

Note technique

Express 250

Recommandations électriques pour le site : utilisation de disjoncteurs différentiels

Champ d'application

Ce document contient des conseils en cas de méconnaissance de l'installation d'équipements de recharge électrique CC tels que l'Express 250 dans des endroits accessibles au public.

Lors de la conception et de la construction d'un site Express 250, lisez d'abord attentivement les instructions relatives au câblage et à la mise à la terre figurant dans le *Guide de conception du site ChargePoint Express 250*. Si le site doit être équipé d'un disjoncteur différentiel malgré ces instructions, consultez cette note technique.

Important : les installations d'équipement de recharge de véhicule électrique (EVSE) doivent toujours respecter la réglementation ou les codes locaux en vigueur. Pour les installations non standard, veuillez contacter ChargePoint Solutions Engineering afin d'obtenir de l'aide.

Utilisation des disjoncteurs différentiels

ChargePoint recommande vivement l'utilisation d'un système de mise à la terre TN-S pour éviter l'installation d'un disjoncteur différentiel et son déclenchement intempestif.

Les équipements d'alimentation EVSE CC font appel à des convertisseurs de puissance CA/CC haute puissance pour convertir l'entrée CA en courant de sortie d'alimentation CC à destination du véhicule électrique. Cette conversion de puissance peut produire un courant de fuite passant par le conducteur de protection vers le système de mise à la terre. Cela peut provoquer un déclenchement intempestif si un disjoncteur différentiel situé en amont de l'EVSE CC présente un point de consigne de déclenchement trop bas.

Si les caractéristiques de l'installation empêchent l'utilisation d'un système de mise à la terre TN-S, lire cette note technique relative à l'utilisation de disjoncteurs différentiels pour les installations EVSE CC.

Toutes les bornes de recharge conçues et distribuées par ChargePoint sont compatibles avec les installations nécessitant un disjoncteur différentiel conformément aux définitions fournies dans les normes CEI 61851-1:2018 Ed 3.0, CEI 61851-23: 2014 Ed 1.0 et CEI 60364-7-722:2018. Pour les bornes de recharge en courant continu, telles que la borne Express 250, l'utilisation d'un disjoncteur différentiel n'est pas recommandée. Cet EVSE haute puissance peut entraîner un déclenchement intempestif, en particulier dans des conditions transitoires telles que la restauration de l'alimentation, la surtension de ligne, les creux de ligne ou la perte de phase.

Les exigences relatives aux disjoncteurs différentiels, et plus particulièrement la distinction entre les installations de borne de recharge à courant continu 4 et à courant alternatif 1, 2, 3, sont souvent mal interprétées.

Pour les pays européens, les exigences sont décrites dans les clauses suivantes :

- CEI 61851-23:2014-03 Ed 1

- Section 6.2 Mode de recharge électrique :

Les bornes de recharge enfichables à courant continu pour véhicules électriques, conçues pour être raccordées au réseau d'alimentation CA (secteur) et pour utiliser des fiches et des prises standards, doivent être compatibles avec les disjoncteurs différentiels de type A. La borne de recharge enfichable à courant continu pour véhicules électriques doit être équipée d'un disjoncteur différentiel et peut être équipée d'un dispositif de protection contre les surintensités.

La borne Express 250 n'est pas un produit enfichable et ne nécessite donc pas de disjoncteur différentiel.

- Section 7.6 Exigences supplémentaires :

La borne de recharge à courant continu pour véhicules électriques doit être compatible avec le disjoncteur différentiel de type A utilisé dans l'installation, c'est-à-dire le réseau d'alimentation CA (secteur).

Les chargeurs de classe II peuvent être dotés d'un conducteur de protection pour la mise à la terre du châssis du véhicule électrique.

- La borne Express 250 est compatible avec le disjoncteur différentiel de type A. La valeur ΔIn dépend des critères d'installation et des limites prévues par la présente Note technique.
 - La borne Express 250 est une borne de recharge de classe I. Toutes les pièces conductrices (y compris le châssis) sont mises à la terre et une borne de terre est fournie au niveau de l'entrée CA.
 - La borne Express 250 fournit une isolation de base entre l'entrée CA et les pièces de terre.

- CEI 61851-1:2017 Ed3, Section 8.5 Disjoncteurs différentiels

Les équipements d'alimentation de véhicules électriques comprenant un disjoncteur différentiel et n'utilisant pas la mesure de protection de séparation électrique doivent être conformes aux normes suivantes :

La borne Express 250 n'est pas équipée d'un disjoncteur différentiel et fournit une isolation électrique entre l'alimentation secteur et la sortie. Par conséquent, les clauses suivantes ne s'appliquent pas.

