

Contenu

- 1 But de la norme
- 2 Exigences pour les locaux d'expositions
- 3 Dangers du courant électrique
- 4 Définitions
- 5 Catégories de courants et de classe de protection pour les réseaux modèles
- 6 Prescriptions, normes et règles techniques à respecter
- 7 Mise en œuvre de la distribution du courant basse tension pour les réseaux modèles
- 8 Mise en œuvre de l'alimentation en courant à très basse tension (TBTS)
- 9 Expositions sous tentes et dans des véhicules
- 10 Exploitants de l'installation
- 11 Remarques finales

1 But de la norme

Cette recommandation traite des prescriptions de sécurité électriques concernant les locaux recevant des installations de modélisme ferroviaire lors d'expositions, foires, événements et présentations ouvertes au public pour :

- Prévenir les accidents dus au courant électrique pour les visiteurs et les utilisateurs des réseaux,
- Eviter tous recours en responsabilité civile envers les exposants et organisateurs d'expositions selon la CE (recommandations UE), et
- Empêcher la propagation de perturbations électriques dues à l'utilisation de matériel ne répondant pas aux normes EN et CE en vigueur.

2 Exigences pour les salles d'exposition

Les installations électriques permanentes doivent correspondre aux prescriptions du point 6.2 et aux exigences des organisateurs qui utilisent les locaux.

La responsabilité de la sécurité des installations électriques fixes du bâtiment est supportée par le propriétaire et/ou le gestionnaire et/ou la personne qui est responsable des locaux.

L'organisateur de l'exposition déclare au responsable des locaux les besoins nécessaires aux installations électriques des réseaux modèles.

Le respect des exigences et des conditions d'exploitation doit faire l'objet d'un accord liant l'organisateur et le propriétaire des locaux avant l'installation des réseaux.

L'agencement de l'exposition ne peut entraver la libre circulation du public, ni les règles de sécurité en matière d'évacuation d'urgence et d'accès aux sorties de secours.

Pour les expositions sous tentes ou dans des véhicules voir aussi le point 9.

3 Risques électriques

Le courant électrique est dangereux, un contact accidentel avec des conducteurs non protégés ou des connecteurs peut provoquer une électrisation avec danger de mort. Les consignes de sécurité édictées par le législateur sont à prendre en compte afin d'éviter ces accidents. Les tensions décrites au chapitre 4 comme étant la gamme de tension II **sont considérées comme mortellement dangereuses**

En règle générale les courants dangereux traversent le corps humain (électrisation) par suite de contact avec des éléments conducteurs de tensions dangereuses, soit directement avec des parties de circuits sous tension, soit par suite d'un défaut aux appareils électriques (Figure 1).

Les installations de réseaux modèles doivent être intégralement conçues de manière à ce que le visiteur ne puisse pas entrer en contact direct avec les voies du réseau (circuits électriques TBTS, voir 4.3b) ni avec tous les objets reliés à la terre, tels les boîtiers métalliques, supports, consoles etc., en les protégeant ou en les plaçant à une distance de sécurité suffisante.

L'accès des visiteurs ne doit être possible que dans un domaine entièrement sécurisé.

Les prescriptions du point 10 ci-après s'appliquent également aux exploitants des réseaux.

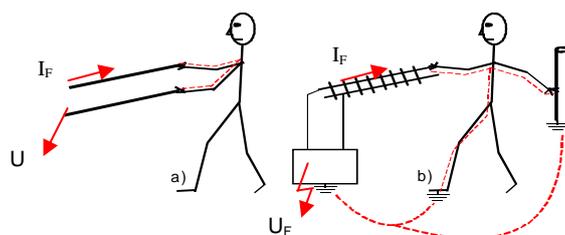


Figure 1 : Deux possibilités d'électrisation

a) en touchant deux conducteurs électriques sous tension mortellement dangereuse (le courant de défaut I_F passe d'une main à l'autre à travers le corps)

b) en venant en contact d'objets sous tension U suite à un défaut d'un appareil (représenté ici par un rail), et en même temps une conduite mise à la terre (le courant dangereux I_F passe d'une main à l'autre ou d'une main au pied via le corps). Dans les deux cas le courant dangereux passe par le cœur.

4 Gammes de tensions

Les tensions électriques sont classées en deux gammes (CENELEC HD193), pour le courant continu mesuré sans ondulations, et pour le courant alternatif à 50 Hz

Gamme I:	Courant continu (DC)	$U \leq 120 \text{ V}$
	Courant alternatif (AC)	$U \leq 50 \text{ V}$
Gamme II:	Courant continu (DC)	$120 \text{ V} < U \leq 1500 \text{ V}$, (Entre conducteurs et terre $< 900 \text{ V}$)
	Courant alternatif (AC)	$50 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$ (Entre conducteurs et terre $< 600 \text{ V}$)

4.1 Basse tension (BT)

Les tensions utilisées dans les réseaux européens d'alimentation des ménages et des activités commerciales appartiennent à la gamme II. Ils sont conçus comme un réseau de courant alternatif triphasé avec neutre mis à la terre, de 400 V entre phases et, en monophasé, de 230 V. entre phase et neutre. Ils sont dénommés « réseaux basse tension » (BT).

4.2 Très basse tension (TBT)

Les tensions dans la gamme I sont dénommées « très basse tension » (TBT). La très basse tension doit être utilisée lorsque le risque de contact avec des objets ou parties d'objets sous tension ne peut être évité par des mesures de protection efficaces. Les conséquences d'une électrisation du corps sont minimales ou non perceptibles.

4.3 Très basse tension de protection (TBTP) et de sécurité (TBTS)

Les très basses tensions de protection et de sécurité sont limitées à 25 V AC et 60 V DC.

