

1 - Généralités

1.1. OBJET DE CE CCTP

Le présent document décrit la conception et l'installation d'un tableau général basse tension (TGBT) ou tableau divisionnaire (TD) dont l'ampérage d'alimentation serait supérieur à 250 A et dont la criticité exigerait des spécifications d'évolutivité, de maintenance ou d'exploitation de l'installation électrique sous tension.

1.2. DOCUMENTS

Devront être fournis à la maîtrise d'œuvre pour l'ensemble du matériel :

- Certificat d'épreuves
- Procès verbaux d'essais

Liste des documents complétant le DOE de l'installation :

- Schéma unifilaire de distribution
- Nomenclature et plan des équipements
- Vue de face des tableaux avec et sans plastrons
- Notes de calcul
- Fiches techniques et indications de la provenance
- Continuité de fourniture des pièces de rechange
- Notice d'entretien avec schémas
- Profils environnementaux produits (PEP selon norme ISO 14025)

Pour faciliter les échanges, les études pourront être faites avec le logiciel de calcul agréé UTE, XLPro³ Calcul de Legrand ou le logiciel CANECO de Alpi ou techniquement équivalent et le logiciel de mise en tableau XLPro³ de Legrand ou techniquement équivalent.

Devront être fournis en complément l'adresse du fournisseur, les coordonnées de son e-catalogue ainsi qu'un numéro de téléphone joignable pour le suivi après-vente.

1.3. NORMES ET RÈGLEMENTS

Les mises en œuvre de matériel devront être conformes aux prescriptions et règles en vigueur.

Tous les appareils utilisés devront être conformes aux normes françaises AFNOR munis de la marque de conformité NF/USE. Les tableaux devront être réalisés conformément aux normes et règlements en vigueur à la signature du marché. Ils devront respecter l'ensemble des normes et publications de l'UTE et de l'AFNOR. Et plus particulièrement l'IEC 439-1 (NF EN 63439.1 / NF EN 60529).

Les disjoncteurs devront être conformes à la norme NF EN 60947-2 et/ou NF EN 60898-1.

1.4. CALCULS ET ESSAIS

Chutes de tension admissibles :

- Elles ne devront jamais dépasser la limite de bon fonctionnement des équipements au démarrage et en service.
- 6 % au total pour les points d'éclairage les plus éloignés (ramené à 5 % pour les lampes à décharge).
- 8 % pour les forces motrices, 10 % au démarrage (ramené à 3 % et 6 % au démarrage pour des utilisations à démarrage fréquent).

Pouvoir de coupure :

- Les disjoncteurs devront être compatibles avec les courants de courts-circuits possibles et définis par la notre de calcul XLPro³ Calcul.

1.5. ALIMENTATION TGBT

La distribution d'énergie du bâtiment.

A partir d'un transfo sec de puissance Legrand en rapport au contrat EDF qui contribue à la performance économique et écologique du bâtiment (HQE Exploitation, BBC) le cheminement entre le transfo et le TGBT se fera avec une canalisation électrique préfabriquée de puissance Legrand ou techniquement équivalent.

1.6. COMPENSATION D'ÉNERGIE

Un stockage de l'énergie réactive à travers des batteries à compensation BX de Legrand ou Alpes Technologie ou techniquement équivalent permettra au bâtiment d'atteindre la performance énergétique et économique. Ce stockage permettra à l'abonné :

- soit de diminuer la puissance souscrite et d'optimiser le contrat d'électricité
- soit de disposer d'une puissance active supplémentaire sans modifier le contrat

2 – Coffrets et armoires

Les coffrets et armoires seront équipés de plastrons et portes. Ils seront de type XL³ de Legrand ou techniquement équivalents. Dans les zones soumises à la réglementation ERP, les coffrets et armoires seront métalliques et garantiront une tenue au feu selon IEC 60695-2 (750 °C / 30 s). Dans ce cas pour les enveloppes dont l'intensité nominale d'utilisation ne dépassera pas 800 A l'épaisseur des parois sera de 10/10^{es} mm pour toutes les armoires dont l'intensité d'utilisation sera supérieure à 800 A les parois devront être en tôle de 15/10^{es} mm et les portes et plastrons de 12/10^{es}. Dans les autres zones les coffrets inférieurs à 144 modules pourront être classe II conformément à l'IEC EN 60439-1/3.

