

HERVIER Alexis
HORNSPERGER Adrien
GUEGUEN Guillaume
BOUCHER Julien



Qualité de l'énergie électrique



Date

22/09/2013

Sommaire

Contexte

1) Qualité de la source / continuité de service

1.1) Normes sur la tension et la fréquence

1.1.1) Cadre normatif

1.1.2) Norme sur la tension et la fréquence

1.2) Normal / secours. Dimensionnement des sources de remplacement

1.2.1) Les système mis en place par EDF pour parfaire a la continuité de service

1.2.2) Système mis en place par le propriétaire du local pour augmenter la continuité de service

1.2.3 Dimensionnement des sources des remplacements

1.3) Essai sur TGBT du passage de normal en secours

1.3.1) Visualisation du passage normal secours

1.3.2) Fonctionnement de l'inversion de sources

2) Effets des harmoniques

2.1) Pourquoi traiter les harmoniques ?

2.2) Solutions contre les harmoniques

2.2.1) Actif

2.2.2) Passif

2.2.3) Filtre hybride

2.2.4) L'inductance anti-harmonique

2.2.5) Suppression du neutre

3) Energie réactive

3.1) L'influence sur les facturations

3.1.1) Tarifs bleu

3.1.2) Tarifs jaune

3.1.3) Tarifs vert

3.2) Etude de la qualité de l'énergie (est-elle indispensable?)

3.2.1) Conséquence d'une forte consommation de Q

3.2.2) La compensation

3.2.3) La résonance

3.2.4) Normes et limitation

Contexte

L'entreprise LOBLIGEIOIS FERRONERIE souhaite construire de nouveaux locaux pour parfaire un chiffre d'affaire croissant. C'est pour cela qu'elle a fait appel à notre bureau d'étude pour la partie électrique. Dans ces nouveaux locaux l'entreprise souhaite une partie bureau d'étude qui comportera des ordinateurs pour établir les plans et les devis, elle souhaite aussi augmenter la surface de son atelier qui comportera par conséquent plus de machines. L'implantation de nouvelles machines qui sont dans le domaine de la serrurerie métallerie assez consommatrice en énergie impliquera une augmentation de la consommation en énergie. Dans cette étude nous nous pencherons sur la partie qualité de l'énergie qui passe par la continuité de service, la présence d'harmonique et d'énergie réactive.

Activités :

Dans un premier temps nous étudierons la qualité de l'énergie/continuité de service avec :

- Normes sur la tension, la fréquence

- Normal / secours. Dimensionnement des sources de remplacement

Dans un deuxième temps nous nous occuperons des perturbations harmoniques et CEM avec :

- Coexistence courant fort courant faibles

- Perturbations liées aux harmoniques de courant

- Minimisation et remèdes

Dans un troisième temps nous nous pencherons sur l'énergie réactive avec :

- Conséquence d'une forte consommation d'énergie réactive

- Compensation

- Productions sur le réseau de puissances actives et réactives

- Normes et limitations

Et enfin le bilan avec les précautions et le dimensionnement final

1) Qualité de la source / continuité de service

Introduction

Il est de la responsabilité des gestionnaires de réseaux publics de garantir un certain niveau de qualité de l'électricité aux utilisateurs. Cette responsabilité est partiellement encadrée, notamment par des textes législatifs et réglementaires et par certaines clauses incluses dans les différents contrats. En cas d'événements climatiques majeurs qui perturbent de façon exceptionnelle les réseaux, les gestionnaires de réseaux publics sont toutefois susceptibles d'être dégagés en partie de leur responsabilité, sous certaines conditions.

1.1) Normes sur la tension et la fréquence

1.1.1) Cadre normatif

Il existe une norme européenne sur la qualité de la tension qui fait référence : la norme EN 50160. Adoptée par le Comité européen de normalisation électrique (CENELEC) en 1999, devenue norme française en 2000, et révisée en 2007, puis 2011, cette norme définit des seuils pour un certain nombre de perturbations de l'onde de tension.