On distingue deux sortes de très basse tension avec protection :

- a) La très basse tension avec mise à la terre la **TBTP** (très basse tension de protection), est constituée de circuits avec fil de protection **PE** ou avec fil de mise à la terre. Dans un environnement sec, les pièces avec lesquelles on peut entrer corporellement en contact n'ont pas besoin d'être protégées si elles sont mises à la terre.
- b) La très basse tension sans conducteur relié à la terre ou **TBTS** (très basse tension de sécurité), Dans un environnement sec une protection contre la mise en contact corporelle n'est pas nécessaire. Les appareils conçus selon les prescriptions ci-dessus sont qualifiés d'une classe de protection III.

4.4 Très Basse Tension de Sécurité limitée

Les plages des Très Basses Tensions de Sécurité sont soumises à une limitation plus restrictive, lorsqu'elles servent à l'exploitation d'installations avec des conducteurs non isolés (métal nu) et/ou des installations avec lesquelles on peut entrer en contact.

Spécifiquement pour les jouets les Très Basse Tension de Sécurité sont limitées :

Courant continu $U \leq 33 \text{ V}$

Courant alternatif $U \leq 24 \text{ V}$

4.5 Sigles des classes de protection



Classe de protection I



classe de protection II



classe de protection III

Sigle spécial pour transformateur de jouets
Sigle selon 5219 IEC 60417-1 :



au lieu de classe de protection III

5 Catégorie de tension et classe de protection à utiliser pour les réseaux modèles

Juridiquement [5] (voir 6.2) les réseaux modèles sont considérés comme des jouets, ils doivent donc répondre aux prescriptions légales en ce qui concerne les mesures de protections correspondantes.

L'alimentation des véhicules se fait par les rails qui sont des conducteurs nus avec lesquels on peut entrer en contact. Pour l'exploitation de réseaux modèles il doit être fait **exclusivement usage de TBTS** avec des tensions limitées selon ce qui est légalement prescrit.

Les tensions TBTS nécessaires pour l'alimentation sont en règle générale fournies par des transformateurs qui ont une alimentation basse tension de 230 V. Ces transformateurs doivent répondre à la classe de protection II pour les appareils électriques et avoir aussi en dehors de la protection de base (protection contre le contact direct) une double isolation.

6 Prescriptions, normes et règles techniques à respecter

6.1 Transformateurs pour jouets, appareils d'alimentation avec transformateurs

Les transformateurs pour jouets et les appareils d'alimentation avec transformateur (ci-après dénommés "transformateur") peuvent être prévus pour des tensions alternatives ou continues ou les deux.

Leurs valeurs maximales sont :

Tension d'entrée	$U_E = 250 \text{ V}$
Puissance de sortie	$P_A = 200 \text{ VA}$
Courant de sortie	$I_A = 10 \text{ A}$

Ils doivent selon [5], [6] (voir 6.2) ne délivrer à leurs sorties que des courants TBTS (voir 5) et être repérés par les symboles selon 5219 IEC 60417-1 (voir 4.5)

Pour les transformateurs pouvant fournir plusieurs tensions en sorties les sommes des puissances, et des courants de ces sorties, ne peuvent pas dépasser les valeurs ci-dessus.

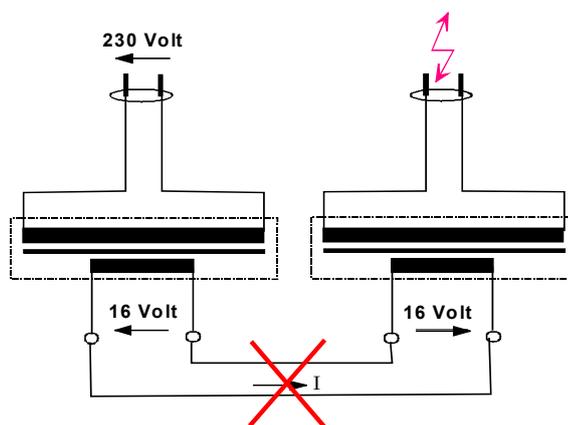
Les différentes tensions doivent faire l'objet d'une séparation galvanique

Les sorties doivent être protégées contre les surtensions et les courts-circuits.

Les tensions alternatives qui sont utilisées pour alimenter plusieurs parties des réseaux ne peuvent être raccordées qu'à un seul transformateur, en veillant à ce que sa puissance nominale ne soit pas dépassée.

Tous les transformateurs pour les TBTS doivent être approuvés selon les prescriptions légales en vigueur (voir 4.5) et ils doivent porter le sigle d'homologation **requis (voir feuille annexe nationale éventuelle)**.

Il est interdit de mettre en série ou en parallèle des sorties de plusieurs transformateurs. Des courts-circuits ou des surtensions peuvent se produire par suite d'une non-concordance des phases. De surcroît il y a danger de générer des tensions mortelles (voir schéma 2) !



Disposition des transformateurs interdite

Figure 2 - Le schéma montre le danger de risque mortel par la rétro-transformation lorsque les secondaires des transformateurs sont reliés entre eux. Cela se produit si un des transformateurs est relié au réseau public et que les fiches de l'autre sont accessibles librement.

6.2 Prescriptions pour l'alimentation basse tension

L'alimentation basse tension doit se faire en respectant les prescriptions légales, normes et règles techniques.

Les prescriptions essentielles pour l'alimentation de réseaux de modélisme exposés sont énumérées ci-dessous, des prescriptions complémentaires peuvent être d'application (voir 6.3)

Les éditions applicables sont toujours les éditions en cours de validité

Les questions ou imprécisions doivent être soumises à un spécialiste qualifié.