Protection contre les électrocutions

Pour protéger le conducteur des électrocutions lors de la charge d'un véhicule, la borne Express 250 est équipée des dispositifs suivants :

- Isolation galvanique (renforcée) du câble de sortie CC. Si un contact a lieu à la sortie (entre la personne et la terre), par exemple en raison de dommages au niveau de l'isolation du câble de sortie, cela n'entraîne pas de flux de courant vers la terre, ce qui réduit le risque d'électrocution.
- Disjoncteur de surveillance d'isolation de sortie

- Si le niveau d'isolation est compromis, la charge est interrompue ou ne peut pas démarrer et la sortie est désactivée. Le disjoncteur de surveillance d'isolation fonctionne en continu pendant la charge. Ainsi, la sortie est toujours isolée galvaniquement.
- La norme UL 2231-1 exige qu'un disjoncteur de surveillance d'isolation soit intégré au produit et que son fonctionnement soit évalué dans le cadre des tests applicables aux produits répertoriés.
- La norme CEI 61851-23:2014 Ed 1.0 exige qu'un disjoncteur de surveillance d'isolation ou un dispositif similaire soit intégré au produit et que son fonctionnement soit évalué dans le cadre des tests applicables aux produits portant le marquage CE.

Les normes CEI ou UL actuelles exigent l'intégration d'un disjoncteur différentiel aux bornes de recharge à courant alternatif. Toutefois, cette exigence n'est pas applicable aux bornes de recharge en courant continu connectées en permanence en mode 4, pour lesquelles un disjoncteur différentiel est exigé du côté installation et suit toujours la réglementation et les schémas de mise à la terre en vigueur applicables au câblage.

Réglages du disjoncteur différentiel

Les règles générales applicables à l'installation de disjoncteurs différentiels se trouvent dans la norme CEI 60364-4-41 qui décrit les différents systèmes de mise à la terre ainsi que les méthodes de protection du circuit et des personnes contre les défauts. Il s'agit d'une norme internationale de laquelle découlent de nombreuses exigences nationales en matière d'installation électrique.

Deux caractéristiques principales doivent être prises en compte lors de la sélection d'un équipement de protection contre les électrocutions :

- Niveau de courant entraînant le déclenchement de l'appareil. Il peut dépendre du type de système de mise à la terre, de la valeur d'impédance de terre et de la tension de contact maximale.
- Temps de déconnexion maximum. Celui-ci dépend du système de mise à la terre, de la tension nominale, de la tension de contact maximale et du courant nominal de l'installation.

REMARQUE : il est obligatoire d'utiliser un disjoncteur différentiel affichant un déclenchement maximum de 30 mA, quel que soit le type d'installation du système (TT, TN-S, TN-C ou IT) ou le type de charge utilisé, lorsque l'intensité délivrée atteint 32 ampères par phase. Pour plus d'informations, consultez la réglementation locale et internationale applicable.

Systèmes de mise à la terre TT

Pour les systèmes de mise à la terre TT, il est recommandé d'utiliser un disjoncteur différentiel en amont de l'installation en raison du risque d'impédance de terre élevée¹ dans le circuit de mise à la terre. En tenant compte de la tension de contact maximale² selon l'emplacement d'installation (environnement sec ou humide), l'impédance maximale de l'installation de protection en fonction du seuil déclenchement du disjoncteur différentiel doit être la suivante :

¹ Certains pays ne permettent pas de dépasser certaines limites de résistance de terre pour les schémas TT.

² La tension de contact maximale peut varier d'un pays à l'autre. Toujours se reporter à la réglementation locale applicable.

Valeur maximale Z_s en fonction de la tension maximale et du courant de déclenchement du disjoncteur différentiel

	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA
24 Vrms	2400 Ω	800 Ω	240 Ω	80 Ω	48 Ω
50 Vrms	5000 Ω	1666 Ω	500 Ω	166 Ω	100 Ω

La Figure 1 illustre un exemple d'installation TT :

