



Norme sectorielle
Travailler en toute sécurité sur des
HEV
(Hybrid & Electric Vehicles)

EDU 100 V3.0

Sommaire

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS	5
Termes et définitions	5
Champ d'application.....	9
Loi	9
Aperçu des lois	10
Genèse de la norme	11
Norme sectorielle	11
Certification sectorielle	11
Différents risques	12
Véhicules et composants.....	13
État du véhicule.....	14
La manipulation et le travail en toute sécurité sur un HEV commencent par une analyse du véhicule.	14
Stationnement ou mise en sécurité ?	15
Début des travaux dans l'atelier.....	16
Équipements de protection et de travail disponibles	17
Mise hors tension d'un véhicule.....	18

Travailler en toute sécurité sur des HEV

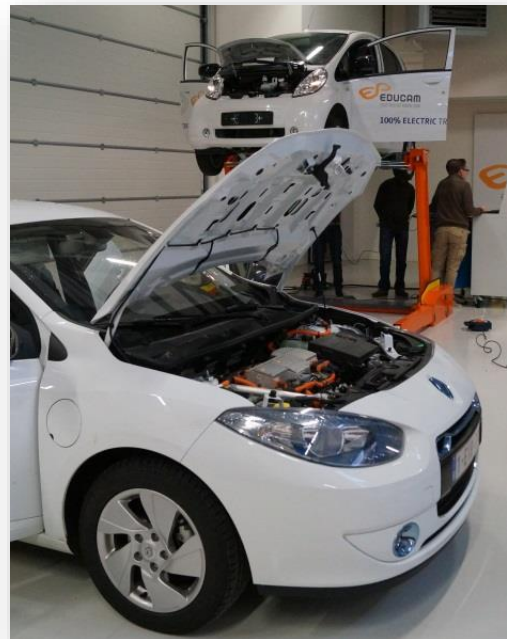
Norme sectorielle EDU 100 V3.0

Il n'est plus nécessaire de démontrer que le secteur automobile se caractérise par de nombreuses et rapides évolutions technologiques. L'arrivée de véhicules purement électriques et hybrides pour le grand public en est encore une fois la preuve.

Ces véhicules, munis d'un moteur électrique comme groupe motopropulseur et d'un système de stockage d'énergie HV, comportent de nouveaux risques qui peuvent entraîner des blessures ou des dégâts importants en cas de mauvaise manipulation.

Pour assister l'employeur dans sa tâche de tout mettre en œuvre pour protéger ses travailleurs contre les risques au travail, EDUCAM a établi, à la demande des partenaires sociaux sectoriels, une norme relative à la manipulation et au travail en toute sécurité sur des HEV pour les travailleurs des commissions paritaires 112 (garages), 149.02 (carrosserie), 149.04 (commerce du métal) et 142.01* (récupération des métaux).

*En étude



Cette norme se compose de deux parties :

Partie 1 : une partie générale présentant un aperçu :

- des risques liés à la manipulation et au travail sur des HEV ;
- des équipements de protection individuelle et des outils pouvant être utilisés dans le but de travailler en toute sécurité ;
- des procédures de travail et des directives globales ayant trait à la manipulation en toute sécurité de HEV ;

Partie 2 : pour chaque domaine d'activités, les éléments suivants sont abordés :

- les catégories de véhicules auxquelles s'applique cette norme ;
- les différents états dans lesquels les véhicules peuvent se trouver ;
- les travaux spécifiques, en prêtant attention aux procédures et aux directives pour travailler en toute sécurité ;
- les connaissances et les compétences supplémentaires dont la personne doit disposer pour effectuer les travaux en toute sécurité.

Termes et définitions

Afin de bien comprendre les termes utilisés dans cette norme, en voici un aperçu.

Batterie (pack de batterie) HV

Il s'agit de la batterie qui est utilisée pour stocker l'énergie électrique nécessaire à la propulsion d'un véhicule HV et/ou à ses installations auxiliaires.

BMS

C'est l'abréviation de « Battery Management System ». Il s'agit de l'unité de contrôle qui assure toutes les fonctions de sécurité, de contrôle et de régulation du pack de batterie HV, comme le contrôle de la température du pack de batterie, le contrôle de la tension des cellules de la batterie, la commande du « cell balancing », etc.