[1] « Conception d'installations basse tension », Installations électriques des bâtiments, normes des groupes HD 384, HD 60364

[2] « Protection contre les chocs électriques » HD 60364-4-41

[3] « Installations électriques des bâtiments partie 7-711 : exigences des bâtiments, locaux et installations de toute nature tels expositions, shows et stands » HD 384.7.711 S1

[4] « Sécurité pour les appareils à usage domestique ou buts semblables » EN 60335-1

[5] « Sécurité électrique pour les jouets » EN 62115

[6] « Protection contre les chocs électriques – Exigences générales pour les installations et moyens d'exploitations » EN 61140

Directives, responsabilités et directives de sécurité dans le domaine électrique CE.

6.3 Prescriptions nationales et locales

Dans certains pays et sous certaines conditions il peut y avoir des prescriptions différentes. Elles sont dans tous les cas d'application.

Les prescriptions nationales, régionales, respectivement locales qui s'écartent du point 6.2 sont à mentionner et à documenter dans une feuille nationale : "Feuille additionnelle à la NEM 609 pour la sécurité des réseaux modèles"

7 Configuration des distributions basses tensions pour réseaux modèles

7.1 Configuration principale

Il est admis de partir du principe que les installations fixes des bâtiments répondent aux prescriptions locales. La responsabilité en revient à l'administrateur du bâtiment (voir point 2).

L'exposant doit contrôler :

a) La charge admissible des prises de courant :

En règle générale 16 A, moins dans certains pays (voir la feuille additionnelle nationale)

b) Protection contre les courants de défaut et contre les surintensités

Chaque prise de courant ou groupe de prises doit être protégé contre les courts-circuits et les surcharges de courant par des fusibles de sécurité, et des relais différentiels (Figure 3).

Courant maximal de déclenchement des relais différentiels : $\leq 0,03 \text{ A (30 mA)}$

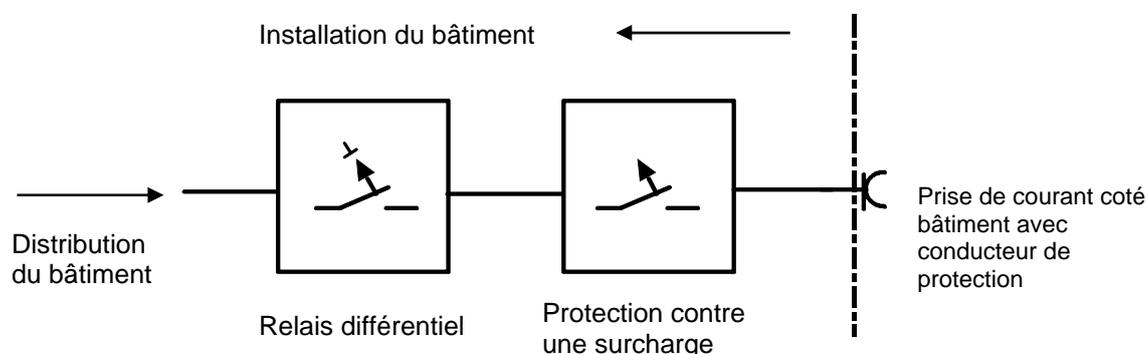


Figure 3 : Equipement minimal requis d'une prise de courant d'un bâtiment pour l'alimentation de transformateurs pour réseaux modèles.

Recommandations :

Un deuxième disjoncteur de protection contre les surcharges sera installé juste avant les appareils, la valeur de déclenchement de ce disjoncteur sera définie par les appareils à protéger.

Pour la répartition il sera fait usage de prises du marché homologuées en matière synthétique avec le marquage des fils **L**, **N** et le conducteur de protection **PE**.

Les prises de courant peuvent être installées en groupes. La puissance totale de ces groupes ne doit pas dépasser la puissance maximale admise.

Si les réseaux doivent être installés dans des locaux humides il sera fait usage d'une installation basse tension pour locaux humides (protection IP44 ou supérieure).

Interrupteur d'arrêt d'urgence

Un interrupteur d'arrêt d'urgence permet en cas de danger la mise hors tension rapide du réseau modèle et sa séparation du réseau Basse Tension du réseau électrique domestique.

Idéalement, cette mise hors tension peut être opérée à distance par télécommande. Une telle installation supplémentaire peut être montée (ultérieurement par des professionnels).

Cette commande à distance de l'interrupteur d'arrêt d'urgence ne doit pas faire usage d'une autre source de tension.

L'interrupteur d'urgence ne peut pas influencer sur l'éclairage du local ni sur le balisage et les indicateurs de sorties de secours.

Une alternative à la commande à distance est l'accès facile et bien signalé d'un interrupteur EN / HORS d'arrêt d'urgence ¹ par lequel les prises ou groupes de prises de courant d'un local peuvent être mises hors tension.

Des prises de courant ou des prises multiples pouvant être déconnectées localement permettent une mise hors tension d'urgence de certaines parties du réseau modèle.

