

| | | |
|---|--|--|
|  | LYCÉE JULES VIETTE MONTBELIARD | Enseignement transversal |
|  | <p align="center"> Quelles normes pour la recharge des véhicules électriques ? La borne de recharge Schneider a t'elle été développée conformément aux prescriptions ? </p> | <p align="center">  Thème TECHNOLOGIE </p> |

Objectifs de formation.

O3 : Identifier les éléments influents du développement d'un système.

Compétence attendue:

C03.2 : Evaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique.

Programme.

1. Principes de conception des systèmes et développement durable.

1.1. Compétitivité et créativité.

1.1.1. Paramètres de la compétitivité.

Niveau taxonomique: 2

Problématique de la séquence.

L'utilisation régulière d'un véhicule électrique nécessite de disposer d'installations de recharge sûres et simples d'utilisation.

Connaissances abordées :

- ◆ Recherche de solutions techniques et créativité.
- ◆ Enjeux de la normalisation



2- DONNÉES DISPONIBLES POUR REALISER LA TÂCHE

- ◆ Extraits de la norme 61851-1
- ◆ Borne de recharge didactisée

3- SITUATION DE TRAVAIL

- Démarche retenue :

- Investigation
- Résolution de problème technique
- Projet
- Créativité

- Type d'activité :

- Analyse
- Réalisation
- Expérimentation
- Conception

- **Durée** : 2h00.

A- Le contexte.

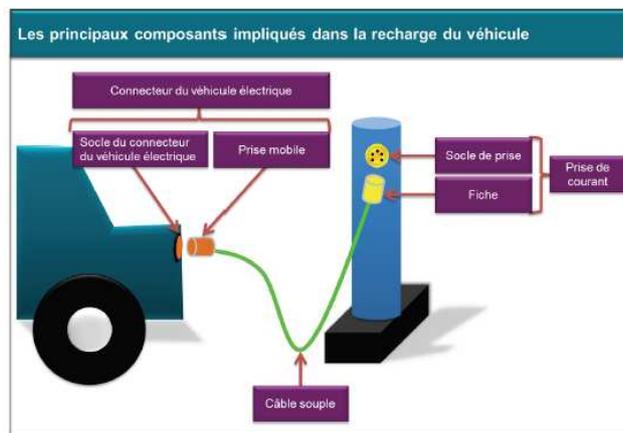
L'utilisation régulière d'un véhicule électrique nécessite de disposer d'installations de recharge sûres et simples d'utilisation.

Ces infrastructures de recharge doivent par ailleurs permettre à l'utilisateur de recharger son véhicule au cours de ses déplacements habituels (domicile, lieu de travail, centres commerciaux, parkings, ...) et non imposer un arrêt spécifique : le concept de la recharge du véhicule électrique est de charger lorsque l'on s'arrête et non pas de s'arrêter pour recharger, à la différence des véhicules thermiques !

En pratique, il est probable que le conducteur rechargera son véhicule dès qu'une occasion pratique de le faire se présentera. l'installation des bornes.

Dans tous les cas, la sécurité de la recharge, pour la personne, pour le véhicule et pour l'installation sur laquelle il se connecte, est essentielle. C'est cela qui limite la performance et l'utilisation des prises électriques existantes lors des recharges à domicile par exemple.

Les différents modes de recharges qui ont été définis par la normalisation internationale sont là pour répondre à cette problématique.



B- Etude de la norme IEC 61851-1.

Afin de normaliser les nombreux aspects de la recharge des véhicules électriques, une norme a été établie en 2010. Des extraits sont fournis pages 8 à 15.

L'étude de cette norme va nous permettre de prendre conscience des différentes problématiques liées à la recharge des véhicules électriques.

