

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 100 (2009)

**Heft:** 7

**Artikel:** Réduction des interruptions de fourniture grâce au disjoncteur shunt

**Autor:** Raemy, Emmanuel de / Dutoit, Jacques

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-856393>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Réduction des interruptions de fourniture grâce au disjoncteur shunt

## Principe et expérimentation dans les réseaux moyenne tension à neutre isolé

La conversion des lignes aériennes en réseaux souterrains engendre un accroissement du courant lors de défauts à la terre. Ces courants sont tels qu'une extinction naturelle d'un défaut fugitif est exceptionnelle. Afin de minimiser les coupures d'alimentation de son réseau MT, Groupe E a installé des disjoncteurs shunt à 2 de ses postes d'injection. Une campagne de mesure a permis d'étudier l'efficacité de ce dispositif lors de différents types de défauts à la terre générés de manière artificielle. Puis, les disjoncteurs shunt ont été laissés en service pour une période probatoire de 2 ans, au terme de laquelle une statistique des défauts réels a pu être établie. Les disjoncteurs shunt ont prouvé leur efficacité en permettant de réduire considérablement le nombre de coupures d'alimentation.

Bien que le réseau moyenne tension (MT) à neutre isolé de Groupe E continue irrémédiablement sa mutation en réseau souterrain, plus de 40% des tronçons subsistent encore en lignes aériennes. Les avantages de cette transformation sont,

*Emmanuel de Raemy, Jacques Dutoit*

entre autres, la diminution des frais d'entretien, l'accroissement de la continuité d'alimentation et la diminution de l'impact sur le paysage. Mais ce choix comporte des inconvénients, dont le principal est l'accroissement du courant lors de défauts à la terre.

Dans la littérature [1], on peut lire qu'il existe une limite de courant au-delà de laquelle une extinction naturelle d'un défaut fugitif n'est plus possible. Cette limite est d'approximativement 35 A lorsque la tension d'exploitation est proche de 20 kV. Or dans l'ensemble des réseaux aérosouterrains, de par l'étendue des réseaux et la proportion des câbles souterrains, cette valeur est de nos jours largement dépassée.

Comme pour garantir la sécurité d'exploitation, les protections opèrent un déclenchement de ligne également lors de défauts à la terre, il est difficilement défendable d'exploiter de manière permanente un réseau moyenne tension à neutre isolé affecté d'un défaut homopolaire. Une coupure d'alimentation brève ou prolongée, selon le type de défaut, est inévitable.

En 2004, Groupe E, soucieux d'offrir une qualité d'alimentation optimale à l'ensemble de ses clients, a démarré une étude sur les différentes solutions de traitement du point neutre de son réseau MT. Afin d'améliorer la continuité de fourniture lors de dé-

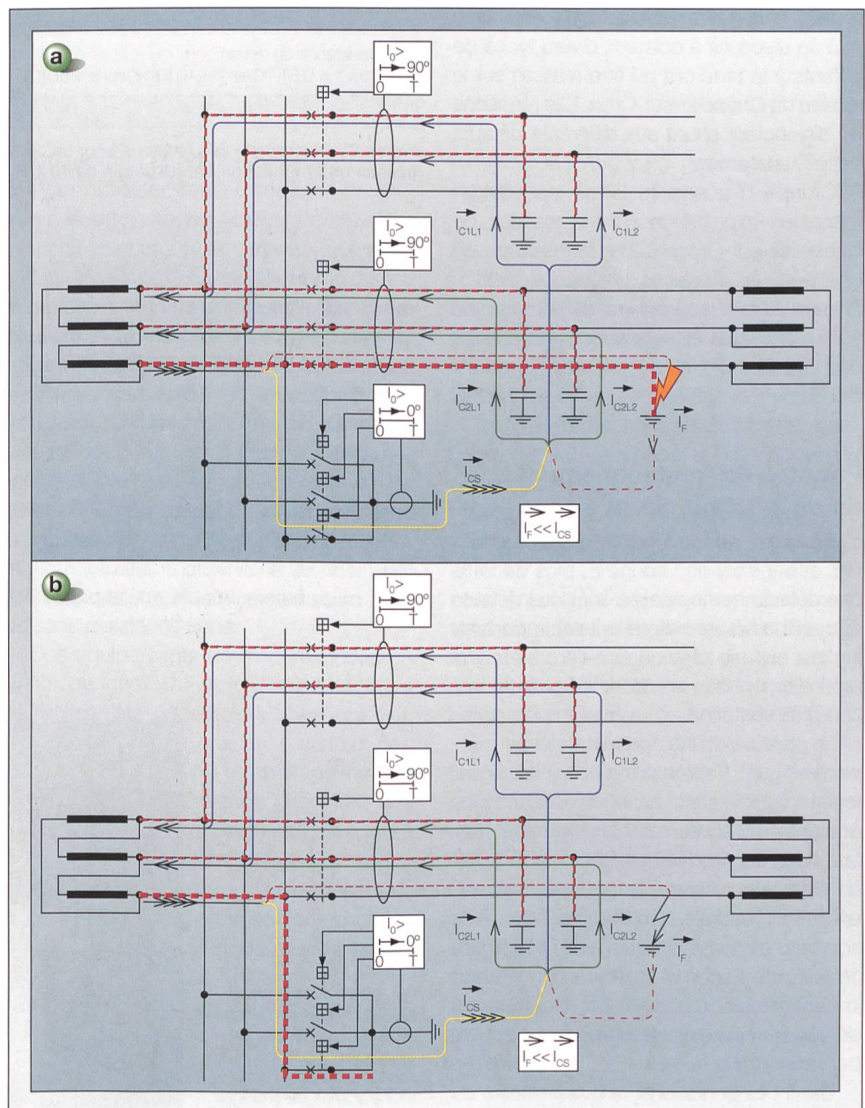


Figure 1 Principe de fonctionnement du disjoncteur shunt.

(a) Situation lors d'un défaut homopolaire sur la phase 1. (b) Extinction du défaut après la fermeture du pôle L1 du disjoncteur shunt.



fauts à la terre, l'utilisation d'un disjoncteur shunt est vite apparue comme une solution technique avantageuse et efficace. En effet, sa faculté d'extinction des défauts d'arc représente une alternative intéressante à l'application des bobines de Petersen dans les réseaux compensés.

