

« Directives de sécurité pour le montage et l'exploitation de différentes tailles de réseau dans le domaine du train miniature »

Avant-propos

La plupart des biens de consommation sur le marché sont constitués d'un système fermé sur les composants duquel l'utilisateur n'a pas à intervenir. Le consommateur peut se reposer sur le fait que le fabricant a su prendre dans le système acquis toutes les mesures nécessaires à l'obtention d'une sécurité électrique maximale.

Cela vaut naturellement pour tous les composants du train miniature, dont chacun satisfait aux normes et directives en vigueur. La particularité du train miniature réside toutefois dans le souhait de tout modéliste de créer un réseau complet individuel, correspondant à ses propres données, souhaits et possibilités. Ce grand nombre de variantes possibles exige donc la considération et le respect de différentes règles, afin d'exclure tout risque quant à la sécurité électrique du projet global.

Dans la pratique, les solutions qui, théoriquement, s'offrent pour satisfaire aux normes, peuvent pour une autre norme mener à une dégradation des valeurs de mesure. Les convertisseurs actuels, qui sont nécessaires pour une transformation de la tension du secteur en basse tension pour l'alimentation de la commande et des consommateurs sur un réseau miniature, nécessitent pour le respect des normes EMV un dispositif d'antiparasitage. Ceci peut toutefois conduire à la circulation d'un courant de fuite entre le potentiel sur l'un des rails et un conducteur de protection de votre installation domestique. Quiconque pose par exemple une main sur les rails conducteurs et établit avec l'autre une liaison avec le conducteur de protection de l'installation domestique (la face métallique arrière d'un ordinateur ou certains outils électriques peuvent par exemple posséder cette liaison) ou avec un objet relié à la terre (par exemple un radiateur), boucle le circuit électrique pour ce courant de fuite.

Tous les appareils d'alimentation Märklin sont contrôlés afin que la limite de 0,5 mA pour un tel courant de fuite, stipulée dans de nombreuses normes comme non dangereuse, ne soit pas dépassée. Dans certaines circonstances, des personnes sensibles peuvent toutefois ressentir, suite au flux de courant d'une intensité de cet ordre de grandeur, des picotements dans certaines parties du corps.

Le nombre d'appareils d'alimentation utilisés sur un réseau augmente avec le nombre de consommateurs électriques. Afin d'éviter tout risque inutile dû à des combinaisons d'appareils inappropriées, les directives suivantes pour l'installation d'un réseau individuel sont à respecter strictement. Le respect des règles de conduite présentées vous permet également d'augmenter votre sécurité.

Les catégories de réseau présentées ci-après sont finalement définies de façon primaire par la quantité de consommateurs électriques sur le réseau et la puissance potentielle mise à leur disposition via les appareils d'alimentation prévus. Nous distinguons donc les quatre types de réseau suivants:

1. Le réseau débutant ou réseau compact
2. Le réseau amateur ambitieux pour adultes
3. Le réseau amateur XXL avec vaste exploitation de jeu
4. Le réseau semi-professionnel ou professionnel avec besoin en puissance extrêmement élevé.

Le classement des réseaux n'est donc pas fonction des surfaces de base disponibles, mais du nombre et du type d'appareils d'alimentation.

Catégorie	Désignation	Puissance maximale	Nombre maximal d'appareils d'alimentation
1	Réseaux débutant/compacts	120 VA	2
2	Réseau amateur (pour adultes)	300 VA	5
3	Réseau amateur XXL (pour adultes)	600 VA	10
4	Réseau semi-professionnel ou professionnel	Plus de 600 VA	Plus de 10

Qu'est-ce qu'un appareil d'alimentation ? Nous entendons par ce terme tous les appareils qui sont raccordés au réseau domestique et possèdent une sortie basse tension pour l'alimentation des appareils de commande ou articles de modélisme ferroviaire. Il existe ici deux systèmes techniques différents :

1. **Transformateur** (également appelé transfo): Transforme la tension du secteur (par ex. 230V en Europe ou 120 V dans différents Etats d'Amérique) en basse tension. La valeur de cette basse tension ne doit pas dépasser 24 V. La plaque signalétique de l'appareil concerné indique la puissance électrique maximale qu'il peut livrer ou la tension de départ.
Régulateur de marche analogique typique encore disponible aujourd'hui : Transformer 32 VA réf. 66471 (pour 230 V), réf. 6646 (pour 120 V)



2. **Convertisseur** : Appareil aujourd'hui utilisé qui, à partir de la tension du secteur génère une tension continue adaptée pour l'alimentation du train miniature. Pour les convertisseurs Märklin, la basse tension usuelle est de 19 V. Si une application nécessite obligatoirement une tension alternative pour l'alimentation, celle-ci peut être générée via le Märklin Converter réf. 60130 combiné avec un convertisseur.
Appareils typiques pour 230 V : 66360 (36VA) , 60061 (60 VA) ou



Directives de sécurité



60101 (100 VA)

Appareils typiques pour 120 V: 66367 (36VA) ou 60065 (50 VA).

