

L'électronique des véhicules et l'utilisation d'un booster de démarrage.

Table des matières

1. Les Systèmes électroniques - Le Can-Bus.....	1
2. L'alimentation d'un véhicule	2
3. Qu'est-ce un booster?	3
4. Ce qui peut endommager un système électronique	3
5. Mécanismes de protection.....	6
6. Préconisations des constructeurs automobiles.....	6
7. Quelques pratiques dangereuses.....	8

1. Les Systèmes électroniques - Le Can-Bus

1.1. Brève introduction

Depuis le début des années 80, les constructeurs intègrent aux véhicules de nombreux systèmes et composants électroniques gérant de plus en plus de fonctions. Ces composants se rencontrent dans la plupart des modules d'alimentation des systèmes de navigation, de sécurité et de gestion de moteur.

Ils sont apparus selon trois étapes successives : l'époque où chaque système était tout à fait indépendant des autres ; celle où quelques systèmes ont commencé à communiquer entre eux et l'époque actuelle où tous doivent communiquer avec tous en temps réel.

1.2. Le Multiplexage¹

Le multiplexage consiste à faire circuler les informations entre divers équipements électriques en diminuant le nombre de fils qui relient ces derniers entre eux. Cette technique élimine le besoin de câbler des lignes dédiées pour chaque information à faire transiter (connexion point-à-point). Le circuit électrique véhiculant les informations provenant de tous les capteurs est appelé un **BUS**.

L'introduction des bus multiplexés (principalement le CAN) dans les véhicules avait donc pour objectif de réduire la quantité de câbles dans les véhicules. Cela a surtout permis l'explosion du nombre de calculateurs et capteurs distribués dans tout le véhicule et des prestations correspondantes (baisse de consommation, dépollution, sécurité active/passive, confort, détection des pannes...), tout en n'augmentant pas trop les longueurs câblées.

En effet, dès qu'un système (voiture, avion, réseau téléphonique...) atteint un certain niveau de complexité, l'approche point-à-point devient impossible du fait de l'immense quantité de câblage à installer et de son coût.²

¹ <http://www.educauto.org/Documents/Tech/ANFA-MULTIPLEX/multiplex.pdf>

² http://fr.wikipedia.org/wiki/CAN_bus

1.3. Le BUS CAN

Le Bus CAN (*Controller Area Network* – CAN BUS) est un bus, fruit de la collaboration entre l'Université de Karlsruhe et la société Bosch. Il est principalement utilisé dans le secteur l'automobile. Les informations provenant des différents capteurs sont centralisées dans l'ordinateur de bord via ce bus.

La présence d'un CAN-BUS rend très délicats l'intervention et l'ajout d'accessoires sur le circuit. Le site de BEIJER AUTOMOTIVE (www.in-car.nl) fournit, moyennant abonnement, toutes les informations et l'équipement nécessaires pour effectuer des travaux d'électricité sur tous les véhicules comprenant un BUS-CAN. Sans ces informations et le respect des procédures, la simple connexion d'un accessoire peut perturber ou endommager les systèmes électroniques du véhicule.

2. L'alimentation d'un véhicule

La fonction historique des batteries est de démarrer les véhicules, machines ou engins. Or, depuis l'introduction des composants électroniques, le démarrage des voitures modernes est devenu une fonction parmi tant d'autres. Il est devenu bien plus important d'alimenter les nombreux systèmes et composants électriques énumérés plus haut.³

Dans un véhicule 12V, les systèmes sont conçus pour fonctionner avec une alimentation 12V. Toutefois, une batterie de véhicule bien chargée atteint une tension de 12,6V à 13V en fonction de sa technologie. L'**alternateur** du véhicule, quant à lui, débite **14,4V** lorsque le véhicule roule, ce qui permet à la batterie de charger en route.