Etant donné ces résultats prometteurs (étude présentée au Cired 2005 à Turin [2]), il a été décidé de passer à l'application pratique. 2 disjoncteurs shunt ont été fournis par l'entreprise Siemens Suisse SA afin d'en équiper 2 postes HT/MT (haute tension/moyenne tension) et d'effectuer une importante campagne d'essais. Le premier a été installé en automne 2006 au poste d'injection MT de Chapelle-sur-Oron, le second début 2007 au poste d'injection de Pierrabot qui alimente une bonne partie du Val-de-Ruz dans le canton de Neuchâtel.

Pour couvrir la majeure partie des conditions d'exploitations réelles, les essais ont été effectués dans diverses topologies de réseau. Grâce à une résistance à eau salée et à un dispositif à éclateur, divers types de défauts à la terre ont pu être réalisés sur le réseau de Chapelle-sur-Oron. Les réactions du disjoncteur shunt aux différents défauts ont été analysées.

Groupe E a ensuite laissé les équipements en exploitation sur les réseaux de Chapelles-sur-Oron et de Pierrabot pour une période d'analyse probatoire fixée à 2 ans, durant laquelle les défauts qui se sont manifestés ainsi que les interventions des disjoncteurs shunt ont été consciencieusement analysés.

### Principe de fonctionnement du disjoncteur shunt

Dans le réseau MT mixte (lignes aériennes et câblées) de Groupe E, plus de 94% des défauts homopolaires sont des défauts d'arc. Si le courant de défaut est important, il n'y a aucune chance que l'arc s'éteigne naturellement sans recourir à une interruption d'alimentation.

Le principe du disjoncteur shunt est simple. La figure 1(a) montre le cas d'un défaut fugitif à la terre sur la phase 1, avec tous les courants capacitifs qui convergent au défaut. Une fois le défaut détecté, le pôle L1 du disjoncteur shunt se ferme et la phase en défaut est ainsi mise à la terre à la source d'alimentation du réseau MT (figure 1(b)). Cette liaison à la terre est de basse impédance afin de maintenir la phase en défaut à un potentiel le plus faible possible par rapport à la terre.

Dans ces conditions, la quasi-totalité du courant de défaut est drainé par le disjoncteur shunt. Aux bornes du défaut, la tension chute et le courant d'arc est réduit à une

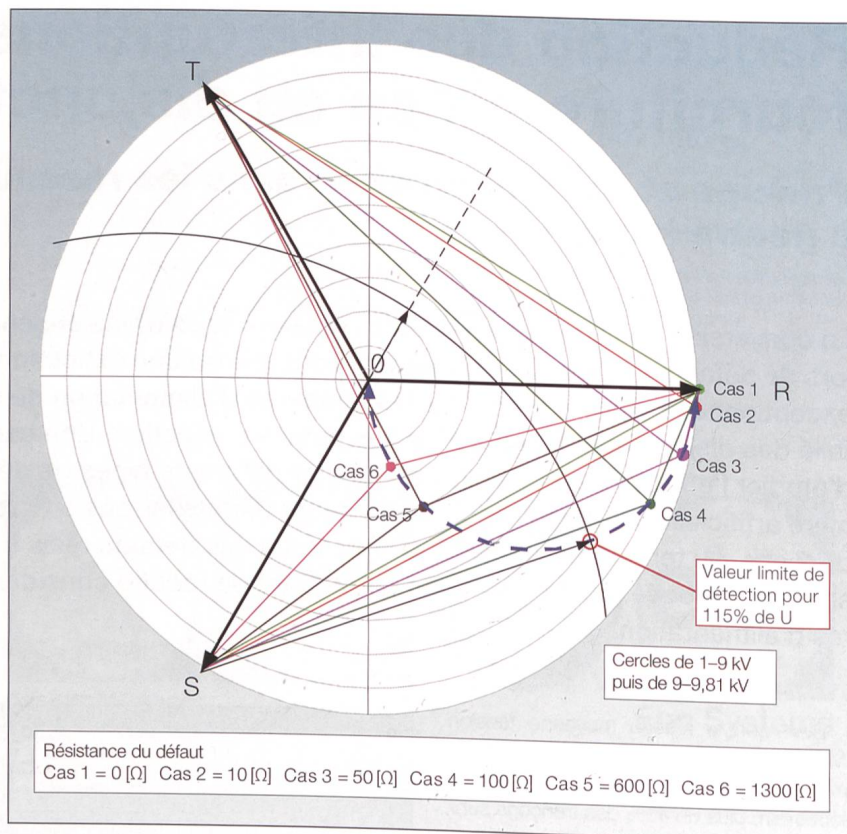


Figure 2 Diagramme des tensions pour un défaut à la terre avec une composante résistive variable (réseau de 17 kV et courant de défaut de 40 A).

valeur résiduelle suffisamment faible pour garantir l'extinction naturelle et immédiate du défaut. Au bout de quelques centaines de millisecondes, le disjoncteur peut être ouvert. Le défaut, s'il était fugitif, aura disparu définitivement.

### Détection de la phase en défaut

Toute la difficulté dans l'application de cette technique consiste à détecter rapidement et de manière fiable quelle phase est

affectée d'un défaut. En effet, une détection erronée provoquerait un double défaut à la terre.

La méthode de détection de phase sélective d'un défaut homopolaire par la mesure de la valeur efficace de chaque tension simple, principe pratiqué dans notre expérimentation pour des raisons de simplicité, comporte ses limites. Celles-ci dépendent de l'impédance du défaut et de la composante capacitive du réseau.

Figure 3 Vue du site d'essai.

Sur la remorque le disjoncteur de couplage à la résistance de défaut, en avant-plan à gauche la résistance à eau et l'éclateur à cornes et, protégés par la caisse en bois, les 3 diviseurs capacitifs pour la mesure des tensions simples contre terre.