Pour classer votre réseau dans l'une de ces 4 catégories, additionnez toutes les tensions de sortie maximales indiquées sur les plaques signalétiques de ces appareils d'alimentation resp. leur nombre et trouvez la catégorie correspondante.

Quelques exemples caractéristiques :

Alimentation réseau	Catégorie
Tous les coffrets de départ (avec régulateur manuel IR ou MS 2)	1 (< 120 VA)
Coffrets de départ complétés par un convertisseur pour alimentation des aiguilles	1 (< 120 VA)
Central Station 3 plus Booster 60175 (= 2 appareils d'alimentation 60061 à 60 VA)	1 (< 120 VA)
CS 3 (avec 60061 à 60 VA) plus module de rétrosignalisation L88 (1 x 66360 à 36 VA)	1 (< 120 VA)
CS 3 avec Booster 60175 (= 2 x 60061 à 60 VA) plus L88 (1 x 66360 à 36 VA)	2 (120 VA – 300 VA)
CS 3+ avec Booster 60175 (= 2 x 60061 à 60 VA) plus s88 60881 sur la CS 3+	1 (< 120 VA)
CS 3 plus 4 x Booster 60175 (= 5 x 60061 à 60 VA)	2 (120 VA – 300 VA)
CS 3 sur réseau échelle 1 avec 60101 à 100 VA	1 (< 120 VA)
CS 3 sur réseau échelle 1 + 2 x Booster 60175 (= 3 x 60101 à 100 VA)	2 (120 VA – 300 VA)
CS 3 plus 4 x Booster 60175 (= 5 x 60061 à 60 VA) + L88 (= 1x 66360 à 36 VA)	3 (300 VA – 600 VA)
2 x CS 3+ et 4 x Booster (= 6 x 60061 à 60 VA) et 2 x 60822 (= 2 x 66360 à 36 VA)	3 (300 VA – 600 VA)
3 x CS 3+ et 7 x Booster (= 10 x 60061 à 60 VA) et 3 x L88 (= 5 x 66360 à 36 VA)	4 (> 600 VA)
2 x CS 3+ et 5 x Booster 60175 sur réseau échelle 1 (= 7 x 60101 à 100 VA)	4 (> 600 VA)

Complément: Du point de vue de la puissance, une CS 2 doit être considérée comme une CS 3. A partir de la version matérielle 4 x, les versions des CS 2 peuvent, pour un réseau à l'échelle 1, être exploitées au choix aussi avec 60101. L'utilisation parallèle d'une CS 3+ et d'une CS 2 est possible. La combinaison d'une CS 3 et d'une CS2 n'est possible qu'à partir de la version matérielle 4.x de la CS2.

Indication importante : Ces directives sont valables à compter du 1^{er} novembre 2018. Les indications figurant dans des notices, livres ou autres documents Märklin antérieurs ne s'appliquent plus qu'à des réseaux des catégories 1 et 2. Pour des réseaux plus importants, les particularités stipulées ci-après dans les chapitres 3 et 4 sont impératives.

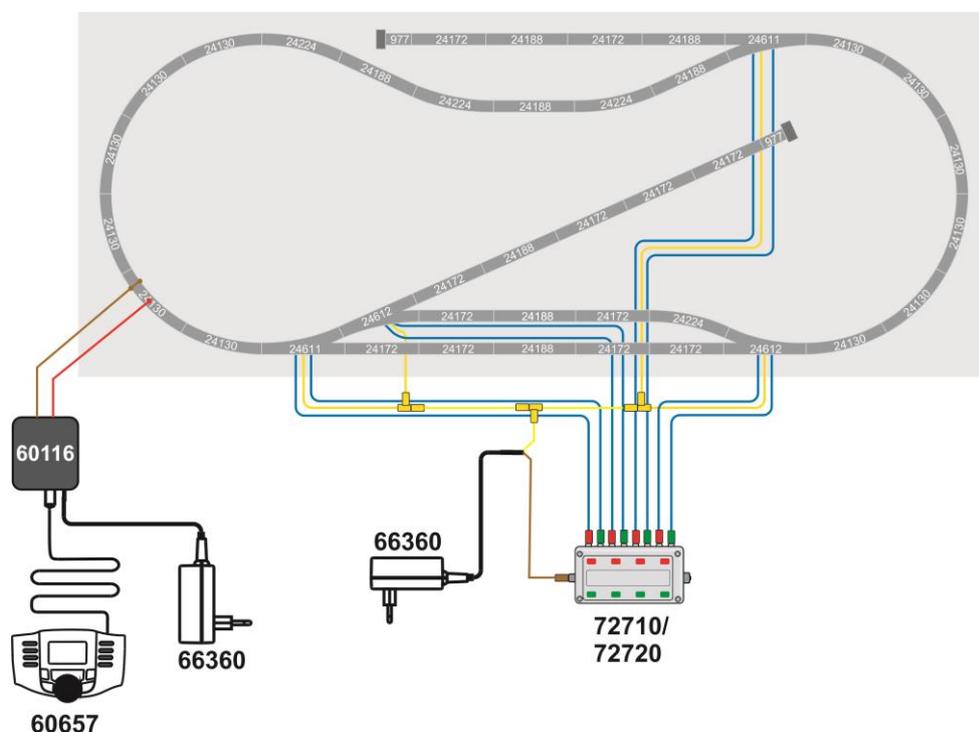
Pour toute question relative à la sécurité électrique, le service client Märklin reste à votre entière disposition. En voici les coordonnées :