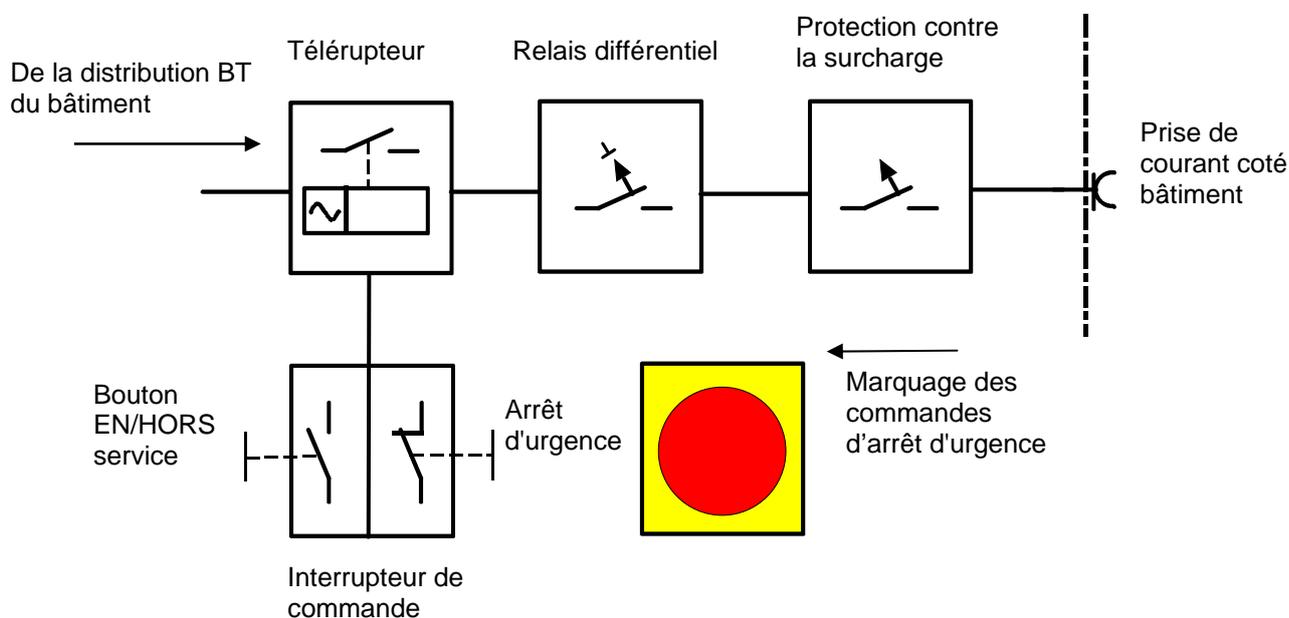


Figure 4 - Schéma d'installation des prises ou groupes de prises d'un bâtiment, avec un interrupteur d'urgence EN / HORS supplémentaire.

¹ Marquage EN ISO 13850 « Sécurité des machines – arrêt d'urgence – dispositions »

L'interrupteur comporte un bouton rouge sur fond jaune. La forme la plus usitée est un bouton "champignon".

Principes complémentaires

Il n'est pas autorisé d'installer sur le réseau modèle des appareils Basse Tension ; cette interdiction est étendue à des tensions TBT supérieures aux tensions TBTS/TBTP limitées selon 4.4.

Si des circuits et des appareils électroniques font partie intégrante de la commande du réseau ferroviaire, nous recommandons à titre préventif, l'installation d'un dispositif de protection contre les surtensions (FU).

7.2 Alimentation du réseau par une seule prise de courant du local (Figure 5)

a) Raccordement unique pour l'alimentation du réseau modèle

Les transformateurs sont raccordés à une seule prise de courant du local (voir figure 5a).

b) Raccordement de plusieurs transformateurs à une prise de courant du local

Plusieurs transformateurs sont raccordés à une seule prise de courant du local par l'intermédiaire d'une prise multiple avec interrupteur (voir figure 5b).

Les prises multiples avec protection IP 20 ne doivent être placées que verticalement ou sous une table.

Toutes les prises multiples doivent être équipées d'un conducteur de protection de telle façon que le contact de protection soit disponible, indépendamment du type des fiches des appareils raccordés.

L'usage de prises multiples de forme plate pour le raccordement des appareils de la classe de protection II est admis si leur utilisation est appropriée.

Il faut éviter la mise en cascade (en série) de plusieurs prises multiples car dans ce cas de figure, il y a risque de ne pas constater un dépassement de la limite de charge.

Les prises multiples avec une fiche intégrée fixe sont interdites.

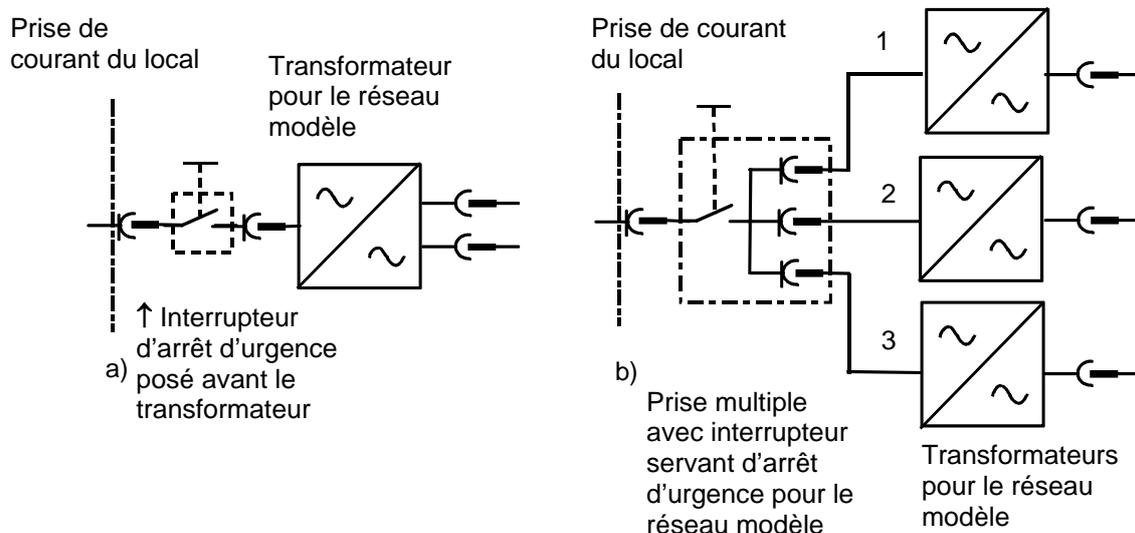


Figure 5 : Montre le raccordement de transformateurs et d'appareils d'alimentation de réseaux modèles à la prise de courant du local avec fonction de mise HORS tension d'urgence : a) avec prise simple, b) avec prise multiple (Ces principes de raccordement s'appliquent de façon générale, quelle que soit la complexité du réseau modèle)

c) Raccordement de plusieurs transformateurs à un groupe de prises du local

Ce cas est semblable aux cas a) et b), mais cette fois la prise multiple se situe du côté du bâtiment.