Montena



La figure 2 montre, pour un réseau, le diagramme des tensions d'un système équilibré. Dans le cas d'un défaut à la terre de la phase R avec une résistance très faible, le bout du phaseur R se trouve au potentiel de la terre. La tension  $U_0$  (tension entre le point neutre et la terre) est alors égale à la tension simple  $U_n$ , et les 2 tensions saines augmentent d'un facteur  $\sqrt{3}$  par rapport à la terre.

Par contre, si l'on fait varier la résistance de défaut de 0 à l'infini, la tension  $U_0$  parcourt la ligne pointillée en demi-cercle. Pour une résistance infinie, on se retrouvera alors dans la situation sans défaut, avec le potentiel du point neutre qui est pratiquement égal au potentiel de la terre.

Pour une valeur de résistance égale ou supérieure au cas 5 de la figure 2, on constate que ce n'est pas la phase en défaut qui a la tension la plus faible, mais la phase S qui est saine. Dans cette situation, il est impossible de déterminer la phase en défaut uniquement avec les valeurs efficaces des différentes tensions.

#### Critères de détection

Lors des essais, puis pendant la période probatoire, la commande du disjoncteur shunt a été réglée selon les 3 critères de détection suivants:

- $U_0 > 25\%$  de  $U_n$  (tension nominale de phase).
- Tension des 2 phases saines  $> 115\%$  de  $U_n$ .
- Tension de la phase en défaut  $< 85\%$  de  $U_n$ .

Ces 3 conditions doivent être respectées simultanément pour que l'ordre de fermeture soit donné.

#### Campagne de mesures au poste d'injection de Chapelle-sur-Oron

Les objectifs de cette campagne de mesures étaient, d'une part, de démontrer le bon fonctionnement du disjoncteur shunt. Cela impliquait en particulier, la vérification des automatismes de commande, la fiabilité de la détection sélective de la phase affectée du défaut, ainsi que la discrimination entre les défauts d'arc ou métalliques.

D'autre part, les prédictions de l'étude théorique devaient être confirmées, en particulier l'extinction de l'arc par la réduction de la tension et du courant à l'emplacement du défaut, ainsi que la faculté du disjoncteur shunt de drainer la quasi-totalité du courant de défaut au poste et donc de sécuriser l'emplacement du défaut.

Finalement, la cohérence des systèmes de mesures devait être vérifiée et les limites de détection d'un défaut déterminées.



Figure 4 Installation pour générer les défauts, constituée d'une résistance à eau salée (a) et d'un éclateur à cornes réglable (b).

#### Configuration et équipement

Pour effectuer cette campagne de mesures et atteindre les objectifs fixés, différents moyens ont dû être mis en œuvre.

Les essais ont été réalisés sur le réseau moyenne tension de Chapelle-sur-Oron, pouvant être configuré pour un courant de défaut de 20 A ou de 130 A.

Un dispositif constitué d'un disjoncteur relié à un éclateur à cornes réglable et à une résistance à eau (figures 3 et 4) a été mis en place afin de pouvoir générer les défauts d'isolement. Ceux-ci devaient être représentatifs des différents types de défauts qui se distinguent dans la réalité, soit réamorçants, fugitifs ou métalliques, avec ou sans résistance série.

Des équipements de mesures indépendants de ceux du disjoncteur shunt ont également été nécessaires. Dans ce but, 2 oscilloscopes de chacun 4 canaux (LeCroy WaveSurfer X44) et un enregistreur à 8 canaux (EWS Dr. Haag), couplés à des diviseurs capacitifs (figure 3) et des sondes de courant LEM, ont été utilisés. La grande profondeur de mémoire des oscilloscopes a permis un enregistrement sur toute la période du défaut (3-4 s) avec un échantillonnage rapide. Les phénomènes transitoires ont ainsi pu être visualisés avec une bonne résolution.

Finalement, les défauts ont été générés à 2 emplacements: le premier au poste source de Chapelle-sur-Oron et le second en extrémité de ligne, à la station de transformation MT/BT (moyenne tension/basse

tension) des Aubépins proche de Grattavache.

#### Résultats des mesures

Des 4 jours de mesures et du grand nombre d'essais réalisés, ici seuls les résultats les plus parlants sont présentés.

##### Défaut fugitif

La figure 5 montre les 3 tensions simples (tension contre la terre) et le courant dans le défaut dans le cas d'un défaut fugitif sans résistance série. Afin de réaliser ce test, les cornes ont été distancées de 14 cm. Pour amorcer l'arc, un fil de cuivre fin a été disposé entre les 2 cornes. Comme le montrent les vidéos enregistrées avec une caméra haute vitesse [3], celui-ci a été instantanément vaporisé par le courant dès l'apparition du défaut.

La tension concernée devient alors nulle (trace orange), alors que les 2 tensions saines (traces rouge et bleue) augmentent d'un facteur  $\sqrt{3}$ . Le courant de défaut (trace verte) atteint 130 A. Les conditions d'encclenchement du disjoncteur shunt sont donc remplies: 300 ms plus tard, il ferme le contact de la bonne phase. Instantanément, le courant dans le défaut disparaît et l'arc s'éteint. Après 1 s, le disjoncteur shunt s'ouvre à nouveau et le réseau se rétablit à la normale.