Les enveloppes devront être IP 30-IK 04 sans porte, IP 40-IK 09 avec porte.

Tous les tableaux seront conçus pour ne pas dépasser la température de 35 °C à l'intérieur de l'armoire. Le cas échéant et afin de garantir cette température de fonctionnement une ventilation naturelle mécanique sera positionnée sur les armoires et coffrets.

Les coffrets et armoires non installés dans un local ou une gaine technique spécifique réservée seront équipés de porte fermant à clé. Les portes seront équipées d'une serrure à clef de marque RONIS (n° 405). Les portes métalliques seront munies de charnière assurant une liaison de terre automatique et permanente avec le châssis fixe sans rajout de tresse de terre.

Les enveloppes devront être rigides et ne pas se déformer sous les contraintes mécaniques et dans le temps. Elles devront être esthétiques, et notamment de RAL 7035.

Les châssis et/ou les rails de fixation des appareils de protection et de commande devront être extractibles, si possible sans outil. Sauf cas particulier il sera prévu 30 % de réserve disponible pour les protections divisionnaires et terminales y compris les auxiliaires.

L'armoire devra permettre d'atteindre un niveau d'indice de service tel que décrit par le guide UTE 63-429 pour satisfaire un niveau d'exploitation, de maintenance et d'évolution conforme au projet traité.

3 – Protection

3.1. GÉNÉRALITÉS

Les dispositifs de protection seront réalisés exclusivement par des disjoncteurs de la marque Legrand ou techniquement équivalents. Tous les équipements seront facilement accessibles, les organes de protection seront judicieusement disposés de façon à permettre tout démontage ou manipulation sans gêne, risque ou nécessité d'intervenir sur l'appareillage voisin et sans risque de contact avec des pièces métalliques sous tension.

Il sera utilisé dès que possible des connexions par borne automatique et peignes de la marque Legrand ou techniquement équivalent ou techniquement équivalent limitant les risques d'erreur et les desserrages intempestifs.

Les dispositifs de protection devront posséder le pouvoir de coupure nécessité par les valeurs de courant de court-circuit (Ik 1 et Ik 3) aux points où ils seront installés.

Les pouvoirs de coupure des disjoncteurs déclarés par le constructeur devront rester constants et conformes aux NF EN 60898-1 et EN 60947-2 pour une même gamme de produits sur toutes les intensités nominales de cette gamme (ex. : disjoncteur 25 kA de 1 A à 125 A).

Afin de favoriser la performance économique du tableau, il sera toujours préféré dès que possible l'association des disjoncteurs sauf pour les circuits de sécurité où une sélectivité totale est exigée.

L'encombrement minimum des protections sera préféré afin de favoriser l'évolutivité et l'encombrement le plus restreint des tableaux.

3.2. TÊTE DE TABLEAU

Dans le cas d'un TGBT :

Tous les disjoncteurs décrits ci-dessous devront être conformes à la norme CEI 60947-2.

Dans le cas d'un branchement au réseau de distribution.

En tarif jaune (> 36 kVA - < 250 kVA). Par défaut le niveau d'Ik 3 à retenir est 20 kA :

- Si le disjoncteur de branchement est dans le TGBT il faudra utiliser un disjoncteur de tête avec un pouvoir de coupure de 25 kA, DPX³ de la marque Legrand ou techniquement équivalent équipé d'un différentiel réglable de 300 à 1000 mA ou un DPX³ 250 ou 400 AB différentiel.

- Si le TGBT est classe II et à moins de 3 m du comptage du distributeur d'énergie, le différentiel pourra être supprimé afin de favoriser la performance économique du tableau.

