

DIRECTIVE TECHNIQUE

Electricité





1 Journal des modifications

Version	Qui	Libellé des modifications	Date
1.0	MEPH	Création document	24.09.2019
2.0	BAPA	Correction chap. 5.5 – Tableaux électriques	03.10.2019
3.0	MEPH	Correction chap. 3.3 Documents de révision	30.03.2020



2 Table des matières

1	JOURNAL DES MODIFICATIONS	2
2	TABLE DES MATIÈRES	3
3	GÉNÉRALITÉS	4
3.1	OBJECTIF	4
3.2	NORMES ET RECOMMANDATIONS	4
3.3	DOCUMENTS DE RÉVISION	4
3.4	MISES EN SERVICE ET RÉCEPTIONS	4
3.5	SÉCURITÉ DU PERSONNEL DE MAINTENANCE	5
3.6	PRESCRIPTIONS PARTICULAIRES DU M.O.	5
4	MESURES DES ÉNERGIES	5
4.1	OBJECTIFS GÉNÉRAUX	5
5	ELECTRICITÉ	6
5.1	INSTALLATIONS À MOYENNE TENSION	6
5.2	INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE SECOURUE ET SANS INTERRUPTION (IPE)	6
5.3	ORDONNANCE SUR LA PROTECTION CONTRE LE RAYONNEMENT NON IONISANT (ORNI)	6
5.4	ENSEMBLES D'APPAREILLAGES	6
5.5	TABLEAUX ÉLECTRIQUES	7
5.6	MISES À LA TERRE	8
5.7	MOYEN DE TRANSPORT DE CÂBLES	8
5.8	CONDUCTEURS	8
5.9	DISTRIBUTION COURANT FORT (CFO)	8
5.10	DISTRIBUTION COURANT FAIBLE (CFA)	9
5.11	INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ FERROVIAIRE	9
5.12	ÉTIQUETAGE	9
6	ECLAIRAGE	10
6.1	BESOINS ET STANDING	10
6.2	CALCULS D'ÉCLAIRAGE	10
6.3	EFFICACITÉ D'ÉCLAIRAGE	10
6.4	ENTRETIEN	11
6.5	GESTION & COMMANDE AUTOMATIQUE	11
6.6	ECLAIRAGE DE SÉCURITÉ	11

3 Généralités

3.1 Objectif

Ce cahier de normalisation E a pour objectif de faciliter le travail des mandataires dans le cadre de travaux sur les sites des TL.

Toute transformation ou construction neuve doit être réalisée dans le cadre d'une planification intégrale. Le groupe d'étude composé des ingénieurs, architectes et personnes responsables de l'unité MRIB « Mangement du réseau Infrastructures-Bâtiments » doit appliquer la philosophie suivante :

- Fixer les critères de dimensionnement selon les besoins réels
- Prévoir uniquement les installations nécessaires et en apporter la preuve du besoin
- Concevoir des installations qui nécessitent un entretien simple
- Assurer une coordination optimale de toutes les branches techniques
- Contribuer à une utilisation rationnelle de l'énergie
- Concevoir des installations d'un coût d'investissement et d'exploitation optimum.

Il n'y aura pas de décision prise arbitrairement par une seule personne. Une collaboration entre MRIB et les bureaux d'ingénieurs est nécessaire et ceci dès l'avant-projet.

Les critères techniques ne sont pas les seuls requis en vue de l'étude intégrale. Il faut une évaluation claire de toutes les conséquences du choix initial.

Lors de projets de construction, de transformation ou d'assainissement d'infrastructures électriques, toutes les dispositions seront prises afin de faire un usage rationnel des énergies.

L'aspect des constructions durables et une utilisation rationnelle de l'énergie doivent également être pris en compte lors de l'élaboration des projets.

3.2 Normes et recommandations

Les bureaux d'ingénieurs et entreprises doivent appliquer, pour chaque projet et à chacune de ses phases, les normes, directives et recommandations en vigueur (OIBT, SIA, ABTIE, KBOB, AEAI, etc.), ainsi que les prescriptions nécessaires à la sécurité des personnes.

3.3 Documents de révision

Toute transformation, adjonction ou suppression d'installation, nécessite la mise à jour des plans des schémas de principe, schémas électriques et dossiers techniques d'exploitation.