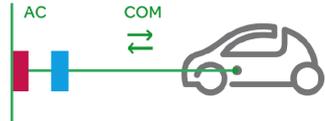
1) Parmi les véhicules ci-dessous, lesquels sont concernés par cette norme ?

| | | |
|---|---|---|
| Peugeot Ion | Peugeot 208 1.0L VTi | Toyota Yaris hybride 100h multidrive |
|  |  |  |
| ❖ Motorisation : électrique | ❖ Motorisation : thermique essence | ❖ Motorisation : thermique essence + électrique |
| Oui / Non | Oui / Non | Oui / Non |
| VAE | Trolleybus | Tramway |
|  |  |  |
| ❖ Motorisation : électrique | ❖ Motorisation : électrique | ❖ Motorisation électrique |
| Oui / Non | Oui / Non | Oui / Non |

2) Donner les seuils et les natures de tensions applicables pour cette norme.

La Norme internationale IEC 61851-1 « ELECTRIC VEHICLE CONDUCTIVE CHARGING SYSTEM » définit 4 types de mode de charge.

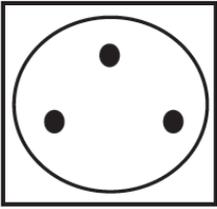
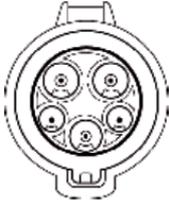
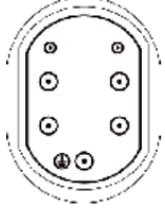
3) Compléter le tableau ci-dessous avec les termes suivants : prise spécifique sur un circuit dédié, prise domestique et rallonge, communication, connexion courant continu, prise domestique et câble équipé d'un boîtier de contrôle, 16 A, 32 A, externe, petites, mode 3, recharge rapide.

| | |
|---|---|
| <p><u>Mode de charge 1 :</u> _____</p> <hr/>  <p>Alimentation courant alternatif (secteur) 250 V monophasé ou 480 V triphasé. Se branche sur le « secteur » classique par l'intermédiaire de prises normalisées jusqu'à _____. Pas de communication entre le véhicule et le point de charge. Adapté pour les _____ puissances de charge.</p> | <p><u>Mode de charge 2 :</u> _____</p> <hr/>  <p>Alimentation courant alternatif (secteur) 250 V monophasé ou 480 V triphasé. Se branche sur le « secteur » classique par l'intermédiaire de normalisées jusqu'à _____. Permet de charger un véhicule électrique en _____ avec une infrastructure en mode 1. Cette solution est particulièrement coûteuse du fait de la spécificité du câble.</p> |
| <p><u>Mode de charge 3 :</u> _____</p> <hr/>  <p>Alimentation courant alternatif (secteur) 250 V monophasé ou 480 V triphasé. Utilisation des prises spécifiques jusqu'à 32 A. _____ entre le véhicule et le point de charge. Fonction de pilotage de la charge possible.</p> | <p><u>Mode de charge 4 :</u> _____</p> <hr/>  <p>Alimentation courant continu. Utilisation d'un chargeur _____ au véhicule. Communication entre le véhicule et le point de charge. Fonction de pilotage de la charge possible. Sa vocation : la _____</p> |

La Norme internationale IEC 61851-1 définit 3 types de connexion des véhicules électriques à l'aide de câbles et de fiches.

4) Citer les 3 cas possibles pour le raccordement d'un véhicule électrique au point de charge.

Les principaux types de socles de prises commercialisées ou en cours de développement en Europe sont les suivants.

| Type de socle et prise | Type E/F | Type 1 | Type 2 «Mennekes» | Type 3 «EV plug alliance» |
|--|---|---|--|---|
| Illustration |  |  |  |  |
| Description | Socle de prise type « domestique », compatible avec le mode 1 ou 2 | Socle de prise actuellement dédié côté véhicule et non envisagé côté infrastructure | Socle de prise conforme à certaines réglementations nationales en Europe, élaboré pour le mode 3 | Socle de prise conforme à la réglementation française élaboré pour le mode 3 |
| Phase | Monophasée | Monophasée | Monophasée/ Triphasée | Monophasée/ Triphasée |
| Compatible puissances élevées | Non 16 A | Oui 32 A / 250 V | Oui 63-70 A / 500 V | Oui 32 A / 500 V |
| Conforme à la réglementation française côté infrastructure | Oui | NA uniquement côté véhicule | Non absence d'obturateur | Oui |

