



Sécurité au travail et protection de la santé en cas d'interventions sur **véhicules hybrides ou électriques** équipés de systèmes haute tension



Remarque préliminaire

La présente publication est une brochure d'information et non une directive. La Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST l'a élaborée dans le but de renforcer la sécurité au travail et la protection de la santé dans le cadre des interventions pratiquées sur des véhicules hybrides ou électriques équipés de systèmes haute tension. Son objectif est de présenter l'état de la technique et d'informer les employeurs et les travailleurs sur les dangers potentiels ainsi que les mesures permettant de prévenir les accidents professionnels et de protéger la santé des différents intervenants.

Impressum

Editeur

CFST
Case postale, 6002 Lucerne
Tél. 041 419 51 11
Fax 041 419 61 08
www.cfst.ch

Participants au groupe de travail

- Beat Bachmann, Office de l'économie et du travail, canton de St-Gall
- Peter Furrer, Service de l'économie et du travail (wira), canton de Lucerne
- Thomas Hilfiker, elva solutions, Meggen
- Christophe Iseli, Service public de l'emploi (SPE), canton de Fribourg (présidence)
- Markus Peter, Union professionnelle suisse de l'automobile UPSA, Berne
- Daniel Spiess, Electrosuisse, Fehraltorf
- Peter Uhl, Service du personnel et d'organisation (SPO), canton de Fribourg

Conception

- Agentur Frontal AG, Willisau

Crédit photographique (avec l'aimable autorisation et le soutien des entreprises et institutions ci-dessous)

- AMAG Automobiles et Moteurs SA, Schinznach-Bad
- Autoverwertung Zimmermann GmbH, Reichenburg
- Montagetechnik Berner AG, Reinach
- Peugeot Citroën Suisse, Moosseedorf
- Ville de Zurich, Schutz und Rettung, Zurich
- Toyota SA, Safenwil

«Sécurité au travail et protection de la santé en cas d'interventions sur véhicules hybrides ou électriques équipés de systèmes haute tension», brochure d'information CFST, 6281.f

Edition, 2015, 2000 exemplaires

Formulation épïcène

La formulation de cette brochure est épïcène, c'est-à-dire qu'elle s'applique aux deux genres, et ce pour des raisons stylistiques (par ex. pour les énumérations). La forme masculine doit être comprise comme un masculin générique valable aussi bien pour les femmes que pour les hommes.

SOMMAIRE

1. Introduction	4
■ Définitions	
■ Abréviations	
2. Règles de sécurité pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques	6
3. Dangers	7
4. Mesures de sécurité	9
■ Travaux de maintenance et de réparation sur véhicules équipés de systèmes haute tension	
■ Prise en charge des véhicules accidentés ou endommagés équipés de systèmes haute tension, interventions de secours et de sauvetage	
■ Dépannage et transport des véhicules équipés de systèmes haute tension	
■ Démontage, entreposage, transport, recyclage et élimination des systèmes haute tension	
5. Equipements de protection individuelle (EPI) pour travaux sur systèmes haute tension	18
6. Matériel et outillage	20
7. Signalisation	22
8. Formation et perfectionnement	23
9. Premiers secours, comportement en cas d'accidents électriques	25

ANNEXE

■ Informations complémentaires	26
--------------------------------	-----------

1. Introduction

Progression de l'électromobilité

L'objectif environnemental déclaré de réduire les émissions de CO₂ a entraîné un changement de cap dans le secteur automobile. Au cours des dernières années, la majorité des constructeurs ont développé des véhicules hybrides ou électriques. Fin 2013, on comptait 34 834 véhicules à moteur hybride et 2 683 voitures électriques immatriculés en Suisse (source: Office fédéral de la statistique). Au regard des 4,3 millions de voitures de tourisme immatriculées en Suisse au total et des quelque 300 000 nouvelles voitures de tourisme mises en circulation chaque année, leur part reste encore très faible. Toutefois, le parc des véhicules hybrides, véhicules électriques, véhicules utilitaires hybrides ou électriques ainsi que des deux-roues électriques enregistre une croissance extrêmement rapide.

Cette brochure publiée par la CFST vise à familiariser un public plus large aux règles de sécurité applicables dans le cadre des interventions pratiquées sur les véhicules hybrides ou électriques équipés de systèmes haute tension et à sensibiliser les différents intervenants afin qu'ils se protègent en conséquence et acquièrent les connaissances techniques requises.