Certificat sectoriel

Un certificat sectoriel est une déclaration écrite délivrée par EDUCAM à la demande des partenaires sociaux sectoriel. C'est une preuve écrite de la présence des connaissances et des compétences suite à la réussite des épreuves uniformes théorique et/ou pratiques, validés par les partenaires sociaux du secteur et précédées, ou non, d'une formation.

Le certificat sectoriel HEV "Sécurité" auquel fait référence cette norme, est repris comme suit dans la convention collective du travail des commissions paritaires 112, 149.02 en 149.04 depuis janvier 2018 :

Pour garantir la sécurité des travailleurs et prévenir les risques, les entreprises s'organisent afin que leurs travailleurs obtiennent ou disposent d'un certificat sectoriel HEV « sécurité valide dont le niveau correspond au minimum aux activités du travailleur sur les véhicules hybrides ou électriques (HEV) au sein de l'entreprise. Ainsi, l'employeur applique la gestion dynamique des risques et respecte les obligations de la loi du 4 août 19669 en matière de bien-être au travail et ses arrêtés d'exécution.

Composant HV

Ce terme se rapporte à tous les composants de l'installation électrique d'un véhicule HV qui sont soumis à des tensions appartenant à la plage de tension comprise entre 30 V et 1.000 V (tension alternative – AC) ou entre 60 V et 1.500 V (tension continue – DC), selon la norme CEE-R100. Il s'agit non seulement de composants du système de propulsion électrique, mais également de composants des installations auxiliaires, tels que le compresseur du système de climatisation, etc.

Composant non HV

Ce terme fait référence à tous les composants d'un véhicule HV qui ne sont pas soumis à des tensions appartenant à la plage de tension décrite dans la définition de « haute tension ».

Convertisseur

Il s'agit d'un composant électrique / électronique dont le but principal est de moduler la tension nominale dans le domaine de tension continue HV et/ou de transformer une tension alternative HV en une tension continue HV ou inversement.

Diagnostic HV

Il s'agit de la détection de pannes dans la partie HV d'un HEV en utilisant un appareil de diagnostic, des appareils de mesure spécifiques, etc.

Électrisation

Le terme « électrisation » désigne les différentes manifestations physiologiques qui surviennent dans le corps humain lorsqu'il est traversé par un courant électrique. La gravité des manifestations physiologiques (blessures physiques) est directement proportionnelle au courant qui traverse le corps et à la durée d'exposition. Il faut s'attendre à des manifestations physiologiques dans le cas de courants qui dépassent 3 mA (courant alternatif) ou 12 mA (courant continu).

Électrocution

Le terme « électrocution » implique que les manifestations physiologiques décrites sous le terme « électrisation » sont d'une telle gravité qu'elles entraînent la mort. Cela peut être dû au passage de courants élevés dans le corps, à de longues durées d'exposition ou à une combinaison de ces deux éléments.

EPC

C'est l'abréviation d' « équipements de protection collective ». Ce terme fait référence au matériel ou à l'équipement qui est utilisé par le travailleur et son environnement de travail, et qui a pour but de protéger sa personne et son environnement de travail contre d'éventuels dangers liés au travail. Il s'agit d'équipements qui servent à préserver aussi bien la sécurité que la santé.

EPI

Cette abréviation signifie « équipements de protection individuelle ». Ce terme fait référence au matériel ou à l'équipement qui est utilisé ou porté par le travailleur et qui a pour but de le protéger contre d'éventuels dangers liés au travail. Il s'agit d'équipements qui servent à préserver aussi bien sa propre sécurité que sa propre santé.

ERG

Cette abréviation fait référence à l'**Emergency Response Guide**, qui signifie « guide de secours d'urgence ». Conçu pour fournir aux services de secours des informations sur la procédure de réaction à suivre en cas d'impact sur un HEV, ce document contient tous les détails des caractéristiques uniques du véhicule et décrit la façon d'exclure tout risque de blessures et de chocs électriques lors d'un incident avec le véhicule.

Ce document comprend toute une série d'informations utiles et pertinentes pour permettre aux services de secours :

- d'identifier le modèle du véhicule ;
- d'en apprendre plus sur les principales caractéristiques techniques de ce véhicule ;
- d'identifier les risques liés à la technologie embarquée et d'adapter ainsi en toute sécurité leurs moyens et leurs méthodes pour agir efficacement.

