

## L'interrupteur différentiel : type A ou B

### Introduction

Un dispositif de protection automatique à courant différentiel-résiduel (diff.) sert à protéger les personnes contre les chocs électriques à la suite d'un contact indirect. Un diff. de 30 mA ou moins peut également être utilisé comme protection complémentaire contre un contact direct (RGIE, art. 38).

Un diff. est toujours accompagné d'un conducteur de protection (PE) et un système de réseau (TT, TN-S ou IT). Le diff. réagit lorsque, du fait d'un défaut d'isolation, un courant circule dans le PE et qu'il s'ensuit que la somme des courants qui circulent dans les conducteurs actifs n'est plus égale à zéro. Dans un réseau TN-C, un diff. ne peut jamais être utilisé ; une autre mesure de protection contre les contacts indirects doit donc être prise.

Dans cet article, nous expliquons comment un courant de défaut qui est un courant continu (CC) peut rendre un diff. de type A aveugle et nous indiquons des solutions possibles à ce problème.

### Caractéristiques d'un diff. de types A et B

Un diff. de type A doit satisfaire à la norme CEI 61008-1 (diff.) ou à la norme CEI 61009-1 (disjoncteur diff.). En bref, cela revient à dire qu'il doit réagir lorsque le courant de défaut est un courant alternatif (CA) pur ou un courant continu avec impulsions, ou la combinaison d'un courant continu avec impulsions et d'une composante CC pure de maximum 6 mA (Figure 1).

Un diff. de type B satisfait aux mêmes normes et, en plus, à la norme CEI 62423. Un diff. de type B doit non seulement réagir à un courant alternatif pur et à un courant continu avec impulsions, mais aussi aux courants de défaut suivants :

- un courant alternatif avec des harmoniques, dans le cas d'un appareil raccordé entre une phase et le conducteur neutre (ou entre une phase et le conducteur central relié à la terre dans le cas d'une alimentation CC à 3 conducteurs) ;
- un courant alternatif jusqu'à 1 000 Hz ;
- un courant alternatif combiné avec un courant CC pur jusqu'à 0,4 x le courant de fonctionnement nominal ;
- un courant continu avec impulsions combiné avec un courant CC pur jusqu'à, au maximum, la plus grande valeur parmi les suivantes : 0,4 x le courant de fonctionnement nominal et 10 mA ;
- un courant continu provenant d'un redresseur :
  - raccordé à deux phases ;
  - raccordé à trois phases (et, éventuellement, au conducteur neutre) ;
- un courant continu pur.



Figure 1 : Courants auxquels les types de diff. sont sensibles

## Application

Le type de diff. requis dépend des appareils qui y sont raccordés, car ceux-ci déterminent la forme que le courant de défaut va adopter en cas de défaut d'isolation. Examinez donc toujours les spécifications des appareils raccordés. Dans le cas d'une station de recharge pour véhicule électrique (VE), cela pose un problème, car le chargeur de batterie se trouve dans le véhicule et la station de recharge doit pouvoir être utilisée par tous les VE possibles.

Partout où un redresseur est utilisé, il existe notamment un risque que le courant de défaut possède une composante continue. Très brièvement résumé, beaucoup de redresseurs monophasés – mais pas tous – créent un courant continu avec impulsions lorsqu'ils sont raccordés à une phase et au conducteur neutre. Si un courant CC pur de plus de 6 mA n'est pas engendré, un diff. de type A suffit. Dans tous les autres cas (redresseurs monophasés raccordés entre deux phases et redresseurs triphasés), un diff. de type B est nécessaire. Un diff. de type B est également indiqué pour les variateurs de fréquence.

### Attention : un CC peut rendre un diff. de type A aveugle

Lorsqu'un courant de défaut avec une composante continue supérieure à 6 mA CC traverse un diff. de type A, il se peut qu'il ne déclenche pas, même si la composante CA du courant de défaut est supérieure à la valeur de fonctionnement. On dit que le diff. est devenu aveugle. Pour le comprendre, nous devons expliquer le principe de fonctionnement.