##### Défaut réamorçant – courant de 130 A

Le comportement du disjoncteur shunt a été testé avec un défaut réamorçant. Pour



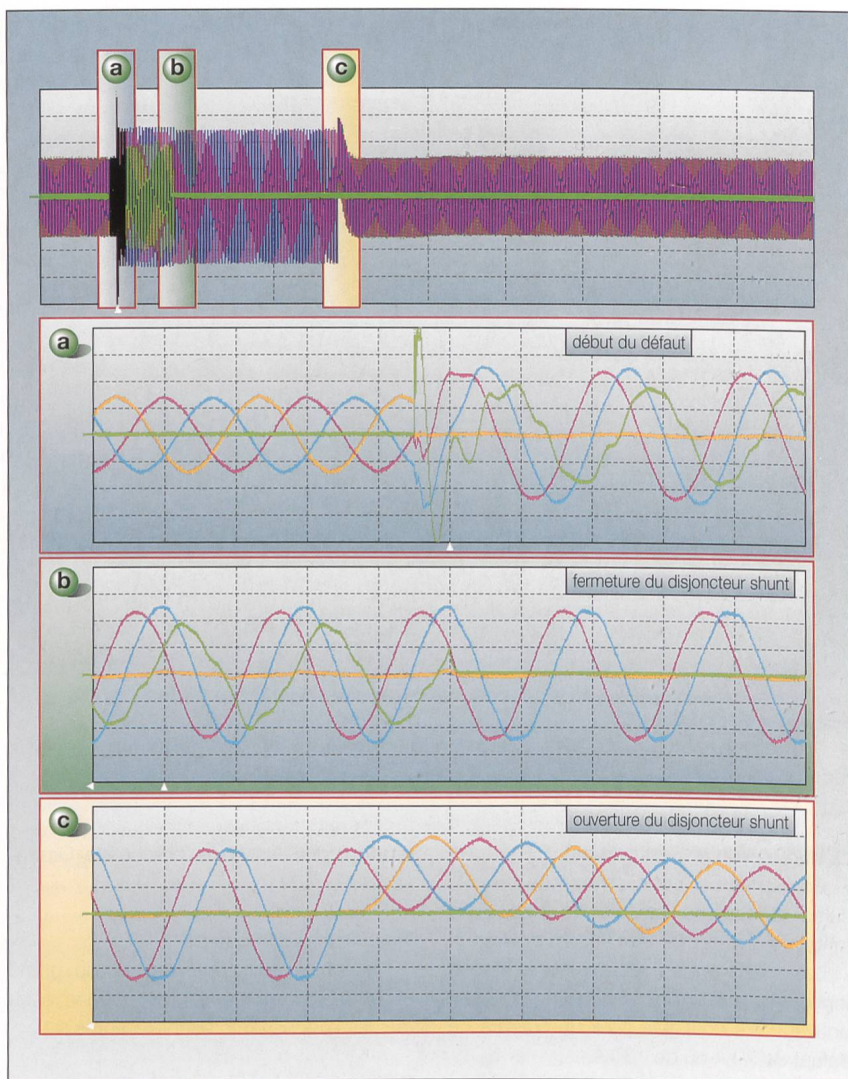


Figure 5 Enregistrement des 3 tensions simples contre terre (traces orange, rouge et bleue, 10 kV/div) et du courant de défaut (trace verte, 100 A/div) lors d'un défaut fugitif avec intervention du disjoncteur shunt.

L'écran du haut représente l'enregistrement de toute la durée de l'essai avec une base de temps de 500 ms/div. Les 3 écrans suivants sont des agrandissements (10 ms/div) des différentes phases de l'essai.

cela, les cornes ont été rapprochées à 4 mm. Cette distance étant insuffisante pour maintenir la tension d'isolement du réseau, l'arc s'amorce dès l'application du défaut sur le réseau.

Comme le montre la figure 6, le disjoncteur shunt arrive à drainer pratiquement la totalité du courant de défaut lorsqu'il est en action. Toutefois, lors de la réouverture du contact, le défaut se réamorce instantanément.

#### Défaut réamorçant – courant de 20 A

Le même test a été réalisé dans une configuration de réseau moins étendue avec un courant de défaut réduit à 20 A. La figure 7 montre que les tensions et le courant sont beaucoup plus perturbés et déformés que lors de l'essai avec un courant plus élevé. A chaque passage par 0 de la

tension, l'arc s'éteint et se réamorce dès que la tension de claquage est atteinte. Lorsque le courant de défaut est plus important, dans la littérature [1] on parle d'une limite d'approximativement 35 A pour un réseau de 20 kV, la ionisation de l'air est telle qu'il n'y a plus d'extinction possible de l'arc. Il n'y a donc plus de phénomènes transitoires induits par les cycles successifs de charge (lente) et de décharge (rapide) des capacités de lignes.

Cet essai a permis de confirmer l'efficacité de la commande du disjoncteur shunt en présence de tensions fortement perturbées. Il démontre aussi une autre possibilité d'utilisation de ce dispositif. En programmant une fermeture définitive lors de défauts réamorçants, il est possible de diminuer le temps durant lequel le réseau est soumis aux fortes et rapides variations de tension et d'éviter que dans les réseaux câblés un défaut à la terre dégénère en court-circuit. Une application certainement intéressante pour les réseaux de ville qui sont majoritairement, voire totalement câblés.

#### Défaut métallique

Comme le montrent les statistiques obtenues lors de la période probatoire des 2 disjoncteurs shunt, les défauts à la terre métalliques sont très rares. L'utilisation du disjoncteur shunt lors de ce type de défaut peut être problématique. Selon les impédances de ligne d'une part, et les impédances des prises de terre d'autre part, une partie du courant de charge peut être conduite en parallèle par la terre. A l'endroit du défaut métallique et pendant la fermeture du disjoncteur shunt, une partie du courant de charge se substitue au courant capacitif. Dans certains cas, en fonction de l'emplacement du défaut, des impédances de lignes, de l'importance du courant de charge, des valeurs de prises de terre, ce courant de charge peut atteindre des valeurs trop élevées pour garantir la sécurité d'exploitation. Dans un tel cas, la commande doit être capable de reconnaître cette situation et doit procéder à l'ouverture immédiate du disjoncteur shunt. Ensuite, c'est à la protection de ligne d'intervenir.

Les essais effectués ont permis de démontrer que la commande du disjoncteur shunt assume parfaitement cette exigence.

#### Limite de détection de la phase en défaut

Comme décrit dans le chapitre du principe de fonctionnement du disjoncteur shunt, la détection fiable de la phase en défaut devient impossible à réaliser pour des défauts homopolaires trop résistifs. Quelques essais ont été effectués en variant la valeur de la résistance à eau par adjonction de sel afin de déterminer précisément ces valeurs limites de détection. Comme les seuils de détection varient en

Station HT/MT	Chapelles (FR)	Pierrabot (NE)
Ligne MT totale	80 km	60 km
Dont ligne aérienne	50%	62%
Courant de défaut	130 A	75 A

Tableau 1 Caractéristiques des 2 réseaux équipés d'un disjoncteur shunt.