- Si le disjoncteur de branchement n'est pas dans le TGBT, mettre en tête du tableau un inter sectionneur à déclenchement DX-IS ou DPX-IS de Legrand ou techniquement équivalent. Cet organe de coupure devra être facilement repérable dans le tableau avec un positionnement adéquat et une manette rouge.

Une coupure générale d'urgence sera réalisée par un bouton poussoir « coup de poing » à déverrouiller par clef RONIS n° 455 de la marque Legrand ou techniquement équivalent. Ce bouton poussoir agira sur les bobines de déclenchement installées sur l'inter sectionneur de tête de tableau. Le bouton poussoir sera installé dans un lieu inaccessible au public.

En tarif vert (> 250 kVA)

Les disjoncteurs utilisés seront de type DMX³ ou DPX avec déclencheur électronique de Legrand ou techniquement équivalent. Il sera mis en place un système de consignation directement sur le disjoncteur par clé Ronis entre les interrupteurs sectionneurs de tête et les disjoncteurs.

Les unités de protection électronique avec écran auront leur fonctionnement maintenu, même en cas de coupure, par une batterie.

Une coupure d'urgence sera prévue sur le TGBT. Elle sera de type « coup de poing » à déverrouillage sans clé.

Les disjoncteurs devront être débouchables pour permettre la visibilité de l'ouverture du circuit avec possibilité de consignation.

Dans le cas d'un tableau divisionnaire

Mettre en tête du tableau un inter sectionneur à déclenchement DX-IS ou DPX-IS de Legrand ou techniquement équivalent. Cet organe de coupure devra être facilement repérable avec un positionnement adéquat et une manette rouge.

Une coupure générale d'urgence sera réalisée par un bouton poussoir « coup de poing » à déverrouiller par clef RONIS n° 455 de la marque Legrand ou techniquement équivalent. Ce bouton poussoir agira sur les bobines de déclenchement installées sur l'inter sectionneur de tête de tableau. Le bouton poussoir sera installé dans un lieu inaccessible au public.

3.3. PROTECTION DE PUISSANCE

Ce paragraphe concerne les protections des départs protégeant des circuits d'alimentation de puissance supérieure à 250 A.

Tous les dispositifs de protection seront du type disjoncteur DMX³, DPX, de Legrand. Ils devront posséder le pouvoir de coupure nécessité par la valeur de courant de court-circuit aux points où ils sont installés.

Ces protections seront toutes à déclencheur électronique permettant de répondre si nécessaire à 4 types de coordinations : ampéremétrique, chronométrique, dynamique et logique.

La sélectivité dynamique et/ou logique sera obligatoire pour satisfaire la sélectivité imposée par la réglementation pour les installations de sécurité des établissements recevant du public.

Les unités de protection électronique avec écran auront leur fonctionnement maintenu, même en cas de coupure, par une batterie.

Toutes les protections pourront être supervisées à distance. Les disjoncteurs seront toujours associés à une mesure de la qualité de l'énergie (U, I, Cos, P, Q, Fréquence, THDI, THDU, comptage général). Cette mesure sera intégrée dans le disjoncteur pour les intensités nominales > 1600 A et déportée sur une centrale de mesure dédiée au circuit à mesurer pour les intensités nominales entre 250 A et 1600 A.

Les départs ci-dessous seront individuels avec pour chacun un disjoncteur adapté suivant le pouvoir de coupure et l'intensité nominale nécessaire :

- Un disjoncteur pour chaque départ vers les TGS
- Un disjoncteur pour chaque départ vers TD

- Un disjoncteur différentiel 300 mA pour le général éclairage zone ERP
- Un disjoncteur différentiel 300 mA pour le général éclairage toutes autres zones
- Un disjoncteur pour le tableau chaufferie ou général chauffage électrique
- Un disjoncteur différentiel 30 mA pour le général prises de courant
- Un disjoncteur différentiel pour toutes les forces motrices
- Un disjoncteur pour le départ batterie de condensateur
- Un disjoncteur pour les départs ventilation et climatisation

3.4. TÊTE DE GROUPE

Les protections des départs protégeant des circuits d'alimentation inférieurs à 63 A devront être regroupés sous une protection tête de groupe. Cette protection tête de groupe devra permettre systématiquement l'alimentation directe d'un peigne aussi bien en uni + neutre qu'en tétrapolaire.