La plupart des composants électroniques fonctionnent selon deux modes différents. D'abord, quand la voiture roule, ils fonctionnent généralement à courant maximum, alimentés par la batterie et le système de charge. Lorsque le contact est coupé, beaucoup de ces microprocesseurs et sous-systèmes électroniques doivent rester en veille, consommant un courant minimum sur la batterie. Comme il peut y avoir plus de 30 de ces processeurs toujours en service (nécessaires aux systèmes de navigation, de sécurité, de contrôle de température et de gestion de moteur), il y a une demande croissante de puissance à la batterie, même quand le contact est coupé, ce qui peut vider une batterie en quelques jours. Ainsi, plus une voiture est luxueuse et plus ses équipements sont avancés, plus la batterie et le système d'alimentation doivent être performants.⁴

Les nouvelles générations de batteries doivent garantir l'alimentation électrique de tous les composants, en toutes circonstances et malgré les nouvelles technologies, elles ne sont pourtant pas infaillibles. Par conséquent, les pannes de batteries restent la première cause d'immobilisation d'un véhicule. Elles représentaient encore 15,7 % des pannes en 2009 en Allemagne, selon ADAC.⁵ Les boosters ont donc encore de beaux jours devant eux.

³ <http://www.carfix.be/dossiers/tabid/1172/default.aspx? vs=0 F&id=ECF0133f01.mth>

⁴ <http://www.eetimes.eu/france/201002012>

⁵ http://www1.adac.de/Auto_Motorrad/pannenstatistik_maengelforum/pannenstatistik_2008/bilanz_2009/default.asp?TL=2

3. Qu'est-ce un booster?

Un booster est une **valisette contenant une ou plusieurs batteries** 12V connectée(s) à des **câbles**, des **pinces** et d'autres accessoires tels que voltmètre, fusibles, etc. Aucun système électronique ne gère le booster, il s'agit en quelque sorte d'une batterie de substitution ayant une capacité de démarrage très élevée. En fonction du type de booster, les batteries sont montées en série (24V) ou en parallèle (12V).

Utiliser un booster équivaut donc à remplacer la batterie du véhicule par une batterie neuve.

Les batteries Ceteor, utilisées dans nos boosters sont des batteries au plomb de type AGM, spécialement construites pour accumuler et fournir une grande puissance au démarrage.

En effet, ce qui est important lors d'un démarrage, ce sont les ampères de démarrage fournis par la batterie du booster ou du véhicule. Lors de l'utilisation d'un booster, le démarreur du véhicule va puiser dans la batterie du booster les ampères dont il a besoin et que la batterie du véhicule ne peut lui fournir. **Le booster** met de l'énergie électrique à disposition de la voiture et de son démarreur, dès que l'on met le contact mais **ne l'injecte pas** de lui-même à travers le circuit du véhicule.

En revanche, dès la connexion du booster au véhicule, la tension de la batterie du booster est appliquée au véhicule. Dans un booster bien chargé, chaque **batterie est à $\pm 13V$** cela implique qu'un Booster Ceteor appliquera une tension maximale de 13V sur un véhicule 12V et de 26V sur un véhicule 24V, pas plus que l'alternateur ou la batterie du véhicule.

Il n'y a donc **aucune raison** pour que la connexion d'un booster 12V sur un véhicule 12V cause quelque **dommage** que ce soit à l'électronique du véhicule.

4. Ce qui peut endommager un système électronique

4.1. *Contraintes*

Pour intégrer l'électronique à toutes les fonctions du véhicule, les ingénieurs se heurtent à des contraintes draconiennes: des gradients de température énormes (jusqu'à 50°C par minute, pour un tableau de bord chauffé à 70°C au soleil puis ramené brutalement à 20°C par la climatisation), l'humidité, la présence d'hydrocarbures, etc. Citons encore le problème de masse: comment protéger le circuit électronique des perturbations électromagnétiques extérieures, dans un habitacle essentiellement métallique ? On mesure régulièrement des surtensions de 30 volts sur un circuit de 12 volts. Il faut, pour résister à tout cela, une électronique extrêmement robuste.⁶ La raison la plus fréquemment évoquée lors de dégâts à l'électronique

⁶ <http://www.espace-sciences.org/science/10065-sciences-ouest/10203-118/10721-dossier-du-mois/15576-les-nouvelles-technologies/15578-l-electronique-automobile/index.html>

des véhicules est un pic de tension. De manière générale, ce sont des fluctuations de tension importantes qui sont susceptibles d'endommager les composants électroniques des véhicules.

4.2. Pics de tension

Un pic de tension est simplement une **différence de potentiel**. Cela signifie qu'il y a un pic ou une baisse de tension dès qu'une tension respectivement supérieure ou inférieure à la tension nominale du système lui est appliquée. Ces pics de tension provoquent des étincelles plus ou moins importantes selon la différence de potentiel. Les "**coups d'arcs**" créés par certains pics de tension, lors d'une soudure électrique, par exemple, peuvent provoquer des **dégâts très importants**.