Service client Märklin
Postfach 860
D-73008 Göppingen
Tel.: +49 7161 608 222

Fax: +49 7161 608 225
Email: service@maerklin.de

1. Installation et exploitation d'un réseau de catégorie 1 (jusqu'à 120 VA d'alimentation en puissance)

Cette catégorie regroupe les coffrets débutant qui sont chacun alimentés par un seul appareil d'alimentation, mais également les réseaux compacts pour lesquels intervient un autre appareil d'alimentation.



Exemple : Réseau débutant avec exploitation numérique et commutation d'aiguilles analogique avec 2 convertisseurs.

Les points suivants représentent la base pour de nombreuses applications dans le domaine de la technique du train miniature et doivent donc être pris en considération lors de l'installation et de l'exploitation :

- **Conducteur de retour commun :** Pour différentes applications en modélisme ferroviaire, on a recours à un potentiel de référence commun appelé « retour à la masse ». Dans un système numérique par exemple, la masse des rails sert à la fois de conducteur de retour

pour l'exploitation et de potentiel de référence pour les voies de contact ou les voies de commutation.

Important : La sortie des appareils d'alimentation (tels que convertisseurs ou transformateurs si autorisés) qui alimentent une Central Station, un booster ou une boîte de raccordement à la voie pour une Mobile Station ne doit jamais être reliée à la masse des rails. Un appareil d'alimentation qui est utilisé pour l'alimentation de l'un de ces appareils ne doit en aucun cas être utilisé simultanément comme appareil d'alimentation pour une autre application quelle qu'elle soit.

- Attirez l'attention de tous les autres utilisateurs sur le fait que le conducteur de retour à la masse commun ne doit jamais être relié au conducteur de mise à la terre. Chacun des utilisateurs doit constamment veiller à ne pas toucher les rails conducteurs de courant. Si de nouvelles locos ou voitures sont posées sur la voie, il faut toujours commencer par couper l'alimentation de la voie (fonction Stop par ex.).
- Lors de l'installation ou lors de modifications, veillez à toujours couper l'alimentation du réseau dans la mesure où celle-ci n'est pas requise. A cet effet, toujours débrancher toutes les prises reliées au secteur.
- Des appareils d'alimentation ne doivent jamais être branchés en parallèle.
- Veuillez respecter les règles de comportement de base supplémentaires stipulées dans le chapitre 5 quant à la manipulation du courant électrique.

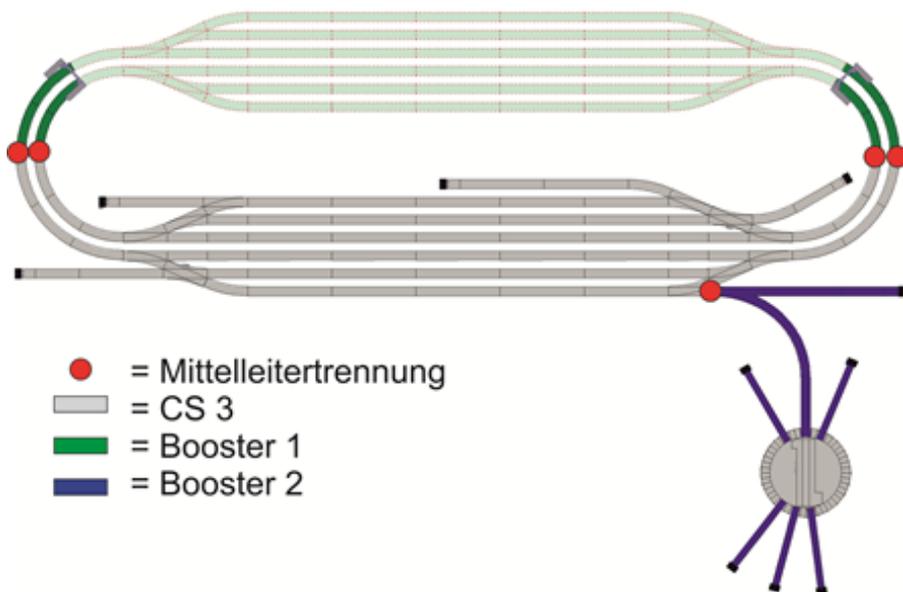
Conseil : Il est vivement recommandé d'utiliser seulement les réseaux domestiques équipés d'un disjoncteur différentiel FI. Si ce n'est pas le cas, il est conseillé – afin d'augmenter la sécurité – d'utiliser un connecteur intermédiaire pour la protection individuelle, qui sera d'abord branché dans la prise secteur. C'est à ce connecteur intermédiaire que la prise secteur de l'appareil d'alimentation ou de la barrette de distribution est alors raccordé. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans le chapitre 5 de ce document.