7.3 Raccordement à plusieurs groupes de prises du local

L'utilisation d'un grand nombre de transformateurs- peut justifier une alimentation par plusieurs prises ou groupes de prises du bâtiment (plusieurs dispositions selon figures 5a ou 5b en parallèle)

Il est possible que les différentes prises ou groupes de prises soient réparties sur les trois phases L1, L2 et L3 pour un équilibrage de la charge de courant. Il faut dès lors veiller à bien séparer les différents circuits alimentés par les différents groupes de prises. Pour une même installation, ces prises doivent se trouver sur le même tableau électrique.

8 Construction de l'alimentation du réseau avec une très basse tension de sécurité (TBTS)

8.1 Règles générales

- L'alimentation des réseaux modèles en TBTS se fait le plus souvent par au moins deux sources différentes :
 - a) une alimentation pour les véhicules moteurs,
 - b) une alimentation pour les accessoires (Aiguillages, signaux et autres).
- Les conducteurs TBTS ne peuvent pas se trouver dans le même câble (ou le même toron de câbles ou câbles multi conducteurs) que des conducteurs Basse Tension.
- Les conducteurs TBTS doivent être isolés et ne pas pouvoir entrer en contact avec des conducteurs ou câbles basse tension.
- Les conducteurs TBTS ou les fils des câbles ou de torons de câbles doivent pouvoir répondre à la charge maximale et, selon leur longueur, avoir une section suffisante. Autrement il y a danger d'incendie par surchauffe.
- Il est interdit d'utiliser pour les conducteurs TBTS des éléments conducteurs prévus pour la basse tension 230 V.
- Les tensions d'exploitation TBTS peuvent être générées en un point central et distribuées vers les différentes parties du réseau.
- Le passage du courant AC très basse tension d'un module au module voisin ne peut se faire qu'entre modules d'un même ensemble disposant d'une alimentation commune. Les conducteurs mobiles servant à ces liaisons doivent être protégés contre les inversions de polarité par un détrompeur.
- Pour le courant basse tension de protection il est permis de n'utiliser qu'un seul transformateur (avec un seul bobinage secondaire) La distribution de tensions AC très basse tension à travers de très grands réseaux et l'alimentation en plusieurs points (liaison principale) ne sont pas autorisées (voir 6.1)
- Un conducteur dans un réseau TBTS ne doit **jamais** avoir la couleur jaune/verte.

8.2 Schémas de principe

8.2.1 Alimentation en courant de traction

La figure 6 présente les principes de génération des courants de traction avec des transformateurs et des redresseurs/variableurs de tension.

En cas d'utilisation de plusieurs sources de courant, les circuits d'alimentation des différents appareils ne doivent pas être interconnectés.

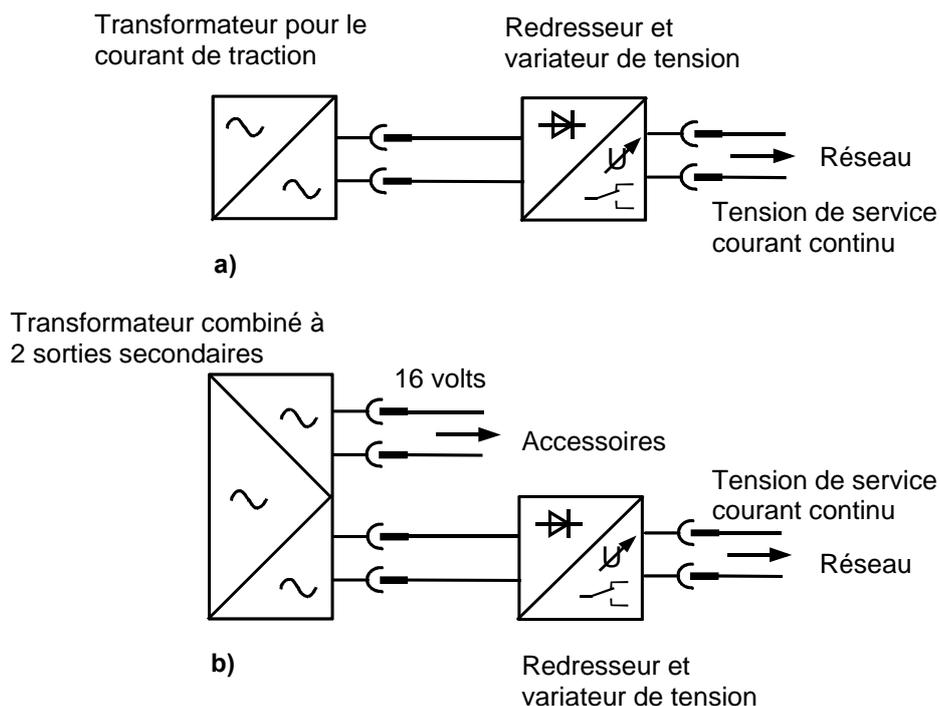


Figure 6

Le figure 6 illustre la production au départ du courant alternatif des tensions utilisées par le réseau, a) pour la traction en courant continu par redressement, b) d'un transformateur combiné avec deux secondaires isolés galvaniquement (une tension pour la traction et une pour les accessoires).

8.2.2 Alimentation pour les accessoires

La figure 7 présente le schéma de principe pour l'alimentation des accessoires en courant alternatif, tels que des appareils de voie, signaux et autres accessoires de modélisme ferroviaire.