Un pic de tension pourra également se produire lors d'une phase de charge dite "à vide". **La charge à vide** est un cas de figure où les câbles de batterie sont déconnectés tandis que l'alternateur débite. Ceci peut se produire quand une cosse de batterie est desserrée alors que le moteur tourne ou quand un câble de batterie se coupe pendant que la voiture roule. La déconnexion brutale d'un câble de batterie peut produire des **pics de tension transitoires jusqu'à 60 V** parce que **l'alternateur tente de charger une batterie absente**. Pour la même raison, il est interdit de déconnecter un booster lorsque le moteur tourne sur un véhicule sans batterie⁷ ou avec une batterie à 0V.

4.3. Baisses de tension

Il arrive également que les **circuits soient endommagés car ils ont été sous alimentés**. En effet, il est assez délicat de faire fonctionner des circuits quand il y a des insuffisances de tension et de préserver un circuit d'une mort prématurée.

Une des failles des systèmes électroniques est qu'il leur est difficile de surveiller leur propre alimentation électrique car ces mécanismes de vérification doivent également être alimentés pour fonctionner, c'est un cercle vicieux.

Une baisse de tension pourra être constatée lors d'un **démarrage à froid** par exemple. Le démarrage à froid est une condition qui se produit quand le moteur d'une voiture est soumis à des températures basses ou givrantes pendant un certain temps. L'huile du moteur devient très visqueuse et impose au démarreur de fournir un couple plus élevé, ce qui demande plus de courant à la batterie. Cette charge de courant importante peut faire chuter la tension en dessous de 4V jusqu'au démarrage du moteur où elle revient habituellement à une valeur nominale de 12V à 13,8V.⁸

4.4. Exemples

Voici deux exemples illustrant des dégâts occasionnés aux composants électroniques suite à des variations de tension trop importantes:

⁷ <http://www.eetimes.eu/france/201002012>

⁸ <http://www.eetimes.eu/france/201002012>

Pics de tension : alternateur défectueux

Voici un exemple concret, lors duquel un pic de tension a endommagé les composants électroniques d'un véhicule. Un mécanicien a connecté un Booster sur un véhicule accidenté en panne de batterie. Après la mise en marche du véhicule, il a donné quelques coups d'accélérateur pour bien lancer le moteur et l'airbag lui a sauté au visage. N'ayant absolument pas compris ce qui s'était passé, le mécanicien a répété l'opération et le deuxième airbag a explosé.

Pensant que le Booster était la cause de cette mésaventure, le mécanicien nous a téléphoné. Nous lui avons expliqué qu'il était impossible que le Booster soit à l'origine de ces dégâts et la voiture a été renvoyée chez le constructeur pour examen. Il s'est avéré que le régulateur de l'alternateur ne fonctionnait plus, sans doute sous le choc de l'accident et que l'alternateur débitait 32 volts, ce que les composants électroniques des airbags n'ont pas supporté.

Charge à vide - Komatsu

Nous avons été contactés par la société BIA-KOMATSU à la suite d'un problème rencontré à plusieurs reprises sur l'électronique de bord consécutif à l'utilisation d'un booster de démarrage. Nous avons analysé la situation afin d'en trouver l'explication et avertir tout utilisateur sur ce cas de figure.

Situation

Komatsu se retrouve confronté à une pelle 24V PC 138 à l'arrêt depuis quatre mois, dont la tension des batteries est descendue à zéro volt.

Le démarrage de secours de la machine est alors effectué à l'aide d'un booster 24 volts

Une fois le véhicule démarré, l'équipement d'aide au démarrage est déconnecté alors que le moteur tourne. Le véhicule dont les batteries sont toujours à zéro volt est conduit vers l'atelier.

Lors du redémarrage, le lendemain à l'atelier, les techniciens constatent que le boîtier électronique de la machine est endommagé.

Ce problème est survenu quatre fois en deux ans, dans les mêmes circonstances sur le même type de machine.