Pour sécuriser la connexion du peigne, la connexion se fera par bornes automatiques garantissant un serrage constant dans le temps et une tenue à la traction de xxN conforme à la NFEN xxx.

Ces protections tête de groupe pourront être des inters sectionneurs, des interrupteurs différentiels, des disjoncteurs, des disjoncteurs différentiels.

Les têtes de groupe seront des disjoncteurs différentiels DX³ 6000-10 kA courbe C conformes à la NF EN 60858-1 ainsi qu'à la EN 60947-2.

Le différentiel sera de 30 mA pour la protection des départs vers des prises de courant, des appareils mobiles ainsi que des appareils fixes en extérieur. Pour tous les autres cas comme l'éclairage, les moteurs, il sera préféré un disjoncteur différentiel 6000-10 kA courbe C 300 mA.

Afin de garantir la continuité d'exploitation pour les circuits prise de courant alimentant des postes de travail, il sera installé des différentiels de type HPI de la marque Legrand ou techniquement équivalents dans le but de diminuer les déclenchements intempestifs.

3.5. PROTECTION DES DÉPARTS

Ce paragraphe concerne les protections des départs protégeant des circuits d'alimentation pour des applications inférieures à 250 A.

Toutes les protections des départs seront réalisées par des disjoncteurs DPX³, DX³, DNX³ avec pouvoir de coupure maintenu pour toutes les intensités nominales pouvant être réalisées et conformément aux NF EN 60898-1 et EN 60467-2 jusqu'à 1000 A - 16 kA et EN 60947-2 jusqu'à 50 kA (ex. : disjoncteur 25 kA de 1 A à 125 A).

Afin d'éviter les emballements thermiques dus au retour par le neutre en présence d'harmonique de rang 3 (luminaire à ballast électronique, self, ...) en tétrapolaire les disjoncteurs protégeront systématiquement tous les pôles, même le neutre.

Afin de garantir la performance économique de l'installation il sera préféré dès que possible des protections à encombrement réduit montées sur rail DIN.

Pour les pouvoirs de coupure inférieurs ou égaux à 10 kA et inférieurs à 63 A et afin de garantir au mieux la sécurité des installations ainsi que la garantie de serrage et le non-desserrage de toutes les arrivées sur les protections des départs, il sera utilisé exclusivement et dès que possible des disjoncteurs avec des bornes automatiques en amont raccordables par peigne.

Les disjoncteurs pourront être en borne automatique en aval ou en borne à vis suivant la typologie de câble à insérer et le pouvoir de coupure exigé. Borne automatique aval pour des pouvoirs de coupure jusqu'à 4500-4,5 et utilisation du fil rigide, pour tous les autres cas il sera préféré des bornes à vis.

Pour les pouvoirs de coupure supérieurs à 16 kA et afin de garantir la sécurité de connexion, le serrage des conducteurs se fera par clé 6 pans et les bornes seront à compensation de serrage. La connexion des auxiliaires se fera directement par fils dans des bornes distinctes des bornes principales.

Afin de faciliter le contrôle des installations, tous les disjoncteurs auront un repérage de leur pouvoir de coupure avec les valeurs suivant la NF EN 60898-1 et EN 60947-2 pour les pouvoirs de coupure jusqu'à 10000 A – 16 kA et le marquage des valeurs suivant la EN 60947-2 pour les pouvoirs de coupure supérieurs et égaux à 25 kA. De plus tous les disjoncteurs d'un même pouvoir de coupure et supérieur à 16 kA seront repérés par un code couleur identique sur les manettes ou à proximité de ces dernières (par exemple : jaune pour 16 kA, orange pour 25 kA, rouge pour 36 kA, violet pour 50 kA).