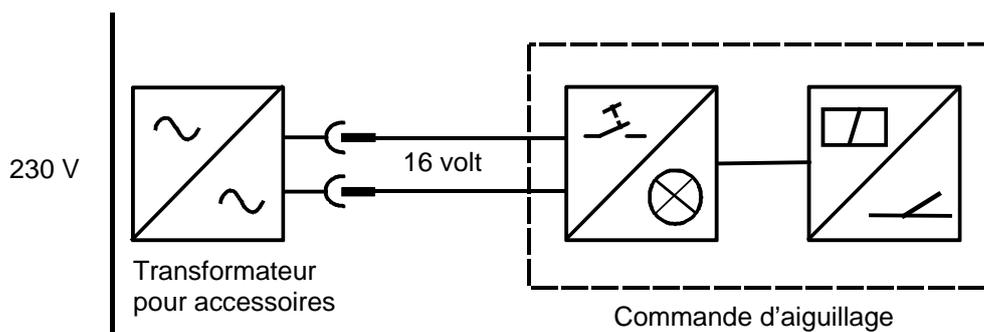
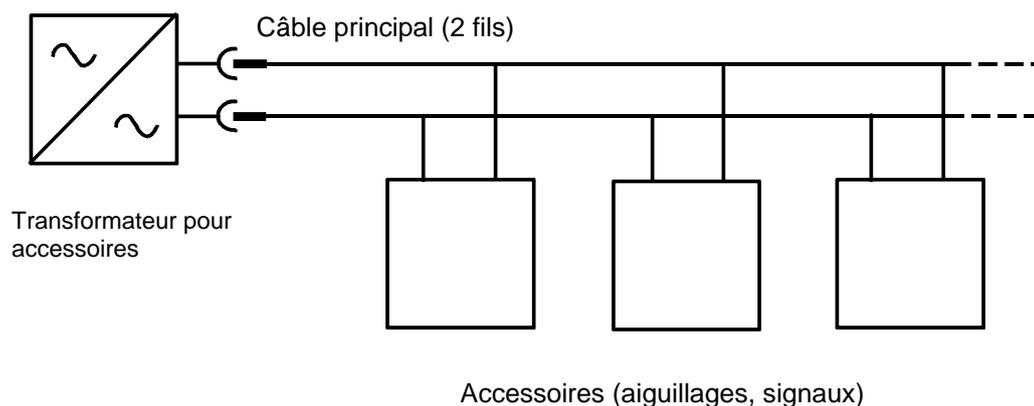


Figure 7.

Plusieurs accessoires peuvent être reliés en parallèle sur une ligne d'alimentation selon la figure 8a. Chaque ligne d'alimentation est protégée contre la surcharge par la protection installée dans le transformateur.

Pour l'alimentation de parties ou de modules d'un réseau, l'alimentation principale sera répartie judicieusement en plusieurs ramifications selon la figure 8b.

a)



b)

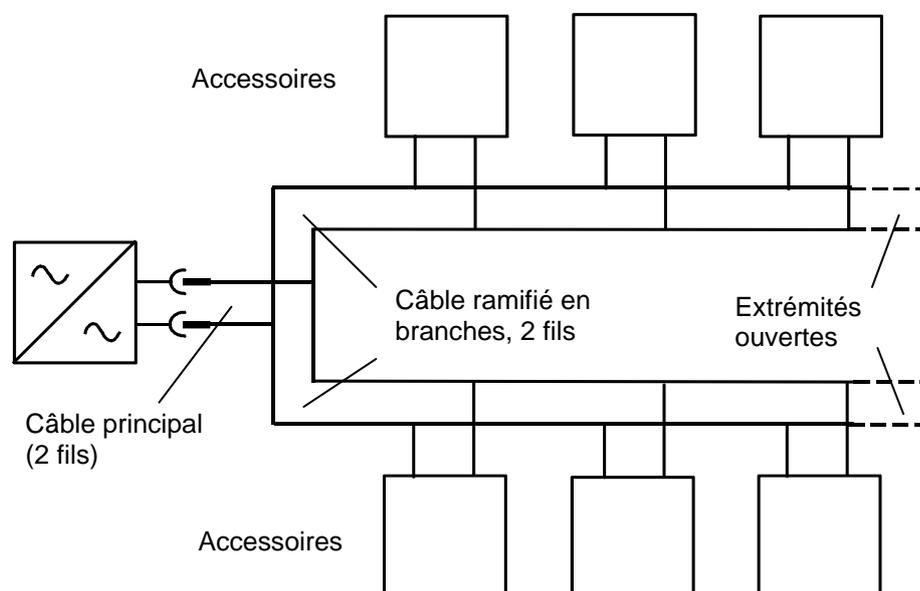


Figure 8

La figure 8 montre les variantes d'alimentation des accessoires, a) tous les objets sont alimentés par un câble principal à 2 conducteurs, b) tous les objets sont alimentés par des ramifications venant du câble principal.

Les ramifications principales peuvent elles mêmes être ramifiées (conduites auxiliaires).

Dans le cadre d'installations plus importantes, plusieurs transformateurs peuvent être placés à différents endroits du réseau. **Les conducteurs des diverses connexions principales ne peuvent pas être rebouclés entre eux (les branchements terminaux sont toujours ouverts car il y a risque de danger selon 6.1 !).**

(La méthode souvent utilisée d'un retour commun (GND, conducteur de masse) n'est permise **côté courant alternatif que dans le cas d'une liaison principale et de ses « affluents »**. Il faut protéger ces liaisons contre une inversion des conducteurs par un marquage ad hoc).

8.2.3 Alimentation pour les circuits électroniques

Les tensions pour les circuits électroniques sont générées par des redresseurs avec régulateurs pour en garantir la stabilité.

Les circuits en courant continu (DC) peuvent avoir une masse commune. (Figure 9a)

Il est possible d'utiliser des circuits TBTS ou des circuits TBTP. L'emploi de ce dernier est lié à l'utilisation d'un PC- ou d'autres organes de commandes, qui ont une masse commune ou une terre(GND). Lors de l'utilisation de composants électroniques qui font appel à du courant continu TBTP en commun avec des composants alimentés en TBTS, on rencontre un problème du fait qu'un contact avec la terre n'est pas permis en régime TBTS. Il faut alors prévoir une séparation galvanique entre les deux circuits, constituée par exemple par des opto-coupleurs ou par des relais (Figure 9c).