Illustration : Respectez l'ordre : Connecteur intermédiaire pour protection individuelle FI dans la prise secteur Appareil d'alimentation dans la connexion du connecteur intermédiaire FI pour protection individuelle.

2. Installation et exploitation d'un réseau de catégorie 2 (entre 120 VA et 300 VA d'alimentation en puissance)

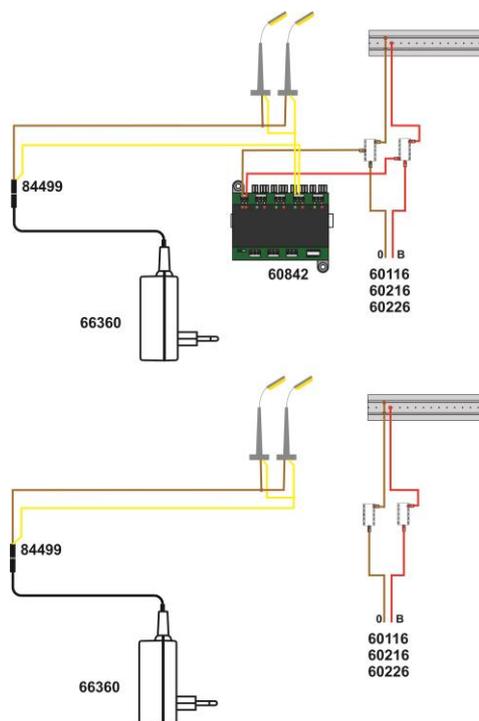
Il s'agit ici de la taille maximale autorisée d'une « **unité d'exploitation** ». Une unité d'exploitation se caractérise par la somme maximale de la puissance de sortie de tous les appareils d'alimentation de 300 VA. Par unité d'exploitation sont autorisées au maximum 5 unités d'alimentation.



- Au sein de cette unité d'exploitation, un conducteur de retour commun peut être utilisé pour les différentes zones du réseau. Exemple: Une CS 3 et deux booster peuvent utiliser la masse des rails comme conducteur de retour commun.

Exemple: Ce réseau utilise pour l'alimentation en puissance 3 convertisseurs réf. 60061 au total pour la CS 3 et les deux boosters. Il en résulte une puissance totale possible de $3 \times 60 \text{ VA} = 180 \text{ VA}$. A tous les points de transition, l'isolation du conducteur central est ici suffisante. Pour les réseaux à deux rails, tels qu'à l'échelle 1, conducteur aller et conducteur retour sont toujours séparés.

- Les zones du réseau qui fonctionnent également sans conducteur de retour commun devraient être conçues comme système distinct électriquement isolé de toute autre zone du réseau. Cette unité d'alimentation n'a pas non plus besoin d'être prise en compte dans l'importance de l'unité d'exploitation. Exemple: Pour fonctionner, un éclairage de bâtiment ou de rue ne nécessite pas de liaison avec le conducteur de retour de l'exploitation des trains. Il peut donc être conçu et réalisé en tant que système



autonome. Si ces consommateurs doivent être commandés en mode numérique, cela peut se faire via un décodeur m84 (réf. 60842). Il n'existe alors aucune liaison conductrice de courant entre la commande numérique et l'éclairage. Les éclairages d'aiguille actuels possèdent également une connexion distincte pour conducteurs aller et retour et peuvent donc être transformés en système autonome.

Exemple en haut à droite : Eclairage commandé en mode numérique via m84, mais sans liaison à la masse avec une autre installation d'éclairage.

En bas, à droite : Eclairage sous forme de système entièrement distinct.

Important pour réseaux à l'échelle 1 : Pour ces réseaux comme pour tout système deux rails, conducteur aller (B=courant traction) et conducteur retour (0=conducteur nul) doivent toujours être séparés à chaque passage d'une zone d'alimentation à une autre (par exemple de la CS 3 au booster ou d'un circuit de booster au suivant). Au sein d'un réseau de catégorie 2, il est toutefois possible d'utiliser un système de rétrosignalisation commun.

- Attirez l'attention de tous les autres utilisateurs sur le fait que le conducteur de retour à la masse commun ne doit jamais être relié au conducteur de protection. Chacun des utilisateurs doit constamment veiller à ne pas toucher les rails conducteurs de courant. Si de nouvelles locos ou voitures sont posées sur la voie, il faut toujours commencer par couper l'alimentation de la voie (fonction Stop par ex.).
- Lors de l'installation ou lors de modifications, veillez à toujours couper l'alimentation du réseau dans la mesure où celle-ci n'est pas requise. A cet effet, toujours débrancher toutes les prises reliées du secteur.
- Les appareils d'alimentation ne doivent en aucun cas alimenter en permanence le même consommateur en parallèle.
- Il est impératif que seules des prises secteur protégées par un disjoncteur différentiel FI soient utilisées pour l'alimentation du réseau. Si l'installation du foyer ne dispose pas d'un tel disjoncteur FI, il faudra, pour plus de sécurité, utiliser un connecteur intermédiaire pour la protection individuelle qui sera d'abord branché dans la prise secteur. C'est à cet connecteur intermédiaire que la prise secteur de l'appareil d'alimentation ou la barrette de distribution pour plusieurs appareils d'alimentation sont alors raccordées. A la place d'un connecteur de protection, vous pouvez également utiliser une barrette de distribution avec disjoncteur FI intégré. Celui-ci doit réagir à 10 mA maximum.
- Veuillez respecter les règles de comportement de base supplémentaires stipulées dans le chapitre 5 quant à la manipulation du courant électrique.