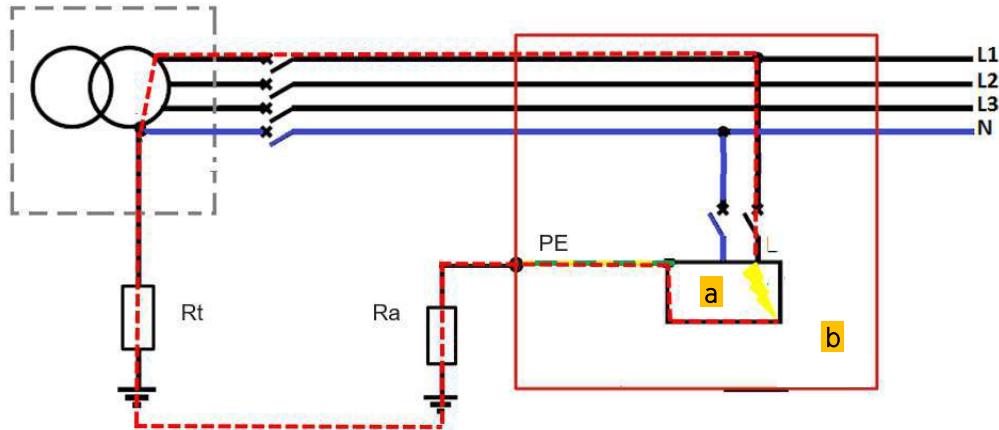


Figure 1: défaut d'isolation sur un schéma TT

- a = EVSE
- b = Bâtiment
- R_t (centre du transformateur) = 1 Ω
- R_a (électrode de terre des installations) = 10 Ω
- R_c (conducteur) = négligeable

Tension réseau = 230/400 V CA

$$I_d = \frac{U_o}{R_a + R_t + R_c} = \frac{230 \text{ V}}{10 + 1 \Omega} = 20.9 \text{ Amps}$$

Un disjoncteur miniature ne se déclenche pas avec ce niveau de courant. Cependant, la tension de contact sera la suivante :

$$U_c = I_d * R_a$$

$$U_c = 20.9 \text{ A} * 10 \Omega = 209 \text{ V} \rightarrow \text{Danger}$$

Avec un disjoncteur différentiel de 100 mA, 300 mA ou 500 mA :

$$U_c = 0.1 \text{ A} * 10 \Omega = 1 \text{ V} \rightarrow \text{Safe}$$

$$U_c = 0.3 \text{ A} * 10 \Omega = 3 \text{ V} \rightarrow \text{Safe}$$

$$U_c = 0,4 \text{ A} * 10 \Omega = 5 \text{ V} \rightarrow \text{Safe}$$

Pour garantir la sélection d'un disjoncteur différentiel adapté, vérifiez l'impédance de boucle du schéma TT.

Systèmes de mise à la terre TN

Pour les systèmes de mise à la terre TN, l'utilisation d'un disjoncteur différentiel peut ne pas être nécessaire³ en raison de la faible impédance de défaut. Cette faible valeur d'impédance entraîne un courant élevé dans le dispositif de protection (un court-circuit à la ligne neutre apparaît) et la protection peut être assurée par un dispositif de protection contre les surintensités ou les courts-circuits (fusible ou disjoncteur miniature).

L'utilisation d'un disjoncteur différentiel n'est pas obligatoire dans un système TN-C. Consultez votre opérateur de réseau pour connaître le système utilisé.

REMARQUE : certaines réglementations nationales peuvent exiger l'installation d'un disjoncteur différentiel à la racine de l'installation. Dans ce cas, les exigences générales répertoriées dans la section « Réglages du disjoncteur différentiel » s'appliquent. Consultez la réglementation nationale pour plus d'informations et contactez ChargePoint si le problème persiste.

La Figure 2 illustre un exemple d'installation TN :