Installation basse tension

Ce terme fait référence à toutes les installations dont les tensions des composants et des circuits se trouvent dans une plage de tension inférieure à 1.000 V AC ou à 1.500 V DC.

Lieu de dépannage

Un lieu de dépannage est l'endroit où se trouve un HEV s'il est immobilisé à cause d'une panne. Voici quelques exemples possibles de tels lieux :

- Sur la propriété privée d'un garage
- Sur un parking public
- Sur la voie publique
- Etc.

Lieu de travail

Il s'agit de l'endroit où une personne exerce son métier. Cet endroit est aménagé dans le but d'y travailler avec des outils et/ou des machines, et il respecte les directives légales, s'il en existe.

Machine électrique (ME)

Ce terme se rapporte au moteur électrique qui assure la propulsion du véhicule et la récupération de l'énergie de freinage.

Opération technique sur un véhicule

Il s'agit de toute opération technique effectuée sur un véhicule ou sur ses composants.

Pile à combustible

Il s'agit d'une cellule électrochimique dans laquelle de l'hydrogène réagit avec de l'oxygène, ce qui transforme ces deux substances en énergie électrique et en eau. Cette énergie électrique est utilisée pour propulser le véhicule.

Réseau de bord

Ce terme fait référence à la tension continue de 12 V / 24 V que l'on retrouve également dans les véhicules à moteur thermique et qui assure l'alimentation de l'éclairage, de la radio, de la commande électrique des vitres, etc. La tension continue de 12 V / 24 V des véhicules HV est fournie par une batterie 12 V / 24 V qui est, à son tour, alimentée par la partie HV via un convertisseur.

Réseau électrique

Le réseau électrique est le système de lignes électriques qui est utilisé pour transporter l'électricité des centrales électriques vers les utilisateurs finaux (les consommateurs et les entreprises) et entre les centrales.

Stationnement / entreposage

Le stationnement peut être défini comme étant l'arrêt d'un véhicule qui ne participe pas à la circulation. Le fait de charger et de décharger brièvement des marchandises et/ou des personnes n'est pas considéré comme un stationnement. Le stationnement est principalement utilisé pour des véhicules motorisés à trois roues ou plus.

Dans le cadre de cette norme, le terme « stationnement » est utilisé comme étant une action que réalise l'utilisateur du véhicule.

Supercondensateur

Il s'agit d'un système de stockage qui utilise des condensateurs pour stocker l'énergie électrique nécessaire à la propulsion d'un HEV et/ou à ses installations auxiliaires. S'il est présent, un pack de supercondensateur est un système de stockage de l'énergie électrique récupérée, éventuellement en combinaison avec un pack de batterie HV.

Tension de fonctionnement HV

Il s'agit des tensions (variables) qui sont appliquées dans le système de propulsion des véhicules HV et dans leurs installations auxiliaires. Les tensions en question se situent dans la plage de tension comprise entre 30 V et 1.000 V (tension alternative – AC) ou entre 60 V et 1.500 V (tension continue – DC).

Tension électrique

La tension électrique ou la différence de potentiel électrique est l'inégalité d'énergie électrique entre deux points.

Des délimitations de la plage de tension donnent des termes comme « haute tension », « basse tension », etc. parmi lesquels chaque terme fait référence à une plage bien précise. Dans l'industrie et la construction, l'IEC (International Electrotechnical Commission) constitue souvent la référence.

Spécifiquement pour le secteur automobile, il existe cependant le Règlement n° 100 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne les dispositions particulières applicables à la chaîne de traction électrique [2015/505].

Pour définir la haute tension dans les véhicules, il est dès lors fait référence à ce Règlement et à la plage de tension reprise dans la présente norme.

Haute tension (HV)

L'abréviation HV fait référence à **High Voltage**, qui signifie « haute tension ».

Ce terme fait référence à des tensions électriques dont les valeurs nominales sont comprises entre 30 V et 1.000 V (tension alternative – AC) ou entre 60 V et 1.500 V (tension continue – DC) selon la norme ECE-R100.

Les travaux effectués sur des HEV sont considérés comme des conditions de bonne conductibilité.

Véhicules HEV

Dans cette norme, le terme « HEV » fait référence à tous les véhicules hybrides et électriques qui utilisent de l'énergie électrique pour se déplacer de manière autonome (rouler) et qui disposent d'un système pour stocker cette énergie électrique. Leur tension de fonctionnement se situe dans le domaine de haute tension tel que décrit dans la norme CEE-R100.