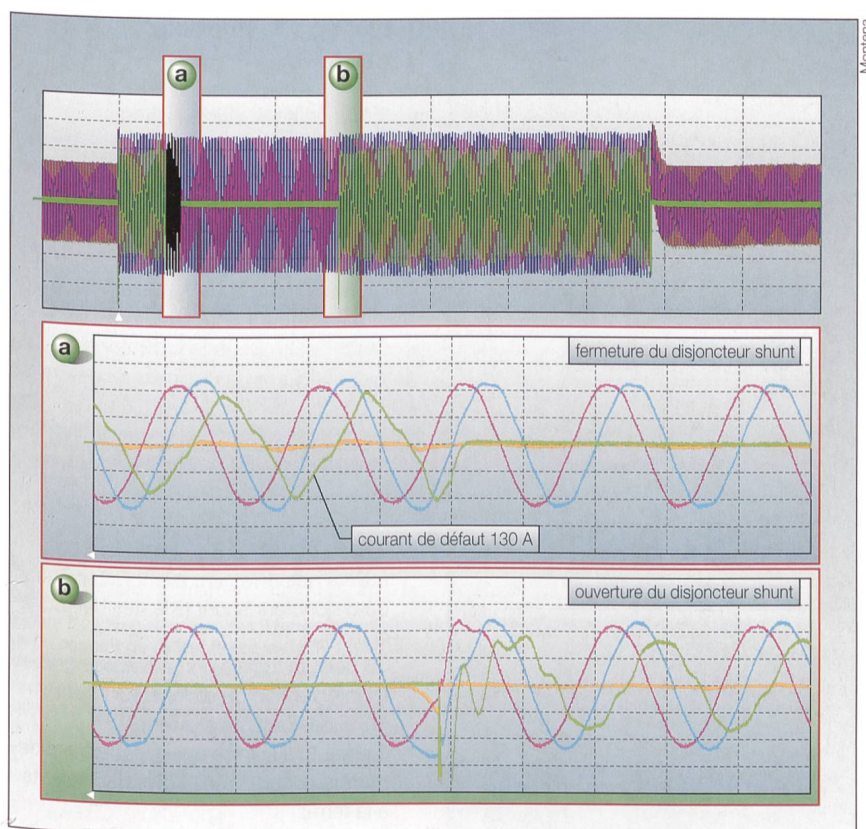


Figure 6 Enregistrement des 3 tensions simples contre terre (traces orange, rouge et bleue, 10 kV/div) et du courant de défaut (trace verte, 100 A/div) lors d'un défaut réamorçant (130 A) avec intervention du disjoncteur shunt.

L'écran du haut représente l'enregistrement de toute la durée de l'essai avec une base de temps de 500 ms/div. Les 2 écrans suivants sont des agrandissements (10 ms/div) des différentes phases de l'essai.

fonction de la capacité des lignes du réseau, les essais ont été réalisés pour 2 configurations extrêmes: un réseau peu étendu avec 20 A de courant maximum de défaut et un réseau étendu avec 130 A de courant de défaut homopolaire.

La figure 8 est intéressante, car la valeur de la résistance du défaut correspond aux seuils des critères de détection. Au début

du défaut, les critères d'enclenchement du disjoncteur shunt ne sont juste pas atteints, car la valeur de la résistance est trop élevée. Mais dû au courant de défaut et à l'échauffement rapide de l'eau, celle-ci diminue avec le temps et après 2,3 s les limites des conditions de détection sont atteintes; le disjoncteur shunt ferme le contact 300 ms plus tard.

Les seuils de détection ont été atteints avec une résistance limite de 360  $\Omega$  pour le réseau peu étendu (20 A), et une résistance limite de 60  $\Omega$  pour le réseau étendu (130 A).

### Conclusions des mesures

Les résultats de la campagne de mesures effectuée au poste d'injection de Chappelle-sur-Oron sont prometteurs.

Même en cas de défaut d'arc (instabilité) et aux limites de fonctionnement des seuils de détection, la sélectivité de phase du disjoncteur shunt est fiable. La phase en défaut est correctement détectée et le timing d'enclenchement et de déclenchement correspond aux critères voulus.

Dans tous les cas de défauts d'arc, la fermeture du disjoncteur shunt a eu pour effet l'extinction immédiate des défauts. L'effet théorique escompté se vérifie effectivement dans la pratique.

Lors de défauts métalliques, le courant de charge dans le défaut est correctement détecté par le relais de protection du disjoncteur shunt. Celui-ci s'ouvre prématurément après 0,5 s. L'alarme défaut métallique est émise.

L'unique faiblesse du système pourrait être un manque de sensibilité à la détection sélective de la phase affectée d'un défaut d'isolement résistif. L'expérience d'exploitation sur des défauts réels permettra de déterminer la proportion des défauts qui ne pourront être traités par le disjoncteur shunt. Dans tous les cas, la sécurité est garantie en arrière-plan par les protections de terre des lignes MT qui, elles, détectent des défauts résistifs jusqu'à 500  $\Omega$ .

Les résultats obtenus concernant le fonctionnement du disjoncteur shunt et son efficacité confirment donc tous les objectifs attendus, tant et si bien qu'il en a été décidé la mise en exploitation immédiate.

		Chappelle/Oron		Pierrabot		Total	Efficacité Dj shunt
		2007	2008	2007	2008		
Défauts de terre réamorçants	Défaut réamorçant	0	0	1	0	1	(✓)
	Défaut dégénérant en c-c permanent	0	0	2	0	2	✗
	Défaut intermittent				1	1	✗
Défauts de terre fugitifs	Défaut dégénérant en c-c	1	4	3	0	8	✗
	C-c dégénérant en défaut terre après l'élimination du c-c	1	0	0	0	1	✓
	Défaut fugitif	8	8	0	2	18	✓
	Défaut fugitif avec auto extinction	2	1	0	0	3	✗
Autres défauts	C-c sans amorçage contre la terre	6	9	2	1	18	✗
Total						19/33	

Tableau II Détails de l'ensemble des défauts survenus durant la période probatoire.