3. Installation et exploitation d'un réseau de catégorie 3 (jusqu'à 600 VA d'alimentation en puissance)

Dans la catégorie 3, le réseau doit être divisé en deux zones d'exploitation. Chacune de ces zones doit respecter les limites d'une zone d'exploitation de la catégorie 2.

- A chaque point de passage entre ces deux zones d'exploitation, et ce même pour Märklin H0, il faut, outre le conducteur aller (B=fil rouge, conducteur central pour Märklin H0) également séparer le conducteur retour (0= fil marron, conducteur nul = masse des rails pour Märklin H0). Pour les systèmes à l'échelle 1, cette séparation des conducteurs aller et retour est déjà obligatoire pour chaque passage d'une zone d'alimentation à l'autre.
- Pour la voie C, quatre isolateurs de rail réf. 74030 (2xB et 2x0) sont ainsi nécessaires entre deux zones d'exploitation à chaque point de passage.
- Pour la voie M, deux éléments de voie réf. 24951 sont requis pour le passage entre 2 zones d'exploitation. Sur le côté voie C de ces deux éléments de voie, il faut alors séparer les conducteurs aller et retour avec 4 isolateurs de rail réf. 74030.
- La séparation du conducteur de masse pour la voie K peut se faire via l'élément de voie de contact réf. 22956. La coupure de l'un des éléments de voie se trouve sur le rail gauche, tandis que la coupure de l'autre élément de voie se trouve sur le rail droit. L'utilisation en tant qu'élément de voie de contact, pour laquelle les deux coupures se trouvent du même côté, est donc différente.

Trennung von Mittelleiter- und Schienenverbindung

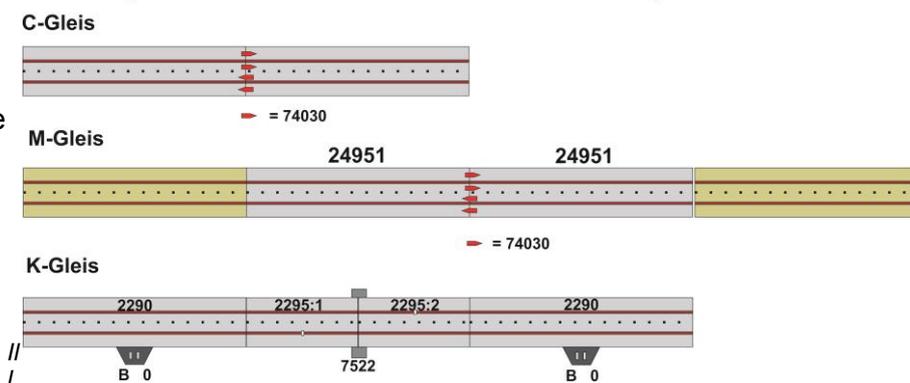


Illustration du haut : Séparation des conducteurs aller et retour pour voie C avec 74030

Illustration du milieu : Séparation pour voie M via utilisation de 2 x 24951 et 74030

Illustration du bas : Séparation pour voie K avec 7522 et set de voies de contact 2295

- Tenez compte du fait que même les systèmes de rétrosignalisation qui utilisent le conducteur nul comme masse de référence ne peuvent en aucun cas relier plusieurs zones d'exploitation. Pour chaque zone d'exploitation, vous avez donc besoin soit d'un décodeur L88 distinct (réf. 60883) soit de la connexion pour décodeur s88 à une CS 3 ou CS 2.

- La liaison à la masse nécessaire de L88 ne peut être établie qu'avec un booster ou une CS 3 dans la zone d'exploitation correspondante. Une liaison avec un autre appareil conduit à une liaison commune au sein des zones d'exploitation, ce qui n'est pas autorisé.
- Là encore, les zones du réseau qui fonctionnent aussi bien sans conducteur de retour commun doivent être conçues comme système distinct électriquement isolé de toute autre zone du réseau. Cette unité d'alimentation n'a pas non plus besoin d'être prise en compte dans l'importance de l'unité d'exploitation.