Hypothèse 1 : L'alternateur tourne à vide – Pic de tension

Faire tourner un moteur diesel ou essence sans batterie(s) ou avec une (des) batterie(s) à zéro volt **risque d'endommager les diodes de l'alternateur et également le boîtier électronique du véhicule.**

Le problème sur le boîtier électronique de la pelle Komatsu pourrait être causé par une tension trop importante fournie par l'alternateur, juste après le démarrage. En effet, les batteries de la machine étant à 0 volt depuis longtemps (suite à plusieurs mois de décharge lente et non une décharge « forcée » par l'homme), l'alternateur de la machine pourrait ne pas avoir reconnu la présence de ses propres batteries lors du démarrage avec un système auxiliaire (booster ou chariot).

Dès lors, au moment de la déconnexion de l'assistance au démarrage, l'alternateur fonctionne comme s'il n'y avait pas de batterie, il « tourne à vide » en fournissant un courant trop important pour l'électronique du véhicule.

Hypothèse 2 : Trop basse tension

Comme nous l'avons vu ci-dessus, certains boîtiers électroniques s'endommagent avec des pics de tensions mais également lorsqu'ils sont soumis à une tension trop basse. Il se peut dès lors que le boîtier électronique ait été endommagé car soumis à de trop basses tensions lors de son fonctionnement, puisque les batteries du véhicule étaient déchargées profondément, elles n'ont pas pu alimenter tous les circuits correctement.

La solution

La solution serait **de laisser le booster connecté sur la machine pendant son déplacement vers le garage, tel qu'il l'est conseillé dans le mode d'emploi de nos boosters.**

Une fois le véhicule rentré à l'atelier, il faut arrêter le moteur et changer les batteries qui sont certainement irrécupérables après plusieurs mois de décharge profonde.

5. Mécanismes de protection

Les constructeurs, conscients de ces contraintes, ont prévu des mécanismes permettant aux circuits actuels de survivre à des différences de potentiel plus importantes que celles produites par un alternateur en marche, ce qui ne signifie pas pour autant qu'aucun dégât ne se produise.

C'est ainsi que l'électronique d'un véhicule 12V est en principe prévue pour supporter des pics pouvant aller jusqu'à 30V, selon les marques et types de véhicules, bien entendu. Des composants placés sur l'alternateur peuvent limiter la tension et absorber la majorité des fluctuations de tension.

C'est pourquoi, les différences de tension qui peuvent intervenir durant l'utilisation d'un booster Ceteor restent toujours dans les spécifications des circuits électroniques.

6. Préconisations des constructeurs automobiles

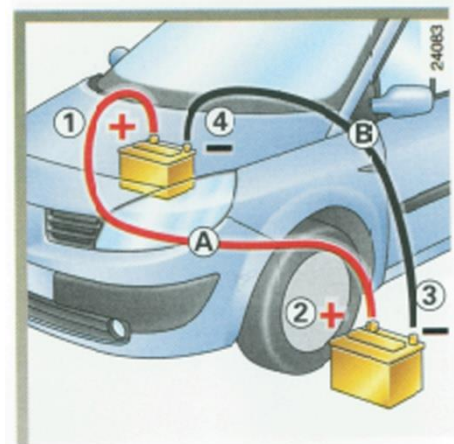
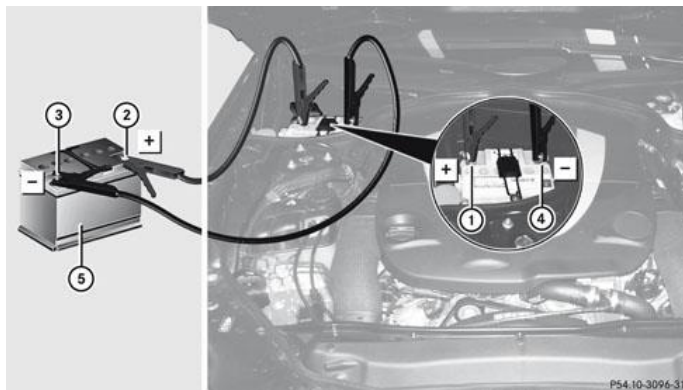
Par ailleurs les constructeurs automobiles donnent généralement des instructions sur la marche à suivre en cas de panne de batterie, dans les manuels d'utilisation des véhicules, dont voici les plus courantes :

6.1. Démarrage à l'aide d'une batterie au sol et de câbles de démarrage.

Les constructeurs conseillent le plus souvent de redémarrer un véhicule **à l'aide d'une batterie posée au sol et de câbles de démarrage**, ce qui est comme nous l'avons vu ci-dessus équivalent à l'utilisation d'un booster.