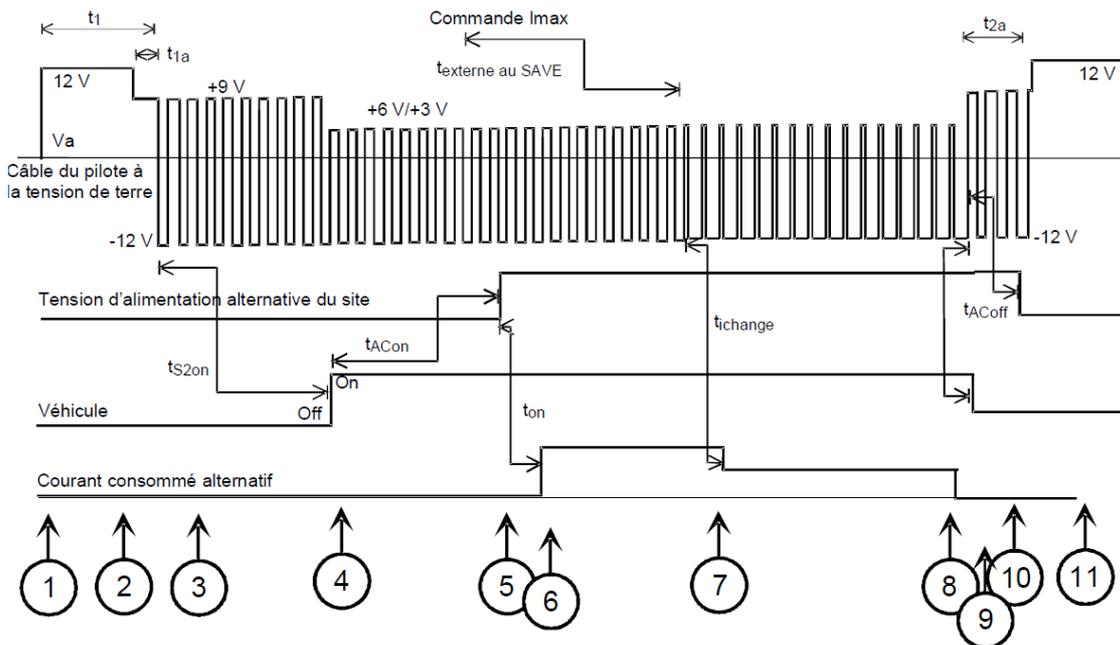
5) Citer les 2 types de socles possibles pour le raccordement d'un véhicule électrique côté infrastructure du point de charge.

La Norme internationale IEC 61851-1 définit 4 fonctions à associer par le système SAVE et véhicules à chacun des modes de charge (modes 2, 3 et 4).

6) Citer ces 4 fonctions.

7) Indiquer quel moyen technologique est proposé par la norme pour vérifier que ces 4 fonctions sont bien respectées lors de la charge d'un véhicule

La figure ci-dessous montre la séquence typique d'un cycle de charge (démarrage, charge et arrêt) dans des conditions normales d'exploitation.



8) Indiquer le numéro correspondant pour chaque proposition. L'ensemble doit expliquer la séquence typique d'un cycle de charge

| | |
|--|---|
| Fin de charge décidée par le véhicule | |
| Le SAVE est maintenant en mesure de fournir de l'énergie et d'indiquer la puissance de recharge disponible via le rapport cyclique | |
| Le SAVE ferme le circuit. La tension alternative est disponible | |
| Véhicule non connecté | 1 |
| Le SAVE demande l'arrêt. La tension alternative n'est plus disponible | |
| Demande externe de réduction de puissance | |
| Retrait total du câble du véhicule au SAVE | |
| Le véhicule est correctement raccordé au SAVE et est en état de recevoir de l'énergie | |
| Le câble de charge est connecté au véhicule et au SAVE | |
| Le véhicule demande la déconnexion | |
| Le véhicule est en charge à pleine puissance | |

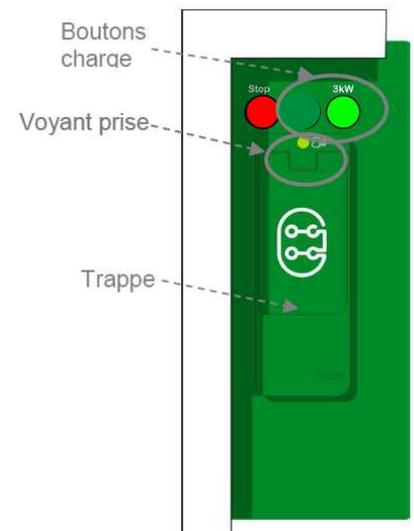
C- Vérifications de la conformité de la borne Schneider avec la norme IEC 61851-1.

