.

En application des dispositions du chapitre « borniers » ci-dessus, le bornier « image » est constitué de bornes de jonction, de couleur grise, avec sectionneur de couleur « orange » et permettant le raccordement de 2 conducteurs de section 2.5 mm<sup>2</sup>.

Le ou les câbles entre les équipements d'automatisme et le bornier « image » peuvent être de type multiconducteurs.

### **PRINCIPE D'ÉTIQUETAGE ET REPÉRAGE**

Le repérage sur l'enveloppe du tableau (portes, plastrons) est réalisé à l'aide d'étiquettes en dilophane gravées dont les caractéristiques sont présentées dans les chapitres suivants.

Les étiquettes de repère des départs, y compris les départs « réserves équipées », sont fixées à l'aide de rivets plastiques ; les étiquettes ne sont en aucun cas collées.

### Enveloppe

Un repérage par pastilles de couleur est réalisé afin de détromper l'emplacement des plastrons sur le tableau (repérage double plastron et enveloppe). Chaque plastron reçoit une pastille de couleur différente de celle des autres plastrons du même ensemble (LUM, FOR ou autres).

Sauf dérogation, les couleurs des étiquettes de repérage sont celles présentées dans le tableau suivant. (Pour les armoires TBT, le repérage sera identique à la source d'alimentation dite source prioritaire « Normal »).

Type de l'ensemble	Couleur des étiquettes	Couleur des écritures
Lumière LUM	Vert	Blanc
Force FOR	Noir	Blanc
Sécurité SEC	Rouge	Blanc
Ondulé OND	Bleu	Blanc
Très Basse Tension TBT	Bleu	Blanc
Gestion technique GTE	Gris	Noir
Sonnerie de séances SDS	Noir	Blanc

### **Couleur des étiquettes de repérage des enveloppes des ensembles (coffrets et armoires)**

Les différentes informations repérées ainsi que le format d'étiquette associé sont les suivants :

- ❶ sur le plastron, en haut à gauche du coffret ou de l'armoire, recevant l'interrupteur général (tête de filerie), deux étiquettes placées l'une au-dessus de l'autre de telle façon que celles-ci soient lisibles, par tous, une fois la porte fermée ; l'étiquette supérieure de dimensions (h x l) 15 mm x 50 mm indique l'origine de l'alimentation sous la forme « DEPUIS TGBT xxxx DEPART Dxx » ou « DEPUIS ARMOIRE xxxx » ; l'étiquette inférieure de

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 96/159



- dimensions (h x l) 20 mm x 100 mm indique le nom du tableau sous la forme « ARMOIRE xxx LUM » dans le cas d'un tableau Lumière ;
- ② sur le plastron, en haut à gauche de chaque autre coffret ou armoire, une étiquette de rappel du nom de l'armoire ; cette étiquette est identique à celle du point ① ; de même, au milieu et en partie haute de chaque porte pleine ;
  - ③ sur le plastron, sous l'interrupteur général, une étiquette de dimensions (h x l) 20 mm x 100 mm, indique « INTERRUPTEUR GENERAL » ;
  - ④ sur le plastron, sous le voyant de présence tension (triled en triphasé), une étiquette de dimensions (h x l) 20 mm x 40mm, indique « PRESENCE TENSION » ;
  - ⑤ sur le plastron, sous le disjoncteur de protection des auxiliaires (appelé D1), une étiquette de dimensions (h x l) 15 mm x 50 mm, indique « PROTECTION AUXILIAIRES » ;
  - ⑥ sur le plastron, au dessous du disjoncteur D1, une étiquette de dimensions (h x l) 20 mm x 250 mm, indique « ATTENTION ← DEPART DE CE PLASTRON NON COUPE PAR L'INTERRUPTEUR GENERAL » ; en dérogation au tableau ci-dessus, la couleur de cette étiquette est rouge avec écriture de couleur blancheur ;
  - ⑦ sur le plastron derrière lequel est implanté le jeu de barres, une étiquette de dimensions (h x l) 40 mm x 100 mm, indique « JEU DE BARRES ← FORCE » dans le cas d'un tableau Force ;
  - ⑧ sur le plastron derrière lequel est implanté les borniers (gaine additionnelle), une étiquette de dimensions (h x l) 40 mm x 100 mm, indique « BORNIER ← FORCE » dans le cas d'un tableau Force ; de même, les gaines additionnelles recevant les borniers sont repérées par une étiquette normalisée de « danger électrique » (éclair noir sur fond jaune) de dimensions 100 mm de côté ;
  - ⑨ sur le plastron, sous l'arrêt d'urgence, une étiquette de dimensions (h x l) 40 mm x 60 mm, indique « ARRET D'URGENCE », ainsi qu'autour de l'arrêt d'urgence, une étiquette circulaire règlementaire, diamètre 60 mm, marquage « ARRET D'URGENCE » sur fond jaune ;
  - ⑩ sur les plastrons recevant les protections des départs et / ou commandes associées (télérupteur, contacteur), une étiquette de hauteur 15 mm et de largeur adaptée à la largeur de l'appareillage, placée au-dessus de l'appareillage, indique le numéro du départ (sous la forme « Dxx ») et son intitulé (stipulés dans le C.C.T.P. et/ou schémas DCE, texte sur 2 lignes). Lorsqu'une commande est associée (télérupteur, contacteur, etc.), l'étiquette est dimensionnée afin que sa largeur couvre l'ensemble des équipements associés au départ (disjoncteur + télérupteur par exemple).

Nota : dans le cas particulier où le tableau comporte un ou plusieurs ensembles sous jeu de barres avec interrupteur général, une étiquette, de hauteur 20 mm et de longueur adaptée, placée en partie haute du plastron recevant l'interrupteur général, renseigne la fonction de chaque ensemble (par exemple, distribution atelier).

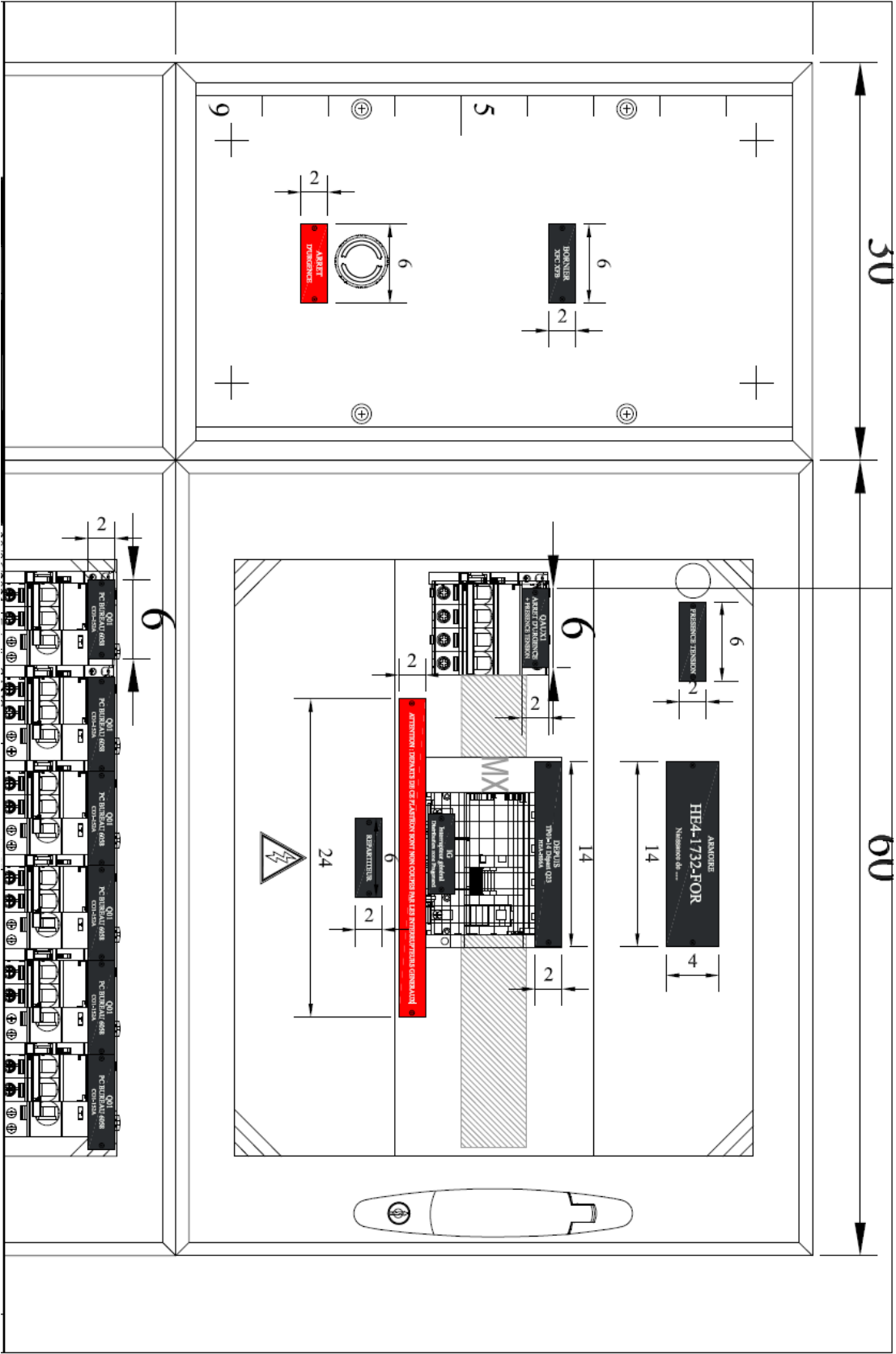
Lorsqu'un tableau comporte plusieurs sources d'alimentation (plusieurs interrupteurs généraux), un synoptique représentant les raccordements est fixé au niveau de la tête de filerie ; ce synoptique est composé de baguettes et de flèches adhésives en aluminium de couleur. Toutes les précautions sont prises pour une fixation durable de ce synoptique.

Les figures ci-dessous illustrent la plupart des informations repérées ci-dessus.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 97/159



Repérage sur l’enveloppe des tableaux (1/2)



Repérage sur l'enveloppe des tableaux (2/2) et repérage des équipements

### Équipements

Comme illustré sur la figure ci-dessus, les équipements modulaires sont repérés à l'aide d'étiquettes plastiques clipsées à l'endroit prévu à cet effet. Les principaux repères sont « Dxx » pour les disjoncteurs, « TLxx » pour les télérupteurs, « CTxx » pour les contacteurs, sachant que la liste exhaustive est indiquée au C.C.T.P et/ou sur les schémas.

### Borniers

Les borniers sont repérés suivant leur fonction et suivant le type de circuit (Force, Lumière, etc.). Le tableau suivant donne les principaux repères.

Fonction	Tableau Lumière	Tableau Force	Tableau Ascenseur	Tableau Sécurité	Tableau Ondulé	Tableau GTE	Tableau SDS
Raccordement câbles ext. (hors sources ext.)	XE	XF	XF	XS	XO	XF	XF
Arrêt d'urgence	XEB	XFB	XFB	XSB	XOB	-	XFB
GTE	XEC	XFC	XFC	XSC	XOC	-	XFC
Raccordement de sources de tension extérieures	XEE	XFE	XFE	XSE	XOE	XFE	XFE
Commande et signalisation, télécommande	XET	XFT	XFT	XST	XOT	-	XFT

**Tableau 2 – Type de repérage des borniers**

Les bornes se regroupent par fonction afin de constituer un bornier ; lorsque plusieurs fonctions du même type sont présentes, plusieurs borniers sont prévus et leurs références sont indiquées. *Par exemple : les borniers XET1 et XET2 peuvent correspondre à des liaisons, respectivement vers des pupitres 1 et 2 de commande, depuis un tableau Lumière.*

Les bornes au sein d'un même bornier sont repérées par une suite numérique indépendante pour chaque bornier.

Les repérages présentés ci-dessus sont réalisés à l'aide des solutions intrinsèques au produit et recommandées par le fournisseur des borniers.

### Câblage interne

Les différents cas rencontrés sont les suivants :

- ❑ les conducteurs ne correspondant à aucun des cas ci-dessous sont repérés de façon numérique simple : 01, 02, 03, etc. ; il s'agit, entre autres, des conducteurs non raccordés sur un bornier (comme par exemple les conducteurs issus du départ « protection auxiliaires »), des conducteurs raccordés sur les borniers « arrêt d'urgence » (X\_B), les borniers « GTE » (X\_C), les borniers « sources de tension extérieures » (X\_E) ou encore les borniers « commande et signalisation » (X\_T) ;
- ❑ les conducteurs des circuits puissance raccordés sur les borniers associés (XE, XF, XS ou XO), sont repérés par le préfixe L suivi de trois chiffres où le premier correspond à la phase concernée (1, 2 ou 3) et les deux autres, sous la forme d'une suite numérique, correspondent aux circuits raccordés (01, 02, 03, etc.) : L101, L201, L301, L102, L202,

L303, etc. ; les conducteurs de neutre associés sont repérés avec la lettre N, et doivent être suivi du même repère que le disjoncteur (Ex : Q01 sur la phase N°02 donne le repère N201. En tétrapolaire, le repère sera N01);

Le repérage sur les conducteurs, illustré sur la figure ci-dessous, est réalisé par un système de bague selon les principes définis ci-dessus.

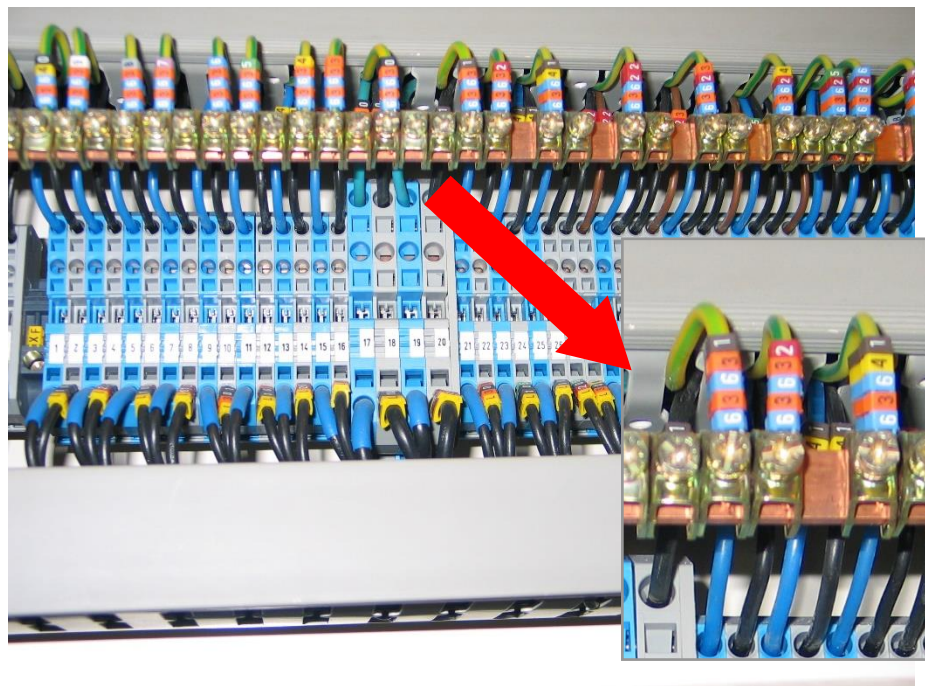


Illustration de repérage des conducteurs du câblage interne

## 2.5 APPAREILLAGES

### 2.5.1 Préambule

Les équipements du présent chapitre répondent aux spécifications des normes de la série NF EN 60947 et / ou des normes spécifiques présentées aux chapitres concernés.

Les équipements sont compatibles avec les équipements des tableaux existants sachant que la filiation n'est pas autorisée et que la sélectivité est totale entre les tableaux divisionnaires et le tableau principal (TP) l'alimentant.

Au sein d'un même tableau divisionnaire, les équipements principaux (interrupteurs généraux, disjoncteurs, contacteurs et télerupteurs) sont issus d'un même constructeur.

### 2.5.2 Provenance

***Sauf indication contraire, pour des raisons de maintenance, l'appareillage à installer sur les tableaux sera conforme au matériel installé dans les tableaux existants à l'Assemblée nationale.***

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Index A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 101/159

### 2.5.3 Interrupteurs (généraux)

Un interrupteur est choisi en fonction de la coordination avec la protection contre les courts-circuits, installée en amont ; pour cela sont observés les tableaux de coordination disjoncteurs - interrupteurs des constructeurs.

En outre, le calibre de l'interrupteur est choisi afin de répondre à l'un ou l'autre des cas suivants :

- ☐ celui-ci n'est pas inférieur au calibre du disjoncteur placé en amont ;
- ☐ celui-ci n'est pas inférieur à la somme des calibres des disjoncteurs du tableau sur lequel l'interrupteur est installé.

En fonction des encombrements et des calibres, des modèles modulaires ou en boîtiers moulés sont installés.

