

## FORMATION CEM TECHNIQUES DE MISE À LA TERRE

Dans des installations industrielles

- Anticipez les problèmes de CEM
- Evitez les pertes de production
- Réduisez les dysfonctionnements

# TERRE ET MASSE

CETTE FORMATION DE DEUX JOURS S'ADRESSE AUX ÉLECTROTECHNICIENS ET CONCEPTEURS D'INSTALLATIONS. OBJECTIF ? ÉVITER LES PERTURBATIONS DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES MODERNES ET ÉTENDUES.

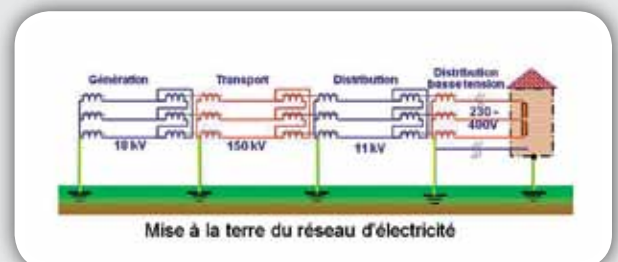
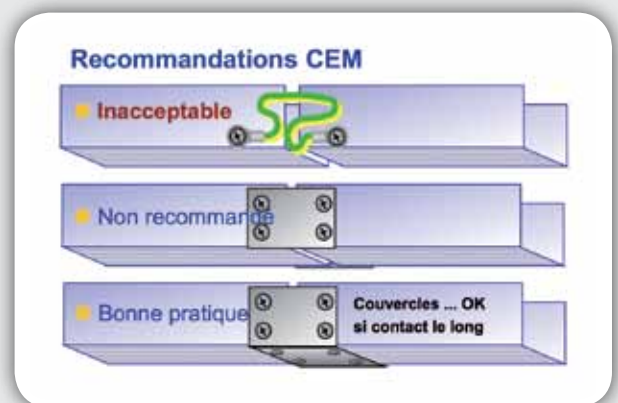
Les connaissances des électriciens en matière de relations entre le réseau électrique et la terre se limitent souvent aux réglementations en vigueur en matière de sécurité. Cependant, au fil des ans, les installations industrielles allient de plus en plus technologies anciennes et nouvelles. Les techniques familières des terres fonctionnelles et des blindages avec mise à la terre unilatérale semblent soudainement insuffisantes.

D'où proviennent les problèmes ? Qu'est-ce qui les rend si nuisibles ? Et pourquoi un blindage classique n'est-il pas suffisant ?

À l'aide de notions d'électricité de base, de situations typiques, de démonstrations et de présentations simples, la formation enseigne les mécanismes de perturbation électrique et la manière de les éviter ou de les résoudre.

## TERRE ET MASSE

- Sécurité : l'objectif principal d'un réseau de mise à la terre et de liaisons équipotentielles
- Mise à la terre du réseau électrique – de la production jusqu'à l'utilisateur final
- Concept de « masse » dans les circuits électriques et électroniques, et relation avec la mise à la terre
- Recherche d'une terre de référence « propre »
- Mise à la terre classique en étoile et terres fonctionnelles
- Blindages de câbles avec mise à la terre unilatérale et risque des boucles de terre
- Induction propre des liaisons classiques : un phénomène sous-estimé
- Électronique de puissance moderne et phénomènes de commutation : du 50 Hz au MegaHz
- Temps de montée, pente et contenu de fréquence des signaux
- Importance et notion de la section des conducteurs de protection et de mise à la terre