1.1.2) Norme sur la tension et la fréquence

Phénomènes	Engagement standards des gestionnaires de réseau		
	CART proposé par le gestionnaire de réseau de transport RTE	CARD soutirage HTA proposé par le gestionnaire de réseau de distribution ERDF	Engagements d'ERDF pour les utilisateurs BT
Coupures pour travaux	5 jours par période de 3 ans	2 coupures de 4 heures par an	10 heures par coupure
Coupures	En fonction de l'historique, jusqu'à 1 coupure longue et 5 coupures brèves par an	En fonction de la zone, jusqu'à 6 coupures longues et 30 coupures brèves par an	
Niveau de tension Tension haute et Tension basse Moyenne de la valeur efficace sur 10 minutes	40-90 kV Plage de $\pm 8\%$ de la Tension d'Alimentation Déclarée, précisée dans le contrat 150 kV Plage de $\pm 10\%$ de la Tension d'Alimentation Déclarée, précisée dans le contrat 225 kV Plage 200 kV - 245 kV 400 kV Plage 380 kV - 420 kV	Plage de $\pm 5\%$ de la Tension Contractuelle, précisée dans le contrat	Plage de $\pm 10\%$ de la Tension Nominale (230 V ou 400 V)
Papillotement	$P_n \leq 1$		
Déséquilibre	$\tau_{vm} \leq 2\%$		
Fréquence	Plage 49,5 Hz - 50,5 Hz En cas de séparation avec le réseau européen, la plage est élargie à 47 Hz - 52 Hz		Conformément à la norme EN 50 160 : 49,5 Hz - 50,5 Hz pendant 99,5 % d'une année 47 Hz - 52 Hz 100 % du temps
Creux de tension			

Cas ou le transformateur HT / BT appartient au client

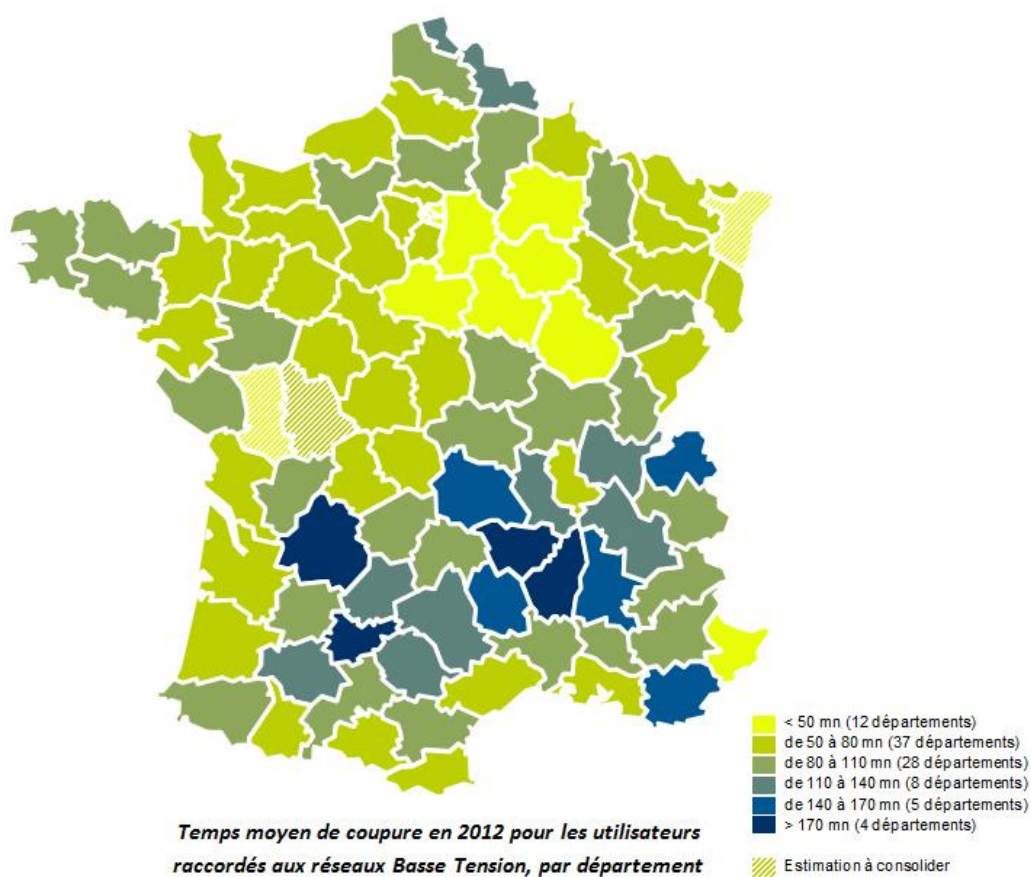
Cas ou la livraison ce fait directement en basse tension chez le client