Public cible:

- employeurs et salariés des garages, carrosseries et sociétés de véhicules utilitaires
- employeurs et salariés des entreprises et ateliers pour véhicules légers électriques
- employeurs et salariés de la branche des deux-roues (motos, scooters et maxi scooters à systèmes haute tension)
- employeurs et salariés des services de police, du feu, de sécurité, de secours et de dépannage ainsi que des entreprises de sauvetage et services de remorquage
- employeurs et salariés des entreprises de recyclage (déchetteries)
- employeurs et salariés des exploitants de flottes, prestataires de services de covoiturage ou entreprises de location de voitures proposant des véhicules hybrides ou électriques
- organes d'exécution de la sécurité au travail et professionnels ou spécialistes de la sécurité au travail
- centres de formation et écoles professionnelles



Forte progression des véhicules hybrides et électriques



L'objectif environnemental déclaré de réduire les émissions de CO₂ a entraîné un changement de cap dans le secteur automobile.

Risques liés à la manipulation des batteries et condensateurs haute tension

Afin de garantir une puissance électrique suffisante pour le fonctionnement du véhicule, l'énergie doit être stockée dans des batteries ou des condensateurs haute tension (supercondensateurs). Lors des travaux de maintenance et d'entretien, la haute tension de l'accumulateur constitue un risque considérable. Pour les secouristes et sauveteurs, les interventions à la suite d'accidents sur ces véhicules ne sont pas non plus sans danger. Les batteries et condensateurs haute tension sont des alimentations ininterrompibles et présentent par conséquent des risques importants en cas de manipulation inappropriée:

- dommages humains et matériels
- risques électriques (décharges électriques, arcs électriques)
- risques thermiques (brûlures)
- risques d'incendie
- dangers physiques (rayons UV, bruit)
- accidents secondaires (coupures, chutes, etc.)

Miser sur l'expertise technique et le perfectionnement

Le manque de connaissances des véhicules électriques fait considérablement augmenter le risque d'accident et nécessite l'acquisition d'une expertise spécifique. La plupart des fournisseurs de véhicules hybrides ou électriques

ainsi que plusieurs associations professionnelles proposent ce type de formations complémentaires (voir p. 23). Elles permettent de se familiariser avec les mesures de sécurité préconisées dans le cadre des interventions pratiquées sur les systèmes haute tension et d'ancrer un comportement individuel approprié dans la pratique professionnelle.

Définitions

■ OIBT et OMBT

- OMBT = ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (RS 734.26)
- OIBT = ordonnance sur les installations électriques à basse tension (RS 734.27)

Les systèmes haute tension équipant les véhicules sont considérés comme des matériels électriques et sont soumis à l'OMBT. Dans le secteur du bâtiment et sur les navires, ces installations sont soumises à l'OIBT. Par principe, seules les personnes et (ou) les entreprises ayant obtenu une autorisation correspondante de l'Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI sont habilitées à travailler sur des installations soumises à l'OIBT (notamment les prises).

■ Electromobilité

Utilisation de véhicules électriques pour satisfaire les besoins individuels de mobilité.

■ Systèmes haute tension, systèmes HT

En technique automobile, la notion de systèmes haute tension s'applique notamment aux véhicules hybrides, à pile à combustible et électriques présentant les caractéristiques suivantes:

- systèmes à tension continue (DC, Direct Current) > 60 V
- systèmes à tension alternative (AC, Alternating Current) > 25 V

■ Moteur hybride

Moteur électrique associé à d'autres sources de propulsion (batterie ou condensateur haute tension chargés via un moteur à combustion ou un alternateur).

■ Hybride rechargeable

Le moteur à combustion complète l'alimentation en énergie de la batterie (batterie haute tension rechargeable sur prise électrique).

■ Véhicule électrique sur batterie

Fonctionne grâce à l'énergie stockée dans une batterie.

■ Pile à combustible à hydrogène

Fourniture d'énergie par une pile à combustible alimentée à l'hydrogène.