Pour le modèle « modulaire », les interrupteurs sont issus du même constructeur, d'une gamme unique et répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ montage sur rail DIN ;
- ☐ calibre : 63 à 125 A, comme courant assigné d'emploi dans les catégories d'emploi AC-22A et AC-23B, et comme courant thermique conventionnel à 40°C ;
- ☐ 3 pôles (9 pas de 9 mm) ou 4 pôles (12 pas de 9 mm) ;
- ☐ tension assignée d'emploi / d'isolement / de tenue aux chocs : 500 Vca / 690 Vca / 8 kVca ;
- ☐ courant de courte durée admissible / 50 ms : 1.5 kA ;
- ☐ aptitude au sectionnement et coupure pleinement apparente ;
- ☐ endurance électrique en catégorie d'emploi AC-22A sous 415Vca : mini. 1 000 cycles ;
- ☐ accessoires compatibles :
  - dispositif de protection différentielle par montage côte à côte, raccordement par liaisons préfabriquées du constructeur ;
  - contacts auxiliaires OF et SD ;
  - déclencheurs auxiliaires MN et MX ;
  - commande par maneton et commande rotative ;
  - verrouillage par cadenas ;
  - cache-bornes et séparateurs de phases.

Pour le modèle « boîtier moulé », les interrupteurs sont issus du même constructeur, d'une gamme unique et répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ montage sur rail DIN ;
- ☐ calibre : 100 à 630 A, comme courant assigné d'emploi dans les catégories d'emploi AC-22A et AC-23A, et comme courant thermique conventionnel à 60°C ;
- ☐ 2, 3 ou 4 pôles pour les calibres 100 A et 250 A ; 3 ou 4 pôles pour les calibres supérieurs ;
- ☐ tension assignée d'emploi / d'isolement / de tenue aux chocs : 690 Vca / 750 Vca / 8 kVca ;
- ☐ courant de courte durée admissible / 1s : supérieur à 10 fois le calibre ;
- ☐ aptitude au sectionnement et coupure pleinement apparente ;

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 102/159

- ❑ endurance électrique en catégorie d'emploi AC-23A sous 440Vca et  $I_n$  : mini. 10 000 cycles pour les calibres 100 A et 250 A et mini. 4 000 cycles pour les calibres supérieurs ;
- ❑ montage possible en inverseur de source manuel ou automatique ;
- ❑ accessoires compatibles :
  - dispositif de protection différentielle par montage par le dessous (voir les spécifications des blocs différentiels au chapitre correspondant du présent C.C.T.P.) ;
  - contacts auxiliaires OF et SD ;
  - déclencheurs auxiliaires MN et MX ;
  - télécommande (commande électrique) ;
  - commande par maneton et commande rotative ;
  - verrouillage par cadenas et par serrure ;
  - bornes, plages et épanouisseurs ;
  - cache-bornes et séparateurs de phases.

**Nota 2 : les interrupteurs à commande électrique sont munis d'un moyen de commande mécanique indépendante de toute source auxiliaire.**

Si une armoire reçoit plusieurs alimentations, il existera une séparation physique entre elles et entre les différentes distributions issues de ces alimentations. Les terres et collecteurs de terres des alimentations et distributions seront électriquement reliées.

#### 2.5.4 Disjoncteurs

A l'instar des interrupteurs, les disjoncteurs peuvent être de type « modulaire » ou de type « boîtier moulé » avec une prédominance pour le type « modulaire » compte tenu des courants de court-circuit présumés et des calibres utilisés dans les tableaux divisionnaires.

Pour les disjoncteurs de type « modulaire », les pouvoirs de coupure couvrent des valeurs de court-circuit présumé variant de 10 à 50  $kA_{eff}$  sous 400 Vca. Les courbes de déclenchement, conformes à la norme NF EN 60947-2, sont adaptées à chacun des cas du tableau suivant :

Cas	Caractéristiques de l'installation	Plage de déclenchement
1	protection de générateurs et de personnes avec des grandes longueurs de câble, soit une installation sans pointe de courant mais présentant des valeurs faibles de courant de court-circuit	3 à 5 $I_n$
2	protection de câbles (applications générales)	5 à 10 $I_n$
3	protection de circuits et récepteurs à fort courant d'appel (moteurs, transformateurs)	10 à 14 $I_n$
4	protection de circuits et récepteurs à fort courant d'appel (moteurs, transformateurs, circuits auxiliaires)	10 à 14 $I_n$
5	protection des circuits électroniques (diodes, thyristors)	2.4 à 3.6 $I_n$
6	protection magnétique uniquement (moteurs de désenfumage, protection thermique séparée)	12 $I_n$

**Courbes de déclenchement des disjoncteurs**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 103/159



Pour les disjoncteurs de type « boîtier moulé », les pouvoirs de coupure couvrent des valeurs de court-circuit présumé variant de 35 à 80 kA<sub>eff</sub> sous 400 Vca. Les disjoncteurs sont équipés de déclencheurs électroniques où les seuils thermique et magnétique sont réglables, respectivement de 0.4 à 1 x I<sub>n</sub> et de 0.8 à 10 x I<sub>n</sub>. A l'instar du tableau ci-dessus, le type de déclencheur est choisi en fonction de la charge et des contraintes de sélectivité ; par exemple, si nécessaire, le déclencheur est équipé d'une temporisation et d'un seuil de déclenchement instantané réglables. Le temps total de coupure sur court-circuit, lorsque le seuil magnétique est atteint, est inférieur à 60 ms. Les disjoncteurs de type « modulaire » et « boîtier moulé » sont disponibles en version 2P 2D, 3P 3D et 4P 4D, où « P » représente le nombre de pôles coupés et « D » représente le nombre de pôles protégés. Le nombre de pôles protégés est toujours égal au nombre de pôles coupés. Les disjoncteurs répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ type « boîtier moulé » : spécifications identiques à celles des interrupteurs du même type ;
- ☐ type « modulaire » de calibre compris entre 63 A et 125 A : spécifications identiques à celles des interrupteurs du même type ;
- ☐ type « modulaire » de calibre inférieur à 63 A :
  - montage sur rail DIN ;
  - calibre : 0.5 à 63 A, comme courant assigné d'emploi à 30°C mini. ;
  - 2 pôles (Bipolaire - 4 pas de 9 mm), 3 pôles (6 pas de 9 mm) ou 4 pôles (8 pas de 9 mm) ;
  - tension assignée d'emploi / d'isolement / de tenue aux chocs : 440 Vca / 500 Vca / 6 kVca ;
  - aptitude au sectionnement et coupure pleinement apparente ;
  - endurance électrique sous 415Vca : mini. 10 000 cycles ;
  - accessoires compatibles : identiques à ceux du type « modulaire » de calibre compris entre 63 A et 125 A.

**Nota 1 : les disjoncteurs unipolaires sont proscrits.**

**Nota 2 : les disjoncteurs à commande électrique sont munis d'un moyen de commande mécanique indépendante de toute source auxiliaire.**

### 2.5.5 Différentiels

Des blocs différentiels, dont le mode d'association (montage) est présenté, sont ajoutés aux départs dans la plupart des cas. Ceux-ci répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ alimentation « à propre courant » : l'énergie de déclenchement est fournie par le courant de défaut ;
- ☐ type ou classe A au sens de la norme CEI 60755, c'est-à-dire avec lesquels le fonctionnement est assuré dans les cas suivants :
  - pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux (cas général) ;
  - pour des courants différentiels continus pulsés ;
  - pour des courants différentiels continus pulsés avec une composante continue de 6 mA avec ou sans contrôle de l'angle de phase, indépendamment de la polarité.
- ☐ sensibilité : fixe (disjoncteur « modulaire ») de valeurs I<sub>Δn</sub> préférentielles définies dans la norme CEI 60755, à savoir :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 104/159



- haute sensibilité (HS) : 30 mA exclusivement, même sur la distribution éclairage;
- ☐ temps de déclenchement : instantané au sens de la norme NF EN 60947-2 ;
- ☐ présence d'un bouton de test permettant de vérifier régulièrement le déclenchement en simulant un défaut différentiel ;
- ☐ présence d'un bouton de réarmement sur les blocs différentiels associés aux disjoncteurs de type « boîtier moulé ».

**Nota :** l'utilisation d'interrupteurs différentiels associés à plusieurs départs est réservée uniquement aux cas suivants, non décrits ici :

- départs alimentant des petits moteurs de ventilation (extracteurs de sanitaire par exemple) où des disjoncteurs « moteurs » sont mis en œuvre ; ne sont pas concernés les moteurs de désenfumage ;
- tableau à destination domestique.

### 2.5.6 Contacteurs, télérupteurs

Les contacteurs et télérupteurs sont des équipements modulaires, au pas de 9 mm, destinés à la commande de circuits monophasés ou triphasés.

Ces équipements répondent aux spécifications du tableau ci-dessous.

Spécifications		Contacteurs			Télérupteurs		
commande de circuits		éclairage, petites forces			éclairage		
type de commande		sélecteur 3 positions : 0 – auto – 1			manette 0 – 1 et commutateur de déconnexion de la télécommande		
type de signalisation		voyant présence tension bobine et position 1			position de la manette		
norme produit		NF EN 61095			NF EN 60669-2-2		
nombre de pôles		2	3	4	2	3	4
calibre (A)		16-25-40-63			16		
commande	type	maintenue			impulsionnelle (> 50 ms)		
	tension (Vca)	230			24-48-230		
contacts	type	O, F, inverseur			F, inverseur		
	tension (Vca)	250	400	400	250	415	415
nombre de manœuvres	par minute	-			5		
	par jour	100			-		
	total	2.10 <sup>5</sup>			2.10 <sup>5</sup>		
puissance maxi. d'appel / de maintien (VA)		53 / 6.5			38 / -		
montage		sur rail DIN			sur rail DIN		
largeur maxi. en pas de 9 mm		4	6	6	2	4	4

auxiliaires électriques compatibles - montage par clipsage côté gauche ou droit de l'équipement principal - montage d'intercalaires de séparation afin de réduire l'échauffement des équipements et séparer les dispositifs électromécaniques et électroniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contacts auxiliaires 10+1F 230Vca-2A</li> <li>• commande double : impulsionnelle (250 ms mini.) et maintenue</li> <li>• temporisation et minuterie de 1s à 10h</li> <li>• filtre antiparasite permettant de limiter les surtensions sur le circuit de commande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contacts auxiliaires 10+1F 250Vca-6A</li> <li>• commande maintenue</li> <li>• commande centralisée</li> <li>• temporisation de 1s à 10h</li> <li>• commande pour BP lumineux (dès que le BP consomme plus de 3 mA sous 230 Vca)</li> </ul>
--	--	---

### Spécifications des contacteurs et télérupteurs

#### 2.5.7 Alimentations auxiliaires (12, 24 et 48 Vcc)

Les alimentations auxiliaires répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ alimentation à découpage primaire ;
- ☐ conforme aux directives européennes 89/336 (CEM) et 73/23 (Basse tension) :
  - norme NF EN 61000-6-2 pour l'immunité ;
  - norme NF EN 61000-6-4 pour l'émission ;
- ☐ conforme à la norme NF EN 61000-3-2 pour l'émission de courants harmoniques ;
- ☐ immunité aux défaillances du secteur (creux de tension, microcoupures) pendant plus de 100 ms ;
- ☐ montage en parallèle pour redondance et / ou augmentation de puissance ;
- ☐ diagnostic par LED verte (sous-tension) et LED rouge (surcharge) ;
- ☐ tension d'entrée : 230 Vca ; plage de fonctionnement de 85 à 264 Vca ;
- ☐ tension de sortie  $U_n$  : 12 Vcc  $\pm$  1% / 24 Vcc  $\pm$  1% / 48 Vcc  $\pm$  1% ;
- ☐ courant de sortie  $I_n$  (jusqu'à 55°C) / courant de sortie max.  $I_{max}$  (sous  $U_n$ ) :
  - 3 A / 9 A pour  $U_n$  = 12 Vcc ;
  - 1.5 A / 4.5 A pour  $U_n$  = 24 Vcc ;
  - 0.75 A / 2.5 A pour  $U_n$  = 48 Vcc ;
- ☐ tension d'isolement entrée / sortie : 3 kV ;
- ☐ MTBF > 500 000 h ;
- ☐ rendement > 86 % ;
- ☐ modèle extraplat (épaisseur réduite maxi. 58 mm) et modèle étroit (pas de 45 mm maxi.) ;
- ☐ montage sur rail DIN ;
- ☐ raccordements vissés pour câbles rigides et souples de section comprise entre 0.2 et 2.5 mm<sup>2</sup>.

## 2.5.8 Dispositifs de commande et de signalisation

### Arrêts d'urgence

Les boutons d'arrêt d'urgence répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ classe I ;
- ☐ indices de protection IP66 et IK 03 ;
- ☐ système de verrouillage par enclipsage tête-corps et serrage par une seule vis ;
- ☐ avec collerette métallique ; sans porte étiquette ;
- ☐ types de tête : finition chromée, bouton « coup de poing » à verrouillage brusque, déverrouillage par clé n°455, diamètre 40 mm, de couleur rouge ;
- ☐ contacts : 1 F + 2 O ;
- ☐ blocs de contacts additionnels : 1 F – 1 O – 2 F – 2 O – 1 O/F ;
- ☐ courant assigné d'emploi (catégorie d'emploi AC-15) : 3 A / 240 V ;
- ☐ tension assignée d'emploi / d'isolement / de tenue aux chocs : 230 Vca / 600 Vca / 6 kV ;
- ☐ raccordement électrique par vis-étriers ;
- ☐ empreinte de diamètre 22 mm ;
- ☐ profondeur maxi. du corps de 45 mm. ;
- ☐ montage d'une coquille de protection de couleur jaune (contre les manœuvres involontaires), permettant le verrouillage par cadenas.

### Voyants

Les voyants triphasés possèdent les caractéristiques suivantes :

- ☐ classe I ;
- ☐ voyants (de type Triled), couleurs phase 1 / phase 2 / phase 3 = rouge / vert / jaune ;
- ☐ tension nominale : 400 Vca (sans transformateur) ;
- ☐ raccordement triphasé sans neutre, par cosses 2.8 mm, protégées contre les contacts directs par un isolant rapporté de type rétractable ;
- ☐ empreinte de diamètre 30 mm ;
- ☐ profondeur maxi. de 65 mm.

Nota : la protection du ou des voyants est raccordée en amont de l'interrupteur général et est assurée par un disjoncteur.

## 2.5.9 Prise de courant, prise VDI

### Prise de courant

Les tableaux divisionnaires sont équipés d'une prise de courant répondant aux spécifications suivantes :

- ☐ norme produit : NFC 61-314 ;

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 107/159

- ☐ type modulaire, 5 pas de 9 mm ;
- ☐ montage sur rail DIN ;
- ☐ 2P + T, à obturateur ;
- ☐ calibre : 16 A, 30 mA ;
- ☐ tension d'emploi : 250 Vca ;
- ☐ raccordement par bornes à cage pour câble de section maxi 6 mm<sup>2</sup>.

#### Prise VDI

Les tableaux seront raccordés au réseau Ethernet de la GTE de l'Assemblée nationale, à cet effet, il sera prévu, 2 prises VDI, implantées au droit de la prise de courant ci-dessus. Ces prises VDI répondent aux spécifications suivantes :

- ☐ type modulaire, largeur 17.8 mm ;
- ☐ montage sur rail DIN ;
- ☐ module RJ45 Cat. 6 blindé.

### **2.5.10 Informations GTE**

La Gestion Technique Électricité (GTE) existante est destinée à assurer par un réseau, la supervision de toutes les installations électriques de l'Assemblée Nationale.

Les rôles principaux de la GTE sont de remonter sur des postes de supervision :

- Des informations de signalisation et alarmes de fonctionnement des équipements
- Des mesures de caractéristiques électriques diverses

Les différents types de points sont :

- Les télésignalisations (TS) correspondant à des signalisations d'état.
- Les téléalarmes (TA), correspondant à des signalisations de défaut
- Les télécommandes (TC), correspondant à des commandes à distance de changement d'état
- Les télémesures (TM), correspondant à des mesures et comptages.

Toutes les informations sont horodatées (année, mois, jour, heure, minute, seconde) et scrutées en permanence.

Il sera prévu la fourniture et la pose des équipements compatibles avec la GTE existante pour le Palais-Bourbon. A titre d'information, ces travaux concernent :

- la fourniture, dans les armoires, sur borniers sectionnables installés dans les différents tableaux électriques, clairement identifiés (par numéros de borne et plans de répartition), des informations nécessaires à la prise en compte par la GTE : informations de position des protections de chaque tableau (issues de chaînes de contacts secs).

Les automates et/ou modules E/S déportés seront, sauf remarque contraire, de technologie IP, et raccordés sur prise VDI installée à proximité ou directement dans le coffret dédié.

Les alimentations TBT pour ces équipements répondront aux spécifications de ce présent CCTP correspondant aux chapitres des alimentations 12V, 24V et 48 V.