Schneider Electric préconise pour l'infrastructure de recharge une prise de type 3, pour une raison principale : parmi les 3 modèles (type 1, type 2 et type 3) proposés seuls les prises et socles de prises de type 3 comportent des obturateurs. Ces obturateurs sont obligatoires en France et dans de nombreux pays en Europe sur les socles de prises à usages domestiques afin d'éviter l'introduction d'objets dans la prise, notamment par des enfants.

9) Valider ce choix à l'aide de la norme. Vous recopierez la phrase exacte de la norme.

Afin de vérifier le type de prise disponible, il est nécessaire de déverrouiller la trappe située sur le côté de la borne de recharge. La procédure est la suivante :

Le coffret ou la borne est utilisable pour la charge d'un véhicule si le voyant vert disponible est allumé en façade.



Passer votre badge RFID devant le symbole  en face avant du coffret. Les boutons poussoirs clignotent si l'authentification est réussie.

Appuyer sur le bouton vert situé sur le côté au dessus de la trappe.

Soulever la trappe.

10) Indiquer le type de socle présent sur la borne.

Afin de charger le véhicule à partir de la borne, il est nécessaire de respecter la procédure suivante :

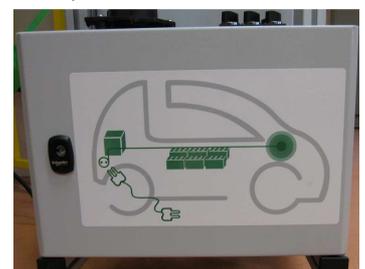
Connecter la prise sur le socle après avoir connecté ce câble sur le dessus du coffret de simulation de véhicule dont l'image est fournie ci-contre.

Le voyant situé au dessus de la trappe s'allume pour indiquer que la prise est détectée et que la borne communique avec le véhicule.

Simuler la communication du véhicule indiquant la continuité de la terre en tournant le commutateur « Mise à la Terre ».

Simuler la communication du véhicule indiquant que le véhicule est prêt à être chargé en tournant le commutateur « Mise en Charge ».

La charge démarre automatiquement, le voyant situé au dessus de la trappe ondule lentement et le voyant bleu sur le coffret de simulation du véhicule doit s'allumer.





INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Systeme de charge conductive pour vehicules electriques – Partie 1: Regles generales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61851 est applicable aux systèmes embarqués ou non embarqués pour la charge des véhicules routiers électriques à des tensions alternatives normalisées (conformément à la CEI 60038) jusqu'à 1 000 V et à des tensions continues jusqu'à 1 500 V, ainsi que pour l'alimentation en énergie électrique pour tout service auxiliaire du véhicule pendant la connexion au réseau électrique, si nécessaire.

Les véhicules routiers électriques (VE) impliquent l'ensemble des véhicules routiers, y compris les véhicules routiers hybrides rechargeables (PHEV), qui tirent la totalité ou une partie de leur énergie des batteries embarquées.

Les aspects traités comprennent les caractéristiques et les conditions de fonctionnement du système d'alimentation et le raccordement au véhicule, la sécurité électrique des opérateurs et des tiers, et les caractéristiques à respecter par le véhicule en ce qui concerne le courant alternatif (c.a) et le courant continu (c.c) uniquement lorsque le VE est mis à la terre.

NOTE 1 Les véhicules de classe II ne sont pas définis, mais du fait du manque d'information sur ce type de véhicules, les exigences sont à l'étude.