Tous les disjoncteurs supérieurs à 80 A auront des cloisons de séparations de pôle amont et aval intégrées pour garantir les distances de sécurité entre conducteurs.

4 – Répartition

En accord avec les recommandations du guide UTE (634 29 d'octobre 2002) intitulé « Ensemble d'appareillage de basse tension – indice de série IS » ces recommandations devront s'appliquer aux TGBT défini spar la NF EN 60439 - 1 (634 24).

Cette répartition décrit un système de codification code IS à 3 chiffres correspondant pour :

- le 1^{er} chiffre à l'accessibilité du TGBT en vue d'intervention sur l'installation
- le 2^e chiffre à l'accessibilité du TGBT en vue de sa maintenance
- le 3^e chiffre à l'accessibilité du TGBT en vue de son évolution.

L'indice de service s'applique aux unités fonctionnelles (UF) d'arrivée et de départ. Dans un même TGBT on pourra avoir des unités fonctionnelles d'IS différent.

La répartition IS se composera :

- d'un châssis colonne VX³ IS en fond d'armoire à partir de l'armoire XL³ 4000 de Legrand avec des barres alu cuivre étamé entièrement IPxx2

La répartition horizontale IS se composera :

- De bases incarnant les unités fonctionnelles (UF) à choisir en fonction des départs disjoncteurs :
 - base unique pour DPX³ jusqu'à 250 A
 - base multiple pour plusieurs DPX³
 - base mixte pour DPX³/DX³/DPX
 - base universelle pour contacteur et autres appareils

- Type IS renouvelé :

IS 333 répartition par base HX³ IS pour continuité de service indispensable

- IS3.. position de test (connexion des auxiliaires)
- IS.3. connexion directe amont/aval de l'appareil de protection
- IS..3 ajout d'un appareil de protection sous tension avec réserve libre permettant des départs sous tension.

IS 233 répartition par bases HX³IS pour arrêt de puissance autorisée pour essai

- IS2.. coupure de puissance de la seule base (unité fonctionnelle) pas de position test de circuit auxiliaire
- IS.3. connexion directe amont/aval de l'appareil de protection
- IS..3 ajout d'un appareil de protection sous tension avec réserve libre permettant des départs sous tension.

IS 223 répartition par bases HX³IS pour arrêt de l'unité fonctionnelle (base) nécessitant une intervention sans raccordement

- IS2.. coupure de puissance de la seule base (unité fonctionnelle) pas de position test de circuit auxiliaire
- IS.3. connexion directe amont/aval de l'appareil de protection
- IS..3 ajout d'un appareil de protection sous tension avec réserve libre permettant des départs sous tension.

Pour les disjoncteurs supérieurs à une intensité nominale de 630 A, il sera systématiquement utilisé une solution débouchable.

La solution Indice de service pourra être complétée dans des armoires distinctes par une distribution optimisée pour les parties ne relevant pas d'une criticité élevée.

Dans ce cas la répartition optimisée verticale sera composée des éléments suivants :

- La répartition optimisée pour des intensités supérieures à 400 A dans des armoires XL³ 800 et XL³ 4000 de Legrand ou techniquement équivalent sera réalisée par des barres verticales alu / cuivre étamé VX³ assurant un passage de courant approprié avec une limitation de présence d'oxydes solvants.

Ces barres seront fixées latéralement sur les armoires XL³. Le raccordement entre disjoncteurs DMX³, DPX, DPX³ et DX³ se fera par des kits ou des répartiteurs appropriés à la puissance des disjoncteurs.

- La répartition optimisée pour des intensités inférieures ou égales à 400 A en vertical dans des TGBT ou tableaux divisionnaires XL³ 400 se fera par des barres verticales alu / cuivre étamé VX³ assurant le passage de courant approprié. Ces barres seront fixées en fond d'armoire. Le raccordement avec les répartiteurs horizontaux 250/160/125 se fera par écrous.