L'entreprise titulaire devra :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 108/159

- La fourniture, pose et raccordement des automates et/ou des modules E/S chaque fois que la description des armoires « à remplacer » ou « à créer » fait état d'un tel équipement.
- La fourniture, pose, repérage et raccordement d'une prise VDI RJ45 à proximité du module E/S, généralement dans le volume d'une de ces armoires.
- La fourniture, pose, repérage et raccordement du câble de liaison de catégorie 6 entre le Local Technique Informatique et la prise RJ

## 2.6 CONSTITUTION DES ARMOIRES ELECTRIQUES

### Tableau LUMIERE

⇒ Un tableau éclairage appelé X-XX. LUM composé de :

- un coffret PRISMA 400 x 550
- un plastron découpé 200 x 500 recevant l'interrupteur général et le voyant « présence tension »
- un plastron découpé 150 x 500 recevant le départ D1 (ce plastron sera équipé de détrompeur de couleur de couleur ou repère alphanumérique)
- une porte transparente
- une serrure N° 405
- une gaine 400 x 200 recevant les borniers
- un arrêt d'urgence (avec clé 455)
- un coffret PRISMA X x 550
- X plastrons découpés 150 x 500 recevant les départs D01 à DXX contacts auxiliaires et télérupteurs et contacteurs : X plastrons étant totalement obturés (ces plastrons seront équipés de détrompeurs de couleur de couleur ou repère alphanumérique)
- Un plastron plein 100 x 500
- Une porte pleine
- Une serrure N° 405
- Une gaine X x 200 recevant les borniers.

### Tableau SECOURS

⇒ Un tableau éclairage secours appelé X-XX .SEC composé de :

- un coffret PRISMA 200 x 550
- un plastron découpé 150 x 500 recevant les appareillages, le voyant « présence tension » et l'interrupteur général
- X plastrons découpés, dont X totalement obturés, 150 x 500 recevant les départs D01 à DXX (ces plastrons seront équipés de détrompeurs de couleur de couleur ou repère alphanumérique)

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 109/159

- une porte transparente
- une serrure N° 405

### **Tableau FORCE**

⇒ Un tableau force appelé X-XX .FOR composé de :

- un coffret PRISMA 400 x 550
- un plastron découpé 200 x 500 recevant l'interrupteur général et le voyant « présence tension »
- un plastron découpé 150 x 500 recevant le départ D1 (ce plastron sera équipé de détrompeur de couleur de couleur ou repère alphanumérique)
- une porte transparente
- une serrure N° 405
- une gaine 400 x 200 recevant les borniers
- un arrêt d'urgence (avec clé 455)
- un coffret PRISMA X x 550
- X plastrons découpés, dont X totalement obturés, 150 x 500 recevant les départs D01 à DXX (ces plastrons seront équipés de détrompeurs de couleur de couleur ou repère alphanumérique)
- Une porte pleine
- Une serrure N° 405
- Une gaine X x 200 recevant les borniers.

### **NOTA :**

Les voyants seront de type LED (Triled) longue durée (y compris pour les voyants d'arrêt d'urgence).

L'implantation du matériel et les étiquetages devront correspondre au plan de façade joint au schéma.

### **Étiquetage et codification (A respecter impérativement)**

#### **Tableau "ECLAIRAGE"**

- Étiquettes dilophane écritures blanches, fond vert (Sauf remarque contraire)
- Sur le premier plastron en haut à gauche de chaque coffret figurera:
  - L'origine du câble d'alimentation « Depuis TGBT Départ **DX** » ou « Depuis Armoire **Y-YY** » (15 x 50)
  - La mention « ARM **X-XX** LUMIERE » (20 x 100)
- Les appareillages seront repérés conformément à la rubrique « Repère consommateur » du schéma joint sur le plastron sous les disjoncteurs (15 x largeur de l'appareillage)
- Sous l'interrupteur général, une étiquette « INTERRUPTEUR GENERAL » (20x100)

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 110/159

- Sous le voyant de présence tension, une étiquette « PRESENCE TENSION » (20x40)
- Sur le haut du plastron recevant le départ D1, une étiquette écriture rouge fond blanc avec la mention :

**« ATTENTION : DÉPART DE CE PLASTRON NON COUPÉ PAR L'INTERRUPTEUR GÉNÉRAL » (20 x 250)**

- Sur la porte pleine figurera :
  - L'appellation du coffret « ARMOIRE X-XX » (15 x 50)
  - La mention « LUMIERE » sur le milieu haut (20 x 100)

**Tableau "FORCE"**

- Etiquettes dilophane écritures blanches, fond noir (Sauf remarque contraire)
- Sur le premier plastron en haut à gauche de chaque coffret figurera :
  - L'origine du câble d'alimentation « Depuis TGBT Départ DX » ou « Depuis Armoire Y-YY » (15 x 50)
  - La mention « ARM X-XX FOR » (20 x 100)
- Les appareillages seront repérés conformément à la rubrique "Repère consommateur" du schéma joint sur le plastron sous les disjoncteurs (15xlargeur de l'appareillage)
- Sous l'interrupteur général, une étiquette « INTERRUPTEUR GENERAL » (20x100)
- Sous le voyant de présence tension, une étiquette « PRESENCE TENSION » (20x40)
- Sur le haut du plastron recevant le départ D1, une étiquette écriture rouge fond blanc avec la mention :

**« ATTENTION : DÉPART DE CE PLASTRON NON COUPÉ PAR L'INTERRUPTEUR GÉNÉRAL » (20 x 250)**

- Sur la porte figurera :
  - L'appellation du coffret « ARMOIRE X-XX » (15 x 50)
  - La mention « FORCE » sur le milieu haut (20 x 100)

**Tableau "SECOURS"**

- Etiquettes dilophane écritures blanches, fond rouge (Sauf remarque contraire)
- Sur le plastron en haut à gauche du coffret figurera :
  - L'origine du câble d'alimentation « Depuis armoire Y-YY » (15 x 50)
  - La mention « ARM X-XX SEC » (20 x 100)
- Sous le voyant de présence tension, une étiquette « PRESENCE TENSION » (20x40)
- Sous l'interrupteur général, une étiquette "INTERRUPTEUR GENERAL" (20 x largeur de l'interrupteur)
- Les appareillages seront repérés conformément à la rubrique "Repère consommateur" du schéma joint, sur le plastron sous les disjoncteurs (15xlargeur de l'appareillage)
- Sur le bas du plastron, une étiquette écriture rouge fond blanc avec la mention :

**« ATTENTION : DÉPART "PROTECTION VOYANT" NON COUPÉ PAR L'INTERRUPTEUR GÉNÉRAL » (20 x 250)**

**Tableau "ONDULE"**

- Etiquettes dilophane écritures blanches, fond bleu (Sauf remarque contraire)
- Sur le premier plastron en haut à gauche de chaque coffret figurera:
  - L'origine du câble d'alimentation « Depuis TPHQ Départ DX » ou « Depuis Armoire Y-YY » (15 x 50)
  - La mention « ARM X-XX OND » (20 x 100)

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 111/159

- Les appareillages seront repérés conformément à la rubrique « Repère consommateur » du schéma joint sur le plastron sous les disjoncteurs (15 x largeur de l'appareillage)
- Sous l'interrupteur général, une étiquette « INTERRUPTEUR GENERAL » (20x100)
- Sous le voyant de présence tension, une étiquette « PRESENCE TENSION » (20x40)
- Sur le haut du plastron recevant le départ D1, une étiquette écriture rouge fond blanc avec la mention :

**« ATTENTION : DÉPART DE CE PLASTRON NON COUPÉ PAR L'INTERRUPTEUR GÉNÉRAL »  
(20 x 250)**

- Sur la porte pleine figurera :
  - L'appellation du coffret « ARMOIRE X-XX » (15 x 50)
  - La mention « ONDULE » sur le milieu haut (20 x 100)

**Tableau "GTE"**

Étiquettes dilophane écritures blanches, fond bleu (Sauf remarque contraire)

- Sur le premier plastron en haut à gauche de chaque coffret figurera:
  - L'origine ou les origines du ou des câbles d'alimentation « Depuis Armoire Y-YY » (15 x 50)
  - La mention « ARM X-XX GTE » (20 x 100)
- Les appareillages seront repérés conformément à la rubrique « Repère consommateur » du schéma joint sur le plastron sous les disjoncteurs (15 x largeur de l'appareillage)
- Sous le ou les voyants de présence tension, une étiquette « PRESENCE TENSION » (20x40)

**GAINES BORNIERES**

- Les gaines recevant les borniers seront repérées par une étiquette normalisée (éclair noir sur fond jaune) ainsi que leur destination (force, secours ou lumière)

**LES ÉTIQUETTES SERONT TOUTES COLLEES ET RIVETEEES PLASTIQUES**

**ARRÊTS D'URGENCE**

- Ils seront repérés à l'intérieur et à l'extérieur par la mention "ARRÊT D'URGENCE FORCE" ou "ARRÊT D'URGENCE LUMIERE" avec une étiquette rouge écriture blanche
- Au-dessus de l'ensemble des deux arrêts d'urgence une étiquette rouge écriture blanche avec la mention :

**Traitement des schémas dans le cadre de la remise des D.O.E.**

L'organisation sera la suivante :

**PRÉSENTATION**

**Les plans des armoires électriques seront réalisés en schéma développé sur support informatique, format DWG.**

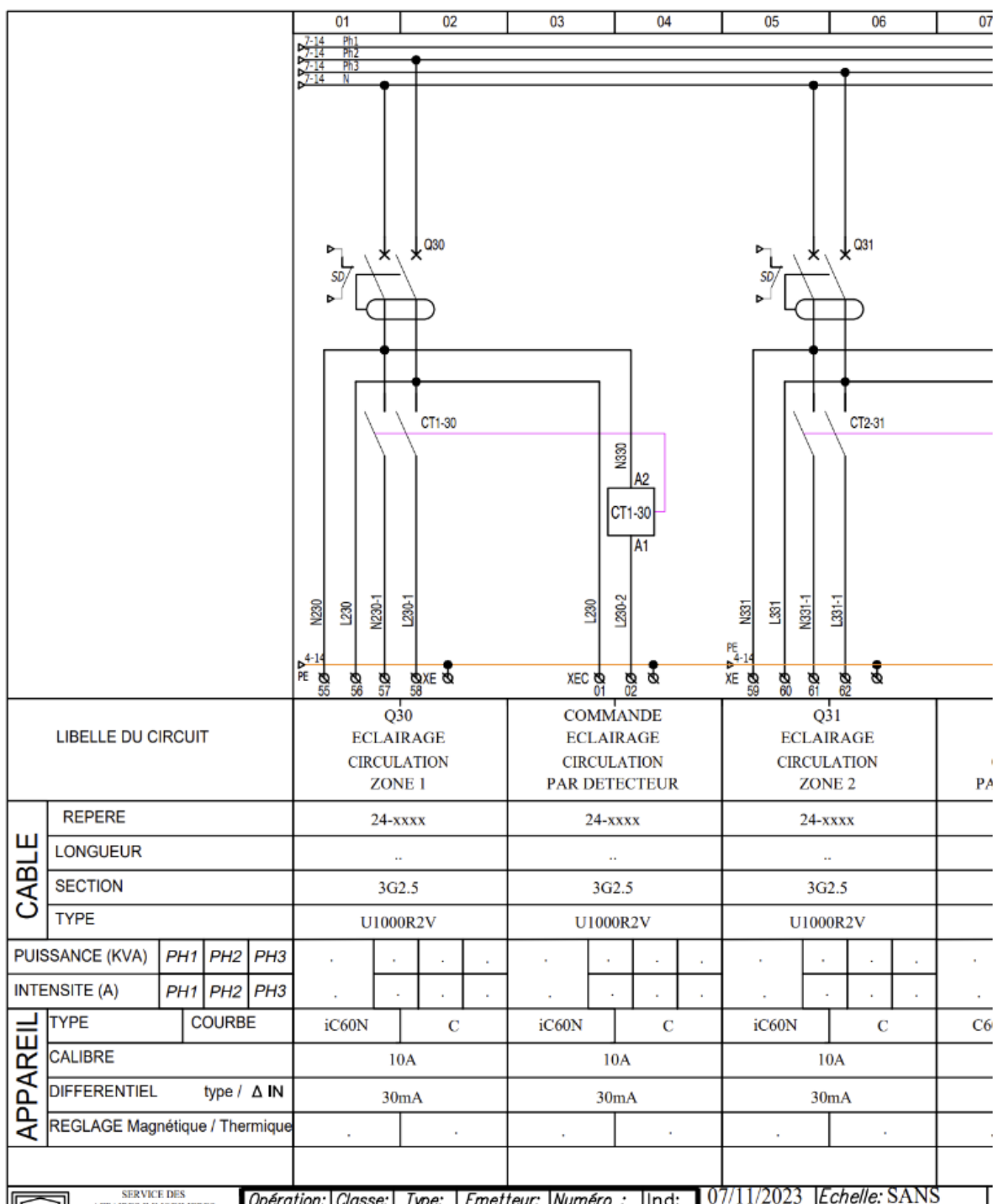
- La représentation des départs électriques devra donc être multifilaire.
- Les symboles seront désignés par leur numéro de départ (D1, D2, D3...).
- Chaque fil sera représenté avec son repère et le numéro de borne auquel il se rattache (voir ci-après le type de repérage de fils et de bornes)
- Lorsqu'une protection thermique tripolaire (type P25M) est raccordée en bipolaire, le câblage exact de cette protection devra être dessinée.
- La continuité des jeux de barres et de même filerie sur plusieurs folios, sera repérée par les folios auxquelles elle se rattache.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 112/159



- Conformément aux renseignements donnés par les services techniques de l'Assemblée nationale et vérifiés par l'entreprise fournissant l'armoire, les appareillages devront comporter les informations suivantes:
  - DÉSIGNATION DU CONSOMMATEUR (n° de bureau...)
  - REPERE (pour logiciel de calcul)
  - PUISSANCE (réelle consommée)
  - SECTION DU CABLE (alimentation du consommateur)
  - LONGUEUR DU CABLE (alimentation du consommateur)
  - NUMERO DU CABLE (N° Assemblée nationale)
  - APPAREIL (disj., contacteur, inter...)
  - TYPE (IC60N, CT, NG...)
  - COURBE (C, B, D, K)
  - CALIBRE (de l'appareil)
  - Irth (lorsqu'il est réglable)
  - VIGI (son calibre)
  - CONSTRUCTEUR
- En renseignement général, le schéma devra indiquer :
  - TENSION
  - Icc MONO
  - Icc TRI
  - RÉGIME DE NEUTRE
- Un ou plusieurs folios comporteront une nomenclature détaillée du matériel installé (repères, désignations, références, constructeurs et quantités).
- Il existera un schéma développé du branchement des arrêts d'urgence ou des télécommandes centralisées, même si ceux-ci sont extérieurs au volume de l'armoire, mais faisant partis du local la recevant.
- Lorsqu'il existe une ou plusieurs chaînes de contacts auxiliaires, SD ou OF; Elles seront représentées sur un folio, la filerie et les bornes repérées comme préciser plus loin. Chaque contact sera repéré et représenté avec l'indication du départ ou de l'appareillage auquel il se rattache. De même, le départ ou l'appareillage équipé d'un contact auxiliaire sera représenté avec son contact, son repère et le folio auquel il se rattache.
- Idem pour les commandes ou télécommandes des bobines de contacteur (repéré KM), de télerupteur (repéré TL), de relais, etc.
- Lorsque le régime du neutre est TN, il apparaîtra la séparation TNC et TNS avec sa barrette de coupure.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 113/159



**REPÈRES DE BORNIER.**

⇒ Le schéma électrique devra comporter un plan pour chacun des borniers.

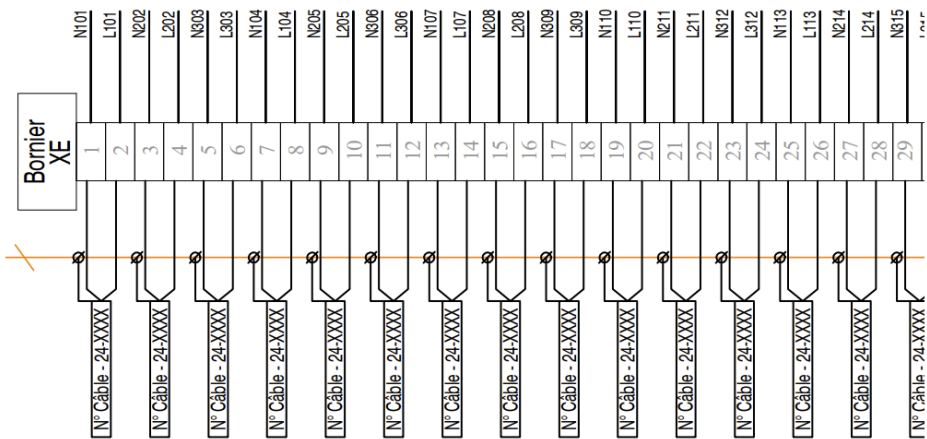
- Chaque bornier sera défini par son repère comme suit:
- Le bornier pour la commande électrique de l'inter général lumière sera repéré **XAE**.
- Le bornier pour la commande électrique de l'inter général force sera repéré **XAF**.