Aufteilung der Anlage in Betriebsbereiche

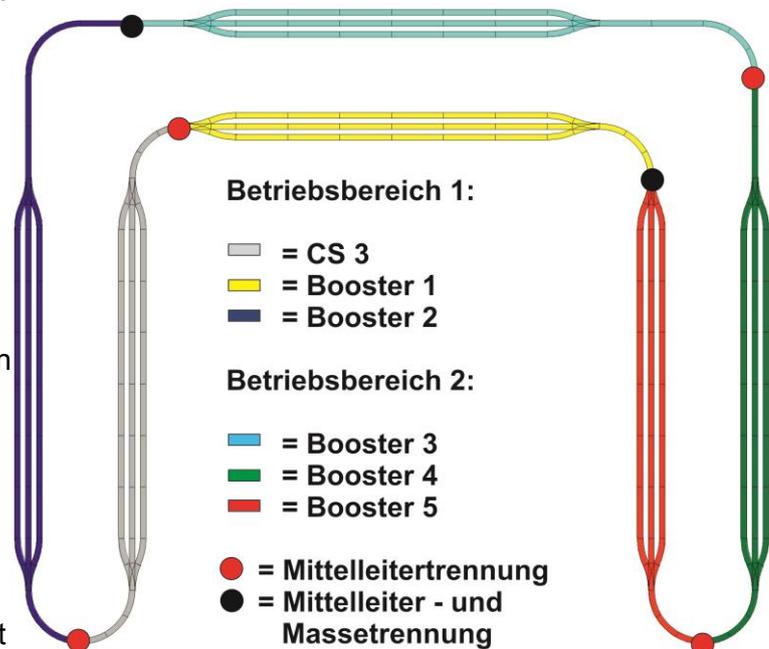


Illustration : Réseau avec 2 zones d'exploitation

- Dans la mesure du possible, les deux zones d'exploitation doivent être d'importance égale.
Exemple: Un réseau avec un besoin en puissance total de 400 VA doit être divisé en deux zones d'exploitation de respectivement 200 VA env. et non en une zone d'exploitation de 300 Va et une autre de 100 VA.
- Attirez l'attention de tous les autres utilisateurs sur le fait que le conducteur de retour à la masse commun ne doit jamais être relié au conducteur de mise à la terre. Chacun des utilisateurs doit constamment veiller à ne pas toucher les rails conducteurs de courant. Si de nouvelles locos ou voitures sont posées sur la voie, il faut toujours commencer par couper l'alimentation de la voie (fonction Stop par ex.).
- Lors de l'installation ou lors de modifications, veillez à toujours couper l'alimentation du réseau dans la mesure où celle-ci n'est pas requise. A cet effet, toujours débrancher toutes les prises reliées au secteur.
- Des appareils d'alimentation ne doivent jamais être branchés en parallèle.
- Seules des prises secteur protégées via disjoncteur différentiel FI peuvent être utilisées. Si l'installation du foyer ne dispose pas d'un tel disjoncteur FI, il faudra, pour plus de sécurité, utiliser un connecteur intermédiaire pour la protection individuelle qui sera d'abord branché dans la prise secteur. C'est à cet connecteur intermédiaire que la prise secteur de l'appareil d'alimentation ou la barrette de distribution pour plusieurs appareils d'alimentation est alors raccordé. A la place d'un connecteur de protection, vous pouvez également utiliser une barrette de distribution avec disjoncteur FI intégré. Celui-ci doit réagir à 10 mA

maximum.

- L'utilisation d'un transformateur d'isolement peut également permettre d'accroître la sécurité. Un transformateur d'isolement ne modifie pas la valeur de la tension secteur existante. Mais il assure une séparation galvanique avec le secteur et donc une protection supplémentaire contre des courant de fuite indésirables.

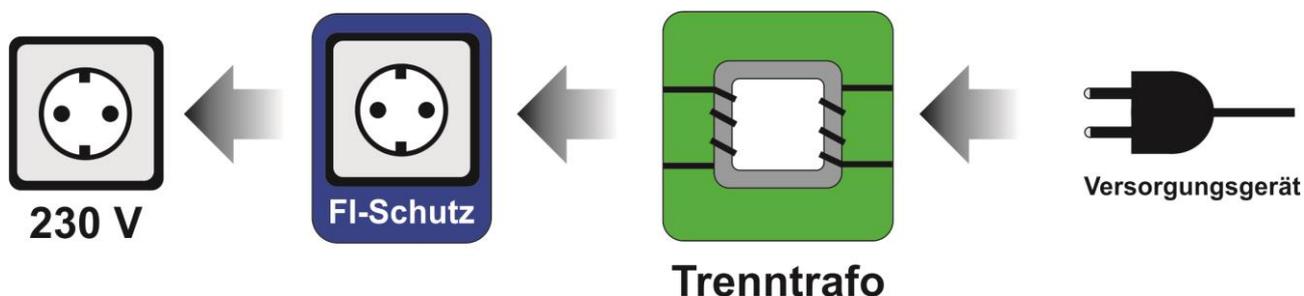


Illustration : L'utilisation supplémentaire d'un transformateur d'isolement accroît la sécurité électrique.

- Veuillez respecter les règles de comportement de base supplémentaires stipulées dans le chapitre 5 quant à la manipulation du courant électrique.

4. Réseau de catégorie 4 (plus de 600 VA d'alimentation en puissance)

Pour les réseaux de taille extrême, le principe de découpage en différentes zones d'exploitation, tel que présenté dans le chapitre 3, doit également être appliqué. D'autres mesures de protection s'avèrent toutefois nécessaires. Parmi celles-ci : la séparation des appareils d'alimentation et du réseau domestique via l'utilisation d'un transformateur d'isolement.