1.2) Normal / secours. Dimensionnement des sources de remplacement

Etant donné que la qualité de l'énergie passe aussi par la continuité de service il faut mettre en place dans certain cas des dispositifs permettant une continuité de service optimal. Certain organisme ont besoin d'une continuité de service parfaite comme :

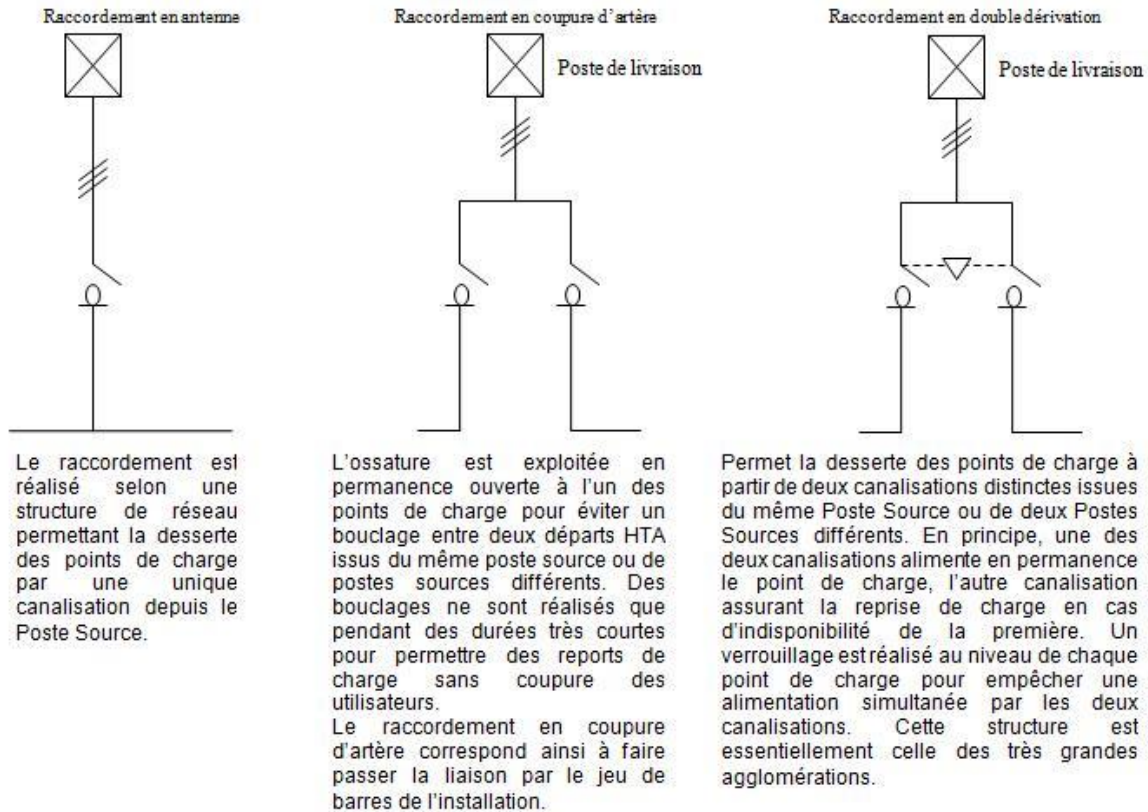
- Les hôpitaux
- Les résidences médicalisées
- Les banques
- Les usines fonctionnant 24h sur 24h 7jours sur 7