NOTE 2 La présente norme est également applicable aux systèmes d'alimentation pour véhicule électrique (SAVE) avec capacités de stockage sur site.

Les exigences applicables aux socles de connecteur, prises mobiles, fiches et socles de prises de courant spécifiques pour VE sont contenues dans la CEI 62196-1:2003. Des feuilles de normes pour les prises mobiles et les socles de connecteurs de véhicule sont également en cours d'examen. Elles seront incorporées dans une partie distincte de la norme CEI 62196.

La présente norme ne couvre pas l'ensemble des aspects de sécurité relatifs à la maintenance.

La présente norme n'est pas applicable aux trolleybus, véhicules ferroviaires, camions et véhicules industriels conçus principalement pour une exploitation non routière.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.2

câble de charge

partie d'un équipement utilisée pour établir la connexion entre le véhicule électrique (VE) et la prise de courant (dans les cas de charge A et B) ou bien entre le VE et le chargeur fixé (dans le cas de charge C).

NOTE 1 Il peut être soit fixé ou intégré au véhicule ou au système d'alimentation pour véhicule électrique (SAVE), soit détachable.

NOTE 2 Il comprend le câble souple et le connecteur, et/ou la fiche qui sont requis pour une bonne connexion.

NOTE 3 Voir les Figures 1 à 3 pour les descriptions des cas A, B et C.

NOTE 4 Un câble de charge détachable n'est pas considéré comme faisant partie de l'installation fixe.

3.6

fil pilote

le conducteur de contrôle faisant partie du câble de charge, reliant le boîtier de contrôle intégré au câble ou la partie fixe du SAVE, et le conducteur de mise à la terre du VE au travers des circuits de contrôle du véhicule. Il peut être utilisé pour réaliser plusieurs fonctions

3.8

véhicule électrique

VE

véhicule électrique routier (ISO)

tout véhicule propulsé par un moteur électrique dont le courant électrique provient d'un accumulateur rechargeable ou d'autres dispositifs portables de stockage d'énergie électrique (rechargeables, à partir d'énergie provenant d'une source extérieure au véhicule telle qu'une installation de distribution d'électricité publique ou résidentielle), qui est construit pour un usage essentiellement sur la voie publique, les routes ou les autoroutes

3.9

système d'alimentation pour VE

SAVE

conducteurs, incluant les conducteurs de phase, de neutre et la terre de protection, les connecteurs des VE, les fiches, et tous les autres accessoires, dispositifs, socles de prises ou appareils installés spécifiquement dans le but de fournir l'énergie au VE, à partir du réseau d'alimentation du bâtiment, et permettant la communication entre eux si nécessaire

3.9.1

borne de charge à courant alternatif pour VE

ensemble des matériels utilisés pour la fourniture de courant alternatif aux VE, installés dans une ou plusieurs enveloppes et avec des fonctions spéciales de contrôle

3.9.2

borne de charge à courant continu pour VE

ensemble des matériels utilisés pour la fourniture de courant continu aux VE, installés dans une ou plusieurs enveloppes et avec des fonctions spéciales de contrôle et de communication et situés hors du véhicule

3.12

prise de courant

ensemble permettant la connexion manuelle d'un câble souple à une canalisation fixe

NOTE Elle comporte deux parties: un socle de prise et une fiche.

3.12.1

fiche

partie de la prise de courant intégrée ou destinée à être fixée au câble souple qui se raccorde sur le socle de prise

3.12.2

socle de prise

partie de la prise de courant destinée à être installée dans l'installation fixe

3.13

indicateur de puissance

valeur de résistance permettant la reconnaissance par le véhicule du niveau de puissance de l'alimentation

3.14

dispositif de retenue

système mécanique qui maintient la fiche ou la prise mobile en position lorsqu'elle est engagée correctement, et empêche le retrait involontaire de la fiche ou de la prise mobile

NOTE Le dispositif de retenue peut être actionné électriquement ou mécaniquement.

3.15

connecteur

moyen de réaliser la connexion manuelle entre un câble souple et un VE dans le but de charger les batteries de traction

NOTE Il comprend deux parties: une prise mobile et un socle de connecteur.