- Veillez à ce qu'aucun visiteur ne puisse toucher les éléments de voie conducteurs de courant de ce réseau. Cela vaut surtout pour les zones dans lesquelles un appareil exploité avec le conducteur de protection ou des objets reliés à la terre peuvent être touchés simultanément.
- Attention lors des manifestations à l'occasion desquelles des parties de différents réseaux, généralement sous forme de modules, sont assemblés de manière temporaire. Veillez à vérifier au préalable quels systèmes d'alimentation sont utilisés avec quelle puissance de sortie. Ces réseaux doivent eux aussi respecter les limites pour les zones d'exploitation décrites. Lors de manifestations publiques, veillez en outre à ce qu'aucun visiteur ne puisse toucher les rails conducteurs de courant.
- Si vous planifiez un réseau de cette taille, n'hésitez pas à en présenter le schéma

électricien au service client Märklin. Ce dernier pourra évaluer les risques et vous donner d'autres conseils relatifs à la réalisation d'un tel réseau. Pour un réseau de cette dimension, il est nécessaire que la réalisation soit supervisée et vérifiée par un électricien qualifié.

Coordonnées du service client Märklin:

Service client Märklin
Postfach 860
D-73008 Göppingen
Tel.: +49 7161 608 222
Fax: +49 7161 608 225
Email: service@maerklin.de

5. Règles de conduite essentielles

Les règles de sécurité suivantes sont certainement déjà connues pour de nombreux objets du quotidien ; toutefois, le non-respect de celles-ci reste aujourd'hui l'une des principales causes d'accidents électriques domestiques ou dans le cadre des loisirs.

Les règles suivantes doivent donc être impérativement respectées:

- Le convertisseur ou transformateur doit être raccordé exclusivement à une prise secteur fournissant une tension identique à celle indiquée sur la plaque signalétique de l'appareil.
- Le convertisseur ou transformateur doit être utilisé exclusivement dans des pièces exemptes d'humidité.
- Le convertisseur n'est pas un jouet. Il sert à l'alimentation en courant du réseau miniature.
- Pour transporter le convertisseur, ne jamais le laisser branché à la ligne d'alimentation secteur ou au câble de raccordement.
- **Ne jamais modifier, remplacer ou allonger le câble d'alimentation secteur et le câble de raccordement au réseau.**
- Vérifiez régulièrement l'état du câble ainsi que le boîtier afin de détecter d'éventuelles détériorations. Ce contrôle visuel doit être effectué uniquement quand le convertisseur se trouve hors-tension (non raccordé à la prise secteur). Au moindre doute quant à l'état du convertisseur, faites effectuer un contrôle plus approfondi et les réparations correspondantes par un spécialiste (tel que le service de réparation Märklin) avant toute nouvelle utilisation.

Le cas échéant, veillez à une élimination de l'appareil défectueux conforme à la législation en vigueur ou expédiez le convertisseur au service de réparation Märklin pour un échange.

- Pour le montage ou le démontage sur le réseau d'un nouveau composant quel qu'il soit ou la modification du câblage du réseau, veillez impérativement à débrancher tous les appareils d'alimentation du réseau existants du réseau domestique.
- A la fin de chaque session de jeu, tous les appareils d'alimentation doivent être débranchés de la prise secteur au plus tard après l'extinction des composants électroniques.
- Ne jamais toucher les éléments de voie ou fils de caténaire conducteurs de courant sur le réseau quand l'alimentation du réseau est branchée. Conseil: La fonction Stop sur les systèmes numériques permet de couper toute l'alimentation électrique de la voie. Avant de pouvoir toucher à la voie le cas échéant, il faut donc, par mesure de sécurité, activer cette fonction Stop.
- L'utilisation d'un bloc multiprise pour la mise sous tension simultanée de tous les appareils d'alimentation est vivement conseillée. Des blocs multiprise ne doivent pas être branchés en série. Respectez la charge maximale admissible des différents blocs multiprise indiquée par le fabricant. Ne jamais transformer ou réparer des blocs multiprise par vos propres moyens. En cas de détérioration, de tels composants doivent être changés.
- A partir des réseaux de catégorie 2, les unités d'alimentation telles que convertisseurs ou transformateurs doivent toujours être exclusivement raccordées à un réseau domestique muni d'un disjoncteur différentiel FI. Cette protection devrait se déclencher dès un courant de 10 mA=0,01 A. Si votre réseau domestique est sécurisé pour un courant plus fort (très souvent, les disjoncteurs différentiels FI d'une installation domestique ne réagissent qu'à 30 mA) ou que vous n'êtes pas sûr que votre réseau domestique dispose d'un tel système de protection, branchez alors impérativement entre secteur et alimentation un connecteur intermédiaire de protection individuelle ou un bloc multiprise avec connecteur de protection FI intégré dont le seuil de déclenchement maximal est de 10 mA.