- Le bornier pour la commande électrique de l’inter général secours sera repéré **XAS**.
- Le bornier pour l’arrêt d’urgence lumière sera repéré **XBE**.
- Le bornier pour l’arrêt d’urgence force sera repéré **XBF**.
- Le bornier pour le raccordement des câbles lumière sera repéré **XE**.
- Le bornier pour le raccordement des câbles force sera repéré **XF**.
- Le bornier pour le raccordement des câbles secours sera repéré **XS**.
- Si des circuits autres que les distributions lumière, force ou secours, les repérés des borniers comporteront les même initiales, la lettre terminale définissant l’utilisation.

REPÈRES DE BORNES.

- Les bornes seront repérées par une suite numérique indépendante pour chaque bornier et par le numéro de fil s’y raccordant.

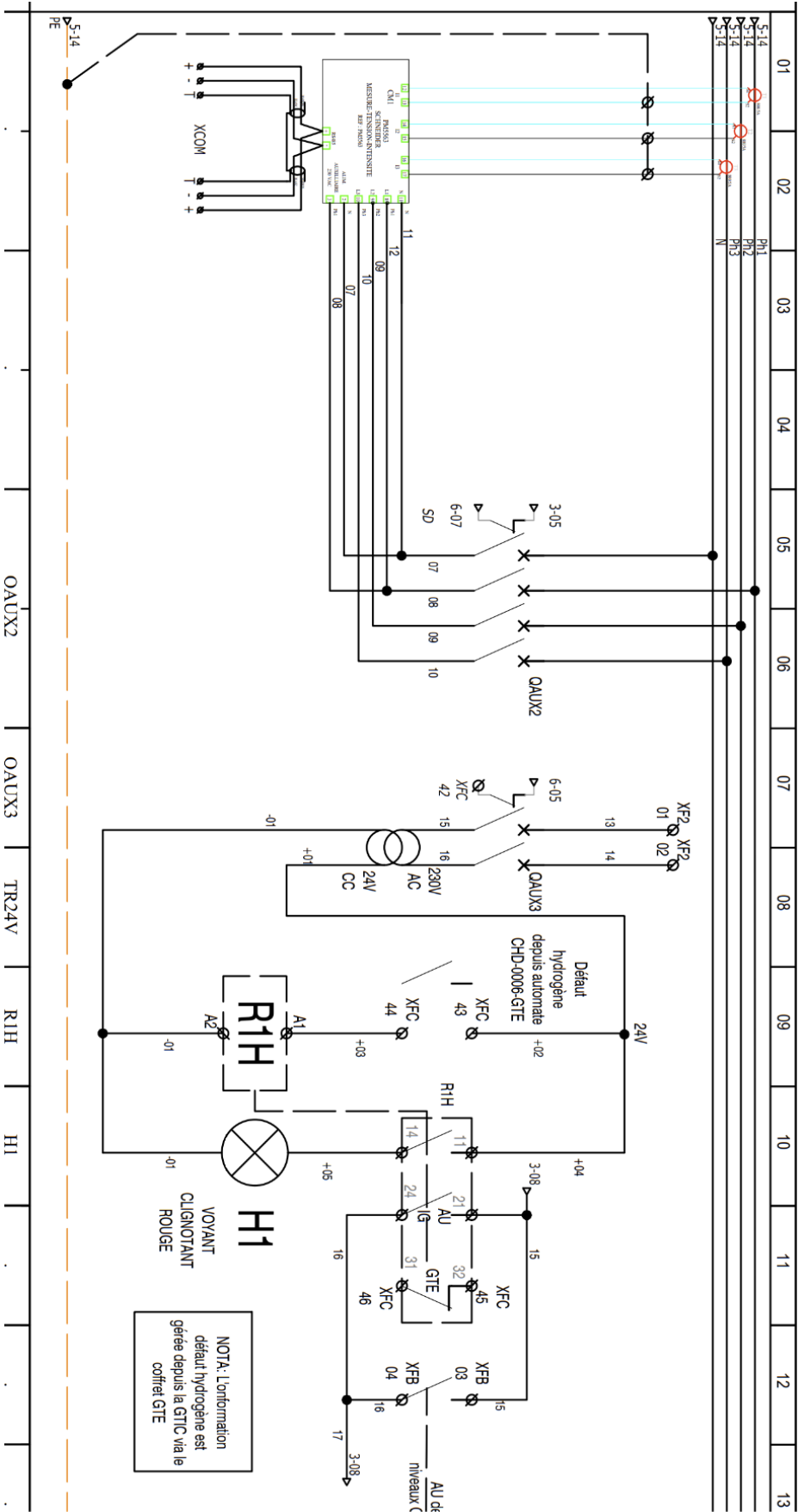
Exemple:



REPÈRES DE FILS

- La filerie interne ou issue du départ « PROTECTION AUXILIAIRES » sera repérée de façon numérique simple (01, 02, 03...).
- La filerie issue de la motorisation des interrupteurs généraux sera repérée de même façon précédée de l’initiale A (A01, A02, A03...).
- La filerie issue des départs et appareillages destinés au raccordement de puissance sera repérée par l’initiale L suivie de trois chiffres: le premier représentant l’ordre de phase (1, 2 ou 3); les deux autres représentant une suite numérique affectée à chaque phase (L101, L201, L301, L102, L202, L302...)
- La filerie du neutre sera repérée N.

Exemple:



**CARTOUCHE**

- La définition exacte du cartouche sera précisée ultérieurement.

**Travaux annexes**

**Si la prestation comprend la pose de l'armoire, la réalisation inclura :**

- La dépose de l'ancienne armoire.
- Le repérage des câbles.
- Le rallongement des câbles trop courts par boîte de dérivation type « PLEXO » jusque des sections de 10mm<sup>2</sup> et par boîtes type « SCOTCH » au-delà.
- Le reconditionnement des câbles (peignage et refixation), y compris ceux transitant dans le local recevant l'armoire, la mise sous B.D. des éventuels raccordements volants.
- La reprise des télécommandes des éclairages (notamment, modification des anciens câblages 3 fils de télérupteurs par un câblage 4 fils).
- La réalimentation provisoire des circuits dont la continuité de service est exigée durant le raccordement de l'armoire.
- L'alimentation des circuits non prévus, mais découverts lors de la dépose de l'armoire remplacée, sur les réserves équipées.
- La réalimentation provisoire des armoires issues des colonnes mises hors tension pour les travaux, lorsque ceci est nécessaire.
- La modification des textes des étiquettes lorsque la réalité est différente du projet, la pose de ces étiquettes.
- Le percement éventuel des cloisons pour la pénétration des câbles ou des télécommandes.
- Le rebouchage des pénétrations du local par des sacs coupe-feu.
- Le rebouchage des entrées de câbles dans les armoires.
- La mise en service.
- Les essais.
- Les locaux des armoires seront équipés d'un éclairage LED s'il est inexistant ou vétuste.
- Les locaux des armoires seront équipés d'un éclairage secours s'il est inexistant ou vétuste.
- Les boîtes de raccordement de type « COLSON » ou équivalent des colonnes depuis lesquelles les armoires électriques sont alimentées, seront remplacées par des boîtes de type « BEROMET » ou équivalent.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 117/159

## 2.4.2 GESTION TECHNIQUE ÉLECTRIQUE (GTE)

Pour l'ensemble du système de supervision (GTE) des équipements électriques, le titulaire se réfèrera au CCTG GTE qui intègre l'analyse fonctionnelle générale.

## 2.4.3 CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Il s'agit des ensembles constitués par un ou plusieurs conducteurs électriques et les éléments assurant leur fixation, leur protection mécanique éventuelle et leur protection contre les autres agents extérieurs (cf. NFC 15.100).

Les prescriptions suivantes s'appliquent à toute canalisation électrique alimentée sous une tension assignée inférieure à 36 kV en courant alternatif et inférieure à 1500 V en courant continu.

Afin de simplifier le texte, les abréviations suivantes sont utilisées :

- CC Courant Continu
- CA Courant Alternatif
- TBT Très Basse Tension ( $Un \leq 50$  V en alternatif)
- BT Basse tension avec en alternatif :
  - domaine BTA  $50 < Un \leq 500$  V
  - domaine BTB  $500 < Un \leq 1000$  V
- HT Haute tension avec, en alternatif :
  - domaine HTA  $1000 < Un \leq 50000$  V
  - domaine HTB  $Un > 50000$  V

## 2.6.1 Conditions générales d'exécution

### **Etendue des prestations**

En plus des prestations générales décrites au chapitre « Généralités », l'Entreprise doit sauf indication contraire au C.C.T.P. :

- les études détaillées de cheminements,
- le calcul des câbles et conducteurs,
- les études détaillées d'installation,
- la mise sur tourets des câbles, le retour des tourets et/ou leur mise au rebut,
- les saignées et scellements nécessaires à la mise en place des supports et conduits,
- la fourniture, l'installation des matériels concernés,
- les tests, essais tels que définis pour un marché de fourniture et d'installation.

### **Plans et documents**

Sauf indications contraires au C.C.T.P. sont à fournir :

- les plans et coupes de cheminement,
- les carnets de câbles comportant :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 118/159

- les tenants et aboutissants,
- le numéro du câble,
- la section, la longueur,
- le cheminement,
- les notes de calcul des câbles établies conformément aux directives des Textes Officiels en vigueur et approuvées par un Organisme de Contrôle agréé,
- les plans de détail de montage des supportages,
- les plans de borniers,
- les schémas d'interconnexion,
- les plans de réservation génie civil en particulier les encastresments dans les voiles béton,
- les notices des matériels mis en œuvre,
- les consignes d'exploitation,
- les procès-verbaux d'essais et de mesures.

## 2.6.2 Règles générales d'études

### Choix des matériels

#### **Conducteurs et câbles**

- Dispositions générales :

Les types de câbles utilisés en basse tension et haute tension doivent porter sur la gaine extérieure les indications suivantes :

- la marque du fabricant,
- le numéro d'usine,
- le mois, l'année de fabrication,
- la tension d'isolement,
- l'indication du nombre de conducteurs,
- la nature du métal,
- la section.
- Câbles haute tension (HTA) :
  - le câble est constitué d'une âme :
    - . rigide câblée de classe 2,
    - . en aluminium,
    - . de forme ronde.
  - la température de l'âme est de :
    - . 90° C en permanence,
    - . 250° C en court-circuit.
  - type de câble :
    - . à champ radial,
    - . unipolaire ou torsade tripolaire répondant à la spécification EdF HN 33-S-23,
    - . tension spécifique 12/20 kV (24 kV).
  - les caractéristiques des éléments constitutifs sont :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 119/159

- . âme en aluminium,
  - . un écran semi-conducteur réticulé et extrudé sur l'âme,
  - . une enveloppe isolante en polyéthylène réticulé (PR),
  - . un écran semi-conducteur extrudé pelable et cannelé dont les cannelures sont remplies de poudre d'étanchéité,
  - . une étanchéité réalisée de manière continue entre la gaine conductrice externe et l'écran métallique ainsi qu'au recouvrement de ce dernier pour éviter la pénétration et propagation d'humidité sous l'écran métallique,
  - . un écran métallique en ruban d'aluminium contre collé à la gaine extérieure,
  - . une gaine extérieure en PVC de couleur noire.
- Câble de terre :
  - nu :
    - . cuivre nu recuit,
    - . de forme ronde,
    - . rigide classe 2 câblée.
  - gainé :
    - . se référer au câble U 1000 R2V décrit ci-après.
- Câbles Basse Tension (BT) câble U 1000 R2V ou U1000 AR2V :
  - le câble est constitué d'une âme :
    - . rigide massive, classe 1 pour une section inférieure ou égale à 4 mm<sup>2</sup>,
    - . rigide câblée, classe 2 pour une section supérieure ou égale à 6 mm<sup>2</sup>,
    - . la tension assignée est de 0,6/1kV.
  - la température maximale de l'âme est de :
    - . 90° C en permanence,
    - . 250° C en court-circuit.
  - les caractéristiques des éléments constitutifs sont :
    - . âme en cuivre,
    - . ruban séparateur facultatif,
    - . isolation en polyéthylène réticulé (PR),
    - . gaine de bourrage,
    - . gaine PVC noir.

L'usage de câbles multipolaires est limité à 70 mm<sup>2</sup> sauf indication spécifique.

La section minimale des conducteurs est :

- 1,5 mm<sup>2</sup> pour éclairage, contrôle commande,
- 2,5 mm<sup>2</sup> pour petite force, circuit tension (mesure),
- 4 mm<sup>2</sup> pour circuit courant (mesure).

### **Canalisations préfabriquées**

Les canalisations préfabriquées doivent être conformes aux normes en vigueur. Se référer également aux prescriptions générales concernant les « Ensembles d'appareillage à Basse Tension ».

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 120/159



## 2.6.3 Dimensions des canalisations

### **Calcul des conducteurs**

Le calcul est fait selon les indications des Textes Officiels en vigueur.

Il est rappelé que lorsque l'installation comporte une source d'énergie autonome (groupe électrogène, onduleurs) la vérification des sections de câbles doit se faire pour toutes les conditions d'exploitation, en particulier pour le court-circuit minimum fourni par un seul groupe en service.

Les chutes de tension admissibles sont celles indiquées dans les Textes Officiels.

Elles s'entendent pour toute l'installation en service et en BT pour une valeur du courant correspondant à la valeur du calibre de la protection de surcharge.

L'intensité maximale admissible dans une liaison dans ces conditions de service est au moins égale au calibre maximal des protections thermiques.

Les gaines métalliques protégeant des barres conductrices (canalisations préfabriquées) peuvent servir de conducteur de protection. Le dimensionnement des conducteurs d'une canalisation préfabriquée doit tenir compte des conditions de ventilation, de pose et degré de protection de la gaine.

### **Moyen de fixation de protection**

Concernant les tranchées, caniveaux, chemins de câbles, conduits, goulottes, le dimensionnement de ces éléments de fixation et de protection doit prendre en compte les contraintes suivantes :

- Celles imposées par des Textes Officiels en vigueur.
- Séparation des câbles de types différents (HT, BT, télécommande).
- Séparation des circuits : les conducteurs d'un circuit sont obligatoirement dans un même câble multipolaire, un même conduit, le même compartiment de goulotte.
- Regroupement des conducteurs d'un même circuit : les câbles unipolaires d'un même circuit sont assemblés jointoiment par des colliers (en trèfle pour les circuits triphasés). Lorsqu'un circuit est constitué de plusieurs conducteurs en parallèle, ceux-ci sont assemblés par groupe, chaque groupe comprenant un conducteur de chaque phase ou de chaque polarité.
- Réserves :
  - sur chemin de câbles : 30 % en surface disponible,
  - en goulotte : 25 % en volume.

Les conducteurs de protection font partie des mêmes câbles multipolaires ou sont assemblés avec les conducteurs de phase unipolaires.

## 2.6.4 Règles générales d'installation

Lors de la préparation du montage, de l'assemblage des éléments constitutifs d'une canalisation, les caractéristiques :

- électriques,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 121/159

- mécaniques,
- de résistance aux agents extérieurs,

des différents éléments constitutifs qui ont été déterminés et approuvés lors de l'étude ne doivent pas être altérés.

### **Pose des câbles**

Les dispositions relatives à la pose des câbles, mentionnées dans les prescriptions doivent être respectées.

Les tourets de câbles sont, dans tous les cas, manutentionnés avec soin. Ils sont chargés et déchargés par l'intermédiaire d'un système mécanique et d'un arbre passé dans l'orifice central de la bobine. En aucun cas, la bobine ne sera retenue par une chaîne, un câble ou une corde entourés sur le touret et prenant appui sur la couche extérieure du câble enroulé. Il est également formellement interdit de laisser tomber un touret sur le sol du haut d'un camion ou d'une remorque.

Le ripage des tourets doit être effectué avec des béquilles appropriées.

Le déplacement des tourets par roulage doit respecter le sens de rotation généralement indiqué sur ses flasques par une flèche pour éviter le desserrage des spires.

Les tourets ne doivent pas être stockés sur un sol meuble.

Tout câble en tranchée ou sur touret devra avoir son extrémité capotée soit en plomb soit à l'aide d'un embout thermo-rétractable de tension d'isolement approprié à la tension de service du câble

De plus, les recommandations pratiques suivantes doivent être prises en compte afin d'éviter des sollicitations dangereuses pouvant affecter la durée de vie des câbles.

- **Tension maximum de tirage :**

Les tensions de traction pour installer les câbles seront maintenues aussi basses que possible pour éviter les endommagements.

- **Rayons de courbure minimum :**

Les rayons de courbure ne doivent pas être inférieurs à ceux prescrits par les constructeurs.

Il s'agit de déformation permanente n'affectant pas la tenue du câble.

Ces rayons ne s'appliquent pas aux poulies autour desquelles le câble peut être tiré pendant son installation. Des rayons de courbure plus grands sont alors nécessaires.

- **Température de déroulage :**

Les matériaux constituant les câbles sont sensibles aux variations de température et peuvent devenir cassants au pliage à froid.