Pour les exemples ci-dessus le temps de coupure doit être nul.



1.2.1) Les système mis en place par EDF pour parfaire a la continuité de service

EDF possède plusieurs schémas de distributions par rapport aux niveaux de la continuité de service requise.



Malgré c'est différent schémas de distributions la panne de courant est toujours possible mais il existe encore d'autres systèmes pour parfaire une continuité de service.

1.2.2) Système mis en place par le propriétaire du local pour augmenter la continuité de service

Les installations électrique de tous les nouveaux locaux aux normes possède un TGBT : Tableau Général Basse Tension (bureaux, magasins, hôpitaux, usines) où se trouve tous les dispositifs de protections de tête. C'est à cet endroit que l'on trouve s'elle existe l'alimentation de secours.



Tableau général basse tension

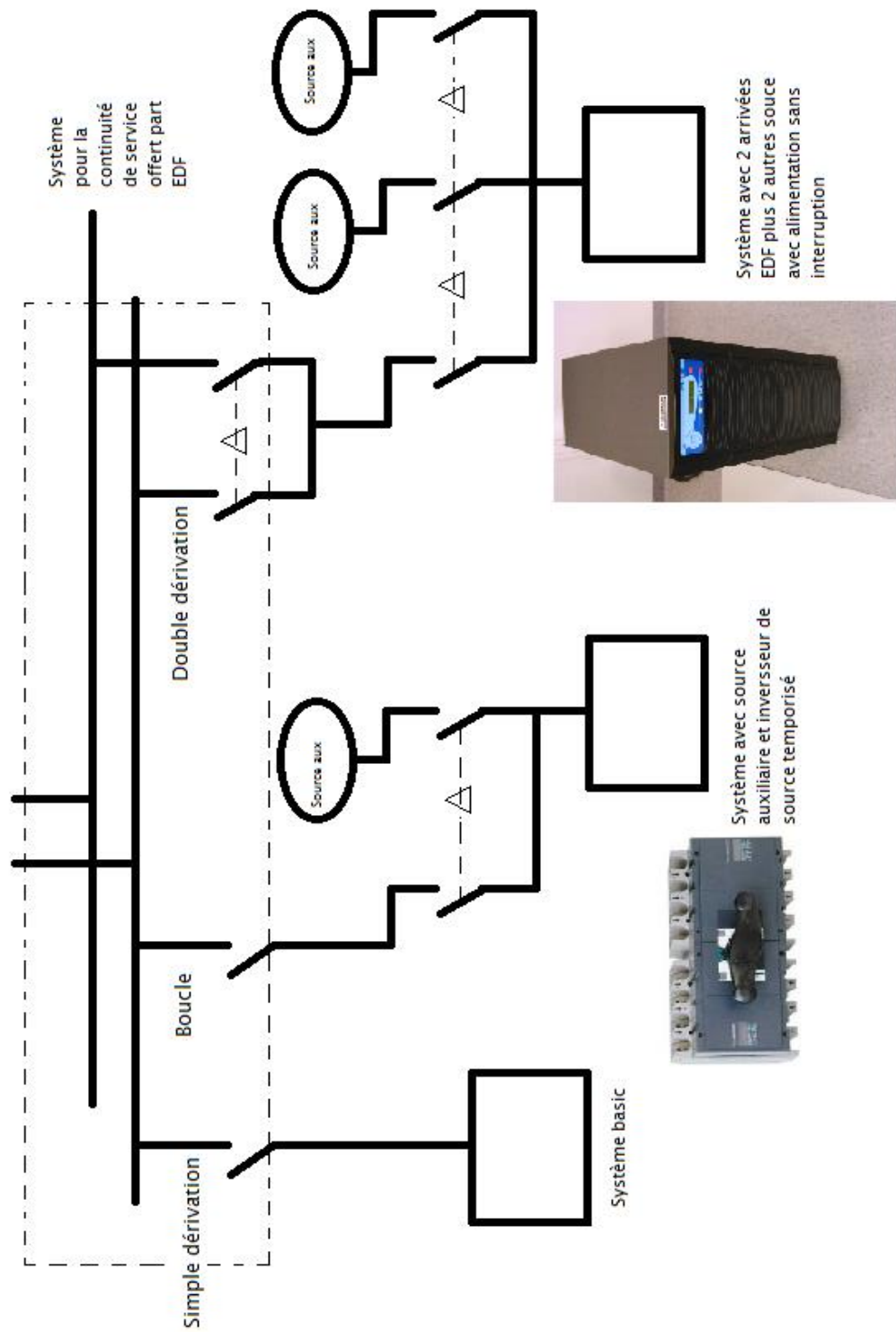
Dispositif normal secours avec inverseur de source temporisé.