3.15.1

prise mobile

partie de connecteur intégrée ou destinée à être fixée au câble souple raccordé au réseau d'alimentation à courant alternatif

3.15.2

socle de connecteur

partie de connecteur intégrée ou fixée dans un VE ou destinée à être fixée dessus

3.16

fonction

tout dispositif, électronique ou mécanique, qui assure que les conditions liées à la sécurité ou à la transmission de données requises pour le mode de fonctionnement sont respectées

3.17

fonction pilote

tout dispositif, électronique ou mécanique, qui assure les conditions liées à la sécurité ou à la transmission de données requises pour le mode de fonctionnement

3.18

fonction de proximité

tout dispositif, électronique ou mécanique, dans un connecteur pour indiquer la présence de la prise mobile de véhicule dans le véhicule

5 Valeurs assignées de la tension d'alimentation à courant alternatif

La valeur assignée de la tension d'alimentation à courant alternatif pour la borne de charge est jusqu'à 1 000 V. Les appareils doivent fonctionner correctement à $\pm 10\%$ de la tension nominale. La valeur assignée de la fréquence est de $50\text{ Hz} \pm 1\%$ ou $60\text{ Hz} \pm 1\%$.

6 Exigences générales du système et interface

6.1 Description générale

Une méthode de charge des VE est de connecter un chargeur embarqué au réseau d'alimentation (secteur) à courant alternatif. Une méthode alternative pour charger un VE est d'utiliser un chargeur externe pour délivrer un courant continu. Pour charger en un laps de temps court, des dispositifs de charge spéciaux fonctionnant à des niveaux élevés de puissance, peuvent être utilisés.

6.2 Modes de charge des VE

Un dispositif à courant résiduel ayant des caractéristiques qui sont au moins équivalentes au type A comme défini dans la CEI 61008-1, la CEI 61009-1 ou le CEI/TR 60755 conjointement avec un dispositif de protection contre les surintensités, doit être exigé pour tous les modes de charge.

Mode de charge 1: raccordement du VE au réseau d'alimentation (secteur) en utilisant les prises normalisées jusqu'à 16 A, et 250 V en courant alternatif monophasé ou bien 480 V à courant alternatif triphasé, côté alimentation en utilisant les conducteurs d'alimentation et de mise à la terre de protection.

NOTE 2 Dans certains pays, le mode de charge 1 peut être interdit par les codes nationaux, par exemple aux USA.

Mode de charge 2: raccordement du VE au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur) inférieur ou égal à 32 A et 250 V à courant alternatif monophasé ou bien 480 V à courant alternatif triphasé en utilisant les prises normalisées de type monophasé ou triphasé, et en utilisant les conducteurs d'alimentation et de mise à la terre de protection avec une fonction pilote de commande, et le système de protection des personnes contre les chocs électriques (DDR) entre le VE et la fiche ou le boîtier de contrôle intégré au câble. Le boîtier de contrôle intégré au câble doit être situé à 0,3 m de la fiche ou du SAVE ou bien à l'intérieur de la fiche.

Mode de charge 3: raccordement direct du VE au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur) en utilisant le SAVE dédié où la fonction pilote de commande s'étend aux appareils de contrôle situés dans le SAVE, connectés en permanence au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur).

Mode de charge 4: raccordement indirect du VE au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur) en utilisant un chargeur externe où la fonction pilote de commande s'étend aux appareils connectés en permanence à l'alimentation à courant alternatif.