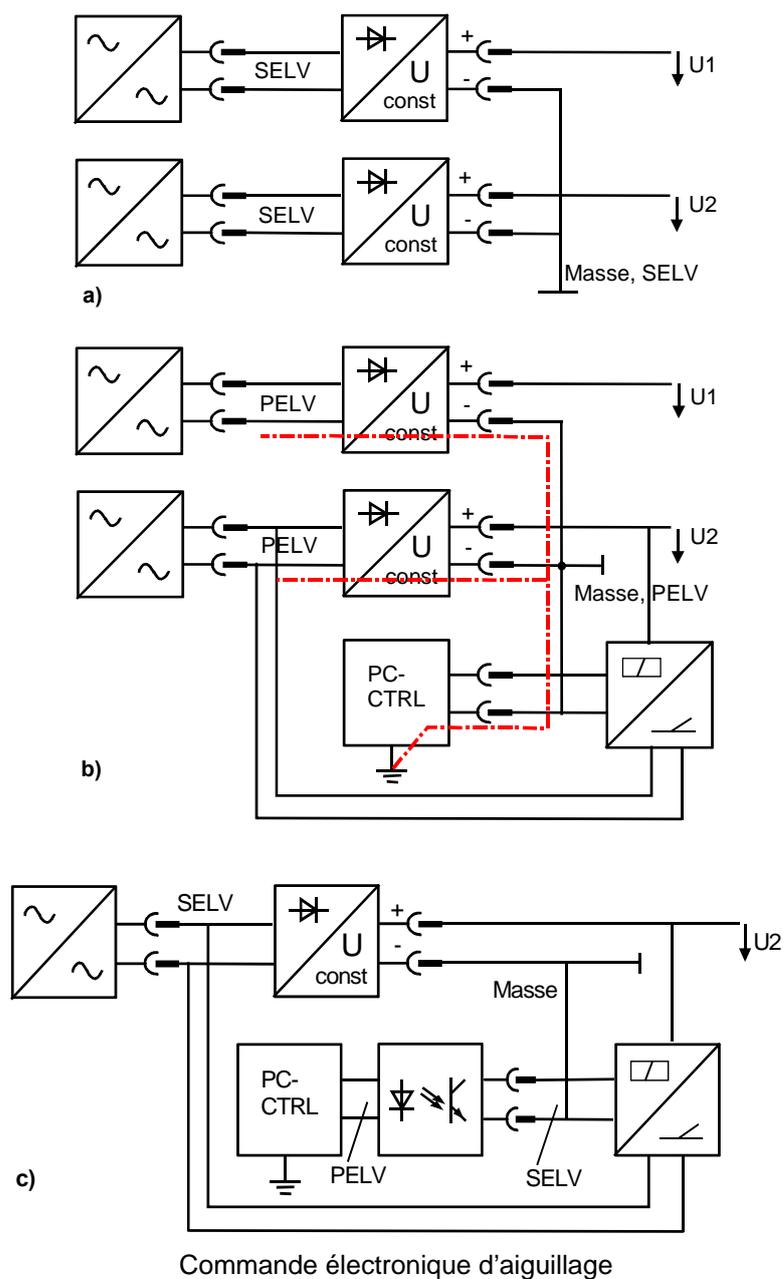


Figure 9

La figure 9 montre trois variantes de l'alimentation de composants électroniques DC par des sources AC pour les accessoires, par exemple une commande électronique d'un aiguillage, et tient compte de l'impact de l'emploi d'une alimentation TBTP sur la protection TBTS.

- a) production de deux tensions différentes à partir de deux sources de courant alternatif
- b) le cas de figure a) pour une commande de composants gérés par un PC alimenté en TBTP. Le raccordement indiqué en rouge n'est pas permis.
- c) le même cas de figure en utilisant des opto-coupleurs pour obtenir une séparation galvanique des potentiels.

La ligne en pointillé de la figure 9b) représente le couplage du potentiel de masse des circuits entraînant la transformation de la TBTS en alimentation TBTP qui n'est pas admise pour les réseaux ferroviaires

8.3 Particularités des commandes numériques

En plus des problèmes et conditions décrits selon 8.2.3 pour l'intégration de sources d'alimentation DC et leurs répercussions sur les circuits auxiliaires d'autres problèmes, et conditions sont à prendre en considération lors de l'utilisation de composants électroniques.

- Les caractéristiques des appareils; comme les PC sont à respecter et exigent des mesures de protection (séparation galvanique).
- Les amplificateurs de puissance (Booster) ne doivent pas dépasser la charge admise de 10 A (selon 6.1), car ils sont couplés à des transformateurs séparés.
Les transformateurs de puissance (booster) avec un courant > 3A ne garantissent pas une exploitation de maquettes ferroviaires à petite échelle sans risques. Car lors d'un court-circuit les câbles et voies de faible section ont une résistance élevée (de l'ordre de plusieurs ohms), qui ne garantissent pas le déclenchement de la protection contre les surcharges. Il en résulte un danger de surchauffe voire d'incendie avec destruction des éléments fonctionnels.

Recommandations: Pour a) faciliter la recherche d'erreur, b) réduire les effets d'un court-circuit et c) pour la séparation du courant des véhicules garés, il faut créer des sections de voies et les alimenter avec des boosters dotés des **fonctions Marche/Arrêt**, et avec une limitation du courant suffisamment basse (3 A pour les petites échelles). La répartition des sorties des boosters est faite en fonction des besoins de l'exploitation du réseau.