On évitera de dérouler les câbles lorsque la température ambiante est inférieure à 0° C. En cas d'impératif, les opérations de déroulage peuvent être entreprises en stockant préalablement, au minimum pendant douze heures, les câbles dans un local chauffé.

- **Rayon de courbure admissible au dévidage :**

Le présent lot doit impérativement respecter les rayons de courbures imposés par les constructeurs lors du dévidage des câbles.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 122/159

### **Mode de pose**

Les câbles isolés doivent être posés exclusivement sous moulures, sous conduits apparents ou encastrés suivant les indications des documents de base, sous gaine d'étanchéité, sous gaines isolantes ou métalliques (même réserve que pour les barres), sur chemins de câbles.

Ils peuvent être éventuellement enterrés ou placés dans des vides de construction (dans le cas de vides situés au-dessus de faux-plafonds les câbles empruntent des conduits fixés par colliers sur le plancher haut).

La pose en vrac ou sur colliers, sans conduit doit faire l'objet d'un accord particulier du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre.

En certains points judicieusement choisis, un mou suffisant est laissé aux conducteurs actifs pour permettre le passage d'une pince de recherche de défauts.

Entre deux connexions, aucune épissure, ni soudure n'est admise sur les câbles, qu'ils appartiennent à des circuits principaux, divisionnaires, terminaux, auxiliaires ou de protection.

En tranchée, la distance horizontale minimale entre câbles de types différents (HT/BT, par exemple) est de 20 cm.

Il est interdit (en Haute Tension) sur un même parcours, de placer des câbles en plusieurs couches superposées.

Sur chemin de câbles, les câbles sont posés en 2 nappes maximum et fixés à la dalle par colliers Rilsan ; ils ne couvrent pas toute la largeur de celle-ci.

### **Câbles de terre**

Lors de son déroulage, le câble de terre ne doit jamais être coupé.

Les différentes dérivations et raccordements de câbles de terre sur la câblette principale se font par sertissage. (Les raccordements de câbles à câbles boulonnés sont à proscrire).

Si un déroulage de câblette de terre principale nécessite plus d'un touret de câble, le raccordement d'une câblette sur l'autre est à réaliser par soudure aluminothermique.

Le câble de terre est à poser en fond de fouille.

Le réseau de terre et d'interconnexion de bâtiments ne doit pas avoir une valeur supérieure à  $1\Omega$  (1ohm).

### **Tranchées**

- Fond de fouille par rapport au terrain fini :
  - HT : 0,80 m minimum
  - BT : 0,60 m minimum
- Couche de sable fin de 0,10 m.
- Câbles.
- Couche de sable fin de 0,10 m au-dessus de la génératrice supérieure du plus gros câble.
- Couche de remblai tamisé de 0,30 cm après compactage.
- Protection mécanique complémentaire dans le cas d'utilisation de câbles enterrables non armés
- Grillage de protection agréé.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 123/159

- Remblai final compacté.

Les parcours des tranchées sont balisés en surface par des bornes béton indiquant la nature des canalisations.

La conception des regards de tirage doit permettre d'assurer la continuité des mesures prises pour séparer les câbles de types différents.

Les traversées de voies de circulation se font sous conduits de nature adaptée au lieu considéré.

## 2.7 CONDUITS

Les conduits ont pour objet de protéger et de servir de support lors de l'alimentation de récepteurs isolés dans les conditions édictées par le norme NFC 15.100.

À ce titre, ils devront répondre aux critères normatifs de la norme NF EN 50.086 qui définit les critères :

- de performances techniques
- les caractéristiques techniques

nécessaires pour assurer une protection complète des conducteurs et câbles.

La pose en montage dit « METRO » ne s'appliquera que dans les locaux à risques mécaniques légers. Dans tous les autres cas, ils sera mis en œuvre les accessoires nécessaires afin d'assurer une parfaite protection mécanique des câbles et conducteurs tenant/aboutissant.

### Codification

L'ensemble des conduits mis en œuvre devront être codifiés suivant la norme NF EN 50.086 et en particulier :

#### ⇒ en chiffres donnant les critères :

- résistance à l'écrasement
- résistance aux chocs
- température mini et maxi d'utilisation
- 

#### ⇒ en lettres donnant les critères :

- de la nature du conduit

#### ⇒ en degré IK donnant les critères :

- protection contre les chocs mécaniques

### **Choix des conduits**

En fonction de leur utilisation et de la nature des locaux, les conduits seront retenus dans les références suivantes :

- conduit ICTA pour l'utilisation en apparent et en encastré
- conduit ICA pour l'utilisation en apparent et en encastré
- conduit ICTL pour l'utilisation en apparent et en encastré

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 124/159

- conduit TPCN pour l'utilisation en enterré
- conduit IRL pour l'utilisation en apparent dans les L.T.
- conduit IRL 4554 pour l'utilisation en apparent dans les L.T. requérant une protection mécanique importante
- conduit MRL pour l'utilisation en apparent dans les L.T. corrosifs et requérant une protection mécanique importante

### Fixations

Les fixations des différents conduits seront adaptées à leurs utilisations en employant :

- des colliers RILSAN
- des chevilles et colliers RILSAN
- des colliers ATLAS

L'ensemble des fixations devra répondre aux règles normatives de pose.

## 2.8 APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

Les prescriptions suivantes s'appliquent :

- aux installations d'éclairage intérieur des locaux,
- aux installations extérieures,
- aux installations d'éclairage de sécurité,

Conditions générales d'exécution

### 2.8.1 Etendue des prestations

En plus des prestations décrites dans le chapitre « Généralités » ci-avant, l'Entreprise doit :

- la fourniture, l'installation des matériels décrits,
- les études détaillées de l'implantation des matériels,
- l'ensemble des prestations décrites sous le titre « Canalisations électriques »,
- les études détaillées de montage, fixation des matériels objets de la fourniture,
- la vérification des niveaux d'éclairement en fonction des appareils proposés,
- l'étude, la fourniture des massifs bétons pour l'éclairage extérieur,
- les essais et la mise en service tels que définis au chapitre « Généralités ».

### 2.8.2 Plans et documents

Sauf indications contraires dans le C.C.T.P. sont à fournir :

- les documents à fournir sous le titre « Canalisations Electriques »,
- les notes de calcul des niveaux d'éclairement,
- les caractéristiques photométriques des appareils utilisés et les notices techniques,
- les procès-verbaux d'essais et de mesures.

Règles générales d'étude

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 125/159

### 2.8.3 Choix des matériels

Les matériels à mettre en œuvre sont choisis en fonction des risques particuliers des zones où ils sont installés et ce conformément aux Textes Officiels en vigueur en particulier les normes NFC 15.100 et NF 12464-1.

Les conditions particulières d'environnement sont définies dans le C.C.T.P.

### 2.8.4 Appareils à LED

L'ensemble des appareils d'éclairage seront **impérativement** de type LED (l'utilisation des autres typologies de source est proscrite). Ils seront livrés complets (avec alimentation intégrée ou séparée), et auront à minima les caractéristiques suivantes :

- Facteur de maintenance (FM) > 90
- Efficacité lumineuse > 115lm/W
- Facteur IRC > 80 (70 pour les sanitaires et les circulations)
- Pas de MacAdam < 3
- UGR < 19 (<22 pour les locaux techniques et sanitaires)
- Facteur photobiologique : RGO
- Durée de vie (led + driver) : 50 000h

Dans certains cas (ex : grande hauteur, ou réelle difficulté d'accès), les luminaires seront prévus pour garantir une durée de vie (Led + Driver) de 100 000h.

Ces luminaires peuvent être montés suivant la situation :

- En encastré
- En suspension
- Avec fixation murale sur patère
- Avec fixation murale en drapeau
- Avec fixation murale sur équerre
- En plafonnier

Tous les appareils d'éclairage doivent être obligatoirement reliés à la terre.

### 2.8.5 Mâts pour l'extérieur, crosses de montage

Le C.C.T.P. précise la nature des mâts. Dans tous les cas, ils sont protégés contre la corrosion.

En cas de protection par peinture, celle-ci est appliquée sur le site, mât dressé, après dépoussiérage et décapage.

Une trappe en pied de mât contient :

- le dispositif d'allumage,
- les bornes de raccordement et de mise à la terre.

La trappe est fermée par une plaque fixée par un boulon imperdable.

Les boulons de fixation du mât sur le massif sont enrobés de brai avant la mise en place du béton de finition.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 126/159

### 2.8.6 Appareils pour éclairage de sécurité

Le C.C.T.P. précise le type d'installation retenu :

- à blocs autonomes,
- à source centralisée,
- à allumage permanent ou non,
- ainsi que le montage (fixe, débrochable, portatif, etc.).

Les blocs autonomes doivent être homologués et être munis d'un dispositif de mise à l'état de repos.

Pour une installation à source centralisée, les appareils peuvent être de même nature que les appareils d'éclairage normal.

Dans les locaux présentant des risques d'incendie et/ou d'explosion, les appareils coffrets de dérivation, etc., doivent être incombustibles et/ou AdF, sécurité type E, etc.

### 2.8.7 Câbles

Les câbles et conducteurs destinés à être intégrés à des ouvrages de construction respectent le Règlement des Produits de Construction (RPC) applicable depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017. Le choix des câbles s'établit selon les classifications Euroclasses permettant d'évaluer et de mesurer les niveaux de performance au feu des câbles et leurs contributions potentielles à un incendie

#### Installation

### 2.8.8 Pose des appareils d'éclairage

La fixation, la fourniture et la mise en place des appareils, ainsi que le nettoyage avant la réception sont incluses dans les prestations.

Toute suspension par les conducteurs est proscrite. Les suspensions sont prévues par tube acier protégé contre la corrosion, par tiges filetées, ou sur filins.

Dans les bureaux, les points de fixation des appareils suspendus sont dissimulés par un capot.

L'accrochage des appareils aux ossatures d'un faux plafond est interdit sauf indication du C.C.T.P. Dans les locaux avec faux plafonds, les découpes sont à la charge de l'Entreprise.

Les appareils sont obligatoirement livrés filmés.

Les luminaires sont fournis avec un mou de câble d'alimentation équipé d'un connecteur automatique rapide de type WAGO ou équivalent.

Tous les appareils d'éclairage doivent être obligatoirement reliés à la terre.

Ils devront posséder une résistance au feu de 850°C minimum.

### 2.8.9 Canalisations électriques

Les caniveaux de câbles sont ensablés.

Les traversées de cloisons séparant une zone dangereuse d'une zone non dangereuse sont soigneusement obturées afin d'éviter le passage de mélanges dangereux ou de fumée.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 127/159

Les connexions des conducteurs doivent être indesserrables (vis freinées, sertissage, poinçonnage, etc.).

Les câbles sont obligatoirement supportés par tubes ou chemins de câbles.

Dans les locaux techniques, les câbles issus de réseaux installés en chemins de câbles et qui alimentent en apparent de l'appareillage mural en saillie ou les luminaires installés en plafond, seront protégés par des conduits renforcés de type MRL munis de protection pour passage de câble à leurs extrémités.

Dans le cas de matériel encastré, il sera installé des fourreaux pour cheminement encastré ; ces gaines seront de type ICTA 3422 degré de protection IP44 mini, avec tire fil en acier galvanisé. Une réserve de 50% de fourreaux libres est prévue dans tous les cas.

Pour tout cheminement de plus de 2 câbles parallèles, il sera installé un chemin de câbles de supportage

### 2.8.10 Règles particulières

#### Matériels antidéflagrants :

Toutes les précautions sont prises afin d'éviter les projections de peinture ou toute autre matière sur ces points. La protection du matériel est à la charge de l'Entreprise jusqu'à la réception finale.

L'Entreprise s'assure de la bonne protection contre la corrosion de l'enveloppe et des joints (graisse anti-oxydante sur les joints).

Les caractéristiques particulières des presse-étoupes doivent être conservées après leur confection.

#### Matériel de sécurité intrinsèque :

La règle de la séparation des circuits de sécurité intrinsèque et des autres circuits doit être scrupuleusement respectée. En particulier, les conducteurs des circuits de sécurité intrinsèque ne doivent pas être disposés dans les mêmes câbles, torons, conduits, faisceaux que les conducteurs des autres circuits.

Sur les chemins de câbles communs, une protection mécanique doit séparer les câbles des circuits de sécurité intrinsèque des autres câbles, de façon solide et permanente.

Chaque circuit d'un réseau séparé galvaniquement des autres circuits du même réseau, ne peut être mis à la terre qu'en un point et un seul.

La méthode d'installation doit être conforme aux instructions du constructeur.

La liaison à la borne de terre d'une barrière de sécurité doit être aussi courte que possible.

#### Matériel à surpression interne :

En général, la source d'air ou de gaz de protection est hors fourniture de l'Entreprise.

Néanmoins, la confection des entrées de câbles doit être telle que les fuites de gaz et l'échappement d'étincelles soient empêchés.

Dans une installation entièrement sous conduits, tous les raccords doivent être étanches.

#### Matériel pour atmosphère explosive poussièreuse :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 128/159



Les règles générales sont celles énoncées ci-dessus pour le matériel anti-déflagrant « d » à surpression « p » ou à sécurité intrinsèque « i ».

De plus, l'ensemble de l'installation, canalisation, enceintes fermées, etc., est telle que toute accumulation de poussières soit empêchée.

### 2.8.11 Essais

Outre les essais spécifiés par ailleurs, les essais particuliers suivants peuvent être demandés à l'Entreprise :

- essais d'étanchéité des enceintes à surpression interne,
- mesure des températures maximale de surface en charge, hors présence de l'atmosphère dangereuse,
- vérification du montage des presse-étoupes,
- vérification du bon serrage des boulons de fermeture des enceintes.

Tous les essais et vérifications du matériel installé en atmosphère explosive doivent être effectués par du personnel compétent et en présence du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre.

## 2.9 PETITS APPAREILLAGES

L'appareillage à installer sera choisi dans la gamme des constructeurs usuels et en fonction des locaux et indices de protection.

Le matériel à installer est, par obligation d'homogénéité et de maintenance, de la même gamme que celui installé dans le bâtiment.

Les appareils de commande seront de trois types :

- encastré,
- saillie,
- étanche.

Intensité d'utilisation :

- 10 A pour les appareils de commande,
- 16 A à 125 A pour les prises de courant.

L'ensemble des appareils de commande installés dans les locaux aveugles seront équipés de voyants lumineux.

Les prises de courant dans leur majorité seront équipées d'éclisse et d'interrupteur de coupure pour les fortes intensités.

Les appareillages étanches seront équipés sans exception de presse étoupe adaptée.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 129/159

## 2.10 ÉCLAIRAGE DE SÉCURITÉ

L'installation des circuits d'éclairage de sécurité respecte l'arrêté du 26 février 2003 art. 10 JORF 18 mars 2003 en vigueur le 18 septembre 2003. Modifié par le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 - art. 59 (V) JORF 24 novembre 1988 en vigueur le 1er janvier 1989

L'éclairage de sécurité respecte la définition de l'article EC7 du règlement de sécurité.

L'éclairage de sécurité de l'ensemble des sites, à l'exception du bâtiment 33 rue Saint Dominique, est réalisé à partir de batterie centrale, les éclairages sont donc de type LSC.

A ce titre et lors de modification ou de rajout de bloc de balisage, l'Entreprise devra établir un bilan de puissance et dans l'extrême cas, compléter les sources centrales, voir les changer en cas d'incompatibilité de puissance.

### 2.10.1 Architecture

L'éclairage de sécurité est assuré par des blocs de balisage en verre et métal LED.

Les câbles du réseau d'éclairage de Sécurité sont tous du type résistant au feu et de type CR1-C1. Ils sont posés sur des réseaux de chemins de câbles spécifiques.

En effet, la chute d'un des réseaux lors d'un sinistre ne doit pas entraîner l'autre.

Il est composé de :

- Deux circuits « évacuation » E1 et E2 séparés. Ils cheminent chacun sur des parcours différents.
- Deux circuits « anti-panique » A1 et A2 qui chemineront avec un des circuits E1 et E2

En sortie de chemin de câbles, ou hors chemin de câbles, les fixations des canalisations isolées cheminant sous tube sont impérativement fixées avec des colliers en acier de manière à les maintenir en place en cas de sinistre de feu ; les tubes peuvent donc être du type IRL.

### 2.10.2 Principe

Cet éclairage doit assurer les impératifs suivants :

- – L'évacuation des circulations,
- – La reconnaissance des obstacles et changements de direction,
- – La signalisation des issues,
- – L'intervention du personnel de Sécurité,
- – L'indication de position des moyens de secours incendie.
- – L'éclairage anti-panique dans certains locaux techniques

L'éclairage de sécurité est de type permanent pour « l'éclairage d'évacuation », et de type asservi pour « l'éclairage anti-panique ».

L'éclairage de sécurité est réalisé par des appareils d'éclairage de sécurité de type LED alimentés en 230 V continu par câble de catégorie CR1.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 130/159

Les blocs d'éclairage d'évacuation sont installés avec les pictogrammes verts correspondant au plan d'évacuation réalisé par la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP).

L'éclairage de sécurité de la zone est alimenté par un Tableau d'Éclairage de Sécurité (TES).