6.3 Types de connexion des VE à l'aide de câbles et de fiches (cas A, B et C)

6.3.1 Description générale

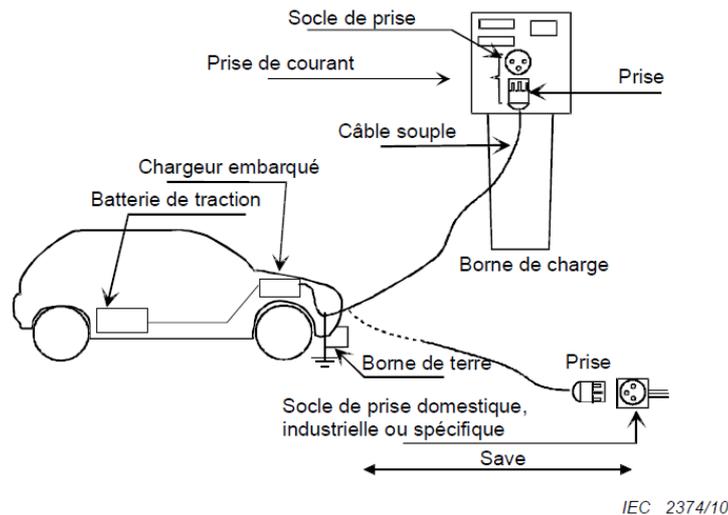
Le raccordement des VE peut être réalisé selon l'une ou plusieurs des trois façons suivantes:

- Cas "A": raccordement d'un VE au réseau d'alimentation à courant alternatif au moyen d'un câble d'alimentation et d'une fiche attachés en permanence au VE (voir Figure 1).
- Cas "B": raccordement d'un VE au réseau d'alimentation à courant alternatif au moyen d'un câble de charge détachable comprenant une prise mobile et un système d'alimentation en courant alternatif (voir Figure 2).

Le cas B1 correspond à un raccordement à prise murale.

Le cas B2 correspond à une borne de charge spécifique.

- Cas "C": raccordement d'un VE au réseau d'alimentation à courant alternatif au moyen d'un câble d'alimentation et d'une prise mobile attachés en permanence au système d'alimentation (voir Figure 3). Seul le cas «C» est autorisé pour le mode de charge 4.

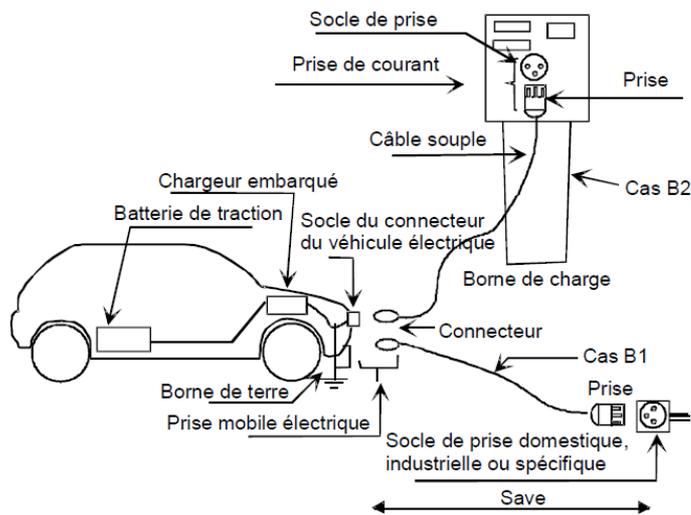


Connexion d'un VE à une alimentation à courant alternatif utilisant un câble d'alimentation et une fiche fixés en permanence au VE

A1: câble de charge connecté à un socle de prise domestique ou industriel

A2: câble de charge connecté à une borne spécifique de charge

Figure 1 – Connexion de cas "A"



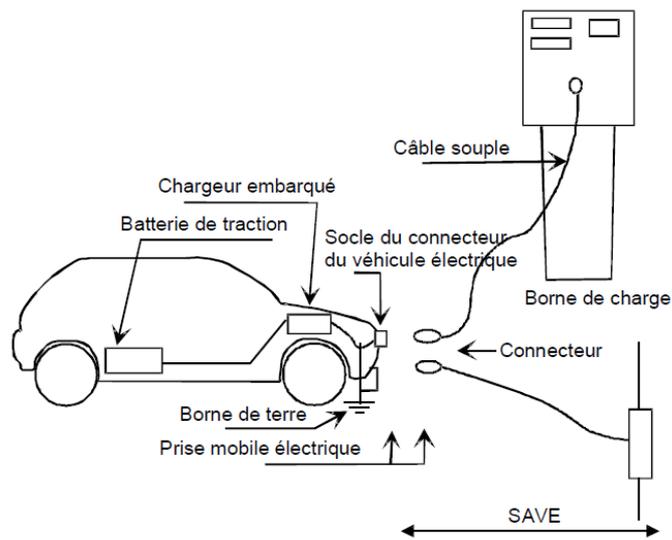
IEC 2375/10

Connexion d'un VE à une alimentation à courant alternatif utilisant un câble de charge détachable comprenant une prise mobile et un système d'alimentation en courant alternatif