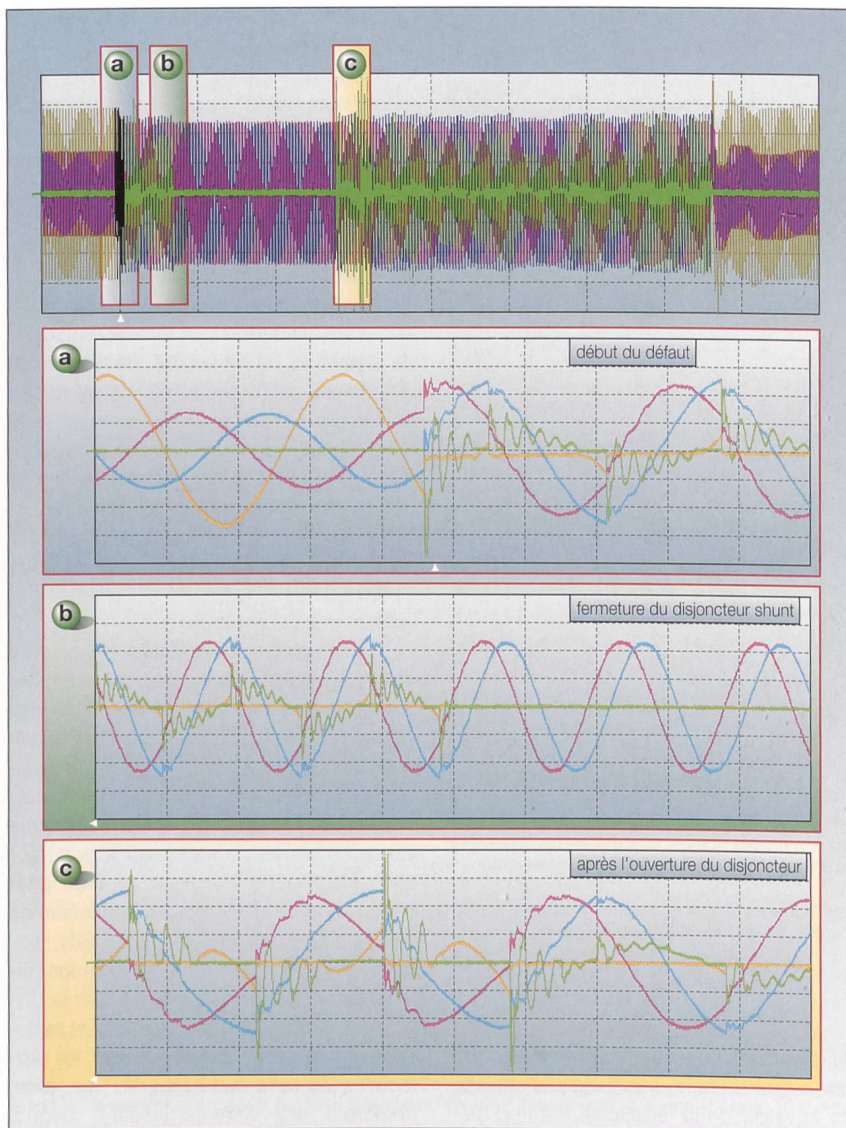


Figure 7 Enregistrement des 3 tensions simples contre terre (traces orange 5 kV/div, rouge et bleue, 10 kV/div) et du courant de défaut (trace verte, 50 A/div) lors d'un défaut réamorçant (20 A) avec intervention du disjoncteur shunt.

L'écran du haut représente l'enregistrement de toute la durée de l'essai avec une base de temps de 500 ms/div. Les 3 écrans suivants sont des agrandissements (10 ms/div) des différentes phases de l'essai. L'extinction de l'arc au passage par 0 de la tension, et le réamorçage qui suit, sont dans ce cas bien visibles et provoquent de grosses perturbations sur le réseau.

### Zusammenfassung

#### Weniger Versorgungslücken dank Nebenschlussauslöser

Prinzip und Experimente in Mittelspannungsnetzen mit isoliertem Neutraleiter. Unterirdische Kabelnetze weisen im Vergleich zu Freileitungen unter Erdschlussbedingungen höhere Ströme auf. Diese sind so hoch, dass die natürliche Löschung eines vorübergehenden Fehlers eher die Ausnahme bildet. Um die Versorgungslücken im MS-Netz zu minimieren, hat die Groupe E an 2 Einspeisepunkten Nebenschlussauslöser installiert. Im Rahmen einer Messkampagne wurde die Wirksamkeit dieser Einrichtung bei verschiedenen, künstlich erzeugten Erdschlussarten untersucht. Dann wurden die Nebenschlussauslöser während einer 2-jährigen Versuchsphase in Betrieb belassen und anschließend eine Statistik reeller Fehler erstellt. Die Nebenschlussauslöser konnten ihre Wirksamkeit unter Beweis stellen, indem sie es erlaubten, die Anzahl Unterbrechungen erheblich zu verringern.

### Résultats de la période probatoire

2 disjoncteurs shunt sont en service depuis fin 2006/début 2007 sur le réseau MT du Groupe E. Les caractéristiques des réseaux qui sont équipés d'un tel dispositif sont données dans le tableau I.

#### Statistique des défauts et de l'efficacité des disjoncteurs shunt

Durant cette période probatoire, 52 défauts au total ont pu être recensés, dont 34 ont été des défauts à la terre (65%). Ces derniers sont répertoriés plus précisément dans le tableau II et se répartissent de la manière suivante:

- 3 défauts à la terre résistifs se sont éteints naturellement avant l'intervention du disjoncteur shunt (9% des défauts à la terre).
- 18 défauts fugitifs ont été éteints grâce à l'intervention du disjoncteur shunt (53% des défauts à la terre).
- 8 défauts à la terre ont dégénéré rapidement en court-circuit (23% des défauts à la terre).
- 1 défaut de court-circuit (c-c) avec terre résiduelle après renvoi de tension rapide (3% des défauts à la terre).
- 4 défauts à la terre permanents (12% des défauts à la terre).
- 0 défaut à la terre métallique.