Champ d'application

Cette norme se concentre sur les domaines d'activités suivants :

- les activités de garage sur les voitures de tourisme et les véhicules utilitaires légers : Garage ;
- les activités de garage sur les poids lourds, les bus, les véhicules agricoles et les véhicules de génie civil : Heavy Duty ;
- les activités de garage sur les vélomoteurs et les motos : M&M ;
- les activités de carrosserie : Carrosserie ;
- les activités de dépannage et de remorquage : Road Service ;
- les activités de démantèlement (end of life) : Dismantling * (*en étude).

Loi

La législation Belge prévoit un large cadre d'accords sur entre autres la sécurité au travail même s'il n'existe pas encore de réglementation directe quant au travail sur des systèmes haute tension dans des véhicules.

Le législateur indique que la gestion du bien-être au sein de l'entreprise relève de la **responsabilité** de l'employeur et que cela demande une approche structurelle planifiée à partir d'une gestion dynamique des risques. Cela comprend, entre autres, l'obligation :

- de procéder à une analyse des risques : identifier les dangers pour le bien-être lors de l'exécution du travail ;
- d'apprécier la nature des risques : évaluer les dangers en vue de choisir des mesures de prévention ;
- de prévoir la prévention : toutes les mesures prises dans le but d'exclure ou de réduire les risques. Cela inclut des mesures dans les domaines suivants :
 - l'organisation du travail, le lieu de travail, le poste de travail et les méthodes de travail ;

- le choix et l'utilisation des équipements de travail, les matières chimiques ou les mélanges, ainsi que la protection contre ceux-ci ;
- le choix des équipements de protection collective et individuelle, et des vêtements de travail ;
- la compétence, la formation et l'information de tous les travailleurs, y compris les instructions appropriées ;
- l'application de la signalisation de sécurité et de santé appropriée ;
- le contrôle de la santé et la protection contre les risques psychosociaux au travail ;
- la coordination sur le lieu de travail ;
- les procédures d'urgence.

Les employeurs doivent tenir compte de la compétence du travailleur dans le domaine du bien-être au travail lorsqu'ils assignent une mission à un travailleur.

La loi sur le bien-être prévoit des instructions spécifiques par rapport aux jeunes au travail.

En complément des obligations susmentionnées, la loi indique la nécessité de tenir compte des risques supplémentaires pouvant être encourus par les jeunes lors de la réalisation de leurs tâches en raison d'un manque d'expérience ou parce qu'ils ne sont pas conscients du danger ou que leur formation n'est pas encore terminée.

En ce qui concerne les activités reprises dans cette norme, elles ne peuvent être réalisées par des jeunes (mineurs) que si :

- les jeunes sont sous la surveillance permanente d'un membre du personnel majeur qui dispose des compétences nécessaires pour effectuer les travaux de manière autonome ;
- les jeunes présentent une attitude de sécurité ;
- les jeunes disposent des compétences décrites dans cette norme qui sont nécessaires pour réaliser les missions.

Aperçu des lois

- La loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail : art. 5
- Le code sur le bien-être au travail : l'arrêté royal du 27 mars 1998 portant sur la politique en matière de bien-être (analyse des risques et plan de prévention) : titre 1, chapitre 3, section 3, article 21
- L'arrêté royal du 17 juillet 1997 portant sur la signalisation de la sécurité et de la santé au travail (Moniteur belge du 19 septembre 1997)
- L'arrêté royal du 13 juin 2005 portant sur l'utilisation des équipements de protection individuelle (Moniteur belge du 14 juillet 2005)
- L'arrêté royal du 12 août 1993 portant sur l'utilisation des équipements de travail (Moniteur belge du 28 septembre 1993)
- L'arrêté royal du 4 décembre 2012 portant sur les prescriptions minimales en matière de sécurité des installations électriques sur les lieux du travail (Moniteur belge du 21 décembre 2012)
- Les différents arrêtés royaux du 28 avril 2017 définissant... (livres 1 à 10)

Genèse de la norme

La norme a été établie, à la demande des partenaires sociaux du secteur automobile et des secteurs connexes des (sous-)commissions paritaires susmentionnées, par un groupe de travail composé d'experts en technique et en méthodologie.