En général l'alimentation de secours est groupe électrogène mais on trouve aussi parfois des batteries. Pour gérer le passage de normal à secours il existe 2 systèmes :

- L'inverseurs de source temporisé qui provoque une microcoupure
- L'alimentation sans interruption *

**Une alimentation sans interruption (ASI) ou, du nom d'un de ses composants, onduleur, est un dispositif de l'électronique de puissance qui permet de fournir à un système électrique ou électronique une alimentation électrique stable et dépourvue de coupure ou de microcoupure, quoi qu'il se produise sur le réseau électrique.*

Synoptique de différents systèmes d'alimentation



1.2.3 Dimensionnement des sources des remplacements

Les locaux équipés d'alimentation de secours dimensionne leur source de remplacement en fonction de leurs besoins.

Cas d'une usine

Certaines usines souhaitent s'équiper d'alimentation de secours. En général seulement un inverseur de source et mis en place. Cette alimentation est surtout utilisée pour sauvegarder tout ce qui est appareillage informatique et données

Cas d'un hôpital

La réglementation impose que soit maintenue l'alimentation électrique pour certains secteurs hospitaliers critiques, quoi qu'il advienne. Ainsi, le bloc opératoire, obstétrical, l'anesthésie, la réanimation, les unités de soins intensifs, l'imagerie interventionnelle, les salles de coronarographie, de scanographie, de scintigraphie, d'imagerie par résonance magnétique ainsi que les automates d'analyse dans les laboratoires ne doivent subir aucune coupure (niveau 1 de criticité). La salle de surveillance post interventionnelle, l'hémodialyse, les explorations fonctionnelles, les salles de scintigraphie en médecine nucléaire, la chambre froide pour la conservation des produits sanguins peuvent supporter des coupures inférieures à 15 secondes (niveau 2 de criticité), tandis que des coupures allant de 15 secondes à 30 minutes peuvent affecter le fonctionnement des salles de radiologie conventionnelle, le service de radiothérapie et les unités d'hospitalisation (niveau 3)