Dans le tableau II, la première ligne est pourvue d'une coche verte entre parenthèses. Ceci car, dans le cas du défaut à la terre réamorçant, le disjoncteur shunt n'est pas efficace tel qu'il a été configuré durant cette période, c'est-à-dire avec une fermeture de 3 s suivi d'une ouverture définitive. Par contre, il pourrait l'être si le disjoncteur shunt était programmé pour une fermeture définitive, ce qui est à l'étude actuellement avec comme objectif une application bénéfique dans les réseaux câblés. Cela permettrait, dans le cas d'un défaut réamorçant, fréquent dans les câbles, d'éteindre l'arc, de sécuriser l'endroit du défaut et d'éviter la dégénérescence du défaut en court-circuit, tout en maintenant la fourniture d'énergie. Pour permettre la localisation du défaut, de courtes ouvertures du disjoncteur shunt, commandées à distance, pourraient être effectuées.

### Conclusions et perspectives

Ces 2 années d'expériences ont montré que dans tous les cas, sans exception, les disjoncteurs shunt ont correctement détecté et interprété les défauts, et ont fonctionné de manière sélective. Cela a permis d'éviter 19 interruptions de fourniture, soit



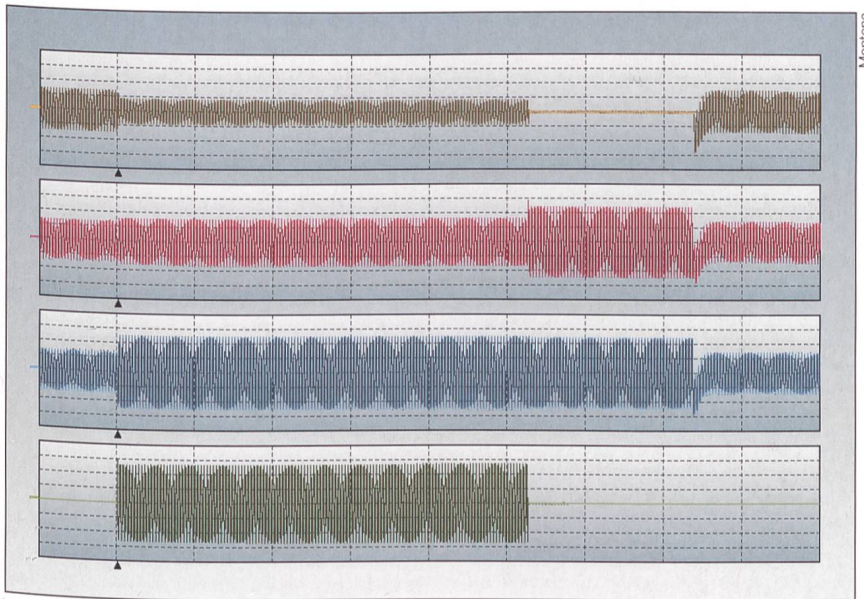


Figure 8 Enregistrement des 3 tensions simples contre terre (traces orange, rouge et bleue, 10 kV/div) et du courant de défaut (trace verte 50 A/div) lors d'un défaut avec la résistance à eau en série (base de temps 500 ms).

Au bout de 2,3 s, la valeur de la résistance à eau a suffisamment diminué (suite au courant de défaut) pour que les critères de fonctionnement du disjoncteur shunt soient atteints et pour que 300 ms plus tard il entre en action.

une proportion de 36% par rapport à l'ensemble des défauts y compris les courts-circuits, et de 56% par rapport à l'ensemble des défauts homopolaires.

Cette rétrospective permet aussi de lever le doute émis à la fin de la campagne de mesures sur l'éventuel manque de sensibilité de détection des défauts à la terre qui ont une composante résistive. Le

fait que la totalité des 16 défauts fugitifs apparus sur le réseau de Chapelle-sur-Oron aient été correctement détectés, prouve que la composante résistive d'un défaut n'est pas trop élevée. Dans tous les cas, elle a été inférieure à 60  $\Omega$ .

Vu ces résultats encourageants, la direction Distribution de Groupe E a pris la décision d'adopter cette philosophie

d'exploitation et de la déployer au gré des opportunités dans l'ensemble de son réseau MT.

## Références

- [1] DIN/VDE 0228 (12/87): Massnahmen bei Beeinflussung von Fernmeldekabeln durch Starkstromanlagen, Teil 2: Beeinflussung durch Drehstromanlagen; Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [2] J. Dutoit, P.-A. Chamorel, X. Vonlanthen, M. Richard: Shunt Circuit-Breaker Installed in Ungrounded Medium Voltage Systems. Proceedings 18<sup>th</sup> International Conference and Exhibition on Electricity Distribution Cired 2005, 6-9 June (2005), Turin, Italy, Session 5, paper N° 28.
- [3] [www.montena.com](http://www.montena.com)

## Informations sur les auteurs

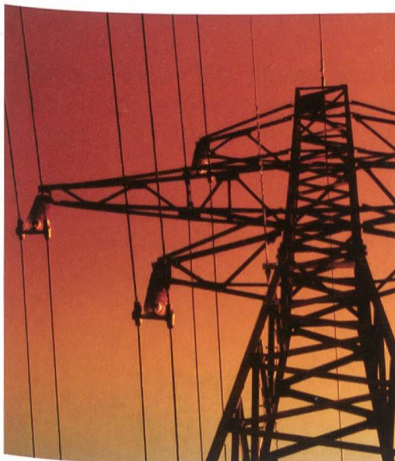
**Emmanuel de Raemy** est ingénieur ETHZ en électrotechnique. Après 3 années passées comme ingénieur de développement chez Oerlikon Bremsen SA, il a rejoint en 1990 l'équipe de spécialistes en compatibilité électromagnétique du bureau d'ingénieur Montena EMC SA, ceci en tant que consultant CEM.