8.4 Documentation de l'installation électrique

Afin de faciliter les travaux d'extension, le dépannage rapide et l'élimination des perturbations il faut des schémas bien documentés de l'alimentation du réseau. Les documents doivent être disponibles et facilement accessibles.

9 Exposition dans des tentes et véhicules

9.1 Exigences de la salle d'exposition

Les expositions dans des tentes et véhicules doivent être conformes aux conditions d'accueil du public. Les exigences juridiques sont celles applicables en matière d'installations temporaires dans les bâtiments pour expositions, etc.. Les obstacles à la circulation du public sont à éviter. L'identification des issues de secours doit être faite.

9.2 Alimentation Basse Tension

Les expositions dans des tentes et véhicules sont soumises à des exigences plus élevées de protection contre les accidents électriques que pour les expositions dans des locaux secs. Ceci est décrit dans HD 60364-7-240.

- Toutes les prescriptions citées ci-dessus sont applicables mutatis mutandis.
- Dans tous les cas la protection par relais différentiel est d'application.
- Les installations Basse Tension d'alimentation, conformément aux dispositions, normes et règles techniques en vigueur, sont à examiner et à approuver par les autorités.
- Pas de fils électriques dans la zone accessible au public.
- Tous les objets métalliques dans des tentes ou véhicules (y compris le châssis du véhicule) doivent être reliés avec le conducteur de protection PE, exception faite des petits objets métalliques et qui sont emballés avec un matériau isolant.
- Les installations Basse Tension en dehors des tentes et véhicules en plein air exigent des garanties suffisantes et l'utilisation de câbles en caoutchouc flexible isolé pour résister à des charges importantes.

- Les installations Basse Tension et les conducteurs placés dans des tentes et des véhicules nécessitent au moins des mesures de protection conformément à IP 4x ou IPxxD. Les prescriptions de protection contre les eaux doivent aussi être prises en considération.
- Par principe, prévoir la fonction Arrêt d'urgence.

Recommandations: La Basse Tension d'alimentation pour l'installation de modélisme doit être munie d'un dispositif d'alimentation transportable dont la conception est représentée à la figure 10. Ce dispositif assure la liaison entre la source de B.T. locale et l'alimentation des trains dans la tente ou le véhicule. Si l'appareillage est placé dans un coffret fermé, il n'est pas nécessaire de prévoir des connexions par fiches entre les éléments constitutifs.

Si plusieurs raccordements B.T. sont prévus, l'installation de modélisme doit doter chacun d'entre eux de ce type d'appareillage.

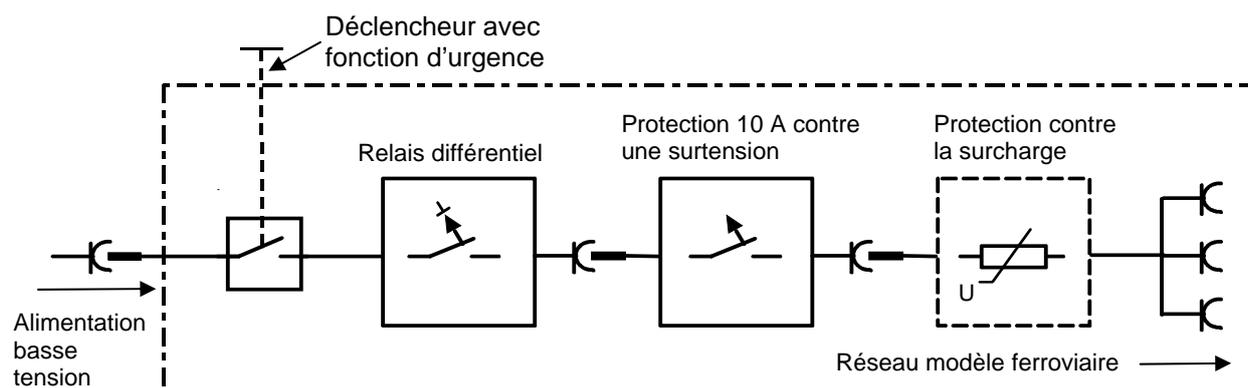


Figure 10

10. Exploitants du réseau ferroviaire

Les exploitants du réseau ferroviaire doivent connaître les exigences spécifiques des installations de modélisme ferroviaire, connaître les risques électriques possibles et les moyens de les éviter. Ils sont considérés comme des personnes habilitées et responsables.

11. Remarques finales

11.1 Réseaux ferroviaires modèles existants.

Dans l'intérêt de la sécurité électrique, et afin d'éviter les accidents, les réseaux ferroviaires modèles doivent être vérifiés conformément aux dispositions légales, normes et règles techniques mentionnées par la présente recommandation. Ils doivent, le cas échéant, être mis en règle avec les exigences de sécurité.

11.2 Installations fixes

Les présentes règles de sécurité s'appliquent également aux installations fixes qui doivent être examinées selon HD 60364-6.

Les installations Basse Tension doivent être en conformité avec les prescriptions des autorités locales compétentes. Cette instance doit les contrôler et en certifier la conformité.

Dans l'intérêt de la sécurité des utilisateurs il est recommandé d'appliquer également les prescriptions ci-dessus aux réseaux qui ne sont pas accessibles au public.

11.3 Spécifications mécaniques applicables aux locaux et aux installations

La présente norme ne prend pas en considération les spécifications mécaniques des équipements électriques incluses dans les recommandations CE, etc.

11.4 Check-list

En annexe 1 de ces directives, une check-list est ajoutée, pour vérifier le respect des règles de sécurité. Cette check-list est à remplir par l'organisateur, à signer et à conserver jusqu'à la fin de l'exposition.

11.5 Responsabilité

La responsabilité du respect de toutes les règles, normes et règles techniques électriques, de sécurité incombe à l'organisateur de l'exposition de Modélisme ferroviaire.