Comme nous l'avons vu plus haut, tant que la tension fournie par le booster ou la batterie de secours est la même que celle du circuit électronique, il n'y a aucun risque de dommage. Un booster 12V, branché en lieu

et place ou en parallèle sur la batterie de la voiture ne représente donc aucun danger pour un circuit électronique en 12V.



Utilisation de câbles de démarrage^{9 10}

6.2. Pontage avec un autre véhicule à l'aide de câbles de démarrage.

Si on utilise des câbles d'un véhicule à l'autre il faut impérativement que les **moteurs soient arrêtés pour placer les pinces** sur les deux véhicules ainsi que pour les déconnecter¹¹. **Après le démarrage, il faut laisser tourner** le moteur 10 ou 15 minutes à 2.500 TM pour recharger la batterie avant de déconnecter les pinces parce que soit un, soit deux alternateurs débitent encore de la puissance pour recharger la batterie déchargée. Si on connecte ou déconnecte pendant que le ou les alternateurs tournent, il y aura une étincelle. Cette étincelle est comme un petit coup de foudre qui va se fondre dans la batterie du véhicule qui est un premier amortisseur, mais il peut également endommager ou détruire les composants électroniques les plus fragiles. Un utilisateur sur 1000 connaît cette règle et très peu l'appliquent.

Lors de cette intervention, le véhicule auxiliaire permet au véhicule en panne de redémarrer. On conseille d'ailleurs de laisser les deux véhicules connectés après le démarrage, moteur tournant, pendant quelques minutes avant de déconnecter les câbles. **Comme nous l'avons vu plus haut, dans un véhicule en parfaite condition, l'alternateur alimentera la batterie et les circuits électriques et électroniques avec 14,4V.** Si ces circuits sont prévus pour fonctionner avec du 14,4V il est évident qu'ils supporteront sans aucun problème les **13V d'un booster bien chargé.**

⁹ Tiré du manuel d'utilisation d'une Renault Scenic 2006

¹⁰ Tiré du manuel d'utilisation de Mercedes Benz – 2010 <http://www4.mercedes-benz.com/manual-cars/ba/cars/230/en/in-depth/d13e65074.shtml>

¹¹ <http://www.castrol.com/castrol/genericarticle.do?categoryId=8334023&contentId=6030290>

6.3. Changement de batterie

Bien entendu, la solution idéale lors de pannes récurrentes de batterie est de remplacer cette dernière. Il est vrai que si la batterie du véhicule est quasiment vide (1-2V), au moment de la connexion du booster qui lui est bien chargé (13V), il se produit également un pic de tension. Mais comme nous l'avons vu ci-dessus, les systèmes électroniques peuvent supporter cette différence de potentiel. Par ailleurs, connecter un booster bien chargé en parallèle sur un véhicule revient, en théorie et en pratique nous l'avons dit, à remplacer la batterie défectueuse par une batterie neuve.

7. Quelques pratiques dangereuses

De nombreuses pratiques ancestrales peuvent, contrairement au booster, endommager sérieusement de nombreux composants électroniques.

7.1. Survoltagage :

Il y a 50 ans, lorsqu'un véhicule 12V ne démarrait pas, on connectait une seconde batterie en parallèle avec des câbles. Si le véhicule ne démarrait toujours pas après cet essai de démarrage, on mettait très souvent cette **deuxième batterie de 12V en série** pour obtenir du 24V. Le démarreur tournait ainsi deux fois plus vite, permettant au moteur de démarrer.

A cette époque, le seul danger était de brûler les ampoules des phares en survoltant le circuit si on ne les avait pas éteints avant ou bien encore le démarreur, dans le cas d'une panne d'essence.

Lorsque les **composants électroniques sont arrivés sur les véhicules les plus modernes, ils n'ont pas supporté ce traitement de choc.**

C'est pour cette raison et pour éviter de détruire la batterie du véhicule qu'il est formellement déconseillé de connecter un booster 12/24V connecté en 24V sur un véhicule 12V !

7.2. Mise en contact des pinces pour tester une batterie :

Depuis que la batterie existe, tous les mécaniciens du monde utilisent les câbles ou deux tournevis pour voir ce qu'il reste de puissance dans une batterie.