Elle est le résultat :

- d'une consultation menée auprès des parties concernées dans le secteur automobile et les secteurs connexes ;
- d'une étude des réglementations régionales et nationales existantes en Belgique et des réglementations internationales dans les pays voisins ;
- de différents contacts et entretiens avec les autorités et les services belges.

Norme sectorielle

Pour assister l'employeur dans ses obligations, cette norme définit :

- un aperçu des risques liés à la manipulation et au travail sur des HEV ;
- les équipements de protection individuelle, les outils et les appareils de mesure pouvant être utilisés dans le but de travailler en toute sécurité ;
- les procédures de travail et les directives ayant trait à la manipulation ou au travail en toute sécurité sur des HEV ;
- les connaissances et les compétences supplémentaires imposées à la personne manipulant ou travaillant sur des HEV, dans le but de le faire en toute sécurité.

Certification sectorielle

Les tâches à effectuer sur le HEV et l'état dans lequel se trouve ce véhicule, définissent les risques présents, les moyens de protection à utiliser et les procédures de travail à mettre en œuvre. Les connaissances et les compétences nécessaires pour travailler en toute sécurité sont aussi influencées par ces paramètres.

Cela a permis la mise en place des différents niveaux dans le travail en toute sécurité sur les HEV. Le niveau d'utilisateur (personne informée) ne fait PAS parti de la certification sectorielle.

- Personne informée HEV : elle effectue des manipulations au niveau de l'utilisateur
- Collaborateur sensibilisé HEV : il effectue des travaux techniques sur des composants non HV. Travailler sur des composants HV- mis hors tension peut se faire sous des conditions spécifiques et toujours sous la surveillance d'un collaborateur qualifié ou plus.
- Collaborateur qualifié HEV : il met les HEV hors tension, travaille de façon autonome sur des composants HV et effectue une analyse du véhicule dans un autre état qu'un bon état de fonctionnement.
- Collaborateur spécialisé HEV : il travaille sur les HEV et leurs composants sous tension.





La deuxième partie de la norme indique le certificat dont doit disposer la personne en fonction des tâches qui doivent être effectuées. Le détail des exigences relatives aux connaissances et aux compétences requises y est intégré.

Les certificats concernent le travail en toute sécurité sur une technologie. La durée de vie d'une technologie est en moyenne de 6 ans. Travailler en toute sécurité demande des rafraîchissements réguliers afin de garantir une vigilance aux risques présents. La combinaison de ces deux éléments a permis de fixer la durée de validité des certificats à 6 ans.

Différents risques

En cas de mauvaise manipulation, le travail sur des HEV comporte plusieurs risques. Le fait de connaître les risques constitue la première étape pour agir en toute sécurité.

Sont distingués :

	Les risques électriques : <ul style="list-style-type: none">- on entend par là le risque de passage d'un courant (élevé) indésirable dans le corps et les conséquences de ce courant sur le corps humain, telles que l'électrisation et l'électrocution ;- le risque d'un court-circuit et de ses conséquences.
	Les risques chimiques : on entend par là le risque que représente l'électrolyte des packs de batterie HV ou d'autres systèmes de stockage d'énergie.
	Les risques d'incendie, en raison du risque que le système HV présent provoque un incendie, mais également du risque qu'il représente en cas d'incendie.
	Les risques magnétiques, en raison de la présence d'aimants permanents qui assurent un puissant champ magnétique permanent dans certaines machines électriques.

L'état du HEV, l'intervention à réaliser, les tâches, ainsi que leur répartition telle qu'elle est actuellement dans les entreprises, ont un impact sur le degré d'exposition aux dangers mentionnés. L'analyse du véhicule (voir plus loin) détermine les précautions spécifiques qui doivent être prises.

Cette norme définit les conditions pour manipuler et travailler en toute sécurité sur des HEV dont la tension de fonctionnement dans la partie HV est comprise entre **30 V et 1.000 V (AC) et/ou 60 V et 1.500 V (DC)**. Par conséquent, les véhicules Mild Hybrid munis d'une technologie d'hybridation 48 V DC ne sont pas concernés par cette norme.