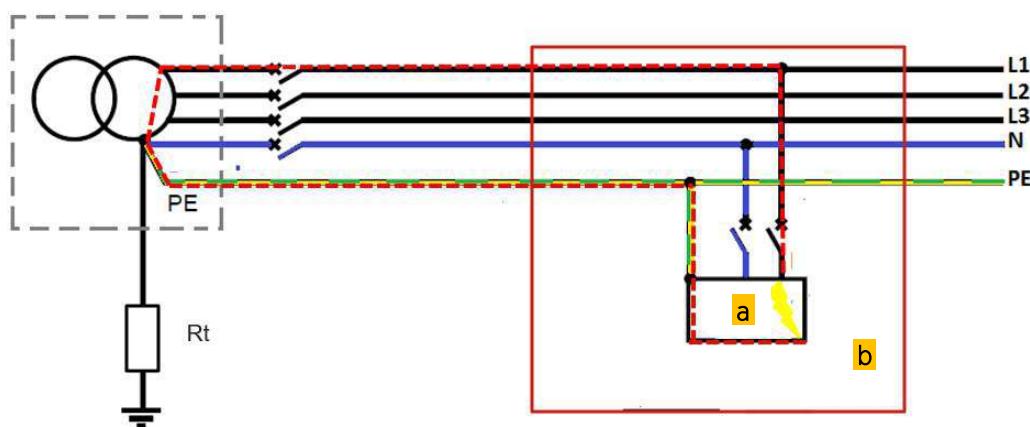


Figure 2 : défaut d'isolation sur un schéma TN-S

- a = EVSE
- b = Bâtiment
- R_t (centre du transformateur) = 1Ω (non applicable)
- R_a (électrode de terre des installations) = 0Ω (non existante)
- R_c (conducteur) = $0,1 \Omega$ (négligeable)

Tension réseau = 230/400 V CA

$$I_d = \frac{U_o}{R_a + R_c} = \frac{230 \text{ V}}{0,1 \Omega} = 2300 \text{ Amps}$$

³ Dans certains pays de l'UE, la réglementation nationale applicable au câblage impose l'utilisation de disjoncteurs différentiels. Généralement, cette exigence s'applique aux équipements jusqu'à 32 A.

Ce courant élevé ne doit être interrompu que par un dispositif de protection contre les courts-circuits ou contre les surintensités (comme un disjoncteur miniature ou un fusible).

Le courant nominal du dispositif de protection contre les surintensités doit être inférieur au courant attendu pendant le défaut et le dispositif doit se déclencher dans le délai maximum autorisé⁴.

Dans certains pays, les systèmes de mise à la terre TN-S, TN-C et TN-C-S peuvent être utilisés dans des installations EVSE. Reportez-vous à la réglementation locale en vigueur pour vérifier la configuration minimale requise.

Systèmes de mise à la terre IT

Pour les systèmes de mise à la terre IT, dans lesquels seule la charge est dotée d'une électrode de terre, une protection contre l'isolation des défauts à l'aide d'un disjoncteur de surveillance d'isolation, d'alarmes et d'éléments de commutation peut être déclenchée lors d'une seule isolation de défaut. Pour une double isolation de défaut, il est possible d'utiliser un disjoncteur miniature ou un fusible pour protéger le circuit et le déconnecter. Un disjoncteur différentiel n'est pas toujours nécessaire⁵ dans cette application, bien qu'il soit autorisé.

Ce schéma de mise à la terre est recommandé lorsque l'interruption de l'alimentation n'est pas souhaitable.⁶

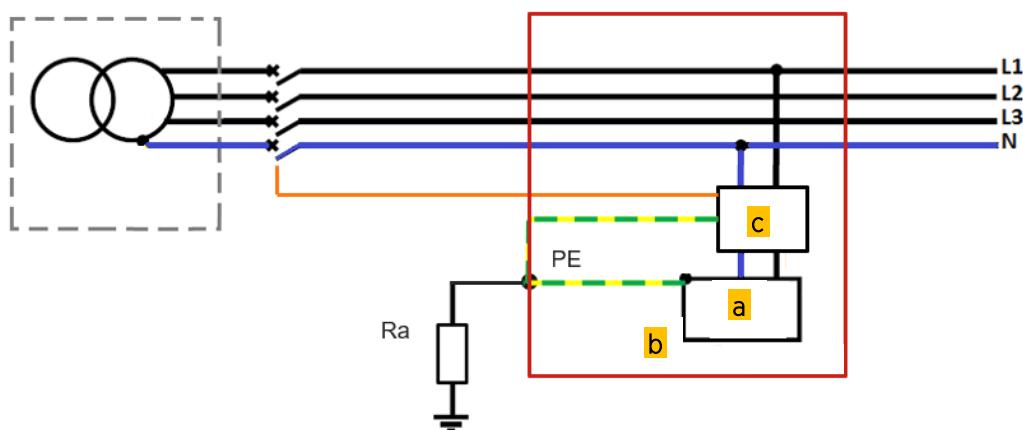


Figure 3 : schéma IT

- a = EVSE
- b = Bâtiment
- c = disjoncteur de surveillance d'isolation

⁴ Vérifiez toujours la courbe de type du disjoncteur miniature ou du fusible pour vérifier le temps de déclenchement en cas de courant de défaut et tenez toujours compte des facteurs de variation liés à la température. Le délai de déclenchement maximal de ce type de dispositif est de 5 secondes. Vérifiez auprès des autorités locales si des délais plus courts sont imposés.

⁵ Dans certains pays de l'UE, la réglementation nationale applicable au câblage impose l'utilisation de disjoncteurs différentiels. Généralement, cette exigence s'applique aux équipements jusqu'à 32 A.