Avant réception des travaux, les dossiers techniques et d'exploitation, comprenant les dossiers de révision, passent par MRIB pour consultation. L'absence de ces documents constitue un défaut majeur. *Voir directive : Dossiers de révision*

3.4 Mises en service et réceptions

Toute installation neuve, transformation ou adjonction d'installation fait l'objet de contrôles et d'une mise en service complète. Toutes les fonctions, y compris les fonctions de sécurité, doivent être contrôlées et testées. Attention, une simulation par pontage électrique dans le tableau ne permet pas de tester l'organe. Toute simulation doit être impérativement mentionnée dans le protocole de mise en service.

La mise en service de chaque appareil fait obligatoirement l'objet d'un protocole de tests dûment signé par les entreprises responsables. Les installations techniques feront l'objet de protocoles de mise en service. Ces documents sont à communiquer à MRIB avant la réception définitive. *Voir annexe : Protocole de réception d'une installation TL*

La réception d'un ouvrage doit obligatoirement être suivie par une optimisation énergétique de l'exploitation pour atteindre les performances de consommation d'énergie prévues. Ces prestations sont prévues par la SIA dans la phase 6 Exploitation.

Une proposition de contrats de maintenance pour les installations doit être transmise lors de la mise en service.

3.5 Sécurité du personnel de maintenance

Toutes les mesures doivent être prises par les ingénieurs et architectes afin de garantir les conditions de sécurité pour le personnel d'intervention et de maintenance. La mise en application des mesures de sécurité doit être réalisée conformément aux normes et prescriptions en vigueur.

L'entreprise établit un plan hygiène et sécurité selon le model SUVA, il doit être validé par MRIB.

En cas de mesures particulières (attique, toiture, fosse ou autre), celles-ci doivent être signalées de manière claire et visible au personnel de maintenance. Le matériel de sécurité particulier (ligne de vie, harnais, etc.) doit être prévu sur place et facilement accessible.

Dans tous les cas, MRIB doit être informé des mesures prévues avant leur réalisation.

3.6 Prescriptions particulières du M.O.

Toutes interventions doivent faire l'objet d'une demande et autorisation de travaux (DAT) en fonction de la nature et du lieu des travaux. Le mandataire et/ou l'entreprise doit prendre contact avec le chef de projet MRIB pour définir la marche à suivre.

4 Mesures des énergies

4.1 Objectifs généraux

Le concept de mesure d'énergies a pour objectif la mise en place et l'exploitation d'un dispositif de mesures des énergies. Il s'agit notamment de saisir les données pour :

- Etablir le bilan annuel des énergies
- Collecter des données pour l'établissement d'indicateurs "Facility Management" et comptabilité analytique
- Facturer les énergies et fluides à des tiers (sous comptage individuel par tiers)
- Disposer de mesures pour le contrôle et la réception des installations
- Avoir des outils de diagnostic et d'optimisation de l'exploitation des infrastructures CVCSE
- Obtenir une base de données quantitative et qualitative des performances techniques
- Etablir un tableau de bord et un suivi énergétique des bâtiments
- Obtenir une base de données mesurées utile pour la planification et le dimensionnement des nouvelles installations ainsi que pour leur remplacement (redimensionnement sur la base de valeurs effectives).

L'instrumentation de mesure automatique doit aussi bien être adaptée au relevé des valeurs au quart d'heure, journalier, hebdomadaires, mensuelles et annuelles (bilans), que permettre l'acquisition de données dynamiques sur le système MCR.

Il sera établi, en accord avec MRIB, un concept de mesures pour chaque bâtiment ou assainissement de centrale, ceci dès la phase de projet.

5 Electricité

5.1 Installations à moyenne tension

Si l'on prévoit de réaliser des installations à moyenne tension (MT), le mandataire fera impérativement appel, pour la planification, au distributeur d'énergie électrique compétent.

Un concept de protection du réseau doit être établi.

La procédure d'approbation des plans selon l'ESTI doit être prise en compte. Les clarifications à ce propos doivent être effectuées suffisamment tôt.

Les transformateurs (huile / résine de coulée) doivent être dimensionnés pour un blindage efficace contre le champ magnétique rayonné ainsi que pour la puissance effective nécessaire, y c. une puissance de réserve de 20%.

L'économicité des transformateurs doit être démontrée à l'aide d'une analyse des coûts du cycle de vie.

5.2 Installations de production d'énergie secourue et sans interruption (IPE)

Par distribution de secours, on entend l'ensemble des installations électriques de la source (groupe électrogène, batterie, onduleurs, etc.) aux consommateurs (récepteurs). En service normal, la distribution de secours est alimentée par le réseau. En cas de panne du réseau, la distribution de secours est alimentée automatiquement par une source indépendante.

La mise en œuvre de ces installations doit répondre aux normes NIBT 3.6.1, 5.6.2 et aux prescriptions AEAI.