Abréviations

AC	Alternating Current (tension alternative)
CABD	Circulation-Airways-Breathing-Defibrillation (massage cardiaque, libération des voies respiratoires, respiration artificielle, défibrillation)
Code QR	Quick Response Code permettant d'afficher rapidement des informations provenant d'Internet sur un smartphone
DAE	Défibrillation automatique externe
DC	Direct Current (tension continue)
EN	Normes européennes
EPI	Equipements de protection individuelle
ESTI	Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI
HT	Haute tension
mA	Milliampère
OIBT	Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (RS 734.27)
OMBT	Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (RS 734.26)
SAPROS	Plateforme suisse de fournisseurs de produits pour la sécurité et la santé (www.sapros.ch)
SPB	Soins préhospitaliers de base (mesures immédiates pour sauver la vie)
UPSA	Union professionnelle suisse de l'automobile
USIC	Union Suisse des Carrossiers

2. Règles de sécurité pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques

Lors de travaux sur ou à proximité d'installations électriques, il convient de respecter **5 règles de sécurité élémentaires**. Il est uniquement possible de travailler sur des systèmes haute tension si ces derniers ne sont pas sous tension. Si vous respectez ces règles en permanence, vous pourrez travailler en toute sécurité sur les véhicules équipés de systèmes haute tension.

Dans le secteur automobile, les trois premières règles de sécurité sont particulièrement importantes dans la pratique, à savoir:

1. Déclencher.
2. Assurer contre le réenclenchement.
3. Vérifier l'absence de tension (respecter la règle des trois points: vérifier l'appareil de mesure, mesurer la tension, vérifier à nouveau l'appareil de mesure).

5 règles de sécurité



- 1**
Déclencher.



- 2**
Assurer contre le réenclenchement.



- 3**
Vérifier l'absence de tension.



- 4**
Mettre à la terre et en court-circuit.



- 5**
Protéger contre les parties voisines restées sous tension.

Un déclenchement inapproprié peut comporter des risques importants dus à d'éventuels décharges ou arcs électriques. Par conséquent, seul le personnel qualifié et formé à intervenir sur les systèmes haute tension est habilité à manipuler ces dispositifs. Le déclenchement complet ainsi que le réenclenchement ne doivent être effectués que par des personnes bénéficiant d'une formation et des autorisations correspondantes.

Les systèmes haute tension diffèrent selon les fabricants, les marques et les types de véhicules. Sur certains modèles, il est possible de procéder à un **déclenchement indirect** via l'appareil de diagnostic. Sur d'autres en revanche, il faut **déclencher directement** sur le système haute tension. Le choix de la procédure et des équipements de protection individuelle requis varie par conséquent en fonction des caractéristiques précitées. **Les directives internes ou les instructions du fabricant doivent être strictement respectées pour chaque type de véhicule.**

Les véhicules accidentés présentent aussi des dangers particuliers. Selon les circonstances de l'accident, il peut arriver que le type de véhicule ne soit pas identifiable d'emblée. Afin de ne pas prendre de risques inutiles, les équipes de sécurité et de secours (police et sapeurs-pompiers) ainsi que les services de dépannage, démonteurs de véhicules hors d'usage et entreprises de recyclage devront connaître et respecter les règles de sécurité requises lors des travaux sur ou à proximité de ces véhicules.

3. Dangers

Les risques des systèmes haute tension sont principalement de nature électrique, à savoir décharges électriques, courts-circuits et arcs électriques. Les conséquences d'une décharge électrique sur le corps humain dépendent des facteurs suivants:

- type de courant (AC ou DC)
- intensité du courant

- durée
- trajet du courant à travers le corps
- fréquence

La perception du flux électrique à travers le corps humain et les dommages éventuels en fonction de l'intensité du courant sont répertoriés dans le tableau ci-après.

Décharges électriques et effets sur le corps humain

	Courant alternatif (AC)		Courant continu (DC)	
	Intensité du courant (valeurs indicatives)	Effet sur les personnes	Intensité du courant (valeurs indicatives)	Effet sur les personnes
	Jusqu'à 1 mA	Seuil de perception. Le courant est très faiblement ressenti.	Jusqu'à 2 mA	Seuil de perceptibilité
	5 mA	Electrisation, fourmillements, picotements. Il est encore possible de lâcher le conducteur, 5 à 10 mA sont ressentis comme douloureux.	Jusqu'à 100 mA	Seuil de douleur, sans crampes. Douleurs aiguës dans les articulations et sensation de chaleur lors de la mise en marche et de l'arrêt.
	15 mA	Seuil de téτανisation musculaire. Seuil de non-lâcher vraisemblablement dépassé. Troubles respiratoires possibles.	Dès 100 mA	Seuil mortel. Effet mortel: fibrillation ventriculaire ou arrêt cardiaque possibles à partir de 100 mA selon la durée d'exposition.
	50 mA	Seuil de danger. Paralysie ventilatoire, éventuellement arrêt cardiaque ou fibrillation ventriculaire après quelques instants. Facteur temps déterminant.		Seuil de téτανisation musculaire. Crampes, lâcher prise uniquement possible après quelques secondes ou minutes, notamment à partir de 300 mA.
	Dès 80 mA	Seuil mortel. Effet mortel: fibrillation ventriculaire, arrêt cardiaque, arrêt respiratoire probables après 0,3 à 1 s.		