Parmi les HEV, plusieurs types de véhicules sont distingués :

- HEV (Hybrid Electrical Vehicles) : il s'agit de véhicules électriques hybrides qui, outre la propulsion électrique, présentent également une propulsion basée sur une autre technologie (voir aussi la liste de définitions).
- PHEV (Plug-in Hybrid Electrical Vehicles) : il s'agit de véhicules électriques hybrides qui offrent la possibilité de stocker dans une batterie l'énergie électrique tirée du réseau électrique.
- BEV (Battery Electric Vehicles) : il s'agit de véhicules dont la propulsion est uniquement électrique. L'énergie électrique nécessaire est intégralement tirée du réseau électrique et stockée dans une batterie.
- FCEV (Fuel Cell Electric Vehicles) : il s'agit de véhicules dont la propulsion est uniquement électrique, mais dans lesquels l'énergie est stockée sous la forme de gaz (généralement de l'hydrogène) ou de liquide (ex. du méthanol). Si l'énergie est stockée sous une autre forme que de l'hydrogène, un convertisseur embarqué dans le véhicule transforme le système de stockage d'énergie pour que de l'hydrogène soit libéré. Dans la pile à combustible, l'hydrogène, en combinaison avec de l'oxygène, produit de l'électricité qui assure la propulsion du véhicule.

Un HEV comprend différents types de composants. Sont distingués :

- Les composants non HV

Les composants qui ne sont pas sous tension. Ces composants n'ont aucune connexion électrique avec le réseau de bord du véhicule et sont comparables à des composants d'un véhicule à moteur thermique. Exemples : les plaquettes de frein, le pare-chocs, les amortisseurs, etc.

Les composants électriques qui sont sous une tension inférieure à 30 V AC / 60 V DC. Ces composants ont une connexion électrique avec le réseau de bord du véhicule et sont comparables à des composants d'un véhicule à moteur thermique. Exemples : le feu stop, la radio, les sièges chauffants, etc.

- Les composants HV

Les composants qui sont sous haute tension et qui peuvent être mis hors tension. Ces composants sont reliés au circuit HV et peuvent être mis hors tension lors du démontage et du montage. Exemples : le convertisseur DC/AC, la machine électrique, le compresseur de climatisation HV, etc.

Les composants qui sont toujours sous tension. Ces composants sont reliés au circuit HV et présentent toujours une haute tension. Cette tension ne peut pas être retirée. Exemple : le pack de batterie HV.

État du véhicule

L'état du HEV a une influence directe sur les dangers potentiels auxquels on peut être exposé. Le champ d'activité est également important. C'est la raison pour laquelle le détail des différents états d'un HEV est repris dans la partie 2. Cela permet de décrire les différents états par champ d'activité, afin de travailler en toute sécurité.

Cette partie générale se limite aux différents états de mobilité qui s'appliquent à tous les champs d'activité et qui, en combinaison avec l'état du véhicule, ont une influence sur les risques encourus. Il y a ainsi :

- un véhicule pouvant être conduit : le véhicule peut se déplacer de sa propre force, à une vitesse limitée ou non ;
- un véhicule pouvant être déplacé sur ses roues : le véhicule ne peut plus se déplacer de sa propre force, mais peut encore être déplacé par une force externe ;
- un véhicule ne pouvant pas être déplacé sur ses roues : le véhicule ne peut plus se déplacer de sa propre force, ni même à l'aide d'une force externe.

Les compétences minimales dont il faut disposer pour travailler sur ces véhicules diffèrent en fonction de l'état du HEV et de l'état de mobilité. Cela est détaillé séparément pour chaque champ d'activité.

La manipulation et le travail en toute sécurité sur un HEV commencent par une analyse du véhicule.

Lors du travail sur un véhicule en parfait état de fonctionnement (mémoire des codes de défaut du système de propulsion et du BMS vierge), avec ou sans dégâts de carrosserie non structurels, l'exposition aux dangers liés aux HEV est tout à fait contrôlable tant que les mesures de prévention nécessaires sont prises et respectées. Le risque d'exposition augmente cependant dès qu'un véhicule n'est pas en parfait état de fonctionnement. Une analyse du véhicule doit alors donner des informations.

Le but d'une analyse du véhicule est d'estimer les risques présents sur la base :

- du type de véhicule : électrique, hybride, hybride plug-in, etc. ;
- de l'état du véhicule ;
- des dangers auxquels la personne qui effectue les travaux peut potentiellement être exposée.