Le fonctionnement d'un diff. de type A est comparable à celui d'un transformateur. Tous les conducteurs actifs sont enroulés autour d'un noyau magnétique (Figure ). Tant que la somme des courants est zéro, rien ne se passe. Lorsqu'en cas de défaut d'isolation, une partie du courant circule via le PE, un courant net circule dans les conducteurs actifs. Ce courant crée un champ magnétique dans le noyau (Figure ). S'il s'agit d'un courant alternatif, le champ magnétique créé varie continuellement et cette variation du champ magnétique induit une tension dans l'enroulement secondaire, qui alimente le circuit de déconnexion (Figure ).

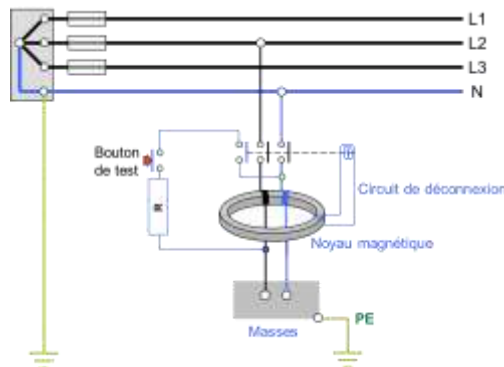


Figure 2 : fonctionnement d'un interrupteur différentiel

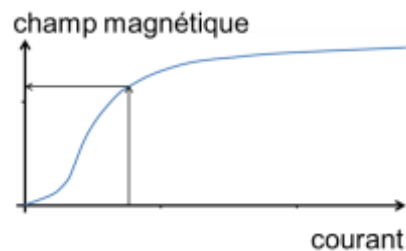


Figure 3 : relation entre le courant qui circule à travers le noyau magnétique et le champ magnétique créé

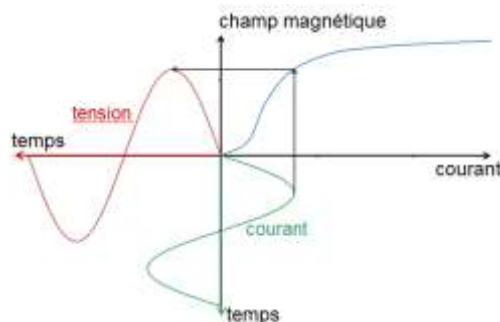


Figure 4 : relation entre la variation du courant et la tension créée dans l'enroulement secondaire

Lorsqu'un courant continu est ajouté au courant alternatif dans le circuit primaire, la courbe verte se déplace vers la droite (Figure ). Comme la relation entre le courant et le champ magnétique n'est pas linéaire, mais que la courbe s'aplanit à mesure que le courant devient plus important, une même variation du courant produit une plus faible variation du champ magnétique, de sorte que la tension induite dans l'enroulement secondaire est plus faible. On dit que le noyau magnétique est saturé. Le bon fonctionnement d'un diff. de type A n'est garanti que si la composante CC du courant de défaut n'est pas supérieure à 6 mA CC.

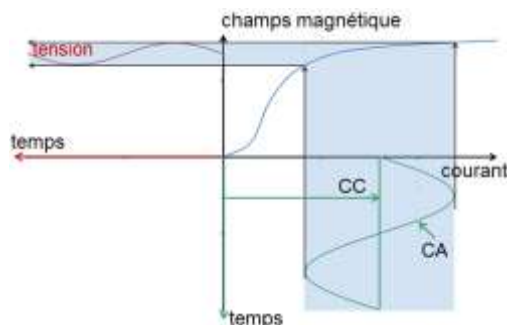


Figure 5 : sous l'effet du courant continu, la tension créée dans le secondaire est diminuée

Si la composante CC du courant de défaut est supérieure à 6 mA CC, il existe un risque que le diff. de type A ne déclenche pas. Si plusieurs circuits sont protégés par le diff., il est possible qu'un second défaut d'isolation, qui produit un courant alternatif pur, n'entraîne pas non plus de déclenchement. On dit que le diff. est devenu aveugle.