Montena EMC SA, 1728 Rossens,  
[emmanuel.deraemy@montena.com](mailto:emmanuel.deraemy@montena.com)

**Jacques Dutoit** est ingénieur HES en électrotechnique. Il débute sa carrière d'ingénieur chez ABB à Turgi, dans le domaine de l'électronique de puissance. Il s'oriente ensuite dans le domaine de la production et de la distribution d'énergie au sein de la Société Romande d'Electricité à Clarens comme ingénieur au service des études et constructions, puis comme responsable d'exploitation des centrales de production. En 1991, il reprend la division des études et constructions à Electricité Neuchâteloise SA. Dès 2002, après le rapprochement avec les Entreprises Electriques Fribourgeoises, il occupe le poste de responsable technique à la Distribution de Groupe E. Depuis 2008, il est responsable de projet pour le développement des énergies renouvelables à Groupe E Greenwatt.

Groupe E Greenwatt SA, 1763 Granges-Paccot,  
[jacques.dutoit@greenwatt.ch](mailto:jacques.dutoit@greenwatt.ch)

Anzeige



**Plaut Economics**  
Energie | Wirtschaft | Beratung

Sind Sie Netzbetreiber, Kraftwerksbetreiber, Verband oder Behörde?

Wir sind Ihr kompetenter Ansprechpartner für:

- » Anlagenwirtschaft
- » Markt
- » Regulierung

Unser Portfolio umfasst u.a.:

- » Kostenrechnungen
- » Bewertungen
- » Strategieentwicklungen

Weitere Informationen unter:  
[www.plaut-economics.com](http://www.plaut-economics.com)



# Betriebsleitertagung 2009

Donnerstag und Freitag, **20. und 21. August 2009**, Seehotel Waldstätterhof in **Brunnen**

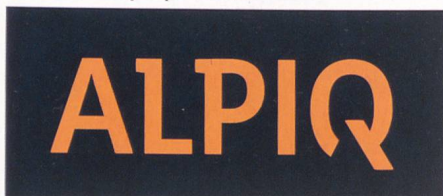
“Die Strommarkliberalisierung zum unternehmerischen Erfolg machen” - lautet das Motto der diesjährigen Betriebsleitertagung in Brunnen.

Das Ziel dieser Branchenveranstaltung ist es, Ihnen praxisnahe Informationen, Erfahrungen und Inputs aus erster Hand zu vermitteln und mit vielen Beispielen erhalten Sie konkrete Hinweise für Ihre mögliche zukünftige Ausrichtung. Natürlich wird auch dem Networking und Gedankenaustausch dieses Jahr grosse Bedeutung zugemessen.

Melden Sie sich noch heute an und sichern Sie sich Ihre Teilnahme - die Plätze sind beschränkt. Wir freuen uns auf das Wiedersehen in Brunnen.

Wir danken unseren Sponsoren für die Unterstützung

Unser Hauptsponsor



Unsere Co-Sponsoren





Das zweitägige Programm wird moderiert durch Daniela Biedermann, Mediensprecherin axpo

## Programm vom Donnerstag, 20. August 2009

13.00 Uhr, Begrüssung durch **Josef A. Dürr, Direktor, VSE**

**Dr. Walter Steinmann, BFE** eröffnet mit seinem Referat zum Thema:

StromVG: Erste Erfahrungen – erste Inputs für mögliche Anpassungen

**Daniel Ramsauer, Partner, Dynamo Energie**

Kooperationsdynamik im schweizerischen Strommarkt

**Peter Feldmann, Betriebsleiter, Gemeindewerk Beckenried**

Selbständigkeit im Strommarkt, Chance und Gefahr – Erfahrungen eines Kleinbetriebes

**Martin Roth, Geschäftsführer, Deviwa AG, Steg VS**

Erfolgreiche Kooperationen

**Heidi Wanner, Gemeindeammann, Koblenz**

Verkauf des EW Koblenz – Entscheidungsfindung und erste Bilanz

**Stefan Witschi, Leiter Revenue Management, BKW FMB Energie AG**

Wesentliche Änderungen in den Branchendokumenten

**Carlo Schmid, Präsident, EICOM**

Aktuelles aus der Praxis der EICOM

Das anschliessende Apéro und Abendessen finden in einem speziellen Rahmen statt. Sie haben dabei Zeit für einen regen Gedankenaustausch.

## Programm vom Freitag, 21. August 2009

Um 08.15 Uhr startet **Cornel Rüede, Abteilungsleiter Datenmanagement, Swissgrid AG** mit seinem Referat zum Thema: 2. Etappe Marktöffnung – Lastprofile oder smart Metering

**Thomas von Weissenfluh, Leiter Geschäftsbereich Energie, CKW**

IT: Minimum oder Optimum? Beispiele aus EVU

**Heinz Binggeli, Geschäftsführer, Youtility**

IT im Spannungsfeld der Marktliberalisierung – Standardisierung als Lösungsansatz

**Andreas Massüger, Geschäftsleiter, Gemeindewerke Zollikon**

Strom ist fast überall – doch woher kommt er? Ein Blick in die Stromzukunft Schweiz

**Christoph Bünger, Geschäftsführer, Efforte AG**

Prognose, Pricing und Energiedatenmanagement – Praxisbeispiele erster Aufgaben der Strombeschaffung nach dem 1. Januar 2009

**Ivo Schillig, Vorsitzender der Geschäftsleitung, Sankt Galler Stadtwerke**

Preisstrukturen und ihre Konsequenzen auf Preisvergleiche

**Lukas Küng, Leiter Verteilnetz, ewz**

Netz: Versorgungsqualität versus Effizienz

**Philipp Huber, Abteilungsleiter Netztechnik, Swissgrid AG**

Die Marktöffnung war technisch ein Erfolg

**Markus Schellenberg, Leiter Handel, Energie Wasser Bern**

Konsequenzen einer halbherzigen Marktöffnung, oder was droht uns durch den Artikel 4 der StromVV

**Stephan Spichiger, Partner, BDO Visura**

Betriebswirtschaftliche Anforderung an einen Netzbetreiber aus Sicht der Revision

## Organisation

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, Rosa Soland, Hintere Bahnhofstrasse 10, 5001 Aarau

Telefon 062 825 25 44, Fax 062 825 25 26, [rosa.soland@strom.ch](mailto:rosa.soland@strom.ch)

## Anmeldung

Bis 31. Juli 2009. Weitere Infos unter [www.strom.ch](http://www.strom.ch). Die Anmeldungen werden nach Eingangsdatum berücksichtigt.