Pour déterminer ensuite :

- les mesures de sécurité supplémentaires qui doivent être prises afin d'effectuer les travaux ;
- le niveau de compétence que doit avoir le collaborateur afin d'effectuer les travaux.

L'analyse d'un véhicule qui n'est **pas en parfait état de fonctionnement** doit toujours être réalisée par une personne disposant au minimum des connaissances et des compétences d'un collaborateur qualifié.

La suite de ce document comprend, par domaine d'activités, des informations spécifiques pour une analyse correcte du véhicule.

Stationnement ou mise en sécurité ?

Il est important de réaliser une analyse du véhicule dès qu'il faut déterminer si le HEV peut rester en sécurité jusqu'au début des travaux. L'état du véhicule est alors déterminant.

État du véhicule	Stationnement ou mise en sécurité ?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Un véhicule en parfait état de fonctionnement (mémoire des codes de défaut du système de propulsion et du BMS vierge) sans dégâts de carrosserie 2. Un véhicule en parfait état de fonctionnement (mémoire des codes de défaut du système de propulsion et du BMS vierge) avec des dégâts de carrosserie non structurels 3. Un véhicule présentant une panne – un témoin d'avertissement allumé (mémoire des codes de défaut du système de propulsion et/ou du BMS non vierge) sans dégâts de carrosserie 4. Un véhicule présentant une panne – un témoin d'avertissement allumé (mémoire des codes de défaut du système de propulsion et/ou du BMS non vierge) avec des dégâts de carrosserie non structurels 	Le véhicule peut rester sur une place de parking jusqu'au début des travaux.
<ol style="list-style-type: none"> 5. Un véhicule présentant une panne – un témoin d'avertissement allumé (mémoire des codes de défaut du système de propulsion et/ou du BMS non vierge) avec des dégâts de carrosserie structurels 6. Un véhicule ayant subi des dégâts dus à l'eau (véhicule immergé ou dégâts dus à une infiltration d'eau) 	Le HEV doit être déplacé vers un lieu d'entreposage où il est mis en sécurité jusqu'au début des travaux.

Mise en sécurité, comment faire ?

Analyse du véhicule	Action
HEV ou composants HV présentant un risque	Toujours placer un marquage clairement visible et/ou baliser la zone dans le but d'avertir les autres personnes du danger.
HEV ou composants HV présentant un risque d'incendie	Suivre les directives reprises dans l'ERG ou dans le manuel d'atelier du HEV. Si ces informations ne sont pas disponibles : débrancher la batterie 12 V et respecter une distance minimale de 10 mètres par rapport aux objets environnants pendant au moins 48 heures. Si aucune anomalie n'est constatée sur le HEV ou sur le pack de batterie HV après cette période, la zone de sécurité peut être limitée à 2 mètres autour du véhicule. Ne jamais stationner ou entreposer dans des bâtiments des véhicules ou des composants HV présentant un risque d'incendie.
HEV ou composants HV présentant un risque chimique	Suivre les directives reprises dans l'ERG ou dans le manuel d'atelier du HEV. En tout cas, si ces informations ne sont pas disponibles, éviter que la fuite d'électrolyte n'entre en contact avec des personnes ou avec l'environnement en plaçant un bac collecteur approprié sous la fuite.

Début des travaux dans l'atelier

Dans l'atelier aussi, les HEV doivent toujours être marqués ou balisés selon les prescriptions du constructeur. Les personnes présentes sont ainsi informées des dangers possibles.

Si les prescriptions du constructeur ne sont pas disponibles :

- Placer un marquage **clairement visible** sur le véhicule ;
- Prévoir autour du véhicule un espace de mouvement libre qui permet d'ouvrir complètement les portières et de se déplacer sans encombre autour du véhicule.

Pour pouvoir effectuer les travaux correctement et en toute sécurité, il faut, tout comme pour les véhicules à moteur thermique, utiliser la documentation technique disponible la plus récente du véhicule en question, qui est pertinente pour les travaux à effectuer.

Voici quelques exemples de documents : des prescriptions d'entretien, des schémas électriques, des manuels de montage, des modes d'emploi, etc.

Si la documentation nécessaire n'est pas disponible, il est interdit d'effectuer des travaux sur les composants HV du véhicule en question.