Lorsque deux ou plusieurs diff. sont en série, et qu'un défaut d'isolation apparaît derrière le dernier diff., le courant de défaut traverse tous les diff., jusqu'à ce que l'un d'entre eux déclenche. Supposons maintenant que le dernier diff. soit un type B de 30 mA. Dans ce cas, un courant de défaut de 10 mA CC, par exemple, peut se maintenir, et comme ce courant est supérieur à 6 mA CC, ce courant de défaut peut aveugler les diff. situés en amont dans l'installation s'ils sont du type A.

Les solutions possibles sont les suivantes :

- connecter directement le circuit dans lequel un diff. de type B est nécessaire, à l'alimentation dans le tableau de distribution principal. De cette manière, on obtient aussi une sélectivité horizontale avec les autres circuits ;
- remplacer tous les diff. par des type B ;
- compléter le diff. de type A par un élément qui déclenche pour un courant de défaut de 6 mA CC. Dans cette solution, il faut cependant s'assurer que, dans des conditions normales, aucun courant de 6 mA CC ne peut circuler vers la terre, même pas – par exemple – lors du démarrage.

### Quoi faire dans une installation domestique ?

Le RGIE précise que les diff.'s placés dans les installations électriques des locaux domestiques doivent être du type A (RGIE, art. 85.02). Récemment, le service public fédéral SPF Economie a adressée à ce sujet la note 75 à l'attention des organismes agréés. Elle stipule : comme un diff. de type B doit pour commencer être conforme aux normes pour les diff.s de type A (voir page 1 ci-dessus), *un diff. de type B est à considérer comme au moins équivalent à un diff. de type A. Il peut donc être aussi placé dans les installations électriques des locaux domestiques, à la condition toutefois qu'il satisfasse aux autres prescriptions du RGIE d'application pour un diff. de type A* (voir ci-dessus).

*Dans les installations électriques des locaux domestiques, tous les diff.'s en amont d'un diff. de type B doivent être aussi de type B.*

Les « autres prescriptions du RGIE d'application pour un diff. de type A » comprennent entre autres :

- Dans les installations électriques des locaux domestiques, le diff. *qui est placé en tête de l'installation a une intensité nominale au moins égale à 40 A* (RGIE, art. 85.02)
- Dans les locaux ou emplacements domestiques, en amont des bornes des premiers dispositifs de protection contre les surintensités, *les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel et les dispositifs de coupure ont une résistance à une valeur  $I^2t$  d'au minimum 22,5 kA<sup>2</sup>s pour un courant de 3000 A ; un marquage spécifique des diff.'s sans dispositif de protection contre les surintensités, intensité nominale  $\leq 40$  A, assure l'identification du respect de ces caractéristiques, à savoir l'indication suivante au moins : "3000 A, 22,5 kA<sup>2</sup>s", ces caractéristiques étant reprises ensemble sur une même face, visible après installation, si nécessaire après l'enlèvement des écrans montés dans le cadre de la protection contre les contacts directes* (RGIE, art. 251.05)

Concrètement, cela implique que dans une installation domestique un diff. de type B peut être utilisé et est même prescrit si des appareils sont *connectés qui nécessiteraient une protection par un diff. de type B (par exemple : les systèmes de recharge pour les véhicules électriques, certains ascenseurs équipés de variateurs de fréquence, ...)* (Note 75). S'il s'agit d'un diff. (et non pas d'un disjoncteur diff.) à intensité nominale  $\leq 40$  A, il doit être muni du marquage décrit ci-dessus.

La solution avec un élément qui déclenche pour un courant de défaut de 6 mA CC (voir page 3 ci-dessus) n'est pas acceptée dans les installations domestiques, parce qu'il n'existe pas (encore) de norme pour cet élément.

**Date :** 08/06/2017

**Auteur :** William Stinissen