La distribution de l'énergie secourue doit se faire par des jeux de barres réservés à cet effet dans le tableau général et les tableaux secondaires. De même, des câbles séparés doivent être réservés à la distribution secourue.

Les installations de production d'énergie (groupe électrogène, turbine à gaz, etc.) doivent fonctionner comme suit :

- surveillance de chaque transformateur et secours automatique de tout ou partie de la distribution secourue en cas de panne de réseau ;
- en parallèle avec le réseau, mise en synchronisme automatique ;
- priorité de la fonction de secours sur la fonction marche en parallèle avec le réseau ;

Il sera établi, en accord avec MRIB, le temps d'autonomie nécessaire en fonction du type d'installation.

5.3 Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI)

L'emplacement de l'installation à moyenne et à basse tension (y c. transformateurs et câblages) doit être choisi de manière que les dispositions de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) soit respectées sans mesures de protection supplémentaires.

5.4 Ensembles d'appareillages

Les dispositifs de distribution principale (DP) doivent être installés sous la forme d'ensembles d'appareillages d'un type homologué en Suisse selon la norme EN 61439-X.

Les calculs de preuves de sélectivités du réseau complet et le concept de protection contre la foudre sont à établir par le mandataire pour validation par MRIB.

Une réserve de place de 20 à 30 % doit être prévue pour les extensions.

5.5 Tableaux électriques

5.5.1 Spécifications générales :

Hormis les précisions apportées ci-après, les tableaux doivent être en tout point conforme à la SN EN 60439 en vigueur.

1. Construction générale

Les tableaux seront tous IP54 minimum, couleur RAL 7035. Les tableaux électriques devront prévoir un éclairage intérieur sur contact de porte ou détection de présence. Sans demande particulière, ils seront verrouillés par une clé carrée 8mm. En plus des éléments obligatoires selon les prescriptions officielles, le tableau sera équipé d'une tablette repliable et d'un porte classeur.

2. Exigences constructives complémentaires pour installations situées à l'extérieur

Les tableaux seront tous IP56 double parois (structure isolante nid d'abeille), couleur RAL à définir avec MRIB. Les passages de câbles seront isolés contre l'humidité, le feu et les rongeurs. Le sol de l'armoire doit être renforcé pour supporter une masse de 150kg. L'armoire doit être ventilée et chauffée de façon adéquate en fonction des besoins.

3. Besoins et standing

Réserve équipement : Prévoir une réserve de 30% dont 20% équipé.

Afin de minimiser les impacts sur l'exploitation, les racks de bornes seront embrochables (Rail SMISSLINE).

4. Protection mécanique

Le niveau de protection contre les contacts directs doit être garanti. Si certaines parties du tableau nécessitent des éléments de protection complémentaires (plaques PVC, etc.) ceux-ci devront être amovibles, transparents et fixés au moyen de dispositifs ne pouvant être manipulés qu'à l'aide d'un outil.

5. Etiquetage

Etiquetage – selon code de repérage TL.

6. Plans de disposition et schémas

Afficher systématiquement le schéma de principe de distribution, plastifié ou sous cadre, dans le local du tableau général TGBT, dans les tableaux principaux, secondaires et MCR.

Afficher systématiquement la liste des groupes dans tous les tableaux.

5.5.2 Définition :

1. Tableau général (TGBT)

Par tableau général, on entend l'ensemble des cellules servant de points de raccordements au réseau, au comptage et à la protection des distributions.

Le schéma de la distribution générale doit être affiché dans le local du tableau général. Il devra être de format adéquat et posé plastifié ou sous cadre. Dans le cas d'un mélange de systèmes de distribution (câbles et canaux électrifiés), cette option doit obtenir l'aval de MRIB.

2. Tableaux principaux (TP)

Par tableaux principaux, on entend l'ensemble des cellules (tableaux Lumière, Force, ASSC) servant de point de raccordement et de protection des installations intérieures d'un étage ou d'une zone bien déterminée. Ils sont alimentés directement depuis le tableau général.

3. Tableaux secondaires (TS)

Par tableaux secondaires, on entend l'ensemble des cellules servant de point de raccordement des installations intérieures d'un seul local (ateliers, auditoriums, etc.). Ils sont alimentés depuis le tableau principal situé sur le même étage

4. Tableaux secondaires de tiers (TST)

Par tableaux secondaires de tiers, on entend l'ensemble des cellules servant de point de raccordement des installations intérieures d'un seul local (ateliers, auditoriums, etc.) misent à disposition de tiers. Ils sont alimentés depuis le tableau principal situé sur le même étage (voir chapitre 4.1).