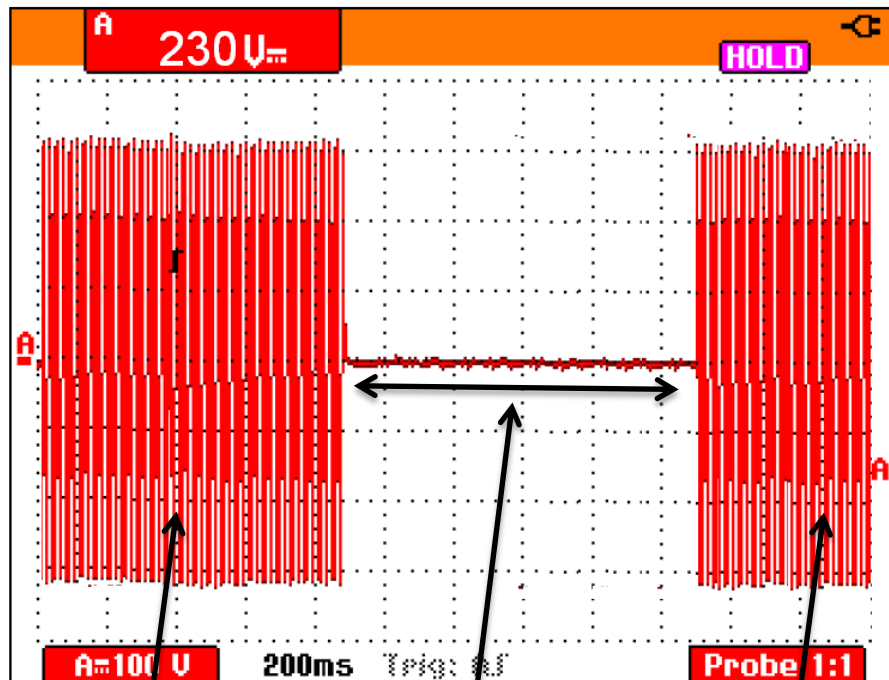
Donc :

- niveau 1 : Alimentation sans interruptions
- niveau 2 : Inverseur de source avec priorité sur le niveau 3
- niveau 3 : Inverseur de source normal

1.3 Essai sur TGBT du passage de normal en secours

1.3.1 Visualisation du passage normal secours

Le passage de normal en secours se fait par le biais d'un inverseur de source temporisé. Tous les circuits du TGBT sont alimentés même après passage en secours. Pour visualiser le temps de passage de normal en secours on a placé 2 pointes de touches au niveau des borniers en aval de l'inverseur de source.



Tension source normal

Tension source de secours

Temps de passage de normal en secours (5sec)

1.3.2) Fonctionnement de l'inversion de sources

L'onduleur a pour but d'alimenter la centrale de mesure PM750 et l'automate TWIDO entre la perte de source EDF et la mise en marche du groupe électrogène. Pendant ce laps de temps, l'automate va détecter la perte de tension EDF et délester le départ motorisé si il a été configuré sur l'afficheur.

1. **Perte de la source d'alimentation EDF.** (Ouvrez le sectionneur EDF)
2. L'onduleur passe en mode autonome et assure l'alimentation de l'automate et de la PM750 par le biais de sa batterie.
3. Le disjoncteur motorisé Normal de l'inverseur de source s'ouvre.
4. L'automate détecte la perte de la source EDF.
- 5- L'automate déleste le TGBT du départ motorisé.
- 6- Le groupe électrogène ou la source secours détecte la perte de tension EDF et se met en marche automatiquement. (Fermez le sectionneur Secours)
7. Le disjoncteur Secours de l'inverseur de source se ferme.
7. Au retour de la tension, l'onduleur quitte le mode autonome et passe en mode recharge de sa batterie.
- 8- **Attente du retour de la source EDF.**
- 9- Le groupe électrogène détecte le retour de la tension EDF et s'arrête automatiquement. (Fermez le sectionneur EDF)
- 10- Le disjoncteur Secours de l'inverseur de source s'ouvre et le disjoncteur Normal se ferme. (Ouvrez le sectionneur Secours)
- 11- Pendant la commutation de l'inverseur, l'onduleur détecte un court instant l'absence de tension pendant lequel il passe en mode autonome.
- 12- L'automate leste le TGBT avec tous les départs motorisés.
- 13- Au retour de la tension, l'onduleur quitte le mode autonome et passe en mode recharge de sa batterie.