⁶ Ce système de mise à la terre est fréquemment utilisé en Norvège. Vérifiez la réglementation locale en vigueur avant de le mettre en œuvre.

Si la valeur d'impédance entre la ligne ou le neutre et la protection diminue d'un certain seuil (selon la réglementation locale en vigueur), le disjoncteur de surveillance d'isolation doit envoyer une alarme au service technique et/ou déclencher un dispositif de commutation, et aucune charge ne doit être autorisée.

Remarques supplémentaires sur les paramètres

- La borne Express 250 représente une construction de classe I, une charge triphasée équilibrée > 500 W.
- Pour les schémas de mise à la terre TT où l'utilisation d'un disjoncteur différentiel (RCCB ou RCBO) ne peut pas être évitée, il est recommandé d'utiliser les réglages suivants pour minimiser les déclenchements intempestifs :
 - Type : A, F ou B (type A à protection élevée recommandé)
 - Seuil de déclenchement : 300 mA
 - Délai de déclenchement : 150 ms

Des valeurs inférieures peuvent provoquer un déclenchement erroné, en particulier dans des conditions transitoires de la ligne d'entrée CA.

- Dans les installations Express 250 couplées faisant appel à un disjoncteur différentiel, chaque borne doit être équipée d'un disjoncteur différentiel distinct. Si un disjoncteur en amont équipé d'un disjoncteur différentiel alimente plusieurs bornes Express 250, le seuil de déclenchement doit être ajusté en fonction de la somme des seuils de déclenchement individuels.
- Les bornes Express 250 peuvent présenter des valeurs comprises entre $50 \leq \Delta In \leq 70$ mA lors du fonctionnement normal.
- ChargePoint recommande à l'installateur de demander l'installation d'un système de mise à la terre TN-S à l'opérateur du réseau.
- Il est également possible d'équiper un système TN-C ou TN-C-S d'une borne de mise à la terre multiple⁷ afin d'éviter la mise en œuvre d'un système de mise à la terre TT et du disjoncteur différentiel 300 mA associé. Il peut s'avérer impossible de respecter cette exigence en raison des limitations de l'installation ou de la réglementation en vigueur dans le pays.
- Les installations dans les stations-service constituent un cas particulier. Pour plus d'informations, contactez ChargePoint.

⁷ Au Royaume-Uni, la norme BS 7671-7-722:2018 autorise l'utilisation d'une borne de mise à la terre multiple dans certaines circonstances. Dans ces cas, une tension de contact maximale de 70 Vrms peut être appliquée.

Normes de référence

- CEI 60364-4-41:2017 – Installation électrique basse tension – Protection pour la sécurité – Protection contre les électrocutions – (Clause 411.3)
- CEI 60364-7-722: 2018 RLV – Installation électrique basse tension – Partie 7 -722 : exigences relatives aux installations ou emplacements spéciaux – Fournitures pour véhicules électriques – (Clause 722.411.3.3)
- CEI 60364-7-722: 2018 RLV – Installation électrique basse tension – Partie 7 -722 : exigences relatives aux installations ou emplacements spéciaux – Fournitures pour véhicules électriques – (Clause 722.413.3.2)
- CEI 60364-7-722: 2018 RLV – Installation électrique basse tension – Partie 7 -722 : exigences relatives aux installations ou emplacements spéciaux – Fournitures pour véhicules électriques – (Clause 722.531.2.101)
- CEI 61851-1:2017 Ed. 3.0 – Système de recharge conductive de véhicules électriques – Partie 1 : exigences générales
- CEI 61851-23:2014 Ed 1.0 - Système de charge conductive de véhicule électrique – Partie 23 : équipement d'alimentation de véhicule électrique CC
- CEI 62477-1:2016 – Exigences de sécurité pour les systèmes et équipements de conversion électronique de puissance – Partie 1 : généralités
- UK:
 - BS 7671:2018 - Requirements for Electrical Installation
 - BS 7671:2018 – Requirements for Electrical Installation – Amendment 1:2020
- Spain: ITC-BT-52 – Instalaciones con fines especiales – Recarga de Vehículo eléctrico
- France:
 - NF C15 100 - Installations électriques à basse tension
 - UTE C15-722 – Installations d'alimentation de véhicules électriques ou hybrides rechargeables par socles de prises de courant
- Germany : DIN VDE 0100-410:2018-10: Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:2005, modified + A1:2017, modified); German implementation of HD 60364-4-41:2017 + A11:2017