L'allumage des blocs d'ambiance des salles de réunion est assujéti à un défaut d'alimentation de l'éclairage normal de la salle concernée et/ou d'une détection incendie par un coffret antipanique.

### 2.10.3 Spécifications des luminaires

L'ensemble des blocs de sécurité doit être conforme aux normes NF 60598-1, NF 60598-2-22, UTE C 71802, admis à la marque NF AEAS, et tel que défini dans l'article EC11 du règlement de sécurité.

Le matériel est choisi avec réfracteur optique et série « petite plaque » en drapeau simple face ou double face pour les blocs d'évacuation.

Ces luminaires peuvent être montés suivant la situation :

- – En encastré
- – En suspension
- – Avec fixation murale sur patère
- – Avec fixation murale en drapeau
- – Avec fixation murale sur équerre
- – En plafonnier

Tous les appareils d'éclairage doivent être obligatoirement reliés à la terre.

Les appareils peuvent être repeints par le fournisseur, laqué selon le choix architectural défini par l'architecte de l'Assemblée nationale.

### 2.10.4 Éclairage d'évacuation

L'éclairage de balisage permettant l'évacuation des personnes vers les issues de secours est réalisé par des blocs d'évacuation de type permanent.

#### *Type E1 et E2 - Éclairage d'évacuation*

Encastré en plafond ou saillié sur équerre.

- Luminaire pour éclairage d'évacuation, alimenté par source centrale 230V alternatif,
- Signalisation double face par pictogramme vert sérigraphié sur plaque en polycarbonate.
- Flux lumineux 45lm,
- Localisation : devant chaque issue de secours, dans les circulations.
- Fonctionnement permanent.

1. Pour les bâtiments Palais Bourbon, 233 et 235 boulevard Saint germain, 95 rue de l'Université, 3 rue Aristide Briand, et 35 rue Saint Dominique (hôtel de Broglie) :

- Équipé de lampe/source LED 4 x 1W – 230V alternatif,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 131/159

- De dimension extérieure de 324 x 26 x 63 mm.
- Les pictogrammes ont une dimension maximale de 150x70mm.

2. Pour les bâtiments 101 rue de l'université et 32 rue Saint Dominique (ensemble Chaban-Delmas) :

- Équipé de lampe LED 9 x 0,1W – 230V alternatif,
- De dimension extérieure de 362 x 80 mm.
- Les pictogrammes ont une dimension maximale de 280x150mm.

3. Pour le bâtiment 33 rue Saint Dominique :

Ce bâtiment est équipé d'un éclairage de sécurité autonome SATI, les éclairages sont donc de type BAES

- Équipé de lampe LED 1 x 1,6W,
- De dimension extérieure de 181 x 90 mm.

4. Pour l'ensemble des bâtiments, dans les locaux techniques :

- Caisson en polycarbonate résistant aux chocs
- source lumineuse : LED LP • de 2 x 3W 5000 K
- 130 lm en état de secours
- fonction: évacuation simple face
- de dimensions : 359 x 180 x 100 mm

*Type A1 et A2 - Éclairage antipanique ou ambiant*  
Encastré en plafond.

1. Pour l'ensemble des bâtiments, dans les locaux nobles ou publics :

- Luminaire pour éclairage d'évacuation, à montage encastré en sailli,
- Flux lumineux 5lm/m<sup>2</sup>,
- Fonctionnement asservi.
- Équipé de lampe LED 4 x 1W – 230V alternatif,
- De dimension extérieure de 155 x 155 mm.
- selon les bâtiments : Sur source centrale ou autonome

2. Pour l'ensemble des bâtiments, dans les locaux techniques :

- Caisson en polycarbonate résistant aux chocs
- source lumineuse : LED LP • de 2 x 3W 5000 K
- 130 lm en état de secours
- fonction: évacuation simple face
- De dimensions : 359 x 180 x 100 mm
- selon les bâtiments : Sur source centrale ou autonome

### **2.10.5 Coffret antipanique**

Le coffret divisionnaire d'antipanique permet d'alimenter l'éclairage de sécurité d'ambiance ou d'antipanique non permanent à partir de la source centralisée d'éclairage permanent. En cas d'interruption secteur de l'éclairage normal, l'éclairage de sécurité est automatiquement

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 132/159

établi. Un interrupteur Marche / Veille permet la commande forcée de l'éclairage en cas de besoin.

Les blocs de secours et coffrets anti panique sont raccordés sur les alimentations issues du tableau d'éclairage de sécurité de la zone concernée

Les références tension nécessaire au manque de tension des coffrets anti panique sont raccordées sur le tableau d'éclairage du périmètre protégé par l'éclairage de sécurité

## 2.11 CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles ont pour objet de supporter les réseaux de câbles de toute nature d'un point à un autre, mais séparés en cheminement lors de tension et de réseau sécurité, différent d'une tension de référence de 400 volts.

Pour tout cheminement de plus de 2 câbles parallèles, il sera installé un chemin de câbles de supportage.

### 2.11.1 Caractéristiques

Les chemins de câbles sont à ossature métallique type dalle pleine perforée en fonction des lieux où ils sont installés et de l'environnement des locaux.

Ils seront de type galvanisé après perforations (galvanisation à chaud) avec une finition à bords soyés, **série renforcée, épaisseur 20/10mm**

Pour résister, aux rayons UV, aux intempéries, et à la corrosion ; sur précision au CCTP les supportages et leurs fixations peuvent être réalisés en matériaux thermoplastiques selon la norme de chemins de câbles EN 61537

### 2.11.2 Dimensions

Les chemins de câbles seront choisis dans la dimension standard de fabricants usuels :

- De 50 mm à 500 mm maximum

Avec une hauteur d'aile variant de 24 mm à 100 mm en fonction de leur utilisation.

L'Entreprise devra retenir des matériels usinés livrés prêts à l'emploi sur site.

La fabrication artisanale est prohibée.

**Nota : exception est faite pour la fabrication d'échelle à câbles, utilisée fréquemment dans les colonnes montantes, galeries techniques ou caniveaux.**

En fonction de leur charge, (l'Entreprise devra fournir un calcul de charge maximum des chemins de câbles), il sera fait emploi de :

- série normale
- série intermédiaire
- série renforcée

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 133/159

A chaque découpe, l'Entreprise est tenue de reconstituer le degré de protection du chemin de câbles par application des couches de peinture nécessaires.

### 2.11.3 Accessoires

Sauf cas spécifique ou à la demande expresse du maître d'ouvrage, il sera fait usage d'accessoires fabriqués en usine chez le fabricant et en particulier :

- pour les changements de direction (coudes)
- pour les changements d'altimétrie

Les visseries seront de type « électro zingué » du commerce.

### 2.11.4 Supports

Les supports seront ceux du commerce, usinés en atelier et de fabrication courante.

Les types retenus sont :

- support de type EDF /HALFEN / HILTI
- consoles
- pendard

Des protections contre les chocs seront installées à demeure, dans tous les cas ou par impossibilité les supports se trouveraient à moins de 2 mètres du sol.

**Nota : les protections seront de type caoutchouc fixé aux arrêtes, supports, etc.**

***Les chemins de câble « fils d'acier soudés » de type Cablofil sont expressément proscrits dans les locaux de l'Assemblée nationale***

### 2.11.5 Codification

Les chemins de câbles devront être repérés tous les 15 mètres et à chaque changement de direction par étiquette PVC vissée indiquant la classe de tension du cheminement.

Un code couleur accompagnera cette codification.

### 2.11.6 Fixations

Les câbles seront installés en deux couches maximum avec une réserve de 30 % vide pour le futur.

Les câbles seront fixés au chemin de câble par colliers, avec un maximum de 3 câbles par collier. Les colliers seront de type RILSAN et de dimension adaptée.

Lors de la mise en place de chemins de câbles « en drapeau », les liaisons sont impérativement fixées avec des colliers en acier de manière à les maintenir en place en cas de sinistre de feu.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 134/159

**Nota : dans tous les cas, la fixation en toron est prohibée.**

### **2.11.7 Mise à la terre**

Les chemins de câbles seront mis à la terre au tenant et aboutissant à l'aide de conducteurs unipolaires dont les caractéristiques sont les suivantes : rigide câblée de classe 2, en Cuivre et de forme ronde un câble nu de section 6mm<sup>2</sup>.

Ces câbles, en cuivre nu, accompagnent le parcours complet de tous les chemins de câbles à mettre en œuvre, y compris pour les courants faibles.

Ils sont fixés sur l'aile des chemins de câbles, tous les 2 mètres, via des chapes de terre en laiton à serrage mécanique et des rondelles bimétal.

L'équipotentialité avec les autres masses métalliques rencontrées (par croisement ou parallèle au chemin de câbles) doit être assurée par câblette de terre nue 6mm<sup>2</sup>, reliées entre elles, bouclées à chaque extrémité, raccordée aux terres des équipements distribués par les chemins de câbles et au collecteur de terre des locaux. Aucune terminaison en antenne ne sera acceptée.

### **2.11.8 Compatibilité électromagnétique**

Afin de respecter les contraintes électromagnétiques liées à la (CEM) compatibilité électromagnétique et à l'immunité des réseaux informatiques, les dispositions suivantes seront prises :

- chaque tension ou groupe de tension sera acheminé via des chemins de câbles dédiés.
- L'espacement minimum entre ces chemins de câbles et les réseaux informatiques sera de 300mm. Dans le cas contraire ou d'impossibilité, une goulotte métallique fermée et reliée à la terre sera mise en place.
- L'ensemble des cheminements sera mis à la terre et relié sur le conducteur des masses.
- Certaines portions de cheminement sont dotées de capot de protection pour prévenir des risques CEM vis à vis d'équipements sensibles se trouvant à proximité.

**Nota : les croisements à angle droit sont permis entre les chemins de câbles « services généraux » et les chemins de câble VDI.**

## **2.12 PROTECTION CONTRE LA FOUDRE**

Dans des cas spécifiques, l'Entreprise devra prévoir des protections contre la foudre qui seront de deux ordres :

- protection atmosphérique suivant les prescriptions de la norme NFC 17.102,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 135/159

- protection des récepteurs ou parties d'installation et de récepteurs dits sensibles contre la foudre émanant des réseaux HTA et BT.

Dans ces deux cas, les protections seront adaptées à la configuration du site et des installations actuellement en place.

### 2.12.1 Protection atmosphérique

La protection atmosphérique sera réalisée à partir de pointes PIEZO électrique ou pointes ionisantes installées en terrasse ou sur les toitures du ou des bâtiments.

Les masses métalliques situées à proximité des pontes seront raccordées au ruban de descente du paratonnerre.

Il sera prévu une ou deux descentes suivant le cas par paratonnerre réalisées en ruban d'aluminium de 30 x 3 mm fixé à l'ouvrage par rivet et attache spécifique non accessible aux personnels.

Chaque descente sera reliée à une patte d'oie et au réseau de terre à fond de fouille.

Un fusible de protection et un compteur de foudre seront installés à deux mètres du sol avec protection mécanique intégrée.

### 2.12.2 Protection récepteurs

Les protections de type parafoudre concernent :

- les réseaux HTA
- les réseaux basse tension
- les réseaux de communication
- certains récepteurs de type moteurs sensibles

Ces protections seront adaptées en fonction du régime des neutres suivants :

- TT, TNS, TNC, IT Neutre distribué
- IT neutre non distribué

Les parafoudres seront de type débouchable et situés dans les tableaux électriques.

Ils assureront la protection :

- entre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique (foudre)
- en mode commun entre la phase/terre et neutre/terre
- en mode différentiel entre phase/neutre

Ils seront adaptés dans tous les cas à la classe de tension d'utilisation des récepteurs.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 136/159



Le descriptif de connexion est indispensable et répondra aux critères imposés par la norme NFC 15.100 section 446 et 531.

Un report à distance pour la GTE sera mis en place pour chaque protection par parafoudre.

## 2.13 INSTALLATION ÉLECTRIQUE EN ATMOSPHÈRE À RISQUE D'EXPLOSION

La présente spécification s'applique aux matériels et installations électriques pour atmosphères à risques d'explosion à l'exclusion des matériels et installations pour mines grisouteuses. Elles complètent les spécifications générales applicables à l'affaire considérée.

Conditions générales d'exécution :

### 2.13.1 Normes et règlements

Les prestations de l'Entreprise sont soumises au respect des textes officiels et en particulier :

- \* Les arrêtés et décrets du Ministère du Travail, relatifs à la sécurité des travailleurs.
- \* Les arrêtés et décrets du Ministère de l'Industrie :
  - ceux de la direction de la qualité et de la sécurité industrielle,
  - ceux de la direction des hydrocarbures,
  - ceux de la direction des industries chimiques.
- \* Les arrêtés et décrets du Ministère de l'Environnement (en particulier l'arrêté type 1001).
- \* Les directives communautaires en particulier les directives 76/117 et 76/196 relatives au matériel électrique utilisable en atmosphère explosive.

Les normes nationales et européennes seront appliquées à la date d'exécution des prestations, dernière édition.

**Nota :**

**- Il est à remarquer toutefois que les normes nationales ont toujours priorité sur les recommandations CEI.**

- \* Le document d'avril 1982, établi par l'Union des Industries chimiques (les Installations Electriques dans les emplacements présentant des risques d'explosion) peut servir de guide.

Règles générales d'études et de construction :

La conception des installations, le choix du matériel devra tenir compte du fait, qu'en aucun moment, en aucun point de l'installation, les températures de surface ne doivent atteindre la température d'inflammation de l'atmosphère dangereuse, même dans le cas du défaut le plus contraignant.

Ce critère doit être pris en compte :

- \* pour le choix des matériels en considérant les conditions d'exploitation extrêmes (température ambiante, empoussièrement),
- \* pour le choix du régime de neutre
- \* pour le dimensionnement des liaisons des conducteurs de protection et des réseaux d'équipotentialité.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 137/159

Les prescriptions ci-après complètent les spécifications générales relatives aux différents équipements à mettre en œuvre.

### **2.13.2 Définitions des zones à risques d'explosion**

Les locaux où emplacements concernés, les matières stockées ou traitées sont définies dans le C.C.T.P. ou sur les plans.

### **2.13.3 Conception des installations**

#### **Risques d'étincelles :**

Toutes les mesures doivent être prises pour éviter notamment l'ouverture sous tension des enceintes contenant de l'appareillage, situées dans des zones dangereuses.

Pour les mêmes raisons, l'équipotentialité entre masses du matériel électrique et toutes structures conductrices doit être parfaite, même en TGBT.

En cas de risque d'accumulation de charges électriques statiques des mesures particulières doivent être prises : pontage d'éléments de conduits, de pompes, de vannes, de chaînes de transfert, de récipient mobiles, qui pourraient être isolés des structures métalliques ou isolés entre eux.

Pour les postes de chargement ou déchargement, il est prévu, un système de connexion à la terre avec interrupteur ou contacteur, sous enveloppe protégée.

#### **Limitation des échauffements :**

Les câbles, et en particulier les conducteurs de protection sont calculés en tenant compte de l'échauffement maximal susceptible de se produire dans n'importe quels cas de défauts qui doit être inférieur à la température d'inflammation de l'atmosphère dangereuse.

Les conducteurs de neutre et de protection doivent toujours être séparés.

Un réseau exploité en T.T. en zone 1 doit être protégé par un dispositif à courant résiduel (même un circuit en TBT de sécurité).

#### **En zone 0 :**

- \* le schéma TT est interdit,
- \* un circuit exploité en schéma IT doit déclencher au premier défaut.

Les dispositions relatives à la protection des circuits prévues dans la norme NFC 15 100 sont strictement appliquées et les seuils de protection calculés de façon telle que les températures d'inflammation ne soient jamais atteintes.

Les machines tournantes sont protégées par une protection à maximum de courant et/ou sonde thermique.

Le temps de déclenchement des protections ne doit jamais être supérieur au temps nécessaire pour que les enroulements atteignent les températures d'inflammation en cas de défaut (par exemple, rotor bloqué).

Aux endroits critiques, un contrôle de température peut être prévu.

#### **Arrêt d'urgence, mise hors circuit automatique :**

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 138/159

La mise hors circuit doit se faire à partir d'un endroit hors zone dangereuse et facilement accessible.

### 2.13.4 Généralités

Le type de matériel est choisi en fonction :

- \* de la classification de la zone (3 classes sont à considérer selon les définitions de CEI 79.1 bien que les arrêtés français n'en distinguent que 2),
- \* du pouvoir d'inflammation de l'atmosphère considérée classé en 4 groupes,
- \* de la classe de température.

Seuls les matériels ayant reçu un certificat de conformité ou de contrôle sont autorisés.

Une dérogation peut être accordée pour le matériel ayant fait l'objet d'un arrêté d'agrément (jusqu'au 1er juin 1988).

Les matériels ayant reçu un certificat communautaire sont acceptés (arrêtés communautaires 76/117 et 76/196).

Le matériel protégé par immersion dans l'huile n'est pas accepté sauf dérogation particulière.

Le matériel provenant d'un pays extérieur à la Communauté Européenne doit être soumis à une demande particulière d'agrément à la charge de l'Entreprise.