Ils placent les pinces sur les bornes de la batterie du véhicule en panne (ou un tournevis sur chaque pôle) ensuite ils prennent les pinces qui se trouvent à l'autre bout des câbles et ils les touchent rapidement l'une contre l'autre.

Une étincelle se produit alors, et selon sa puissance ils peuvent ainsi estimer si la batterie est chargée, faible ou complètement déchargée.

Ils procèdent de la même manière pour choisir une batterie au garage pour dépanner un client sur la route. Cette technique entraîne un **court-circuit franc qui a détruit des millions de composants** électroniques, **sans laisser pour autant de traces apparentes sur le véhicule mais bien sur les pinces.**

Il suffit, pour s'en rendre compte, d'examiner le dos des pinces des câbles de dépannage utilisées par certains garagistes ou dépanneurs et qui est bien souvent constellé de traces de court-circuit. Les traces de court-circuit provoquées par une inversion de polarité se marquent, elles, à l'intérieur des pinces.

Voici un exemple concret de dégâts causés par ce type d'opération. Un client s'est rendu dans un garage au début de l'été car sa commande d'air conditionné était brûlée. Il s'est avéré que le véhicule avait été dépanné suivant cette méthode au mois d'octobre et que lors du "test de batterie" l'électronique de l'air conditionné a été endommagée ou détruite.

Ce procédé n'est pas possible avec un Booster Ceteor. Certains mécaniciens procèdent de la même manière pour voir si le Booster est bien chargé avant de dépanner quelqu'un. Ce très gros "coup de foudre" (étincelle) est cent fois plus important que celui provoqué par un alternateur en marche et s'il est pratiquement sans dommage pour une batterie standard se trouvant dans un garage, non montée sur un véhicule, ce court-circuit peut être extrêmement dommageable sur la batterie d'un Booster et surtout pour le fusible de ce dernier.

En effet, les "plaques" de plomb d'une batterie standard sont épaisses tandis que les "plaques" d'une batterie de Booster sont extrêmement fines, ce qui leur permet de dégager un courant plus important lors du démarrage mais les rend plus sensibles aux pics de tension.

7.3. Soudure sur un véhicule dont la batterie n'est pas déconnectée

Lors d'une réparation sur un véhicule à l'aide d'un poste de soudure électrique, il est possible de **provoquer un coup d'arc**, ce qui va endommager très sérieusement l'électronique du véhicule. En effet, le coup d'arc est, comme nous l'avons vu, un **pic de tension très important**, supérieur à ceux que les systèmes électroniques peuvent supporter. C'est la raison pour laquelle on conseille de **déconnecter la batterie** lors de telles interventions pour éviter que ce pic de tension n'endommage les composants électroniques. Si ce n'est pas fait et que le véhicule immobilisé est redémarré avec un booster par la suite, comme c'est souvent le cas, les dommages causés à l'électronique du véhicule provoqués par le coup d'arc, seront imputés au booster. Ce qui est, bien sûr une erreur.

7.4. Démarrer un véhicule sans batterie (charge à vide)

Lorsqu'on démarre un véhicule sans batterie ou dont la batterie est à 0V à l'aide d'une batterie d'appoint ou d'un booster, celui-ci ne peut jamais être déconnecté du véhicule lorsque le moteur tourne. En effet, comme nous l'avons vu dans l'article 4.2 sur la charge à vide, le simple fait de déconnecter le booster ou la batterie d'appoint du véhicule va forcer l'alternateur à débiter une tension trop élevée, susceptible d'endommager le système électronique du véhicule.

De la même façon, les constructeurs automobiles interdisent formellement de débrancher la batterie d'un véhicule lorsque le contact d'allumage est mis ou lorsque le moteur tourne, au risque d'endommager l'équipement électrique.

7.5. Utiliser un chargeur de batterie en mode 'Boost'

De la même façon, il convient d'être très prudent lors de l'utilisation d'un chargeur de batterie connecté au secteur et enclenché en position boost (charge rapide). Ce chargeur doit être **raccordé au secteur après avoir été connecté** à la batterie du véhicule ou bien alors, il faut déconnecter la batterie du véhicule avant de la mettre en charge. Il faut également **déconnecter les pinces du chargeur de la batterie avant** de déconnecter le chargeur au secteur, sans quoi, on provoquera un coup de foudre lors de la connexion et déconnexion.