Équipements de protection et de travail disponibles

Pour travailler en toute sécurité sur des HEV, il existe différents équipements de protection et toutes sortes d'outils.

Leur disponibilité et leur utilisation font partie des obligations mutuelles de l'employeur et du travailleur.

L'analyse concrète du véhicule, qui tient compte de l'état du véhicule, des travaux à effectuer et des procédures du constructeur, est déterminante pour les équipements de protection et les outils à utiliser.

Les équipements de protection et les outils doivent porter un marquage CE. Un mode d'emploi doit être disponible et accessible pour les utilisateurs dans la langue de la région dans laquelle se situe l'entreprise. Les utilisateurs sont obligés d'utiliser et de ranger le matériel de la manière indiquée, et d'en effectuer l'entretien en suivant les directives du constructeur.

	Type	Norme	Classe requise au minimum*
Équipement de protection individuelle (EPI)	Gants isolants électriques	NBN-EN-IEC 60903	Classe 0 (jusque 1.000 V)
	Gants contre les dangers mécaniques	NBN-EN 388	
	Gants résistants aux produits chimiques	NBN-EN 374	
	Chaussures de sécurité	NBN-EN-ISO 20345	
	Chaussures isolantes électriques	NBN-EN 50321	Classe 0 (jusque 1.000 V)
	Vêtements isolants électriques	NBN-EN 50286	Classe 0 (jusque 1.000 V)
	Protection des yeux et du visage	NBN-EN 166	
Équipement de protection collective (EPC)	Cadenas, indications et panneaux d'avertissement	NBN-EN-IEC 61310-2	
	Cloisons, rubans ou drapeaux d'avertissement, et supports		
Équipement de travail	Indicateurs de tension bipolaires	NBN-EN-IEC 61243-3	CAT. III 1.000 V
	Outils à main isolants électriques	NBN-EN 60900	Classe 0 (jusque 1.000 V)
	Film isolant électrique	NBN-EN 61112	Classe 0 (jusque 1.000 V)
	Tapis isolant électrique	NBN-EN 61111	Classe 0 (jusque 1.000 V)

* : Pour autant que la tension de fonctionnement ne dépasse pas le niveau de tension.

Mise hors tension d'un véhicule

Le but de la mise hors tension d'un HEV est de pouvoir travailler en toute sécurité sur les composants HV. Pour en arriver à une situation de mise hors tension du système HV, il y a quatre règles de sécurité :

1. Signalisation
2. Mise hors tension
3. Protection contre la remise sous tension
4. Contrôle de l'absence de tension

Une distinction est faite ici entre les HEV qui présentent une garantie de sécurité et les HEV qui ne présentent pas une telle garantie. Cette garantie de sécurité se caractérise par le fait que :

- tout risque direct de toucher des composants sous tension du système HV lors de travaux est exclu par des systèmes techniques intégrés à cet effet dans le véhicule ;
- l'apparition d'arcs électriques dans le système HV lors de travaux est exclu par des systèmes techniques intégrés à cet effet dans le véhicule.

Cette garantie de sécurité est obtenue par la présence obligatoire des deux éléments ci-dessous :

- Un dispositif techniquement fiable de désactivation du système HV, complété par une décharge automatique des (super)condensateurs présents, qui s'active dans des conditions bien précises. Le délai de désactivation du système HV / de décharge des condensateurs est toujours plus court que le temps nécessaire à un collaborateur pour atteindre des composants parcourus par du courant. Par « désactivation du système HV », on entend la désactivation automatique du système comme c'est le cas lors d'un accident, lors de la coupure du contact, mais également lors la déconnexion des protections de composants HV, etc.
- Les connexions du système HV sont d'un certain type, afin d'empêcher l'apparition d'arcs électriques lors de leur déconnexion. Dans de tels systèmes, les assemblages vissés sont évités.

Dans le cas de HEV qui ne présentent pas cette garantie de sécurité, deux règles de sécurité supplémentaires doivent être respectées. Ces règles sont les suivantes :

- A. mettre à la masse, décharger les condensateurs présents et court-circuiter le système ;
- B. protéger les composants sous tension à proximité.

En tout cas, les directives en question du constructeur doivent toujours être respectées.

Pour mettre un véhicule hors tension, la règle générale est :

- de suivre les directives du constructeur ;
- d'utiliser les EPI, les EPC et les outils en suivant les directives du constructeur