Tous les équipements devront être protégés contre la corrosion et plus particulièrement les joints des enceintes antidéflagrantes « d » (essais selon NFC 20.534, NFA 91.011 et NFX 41.002) ou tout autre essai particulier selon la nature du risque.

### 2.13.5 Câbles

Tous les câbles sont :

- \* isolés à 1 000 V,
- \* non propagateurs de l'incendie ou de la flamme (catégorie C1 ou C2 de NFC 32.700),
- \* protégés contre les agressions mécaniques ou chimiques.

Les câbles à isolation  $250 < U < 1000$  V peuvent être utilisés en TBT si :

- \* le courant maximal est inférieur à 50 mA, dans tous les cas,
- \* ils sont protégés mécaniquement.
- \* Il dispose d'un dispositif de mise hors tension automatique

#### Matériel antidéflagrant « d » :

Dans les zones humides, les enveloppes sont unies d'un des dispositifs suivants :

- \* purge,
- \* résistance de chauffage (basse température),
- \* assécheur chimique.

#### Matériel de sécurité intrinsèque « i » :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 139/159

Les câbles d'un circuit de sécurité intrinsèque sont colorés en bleu clair. Ils doivent être protégés contre l'action des champs magnétiques et électriques pouvant réduire la sécurité intrinsèque du circuit.

Dans les ensembles d'appareillages comportant des circuits de sécurité intrinsèque, les bornes doivent être séparées de façon sûre des circuits non de sécurité intrinsèque par des cloisons.

Les tensions maximales de défaut des circuits d'alimentation d'une barrière de sécurité ne doivent pas dépasser la tension de défaut assignée de la barrière.

#### Matériel à surpression interne :

Un affichage spécifique doit interdire l'ouverture d'une enceinte surpressée, mise hors service volontairement ou involontairement, avant le délai nécessaire au refroidissement de tous les points chauds.

La disposition de l'appareillage à l'intérieur d'une enceinte à surpression interne est telle qu'elle permette un balayage efficace de l'ensemble de l'enceinte. Il doit être impossible de couper un circuit en charge à l'intérieur de l'enceinte si le système de surpression est en défaut.

#### Éclairage et équipements de communication :

Même si les locaux concernés sont équipés de moyens de protection permettant de déclasser la zone (passage de ZO à Z1 ou de Z1 en Z2), les installations d'éclairage et de télécommunication doivent être conformes aux prescriptions relatives au type de zone qu'aurait le local sans protection complémentaire.

#### Matériels en atmosphère poussiéreuse :

Aucun texte national ou communautaire n'existe à ce jour.

Les recommandations du sous-comité 31 H de la CEI doivent être respectées :

- \* température maximale de surface du matériel inférieure à la plus faible des valeurs correspondant :
  - aux 2/3 de la température d'inflammation du mélange poussières air,
  - à la température.

Lorsque la couche de poussière en exploitation peut dépasser 5 mm, la marge est augmentée de 3° C/mm

Le C.C.T.P. précise la nature des poussières présentes et leur température d'inflammation.

Le matériel doit être :

- soit étanche aux poussières (IP 55 ou 65, essais aux poussières de talc de 75 microns),
- soit à surpression interne ; dans ce cas :
  - . toute pénétration de poussière doit être impossible,
  - . le matériel doit être conforme en tout point aux dispositions relatives à la construction et l'installation du matériel électrique utilisable en

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 140/159

atmosphère explosive (décret du 9 août 78, NFC 23.516, alarmes et coupures automatiques).

- \* soit de sécurité intrinsèque (NFC 23.520),
- \* soit à remplissage pulvérulent (NFC 23. 517) s'il est étanche aux poussières considérées.
- \* telle que l'accumulation des poussières soit impossible.

## 2.14 CODIFICATION

Tous les matériels électriques à fournir et/ou à installer doivent être repérés et marqués conformément aux indications portées sur les plans.

Les étiquettes de marquage doivent être :

- \* lisibles,
- \* imperdables et ineffaçables,
- \* dactylographiées, imprimées, ou sérigraphiées
- \* placées de façon telle que l'élément concerné puisse être identifié sans ambiguïté.

L'utilisation des étiquettes autocollantes est limitée à des cas particuliers précisés ci-après.

Le marquage à l'encre indélébile des boîtes de dérivation est soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

Face avant d'armoires, coffrets, pupitres, etc.

- Étiquettes gravées, bicolores, fixées par vis imperdables ou rivets.
- Autres équipements : la couleur des étiquettes gravées est écriture noire sur fond blanc.

Appareillage intérieur à un ensemble

- Étiquettes gravées, bicolores ou portes repères pouvant être collées. Ces étiquettes ne doivent pas masquer la plaque signalétique des appareils.
- Les porte-repères clipsés sont admis pour les équipements pré-équipés à recevoir ce type de repère (disjoncteurs par exemple).
- Pour les ensembles à accès avant et arrière, l'Entreprise prévoit un double étiquetage.

Conducteurs, fils, jeux de barres

Les repérages de couleur des phases ou des conducteurs neutres ou de protection se font par coloration dans la masse des isolants ou par manchons colorés aux couleurs conventionnelles. Les bandes adhésives ne sont pas autorisées.

Pour les fileries de circuits auxiliaires, les différents types de circuits sont identifiés soit par coloration dans la masse de l'isolant soit par bagues de couleur (en plus du numéro de fil).

Sont distinguées au minimum :

- \* les circuits courant (mesures, protection),
- \* les circuits tension (mesures, protection),

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 141/159

- \* les alimentations auxiliaires alternatives,
- \* les alimentations auxiliaires continues.

Seuls les jeux de barres, barres de distribution peuvent être marquées par bandes adhésives aux couleurs conventionnelles.

Sur les trajets de grande longueur, un repérage intermédiaire est prévu aux croisements et aux dérivations (gaines préfabriquées ou liaisons câbles).

Les conducteurs des câbles multipolaires sont repérés par coloration dans la masse de l'isolant aux couleurs conventionnelles (cf. NFC 15.100). Le vert/jaune est exclusivement réservé aux conducteurs de protection.

Les repérages manuscrits sont totalement proscrits.

### 2.14.1 Repérage des câbles

Les câbles sont repérés sur tous leurs parcours et cheminements par des étiquettes gravées et inaltérables dans le temps.

Le repère du câble est fourni par le bureau d'études des services techniques de l'Assemblée nationale. Celui-ci comporte :

1. Un premier nombre de deux chiffres identifiant l'année de pose du câble,
2. Un tiret de séparation
3. Un second nombre incrémenté de quatre chiffres.

Un tableau EXCEL, valant carnet de câbles, accompagne les repères. Il est à compléter et à remettre au bureau d'études.

#### Câbles Basse Tension

Les câbles basse tension principaux issus des TGBT, des TGS, des TP, et des TD doivent être repérés :

- \* à chaque tenant,
- \* à chaque aboutissant,
- \* à chaque changement de direction,
- \* à chaque changement de niveaux,
- \* sur leurs parcours linéaires tous les 15 mètres,
- \* en tout point ou obstacle technique nécessitant un rappel de repérage.

Chaque tene de câble doit être repérée et le conducteur de terre l'accompagnant doit l'être également par la mention PE ou PEN.

Les câbles cheminant sur chemins de câbles seront, dans la mesure du possible, tous repérés au même endroit. Pour cela, il est admis une dérogation à la règle d'espacement des repères « tous les 15mètres », sans excéder les 30mètres.

Aux tenants et aux aboutissants, le repérage de câbles sera réalisé par un porte-repères transparent de type DUPLIX ou MEMOCAB montés par collier plastique Rilsan d'un diamètre adapté au câble ou au fil.

Le repère est obligatoirement dactylographié ou imprimé.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 142/159

Le repérage de câbles intermédiaire sera réalisé par étiquettes d'identification adhésives auto-protégés fond blanc dactylographiées

### **2.14.2 Repérage des boîtes de dérivation**

Toutes les boîtes de dérivation sont à repérer par des étiquettes dilophanes gravées de 70 x 20 mm fixées par rivets PVC ou collées sur le couvercle.

Il est également demandé à l'intérieur de la boîte de dérivation de retrouver le texte du couvercle, par étiquette autocollante.

Les couleurs des étiquettes de boîtes sont identiques à celles employées pour le repérage de l'utilisation (vert pour l'éclairage, noir pour la force, rouge pour les équipements de sécurité, jaune pour la ventilation/climatisation, bleu pour l'ondulé).

### **2.14.3 Repérage des chemins de câbles**

Les chemins de câbles sont à repérer sur leur parcours par des étiquettes dylophanes gravées de 100 x 50 mm fixées par deux boulons poêliers sur l'aile de ceux-ci ou en dessous selon le cas.

Ces repères se retrouvent tous les 30 m, sur les parcours horizontaux, à l'intérieur et en sortie des locaux techniques, aux changements de direction et changement de niveaux.

Les couleurs des étiquettes de chemins de câbles sont :

- \* Courants Forts : Fond noir, écriture blanche,
- \* Courants Faibles : Fond blanc, écriture noire ;
- \* Sécurité : Fond rouge, écriture blanche.

Elles portent les mentions suivantes :

- \* HTA - HAUTE TENSION
- \* Réseaux primaires courants forts : COURANTS FORTS - RESEAUX PRIMAIRES
- \* Réseaux secondaires courants forts : COURANTS FORTS - RESEAUX SECONDAIRES
- \* Réseaux primaires et secondaires confondus courants forts : COURANTS FORTS
- \* Réseaux sécurité : SECURITE

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, chef adjoint du département électricité	Page 143/159

### 3 TROISIÈME PARTIE : ESSAIS ET MISE EN SERVICE

Les essais sur chantier ou en laboratoire seront réalisés conformément aux prescriptions NF ou DTU correspondant au lot ainsi qu'aux PROCEDURES de RECETTE en USINE pour les matériels, non standard, et aux PROCEDURES d'ESSAIS de FONCTIONNEMENT sur le site avant ÉTAT des LIEUX.

#### 3.1 RECETTE USINE DES MATERIELS AVANT TRANSPORT SUR SITE

##### 3.1.1 TABLEAUX HTA

###### ➤ **Vérifications et essais.**

###### **Essais de qualification.**

Le Constructeur et/ou l'installateur remettra avec son offre les procès-verbaux des essais de type qu'il aura effectué sur des tableaux de mêmes caractéristiques.

Ces essais comprendront :

###### ***Pour les tableaux :***

Essais aux ondes de choc.

Essais de tension à fréquence industrielle.

Essais de tenue aux courants de court-circuit et aux courants de crête.

Détermination des pouvoirs de fermeture et de coupure.

###### ***Pour l'appareillage :***

Vérification des propriétés diélectriques.

Vérification des limites d'échauffement.

Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure.

Vérification des caractéristiques temps/courant (*fusibles seulement*).

Essais des percuteurs (*fusibles seulement*).

Vérification de l'endurance mécanique.

Vérification du courant de court-circuit nominal de fermeture et de coupure.

Vérification des limites d'utilisation.

Vérification de l'aptitude à supporter les courants de surcharge.

###### **Essais d'acceptation**

Les essais d'acceptation seront réalisés par le Constructeur en présence des représentants de la Maîtrise d'œuvre.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 144/159



### **Essais individuels sur tableau**

Vérification qualitative et quantitative de la documentation technique contractuelle fournie avec le tableau et l'appareillage.

Examen visuel (aspect, peinture, finition, soudures tôlerie, anneaux de levage, serrage des boulons de montage, serrage du jeu de barres, conformité de serrage dynamométrique des connexions principales, alignement des appareils de mesure, des organes de manœuvre, télécommande et signalisation et des étiquettes de désignation).

Contrôle dimensionnel (bornes, barres et fils, ligne de fuite et distance d'isolement, entraxes de fixation, côtes hors tout, masses).

Vérification de la conformité de l'équipement des cellules, des caractéristiques de l'appareillage et des accessoires fournis, avec les spécifications particulières.

Vérification de l'interchangeabilité des appareils.

Vérification de l'existence et de la conformité, des plaques signalétiques, étiquettes de repérage et de désignation, pancartes d'avertissement et de mise en garde, repérage des fileries, repérages complémentaires selon la spécification particulière.

Vérification qualitative et quantitative des pièces consommables, d'usure et de rechange selon spécification particulière.

Vérification des protections contre l'accès des personnes aux pièces sous tension (y compris vérification des verrouillages).

Vérification des circuits de terre (raccordement effectif et continuité).

Simulation de fonctionnement des relais de protection par injection de courant correspondant aux réglages prescrits.

Vérification de la filerie.

Vérification d'allumage des voyants de présence tension.

Essais de tension à fréquence industrielle.

Essais de tension des circuits auxiliaires.

Essais de fonctionnement mécanique.

Essais des dispositifs auxiliaires électriques.

Essais de fonctionnements automatiques.

Essais de fonctionnement de la sélectivité.

Essais sur appareillage.

Essais de tension à fréquence industrielle des circuits principaux.

Essais diélectriques des circuits de commande et de contrôle.

Essais mécaniques.

Essais des capteurs.

Mesure de résistance des circuits principaux.

### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte rendu d'essais devra être présenté pour approbation à la Maîtrise d'œuvre.

Ce compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

Les valeurs des tolérances admises.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 145/159

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

Les fiches des matériels et notices d'entretien.

Ce compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

### 3.1.2 TRANSFORMATEURS

#### ➤ **Vérifications et essais**

##### **Qualification du Constructeur**

Pour justifier sa qualification le Constructeur et/ou l'installateur fournira les certificats d'essais de type ci-après, effectués sur des transformateurs de mêmes caractéristiques que ceux de l'appel d'offres :

Essais d'échauffement.

Onde de choc.

Essais de court-circuit.

Les certificats d'essais de type devront préciser les pertes à vide et en charge.

##### **Essais d'acceptation**

Les essais d'acceptation seront réalisés par le Constructeur et/ou l'installateur en présence du Maître d'œuvre ou d'un représentant du maître d'ouvrage.

Ils comporteront pour chaque transformateur :

Examen visuel (*aspect, peinture, soudures, tôlerie, galets, anneaux de levage, fixation traversées*).

Contrôles dimensionnels (*bornes, lignes de fuite, entraxes, côtes hors tout, poids*).

Vérification de la conformité des caractéristiques du transformateur et des auxiliaires et accessoires fournis, selon la spécification particulière.

Vérification de l'existence, et de la conformité, de la plaque signalétique, et des marquages ou repérages complémentaires.

Mesure de la résistance des enroulements.

Mesure du rapport de transformation et contrôle du couplage.

Mesure de la tension de court-circuit (prise principale), de l'impédance de court-circuit, et des pertes dues à la charge.

Mesure des pertes et courant à vide.

Essais d'échauffement sur fonctionnement à pleine charge pendant 3 heures.

##### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte-rendu d'essais sera présenté pour approbation au Maître d'œuvre.

Le compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 146/159

Les valeurs de tolérances admises.

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

Le compte rendu comportera les fiches d'autotests.

Le compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

### 3.1.3 TABLEAUX BT

#### ➤ Vérification et essais

##### Essais de qualification

Le Constructeur et/ou l'installateur remettra avec son offre les certificats d'essais réalisés.

Ces essais seront des essais de type déjà effectués sur des tableaux de caractéristiques semblables et comprendront :

##### **Pour les tableaux :**

La vérification des limites d'échauffement.

La vérification des propriétés diélectriques.

La vérification de l'efficacité du circuit de protection.

La vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite.

La vérification du fonctionnement mécanique.

La vérification du degré de protection.

##### **Pour l'appareillage :**

Vérification des limites d'échauffement.

Vérification des qualités diélectriques.

Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominale.

S'il y a lieu la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit et du courant nominal de courte durée admissible.

Vérification de l'endurance mécanique.

Vérification de l'aptitude à supporter les courants de surcharge.

##### Essais d'acceptation

Les essais d'acceptation seront réalisés par le Constructeur et/ou l'installateur en présence du Maître d'œuvre et du maître d'ouvrage.

Ils comporteront :

*Examen visuel (aspect, peinture, finition, soudures tôlerie, anneaux de levage, serrage des boulons de montage, serrage du jeu de barres, conformité de serrage dynamométrique des connexions principales, alignement des appareils de mesure,*

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 147/159

*des organes de manœuvre, télécommande et signalisation et des étiquettes de désignation).*

Tout matériel et équipement ne pourront pas être expédié sur le chantier avant un accord écrit du Maître d'œuvre.

Contrôles dimensionnels (*bornes, barres et files, lignes de fuite et distances d'isolement, entraxes de fixation, côtés hors tout, masses*).

Vérification de la conformité de l'équipement des départs, des caractéristiques de l'appareillage, et des accessoires fournis, avec les spécifications particulières.

Vérification qualitative et quantitative de la documentation technique contractuelle fournie avec le tableau et l'appareillage.

Vérification de l'existence, et de la conformité, des plaques signalétiques, étiquettes de repérage et désignation, pancartes d'avertissement et de mise en garde, repérage des appareillages divers, repérage des fileries, repérage des bornes et des borniers, repérage des circuits de terre, repérage de couleur des phases, et toutes marques et repérages complémentaires suivant la spécification particulière.