# CHAMPS DE FORCE, BLINDAGE

## CHAMPS DE FORCE, BLINDAGE

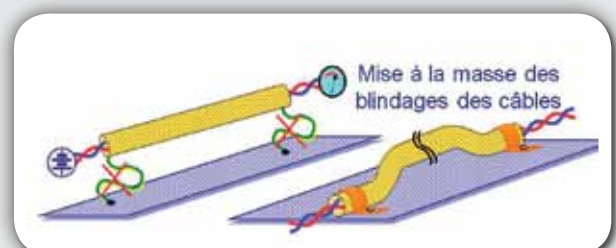
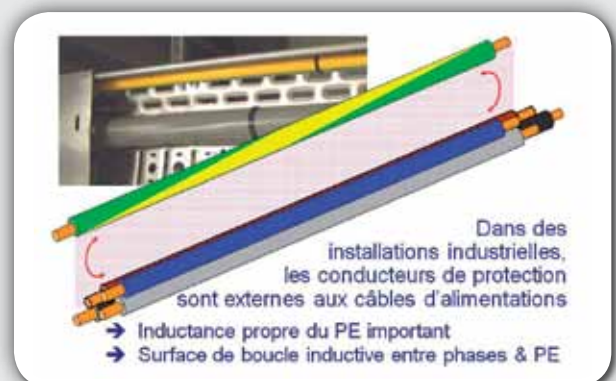
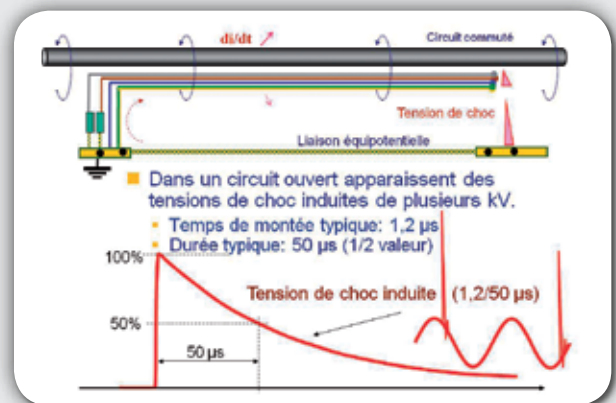
- Transitoires et signaux haute fréquence
- Champs électriques et couplage capacitif entre câbles parallèles
- Influence de la distance entre les câbles
- Intensités de courant,  $di/dt$  et champs magnétiques perturbateurs
- Tensions et courants induits dans le câblage par couplage magnétique
- Perturbations en modes commun et différentiel
- Influence des conducteurs de mise à la terre parallèles, des chemins de câbles et des boucles de masse
- Mesures de réduction des couplages perturbateurs
- Ondes électromagnétiques et comportement d'antenne des câbles

(Démonstrations pratiques relatives au couplage capacitif et magnétique, aux boucles de circuit, à la torsade et aux conducteurs de mise à la terre parallèles)

## BLINDAGE

- Les gaines métalliques et leurs propriétés protectrices (basse et haute fréquence)
- Protection contre les champs électriques et magnétiques
- Influence d'une plaque de masse à proximité du câblage
- Continuité du blindage – une nécessité
- Qualité d'un blindage de câble et influence des raccordements (simples ou multiples)
- Raccordements d'écrans avec queues de cochon et utilisation de presse-étoupe CEM (ou d'une technologie alternative)
- Besoin d'une masse à faible impédance à des fréquences plus élevées

(Démonstrations pratiques relatives aux blindages, aux champs magnétiques et électriques, au lien avec les fréquences et à l'influence de plaques de masse à proximité)



# FILTRES CEM, RÉSEAUX D'ÉQUIPOTENTIALITÉ, PERTURBATIONS DUES À LA FOUDRE

## FILTRES CEM

- Court-circuiter ou retarder ; un jeu d'impédances liées à la fréquence
- Bobinage en modes commun et différentiel
- Harmoniques et filtres CEM
- Filtres en ferrite (autour des câbles d'ordinateur)
- Filtres CEM commerciaux : interprétation des données
- Les filtres ont-ils besoin d'une mise à la terre ?



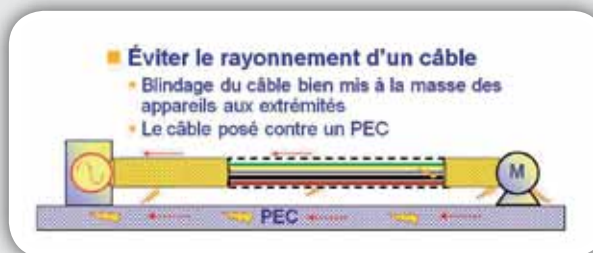
## RÉSEAUX D'ÉQUIPOTENTIALITÉ

- Principes de base et types de réseaux d'équipotentialité
- Réalisation de réseaux équipotentiels à haute fréquence dans une installation, relation avec la mise à la terre
- Courants dans un réseau d'équipotentialité
- La fin de la mise à la terre en étoile ?
- Zones d'équipotentialité et blindages de câbles



## PERTURBATIONS DUES À LA FOUDRE

- Phénomène et caractéristiques (dispersion)
- La foudre et ses influences sur les circuits électriques : impact direct, lightning electromagnetic pulse (LEMP) et potentiels de terre
- Sécurités externes (sens et non-sens)
- Sécurité anti-foudre et équipotentialité
- Bâtiment protégé
- Application de dispositifs de protection contre les surtensions (surge protective devices) dans les réseaux d'alimentation (et autres réseaux)