*Illustration : Respectez l'ordre : Connecteur intermédiaire pour protection individuelle FI dans la prise secteur
Appareil d'alimentation dans la connexion du connecteur intermédiaire FI pour protection individuelle.*

- Si plusieurs personnes s'affairent sur le réseau, celles-ci doivent impérativement être informées de la mise sous tension du réseau. Le réseau ne peut être mis sous tension que

lorsque toutes les personnes présentes ont donné leur accord.

- **N'utilisez pas de transformateurs ou convertisseurs qui ne sont pas validés par la firme Märklin pour l'exploitation avec un réseau miniature. Etant donné que nous ne pouvons pas évaluer le respect des normes techniques sur des appareils d'autres marques, nous autorisons exclusivement l'utilisation d'appareils de la maison Märklin.**
- De la même façon, d'autres consommateurs électriques pourront être intégrés au réseau uniquement s'ils ont explicitement été autorisés pour l'exploitation sur des réseaux miniatures.
- Ne jamais débrancher un seul appareil d'alimentation du secteur quand plusieurs appareils d'alimentation sont utilisés. Veillez à ne pas entrer en contact avec les pièces métalliques d'une prise secteur.
- Ne procédez jamais à quelles que mesures que ce soit sur le réseau domestique. Il s'agit d'une tâche exclusivement réservée à des personnes qualifiées. Tenez également compte du fait que les multimètres usuels qui sont utilisés dans le domaine des loisirs s'avèrent totalement inadaptés pour de nombreuses méthodes de mesure.
- **Note :** Veillez à documenter avec précision la manière dont votre réseau est construit. Ceci pourra s'avérer utile et pas uniquement en cas de dysfonctionnement. Cela constituera la base d'une future extension sans danger.
- Dans le cas de l'exploitation d'un réseau par des enfants, les règles de conduite suivantes sont impérativement à respecter :
 - Les convertisseurs pour jouets ne sont pas faits pour être utilisés comme des jouets. Leur utilisation doit être soumise au contrôle permanent des parents. Les parents doivent impérativement attirer l'attention de leurs enfants sur le fait qu'un convertisseur ne doit être utilisé que conformément à sa destination. En outre, informez impérativement vos enfants des dangers inhérents au courant du secteur.
 - Procédez régulièrement à un contrôle visuel du convertisseur et de son câble de raccordement – après l'avoir débranché du secteur -, au moins une fois par semaine (en fonction de la fréquence d'utilisation), afin de détecter d'éventuelles détériorations. Au moindre doute quant à l'état du convertisseur, faites-le réparer par le service Märklin compétent avant toute nouvelle utilisation.

Quels dangers cache une décharge électrique ?

Une circulation de courant ne peut avoir lieu que si les conducteurs aller et retour d'une source d'alimentation électrique sont reliés via un matériau conducteur. Le corps humain, précisément, peut permettre cette circulation. On parle alors d'une décharge électrique subie par la personne concernée.

Les conséquences dépendent de nombreux facteurs :

- La valeur de la tension existante
- Le type de courant et sa fréquence
- La quantité de courant qui circule
- La durée du phénomène
- Le chemin à travers le corps
- L'éventuelle présence de composants techniques tels qu'un stimulateur cardiaque

En cas de décharge électrique, des tensions supérieures à 60 V peuvent déjà être à l'origine de blessures potentiellement mortelles. C'est pourquoi la tension d'alimentation en modélisme ferroviaire est limitée à 24 V. Des consommateurs avec une tension d'alimentation supérieure ne peuvent en aucun cas être utilisés sur le réseau miniature.

La quantité de courant, à partir de laquelle une circulation de courant est perceptible se situe, selon les circonstances, entre 0,01 mA et 4mA. Les courants jusqu'à 0,5 mA sont jugés inoffensifs. Les courants jusqu'à environ 5 mA ne génèrent certes pas de blessures chez des adultes en bonne santé; la perception du flux de courant est toutefois désagréable. Si vous respectez les directives de ce document, vous pouvez être assuré que selon l'état actuel des connaissances, votre système ne présente aucun risque de courant de fuite dangereux.

Comme déjà mentionné, la quantité de courant pouvant circuler lors d'une décharge électrique peut être limitée via un disjoncteur différentiel FI. Pour des réseaux domestiques, la limite usuelle, située au-dessous de la limite pouvant mettre la vie en danger, est de 0,03 A = 30 mA. Pour une sécurité maximale, il faut pour le modélisme ferroviaire avoir recours à un circuit de protection qui coupe l'alimentation dès un courant de fuite de 10 mA.

Lors d'une décharge électrique, la liaison doit être coupée au plus vite si aucune mesure de protection ne se déclenche. Les secours doivent toutefois impérativement veiller à leur propre sécurité.

Les porteurs de stimulateurs cardiaques doivent être particulièrement vigilants pour éviter toute détérioration de ces appareils.

Attention : Ne jamais faire d'expériences sur soi avec une décharge provoquée consciemment. Une décharge d'une intensité inférieure à la limite mortelle n'est pas seulement une expérience désagréable, mais peut également engendrer des effets au moins temporaires tels que tremblements nerveux etc.