5. Tableaux MCR

Par tableaux MCR, on entend l'ensemble des cellules servant de point de raccordement des installations intérieures des centrales de chauffage, de ventilation et sanitaire. Ils sont alimentés directement depuis le tableau général.

5.6 Mises à la terre

Dans les bâtiments sans électrode de terre de fondation, le mandataire définira des mesures supplémentaires (électrodes de terre en profondeur ou en boucle, etc.) avec les institutions compétentes (distributeur d'énergie électrique, surveillance de la protection contre la foudre).

Un concept de mise à terre doit être établi pour prendre en considération les différents régimes de terre (terre ouvrage, terre SI et terre rail).

5.7 Moyen de transport de câbles

On prévoira des moyens de transport de câbles adéquats, adaptés à l'affectation du bâtiment, bien accessibles et faciles à équiper après coup.

Les chemins de câbles doivent être dimensionnés avec une réserve de 40 à 50 % et placés dans des zones à accessibilité durable et sûre.

On acheminera toujours les chemins de câbles de sécurité avec maintien de la fonction (E30 à E90) à l'endroit le plus élevé, on prévoira des fixations en conséquence et on tiendra compte de la grandeur maximale du tracé. Les transports de câble de sécurité doivent être certifiés par une personne accréditée, identifiés clairement et complétés avec un manifeste.

5.8 Conducteurs

Les câbles d'alimentation des consommateurs doivent être projetés avec une réserve de puissance de 20 %.

D'une manière générale, ni le conducteur N ni le conducteur PE ne peuvent être réduits par rapport aux conducteurs extérieurs.

5.9 Distribution courant fort (CFO)

Les courants fort définissent les courants utilisés pour acheminer de l'énergie.

L'éclairage sera séparé du groupe force et service depuis le TGBT ou des tableaux principaux de tel sorte à pouvoir comptabiliser séparément l'énergie consommée du reste.

De cette manière, il sera possible de poser les compteurs d'énergie nécessaires à la vérification des consommations des équipements selon chapitre 4.1.



5.10 Distribution courant faible (CFA)

Les courants faibles définissent les courants utilisés pour transporter l'information.

Voir directives : *Lignes directrices relatives au système de câblage de communication pour les sites des TL, existants et futurs*

A défaut, les prescriptions de qualité pour le câblage universel de communication sont régies par la recommandation « Câblage universel de communication » de la KBOB.

Les locaux techniques des installations de courant faible sont systématiquement séparés des locaux courant fort.

On entend par installations de sécurité et de sûreté toutes les installations en mesure de fournir les prestations suivantes :

- Contrôle d'accès
- Vidéo protection
- Gestion du temps
- Gestion des alarmes (feu, intrusion, agression, ...)

Les installations doivent respecter la recommandation de l'ASE SN 4022.

5.11 Installations de sécurité ferroviaire

On entend par installations de sécurité ferroviaire toutes les installations dédiées au système de transport ferroviaire. Ces installations sont régies par les normes et directives fédérales RTE et DE-OCF.

5.12 Etiquetage

Chaque prise de courant fort, de courant faible (selon exigence de la CRT), les boîtes de dérivation et les tableaux doivent être étiquetés de manière à pouvoir les identifier sur le long terme selon le code de repérage TL.

Réseau de ville à : Rouge RAL 3020 écriture Arial blanche

ASI A (feed A) : Bleu RAL 5017 écriture Arial blanche

ASI B (feed B) : Brun RAL 8002 écriture Arial blanche

Réseau secours (derrière groupe électrogène) : Noir RAL 9005 écriture Arial blanche

Réseau ASI (jeux de barres et commutateurs entre ASI) : Vert RAL 6018 écriture Arial blanche

Les grandeurs de police devront être proportionnelles à la taille de l'étiquette.

6 Eclairage

6.1 Besoins et standing

Les normes SN EN 12464 et EN 13201 doivent être respectées.

Pour tout autre point, la norme SIA 380/4 font référence.

Pour toute nouvelle construction, en phase de projet, les valeurs (calculs) des niveaux d'éclairéments obtenus dans les différentes zones devront être mentionnées. L'exploitant de réseau se réserve le droit de faire modifier les niveaux proposés.