# CÂBLES ET APPLICATIONS, RÉGULATEURS DE VITESSE VARIABLE, ESSAIS CEM

## CÂBLES ET APPLICATIONS

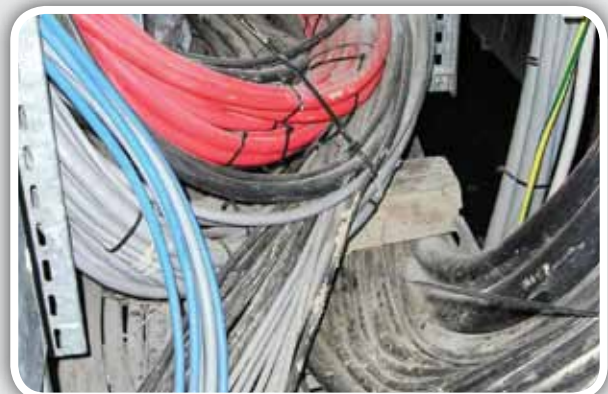
- Constructions et applications spécifiques des câbles
- Répartition des circuits (et câbles) selon leur comportement perturbateur et leur sensibilité
- Recommandations issues des normes CEM relatives aux distances de séparation à respecter entre les types de circuits
- Application de câbles blindés
- Mise à la terre simple, double ou multiple des blindages de types de circuits (recommandations)

## RÉGULATEURS DE VITESSE VARIABLE (VSD – VARIABLE SPEED DRIVES)

- Construction et principe de fonctionnement
- Responsabilités du vendeur et de l'installateur
- Comportement perturbateur des VSD à haute fréquence : gravité et façons d'y remédier
- Utilisation de câbles moteurs blindés ou de filtres

## ESSAIS CEM

- Nature et objectif des essais d'immunité standard pour appareils (et systèmes)
- Critères d'acceptation
- Décharges électrostatiques
- Influence des champs électromagnétiques
- Essais au choc avec impulsions combinées de tension et de courant (1,2/50 et 8/20  $\mu$ s)
- Ondes oscillatoires amorties
- Perturbations conduites aux fréquences radio (via le câblage)
- Champs magnétiques à la fréquence du réseau
- Essais de qualité de la tension : baisses de tension, interruptions et variations de tension lentes



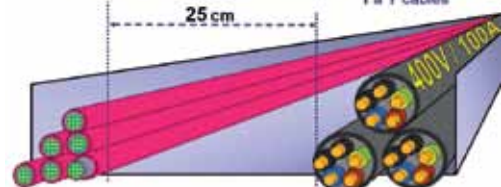
Distance minimale entre données & énergie  
selvnt updated EN 50174-2

Données blindé  
F-UTP → 10 cm  
SFTP → 5 cm

Energie  
non blindé  
triphase 5G  
400V / 100A  
1 à 7 câbles

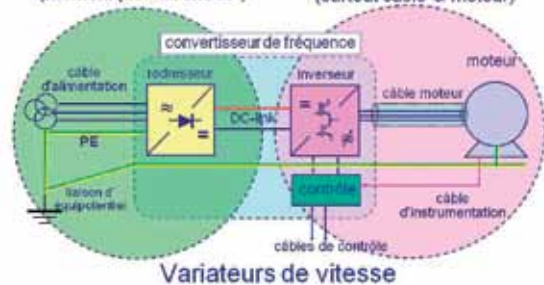
x 5

25 cm



Perturbations basse-fréq.  
(harmoniques à l'entrée)

Perturbations haute-fréq.  
(surtout câble & moteur)



# The Technical Competence Centre In energy processes and energy use From innovation to operational assistance



## Five reasons for you to choose Laborelec

- One-stop centre for all of your energy-related needs
- 50 years of experience
- Increased profitability of your installations
- Independent and confidential advice
- Internationally recognized and certified laboratory

## Contact

### Paul Lots

+ 32 2 382 03 16

[paul.lots@laborelec.com](mailto:paul.lots@laborelec.com)

### Conrad Bottu

+ 32 2 382 03 60

[conrad.bottu@laborelec.com](mailto:conrad.bottu@laborelec.com)

### Laborelec Belgium

Rodestraat 125  
1630 Linkebeek

T. +32 2 382 02 11

F. +32 2 382 02 41

RPR/RPM Brussels 0400.902.582

BTW/TVA BE 0400 902 582

[www.laborelec.com](http://www.laborelec.com)

[info@laborelec.com](mailto:info@laborelec.com)

### Laborelec the Netherlands

Amerikalaan 35  
6199 AE Maastricht-Airport

T. +31 43 36 75 391

### Laborelec Germany

Bromberger Strasse 39-41  
42281 Wuppertal

T. +49 202 250 27 13

F. +49 202 250 27 15



**LABORELEC**  
GDF SUEZ