B1: câble de charge raccordé à un socle de prise domestique ou industriel

B2: câble de charge raccordé à une borne de charge spécifique

Figure 2 – Connexion de cas "B"



IEC 2376/10

Connexion d'un VE à une alimentation à courant alternatif au moyen d'un câble d'alimentation et d'une prise mobile attachés en permanence au système d'alimentation

Figure 3 – Connexion de cas "C"

6.4 Fonctions associées à chacun des modes de charge pour les modes 2, 3 et 4

6.4.1 Fonctions des modes 2, 3 et 4

Ces fonctions doivent être assurées par le SAVE ou par le système SAVE et véhicule, telles que listées ci-dessous:

- vérification que le véhicule est correctement raccordé;
- vérification en permanence de la continuité du conducteur de mise à la terre de protection;
- mise sous tension du système;
- mise hors tension du système.

7 Protection contre les chocs électriques

7.1 Exigences générales

Les parties actives dangereuses ne doivent pas être accessibles.

Les parties conductrices accessibles ne doivent pas devenir une partie active dangereuse en conditions normales (utilisation normale et absence de défaut) et en conditions de défaut simple.

La protection contre les chocs électriques est assurée par l'application des dispositions appropriées pour la protection en fonctionnement normal et en cas de défaut.

- pour les systèmes ou équipements à bord du véhicule, les exigences sont définies dans l'ISO 6469-3.
- pour les systèmes ou équipements à l'extérieur du véhicule, les exigences sont définies dans l'Article 411 de la CEI 60364-4-41.

La protection en fonctionnement normal (protection contre les contacts directs ou protection principale) est définie en 411.2 de la CEI 60364-4-41, et la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects) est définie en 411.3 de la CEI 60364-4-41.

NOTE 1 Dans certains pays, les réglementations nationales exigent des obturateurs ou des méthodes de protection équivalentes avec des niveaux de sécurité équivalents, Par exemple: les hauteurs d'installation, les objets bloqués contre l'aptitude au touché, le verrouillage, le couvercle fixé, etc.: France, Suède, Italie.

NOTE 2 Dans certains pays, des mesures alternatives à la CEI 60364-4-41 peuvent être appliquées : JP.

Annexe A (normative)

Fonction pilote à travers un circuit pilote de contrôle utilisant une modulation de largeur d'impulsion (PWM) et un fil pilote

A.1 Généralités

La présente annexe concerne l'ensemble des systèmes de charge qui assurent la fonction de pilote de contrôle avec un circuit de fil pilote avec une modulation PWM afin de définir le niveau de courant disponible pour le mode de charge 2 et le mode de charge 3. La présente annexe décrit les fonctions et les séquences des événements pour ce circuit, basé sur les paramètres recommandés typiques de mise en œuvre du circuit. Les paramètres indiqués dans la présente annexe ont été choisis afin d'assurer l'interopérabilité des systèmes avec ceux qui sont conçus selon la norme SAE J1772.

NOTE La présente annexe n'est pas applicable aux véhicules utilisant des fonctions pilotes qui ne reposent pas sur un signal PWM et un fil pilote.

Tableau A.3 – Fonctions pilote de contrôle

| Etat du véhicule | | Véhicule connecté | Interrupteur S2 | Charge possible | | Va ^a |
|------------------|---|-------------------|-----------------|-----------------|---|-------------------|
| Etat A | | non | Ouvert | non | | 12 V ^d |
| Etat B | | oui | ouvert | non | | 9 V ^b |
| Etat C | } | oui | fermé | Véhicule prêt | { | 6 V ^c |
| Etat D | | | | | | 3 V ^c |
| Etat E | | oui | ouvert | non | | 0 V |
| Etat F | | oui | ouvert | non | | -12 V |