- Répartition horizontale optimisée dans TGBT ou TD

- Jusqu'à 63 A par peigne horizontal HX³ en unipolaire et tétrapolaire.
- De 63 A à 125 A par répartiteur horizontal HX³ pouvant recevoir des disjoncteurs DX³ ainsi que des disjoncteurs DPX³.

- Répartition traditionnelle horizontale verticale dans TGBT ou TD de 63 à 400 A

La répartition se fera par des répartiteurs modulaires tétrapolaires HX³ IP 2x fixés sur rail à côté de la tête d'armoire ou en gaine à câbles.

La répartition par peigne horizontal devra permettre le peignage dans l'ordre du schéma électrique et autoriser l'auxiliarisation des disjoncteurs peignés.

Le peignage horizontal devra permettre le repiquage depuis l'alimentation pour ajouter un départ sur un groupe déjà existant.

Les câbles dont la section est inférieure à 16 mm² devront être ramenés sur des blocs de jonction à ressort Viking 3 installés sur un rail DIN et regroupés dans une même colonne. Tous les raccordements extérieurs de filerie (télécommande, signalisation, alarme) seront aussi effectués par l'intermédiaire de blocs de jonction Viking 3, fixés sur rail DIN.

Aucune partie sous tension ne devra être accessible avec les portes ouvertes.

Les tableaux seront prévus avec une réserve de 30 % en espace libre et puissance.

5. Contrôle et commande

Afin de satisfaire à l'efficacité énergétique du bâtiment, les tableaux seront équipés de compteurs d'énergie suivant les recommandations de l'article 31 de la RT 2012. La mesure dans les tableaux sera réalisée :

- Pour un départ direct à partir de 80 A
 - par un disjoncteur DPX³ de Legrand ou techniquement équivalent équipé de Mesure ou une centrale de mesure modulaire EMDX³.
- Pour une tête de groupe jusqu'à 63 A, éclairage, prises, chauffage, climatisation ou autres (ascenseur, groupe frigorifique,.....)
 - par un compteur d'énergie EMDX³ de Legrand ou techniquement équivalent.

A l'intérieur du TGBT ou tableaux divisionnaires, les disjoncteurs DPX³ équipés de Mesure, les centrales de mesure EMDX³ et les compteurs EMDX³ seront reliés à un Bus de terrain RS 485 et communiqueront en ModBus. Le bus de communication convergera vers un convertisseur RS 485 (Modbus) / IP (Bacnet ou Ethernet) afin de visualiser, de mesurer, à partir d'un superviseur le bâtiment avec l'utilisation d'un serveur web. L'affichage pourra se faire grâce à cette convergence IP sur un PC, une TV Internet, un Smartphone ou une tablette numérique. En mode Internet la supervision se fera au travers d'une solution hébergée sur serveur type Eco-manage de Cesitel partenaire de Legrand ou techniquement équivalent.

Des inters horaires programmables seront installés pour piloter toutes les lignes pouvant être coupées durant des périodes de la journée ou de la nuit (ex. : réseau de prises vertes, enseigne lumineuse).

Les télérupteurs, contacteurs devront être positionnés en aval de la protection de la ligne qu'ils pilotent. Pour ce faire ils devront laisser passer le peigne horizontal même s'ils sont auxiliaires.

Il sera possible de réaliser une tête de groupe avec un contacteur.

Des parafoudres de type 1 de Legrand ou techniquement équivalents seront mis en place au niveau du disjoncteur général, ils seront protégés par un sectionneur à fusibles Legrand ou techniquement équivalent.

Des contacts auxiliaires de signalisation de défaut seront installés pour tous les disjoncteurs généraux de puissance, d'éclairage.

6 – Repérage

La vérification du repérage de la filerie ainsi que la mise en place de toutes les étiquettes indicatrices et signalétique seront systématiques ainsi que l'identification de tous les circuits.

Le repérage sera édité directement depuis le logiciel de mise en tableau XLPro³ pour les étiquettes. Tout le reste du repérage sera manuel et réalisé avec les solutions CAB3, Mémocab de Legrand ou techniquement équivalent.