Toutefois, les niveaux d'éclairage, valeur après vieillissement, doivent être au minimum de :

1. Infrastructures bâtiments

500 lux : Bureaux, salle de conférences, ateliers

300 lux : Dépôt Bus

150 lux : Corridors, locaux sanitaires, lavabos, dépôts

2. Infrastructures ferroviaires extérieures

5 lux : trottoirs piétons

20 lux : chemin piétons, quais non couverts avec faible densité de passagers

50 lux : rampes, escaliers d'accès aux quais, quais couverts avec faible densité de passagers

150 lux : quais couverts avec grande densité de passagers

3. Infrastructures ferroviaires intérieures

50 lux : passages souterrains avec faible densité de passagers personne

100 lux : rampes, escaliers d'accès aux quais, passages souterrains avec grande densité de passagers personne, quais fermés avec faible densité de passagers

200 lux : Hall d'entrée, quais fermés avec grande densité de passagers

Les températures de couleurs pour les locaux respectées une couleur blanc neutre (~3000-4000°K).

6.2 Calculs d'éclairage

Des calculs d'éclairage doivent être réalisés au moyen d'un programme de simulation reconnu (par ex. Relux Energy CH) pour les pièces typiques et les locaux en situation spéciale.

6.3 Efficacité d'éclairage

Un concept « low tech » de gestion de l'éclairage sera dans la mesure du possible prévu. Ce dernier devra cependant permettre un éclairage performant en termes de consommation d'électricité.

On utilisera en principe des luminaires de la classe d'efficacité EU A ou d'une classe supérieure.

Pour des raisons énergétiques, on utilisera les luminaires à ballasts électroniques de la classe d'efficacité énergétique la plus élevée (classe EEI A2).

Favoriser des luminaires standards et éviter dans la mesure du possible l'usage de « luminaires sur mesure ».

Dans un souci d'entretien et d'interchangeabilité des sources de lumières, celles-ci doivent être conformes au standard Zhaga. La durée de vie des luminaires LED devra être au minimum de 50'000 h à L70B50. Cela signifie qu'à 50'000h 70 % du flux est maintenu et que 50 % des produits fonctionnent normalement.

6.4 Entretien

L'accessibilité de tous les luminaires doit être garantie pendant la période d'exploitation du bâtiment. On évitera que le remplacement de lampes nécessite le démontage de luminaires entiers ou d'autres éléments ainsi que l'utilisation d'éléments auxiliaires tels que des échafaudages ou des plates-formes de levage.

La diversité des luminaires utilisés dans un même bâtiment doit rester aussi faible que possible.

6.5 Gestion & commande automatique

Privilégier un réseau de type DALI/KNX/BACNet pour le pilotage et la gestion de l'éclairage piloté par la GTB. La GTB pour l'éclairage doit être commune avec celle du CVS.

Afin de pouvoir respecter les valeurs limites définies, une commande d'éclairage automatisée est nécessaire dans la plupart des cas. On insistera alors surtout sur l'extinction systématique des sources lumineuses non nécessaires. Des capteurs appropriés (de présence et de lumière du jour) permettent de déclencher l'éclairage si la lumière du jour dans la pièce est suffisante ou si personne ne s'y trouve plus.

La commande pour l'éclairage extérieur se fera par association d'une horloge et d'une sonde crépusculaire avec en plus la possibilité de varier la luminosité en fonction de la présence. Si le bâtiment est équipé d'une GTB avec supervision, ces horloges seront intégrées à cette dernière. Si des passages publics sont prévus sur le site, l'éclairage extérieur sera dans la mesure du possible raccordé sur l'éclairage public.

6.6 Eclairage de sécurité

Si des conditions imposées ou des exigences spéciales rendent nécessaires des installations d'éclairage de sécurité pour le marquage des voies d'évacuation et pour l'éclairage de secours, les exigences ci-après doivent impérativement être appliquées :

- Planification et étude de projet selon NIBT SN SEV 1000
- Directives de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (bsvonline.vkf.ch)
- SN EN 1838 Eclairagisme - Eclairage de secours
- Des lampes à LED doivent impérativement être utilisées pour l'éclairage des voies de sauvetage
- Alimentation électrique avec surveillance de tension par ensemble d'appareillages
- Centrale installée de manière centralisée à un endroit fixe et dans un local approprié selon l'AEAI et la NIBT
- Alimentation électrique à des fins de sécurité selon NIBT 5.6

Les installations comprenant 20 luminaires de secours ou plus doivent être réalisées sous la forme d'un système à batterie centrale avec surveillance automatique de la fonction (exécution selon SN EN 50171) mutualiser avec l'éclairage du bâtiment et identifié de manière univoque. Dans la mesure du possible, il est nécessaire de prévoir une armoire d'énergie par étage et/ou par zone spécifique. Les lampes portables autonome ne sont pas admises.