Vérification qualitative et quantitative des pièces consommables, d'usure et de rechange suivant spécification particulière.

Vérification des protections contre l'accès des personnes aux pièces sous tension (y compris vérification des verrouillages).

Vérification des circuits de protection (raccordement effectif et continuité).

Vérification de la filerie.

Essais diélectriques des circuits principaux.

Essais diélectriques des circuits auxiliaires.

Contrôle des relais de protection par injection de courant correspondant au réglage défini dans la liste des réglages.

### **Essais individuels de l'appareillage :**

Essais de fonctionnement mécanique (*pour les disjoncteurs*).

Essais diélectriques.

Essais des déclencheurs (*réglage*) pour les disjoncteurs seulement.

Essais des séquences sur contacteurs, relais et appareillage de commande et signalisation.

### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte rendu d'essais devra être présenté pour approbation au Maître d'Oeuvre.

Ce compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

Les valeurs des tolérances admises.

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 148/159

Ce compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

## 3.2 ESSAIS DE FONCTIONNEMENT SUR LE SITE

### 3.2.1 RESEAU HTA (tableaux HTA et transformateur)

Examen visuel après transport et manutention de tous les matériels entrant dans la constitution du réseau HT.

Vérification de l'existence et de la conformité, des plaques signalétiques, étiquettes de repérage et de désignation, pancartes d'avertissement et de mise en garde, repérage des fileries, repérages complémentaires selon la spécification particulière.

Vérification qualitative et quantitative des pièces consommables, d'usure et de rechange selon spécification particulière.

Vérification des protections contre l'accès des personnes aux pièces sous tension (*y compris vérification des verrouillages*).

Vérification des circuits de terre (raccordement effectif et continuité).

Vérification de la concordance des phases.

Vérification des fonctionnements mécaniques.

Réglage et paramétrage des appareils de protection et de mesure.

Essais des séquences automatiques.

Essais de fonctionnement des relais de protection.

Essais de fonctionnement des verrouillages mécaniques.

Essais des dispositifs auxiliaires électriques.

Mesure de continuité des circuits principaux.

Mesure d'isolement des circuits principaux.

Assistance aux services techniques ENEDIS et EDF pour la mise sous tension.

**Nota :**

**Tous les essais seront réalisés une deuxième fois pour le réseau HTA en configuration définitive.**

#### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte rendu d'essais sera présenté pour approbation à la Maîtrise d'Œuvre.

Le compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

Les valeurs de tolérances admises.

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

Le compte rendu comportera les fiches d'autotests.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 149/159

Le compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

### 3.2.2 TABLEAUX BT

Examen visuel après transport et manutention.

Vérification de l'existence et de la conformité, des plaques signalétiques, étiquettes de repérage et de désignation, pancartes d'avertissement et de mise en garde, repérage des fileries, repérages complémentaires suivant la spécification particulière.

Vérification qualitative et quantitative des pièces consommables, d'usure et de rechange suivant spécification particulière.

Vérification des protections contre l'accès des personnes aux pièces sous tension (*y compris vérification des verrouillages*).

Vérification des circuits de protection (*raccordement effectif et continuité*).

Essais des automatismes.

Essais de fonctionnement des verrouillages mécaniques.

Essais des dispositifs auxiliaires électriques.

Essais des reports GTE avant configuration définitive (Exploitation)

**Nota :**

**Tous les essais seront réalisés une deuxième fois en configuration définitive.**

#### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte-rendu d'essais sera présenté pour approbation à la Maîtrise d'Œuvre.

Le compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

Les valeurs de tolérances admises.

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

Ce compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

### 3.3 ESSAIS ONDULEURS

Les essais en usine seront réalisés par l'Entreprise et le Constructeur en présence du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Le Constructeur devra prévoir des essais sur charge non linéaire dont les caractéristiques seront sensiblement identiques à celles décrites dans le présent document.

Les essais seront réalisés avec des batteries d'usine et comprendront :

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 150/159

**A vide**

Niveaux des tensions de commande contrôle.

Tension sortie.

Tension courant continu.

Niveau de surtension/ sous tension arrêt.

**En charge**

Rampe de démarrage.

Limitation du courant redresseur.

Limitation du courant de sortie.

Coupure et retour secteur.

Coupure et retour batteries.

**Fonctionnement des signalisations, alarmes locales/ distantes**

Cycle de charge en cours.

Déséquilibre des courants en charge.

Tension continue « U max ».

Tension continue « U mini ».

Surtension continue.

Tension sortie onduleur « U max ».

Tension sortie onduleur « U mini ».

Tension sortie onduleur « hors tolérance ».

Phase hors tolérance.

Température transformateur « T° max ».

Température mutateur « T° + max ».

Pilotage fréquence.

**ESSAIS DE PERFORMANCES (en usine)****Statique**

Pour les charges : 25% - 50% - 75% et 100% Pn.

Distorsion harmonique entre phases et PH/N en entrée et sortie (impression de la décomposition harmonique des courants et tensions).

Mesure des déséquilibres de tensions en charges équilibrées.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 151/159

Entrées U / I / kVA / KW / Cos PH / entrée secteur.

Sorties U / I / kVA / KW / Cos PH / fréquence.

Rendement global entrée/sortie.

Equilibrage des charges entre onduleurs.

### ***Dynamique***

Avec enregistrement et mesures. (tension x3)  
(intensité x3)  
(fréquence)

Mesure des transitoires de charges.

Passage onduleur - secteur et secteur onduleur / manuel et automatique par disparition secteur.

Même essai sur surcharge et simulation de fusion fusible.

Même essai en simulant un défaut sur mutateur, régulation de tension, pilotage fréquence.

Avec enregistrement (tension x3)  
(intensité x3)  
(fréquence)

à 110% Pn

à 120% Pn

à 150% Pn

« X »% Pn selon réponse constructeur dans les fiches techniques.

### ***Mise en parallèle des ASI***

Mesures de la répartition des courants sur chaque contacteur statique.

Tests des cartes de communication pour ASI en parallèle.

Vérification de la synchronisation des commutateurs statiques dans le cas d'une surcharge.

Vérification de la synchronisation des onduleurs sur manque « réseau 2 » (tension, fréquence, décalage angulaire).

Simulation d'une coupure d'un câble ou d'une carte de communication.

### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte rendu d'essais sera présenté pour approbation au Maître d'Œuvre.

Le compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

Les valeurs de tolérances admises.

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

Ce compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 152/159



Tout matériel et équipement ne pourront pas être expédiés sur le chantier avant un accord écrit du Chapitre d'Œuvre.

### **ESSAIS SUR LE SITE**

Autonomie batterie en marche avec  
banc de charge (autonomie 1 heure pour une  
puissance équivalente ou  $\frac{3}{4}$  de la puissance

Délestage rekestage des onduleurs  
sur arrêt, défaut interne intensités fréquence

Coupure et retour secteur

Avec enregistrements des tensions,  
intensités fréquence.

### **Passage manuel sur by-pass statique et manuel**

Contrôle des harmoniques courant, tension (amont/aval) avec oscillo et photographies de la forme d'onde.

Mesures et enregistrements des transitoires sur passage onduleur/secteur et secteur/onduleur sur défaut simulé.

Test des alarmes, signalisation, mesures locales et à distances, suivant les tests du présent document.

Mesures sur fonctionnement réseau Normal et Secours.

### **Essais des automatismes**

Essais de fonctionnement des verrouillages mécaniques.

Essais des dispositifs auxiliaires électriques.

### **Compte rendu d'essais**

Un modèle de compte rendu d'essais sera présenté pour approbation au Maître d'Oeuvre.

Le compte rendu devra dans tous les cas préciser :

Les valeurs théoriques attendues.

Les valeurs de tolérances admises.

Les résultats des mesures effectuées, y compris les valeurs intermédiaires ayant entraîné un refus provisoire, s'il y a lieu.

Ce compte rendu sera incorporé à la documentation technique contractuelle, dont il fera partie intégrante.

### **COPREC**

Dans le cadre de chaque marché de travaux, il sera fait obligation de produire les fiches COPREC EL1 ou EL2.

Ces fiches seront dûment complétées et viendront en complément des autocontrôles de l'entreprise.

Les valeurs consignées devront être réalisées conformément aux documents.

Des épreuves par sondage réalisées par le Maître d'œuvre valideront les valeurs relevées.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 153/159

### **AUTOCONTROLES**

Les autocontrôles seront réalisés par l'Entreprise suivant la Norme ISO 9001 adaptée aux plans qualités de l'Entreprise.

Ces autocontrôles devront être validés pour la forme et le fond par le maître d'œuvre qui apportera tous compléments nécessaires à la production des documents par l'Entreprise.

Les autocontrôles porteront en particulier sur :

- les études d'exécution
- les notes de calculs (câbles, intensité lumineuse, etc...)
- les matériels mis en place
- les valeurs, In, Un, Pn etc des installations de production et d'alimentation      basse tension
- les mesures effectuées à certains tronçons de l'installation et en particulier aux terminaux (luminaires, PC, forces et autres usages)

Ces documents devront être produits en préalable de :

- des O.P.R. techniques réalisées par le Maître d'œuvre
- des contrôles éventuels normatifs réalisés par le bureau de contrôle

Dans tous les cas, les documents feront partie intégrante des D.O.E.

### **O.P.R. TECHNIQUES**

Les opérations préalables à la réception (O.P.R.) seront menées par le Maître d'œuvre de conception et de réalisation, accompagné par les représentants du maître d'ouvrage et des services techniques.

### **CHRONOLOGIE**

Les opérations préalables à la réception ont pour but de sanctionner l'état de réalisation du marché de l'Entreprise en regard des pièces constitutives du marché (pièces contractuelles administratives et techniques, C.C.T.G.-Électricité, C.C.A.P., C.C.T.P., plans, etc....)

Le Maître d'œuvre procédera aux O.P.R. techniques 15 jours avant la réception des ouvrages et émettra à l'issue de ce contrôle les fiches de réserves éventuelles par rapport à ces documents.

En préalable à ces O.P.R. techniques, l'Entreprise est tenue de fournir un certain nombre de documents et en particulier :

- COPREC
- autocontrôle
- dossier d'exécution complet

L'Entreprise est tenue contractuellement d'effectuer les levées de réserves sous 15 jours avant la réception définitive des ouvrages.

La réception définitive n'aura lieu qu'à la levée intégrale de ces réserves.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 154/159

## 4 RÉCEPTION

La réception des installations sera prononcée à une date choisie par le maître d'ouvrage.

La réception définitive incluant une période de garantie de 24 mois pour les installations dites normales (installations courantes) et de 24 mois dans le cas d'installations complexes, ne sera prononcée qu'à la réception de certains documents et en particulier :

- le dossier D.O.E.,
- le dossier D.I.U.,
- un courrier certifiant que toutes les réserves émises lors des O.P.R. techniques ont bien été levées,
- le rapport éventuel du bureau de contrôle.

L'ensemble de ces documents et dispositions sera en préalable validé par le maître d'œuvre.

Il ne sera fait aucune exception à la règle quant à la production différée de ces documents.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 155/159

## 5 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (D.O.E.)

En complément du chapitre concerné dans le C.C.G. (Cahier des clauses générales), il sera fourni :

➤ **Deux mois** avant la réception l'Entreprise devra :

- présenter un dossier type des ouvrages exécutés au Maître d'œuvre pour accord.

➤ **Un mois** avant la réception, l'Entreprise devra remettre les documents suivants :

- une version papier et une version informatique (clé USB)
  - les schémas multifilaires de puissance (Unifilaire pour la partie Haute Tension),
  - les schémas développés contrôle commande signalisation,
  - les plans d'équipement des tableaux et coffrets électriques,
  - les plans des borniers,
  - les plans de cheminement et d'implantation du matériel,
  - les carnets de câbles,
  - les nomenclatures de matériel,
  - les diagrammes de fonctionnement,
  - les certificats de conformité (CONSUEL COPREC N°1...),
  - le compte-rendu et le procès verbal des essais en usine,
  - les fiches des résultats d'essais sur site,
  - le procès verbal des résultats des mesures.

• Une notice de fonctionnement et d'entretien présentée sous la forme suivante :

- généralités,
- description de l'installation,
- implantation,
- rôle,
- description des composants avec caractéristiques,
- liste des composants,
- caractéristiques de chaque composant,
- description du fonctionnement,
- choix du fonctionnement,
- mise en œuvre,
- précaution avant mise en service,
- contrôle,
- préparation,
- mise en service,
- entretien de l'installation,
- généralités,
- Ingrédients préconisés,

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 156/159

- périodicités,
- documentation et illustration.

Les plans et schémas seront présentés dans les classeurs cartonnés de format A3 avec intercalaires auxquels sera joint la version informatique (clé USB).

Les certificats de conformité, les comptes rendus et procès-verbaux d'essais, les fiches des résultats d'essais et les notices de fonctionnement et d'entretien seront regroupés dans les classeurs cartonnés format A4 comprenant des intercalaires et répertoires pour faciliter l'accès aux documents.

Un sommaire sera disposé au début de chaque classeur pour en faciliter l'accès.

A l'intérieur des dossiers, les documents constructeurs obligatoirement originaux seront séparés des documents installateurs.

Ces dossiers seront à fournir un mois avant la réception après avoir obtenu l'accord du Maître d'œuvre sur un dossier type.

Tous les documents reproduits des dossiers devront être parfaitement lisibles.

Les documents devront être établis en Français et les notices d'équipements étrangers seront traduites.

**Dans tous les cas, et pour l'ensemble des livrables à transmettre, les dossiers seront présentés et repartis de la forme suivante :**

- 1 : Liste des plans
- 2 : Carnets de détails
- 3 : Schémas d'armoires électriques
- 4 : Notes de calculs
- 5 : Plans
- 6 : Synoptiques
- 7 : Zoning d'armoires électriques
- 8 : GTE
- 9 : Carnets de câbles (fichier Excel)
- 10 : Fiches produits

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 157/159

## 6 DOSSIER DES INTERVENTIONS ULTÉRIEURES SUR L'OUVRAGE (D.I.U.O.)

L'installation et la mise en place de matériel encombrant et volumineux sur le site obligent le prestataire à fournir un dossier des interventions ultérieures sur l'ouvrage (D.I.U.O.) dans le cadre de ses obligations contractuelles.

L'Entreprise ayant quitté le site, ce dossier a pour avantage de mettre l'accent sur les règles et les moyens à mettre en place dans le cadre de l'interchangeabilité du matériel, de sa manutention et de transport dans et hors du site.

A ce titre et en complément du C.C.G. (Cahier des clauses générales), l'entreprise devra se conformer aux dispositions qui suivent :

### 6.1 CONSTITUTION DU DOSSIER

Le dossier devra comporter plusieurs volets et en particulier :

- le cahier référentiel du matériel installé
- les moyens de manutention et de transport à mettre en place
- le cheminement le plus adapté en fonction de l'existant

### 6.2 CAHIER REFERENTIEL

En complément des caractéristiques techniques et technologiques du matériel, les indications suivantes devront être indiquées :

- dimensions hors tout du matériel,
- la surface au sol du matériel,
- le volume du matériel,
- les moyens de levage installé à demeure sur le matériel,
- le poids,
- la façon de manutentionner le matériel (horizontal, vertical, couché, etc.).

### 6.3 MOYENS DE MANUTENTION

Dans le terme moyen de manutention, il faut entendre deux cas :

- les moyens adaptés et installés sur le matériel (accessoire de levage ou autre) ainsi que des moyens adaptés dans le local proprement dit afin de manutentionner le matériel (anneaux de levage ou de tirage) installés sur les ouvrages
- les matériels adaptés à manutentionner le matériel jusqu'au point de transport en prenant en compte les servitudes architecturales des locaux et circulations (tire-fort, transpalette, etc.)

Toutes ces dispositions devront être indiquées dans le document ainsi que les moyens de transport adaptés au matériel à mettre en place.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 158/159

En complément au document, il devra être indiqué la descente de charge sur essieu du camion transportant le matériel, accompagné des moyens de sécurité mis en place pour le personnel et le matériel.

## 6.4 CHEMINEMENT

Le dossier des interventions ultérieures devra être complété impérativement d'un plan de cheminement permettant de manutentionner le matériel dans les conditions de sécurité optimum. Pour cela, les plans devront être informés :

- des surcharges de planchers,
- des hauteurs hors tout,
- des moyens de manutention locale éventuelle (monte-charge, quai élévateur, etc.),
- de l'ensemble des dispositions permettant de manutentionner les matériels dans un esprit sécuritaire maximum, tout en prenant en compte les contraintes d'exploitation et d'occupation des lieux de l'Assemblée Nationale.

DIRECTION DES AFFAIRES IMMOBILIÈRES ET DU PATRIMOINE			
Rédaction : Olivier CHIGOT, Chef du département Électricité	Version 6 - Décembre 2024 Indice A	Mise à jour : Abdeljalille AIT HALIMA, Chef adjoint du département Électricité	Page 159/159