Une manipulation inappropriée des sources d'énergie haute tension peut être gravement dangereuse pour les personnes.



Les véhicules accidentés équipés de systèmes haute tension peuvent présenter différents dangers, par ex. des arcs électriques, des risques d'incendie dus à des fuites de liquides inflammables ou des empoisonnements dus à l'inhalation de substances toxiques.

Arcs électriques

Les arcs électriques se forment lors de la séparation ou du raccordement de circuits électriques sous charge et en cas de courts-circuits. Il en va de même en présence de composants ou d'isolations endommagés. La formation d'arcs électriques, en particulier avec du courant continu, peut engendrer les dangers suivants: rayonnement thermique, rayonnement UV, bruit, risques toxiques et risques mécaniques. Pour prévenir ces dangers majeurs, il faut par conséquent empêcher la formation même des arcs électriques grâce à la mise en œuvre de mesures appropriées (voir «Mesures de sécurité»).

Dangers liés aux véhicules accidentés

Les véhicules accidentés présentent également certains risques spécifiques, par ex. lorsque des composants haute tension sont endommagés et que les dommages ne sont pas visibles ou que les systèmes haute tension ne sont pas identifiés comme tels par les travailleurs chargés d'effectuer les travaux de réparation. Ces risques sont importants également dans les entreprises de recyclage qui démontent des composants haute tension. En cas d'erreur ou de surcharge, le courant peut provoquer une surchauffe des câbles et des moyens d'exploitation.

Risque d'incendie en cas de:

- fuites de liquides inflammables et inflammation des émanations de substances inflammables des systèmes haute tension
- courts-circuits à l'intérieur des batteries en raison de dommages mécaniques entraînant une surchauffe de l'accumulateur
- boîtiers en plastique susceptibles de fondre ou de s'enflammer

Les substances nocives peuvent présenter d'autres risques, par ex. en cas de fuites d'acide ou d'électrolyte pouvant provoquer des brûlures ou des irritations cutanées ou entraîner des intoxications en cas d'inhalation de substances toxiques (fumée d'incendie).

Accidents secondaires

Les décharges électriques déclenchent souvent des réflexes pouvant occasionner des accidents secondaires graves (coupures, écorchures, chute d'une échelle, chute de plain-pied causée par un objet ou un câble de charge).

4. Mesures de sécurité

Les pages ci-après présentent les principales mesures de sécurité applicables aux activités et aux dangers en relation avec les interventions pratiquées sur les systèmes haute tension. Les mesures à prendre jusqu'au déclenchement revêtent une importance particulière. La procédure de déclenchement étant différente (déclenchement

direct ou indirect) en fonction du type de véhicule, les équipements de protection individuelle (EPI) nécessaires varient également. **Par conséquent, les consignes de sécurité et les notices d'instructions des fabricants doivent toujours être scrupuleusement respectées.**

Travaux de maintenance et de réparation sur véhicules équipés de systèmes haute tension

Dangers

Risques électriques:

décharges électriques, arcs électriques

➔ Conséquences:
brûlures (externes et internes),
lésions oculaires, troubles
du rythme cardiaque, arrêt
cardiaque, arrêt respiratoire,
décès

Mesures de sécurité possibles

- Consulter et respecter les consignes de sécurité et les notices d'instructions du fabricant.
- Déclencher.
- Assurer contre le réenclenchement.
- Vérifier l'absence de tension. Les appareils de mesure doivent être appropriés à la tension à mesurer et fonctionner correctement. En d'autres termes, l'absence de tension doit être prouvée sans équivoque.
- Apposer des panneaux d'avertissement sur le véhicule, interdire l'accès à la zone de travail et signaler l'absence de tension.
- Les opérations de déclenchement doivent uniquement être effectuées par du personnel qualifié et habilité.
- Pour les travaux de maintenance également, faire uniquement appel à du personnel formé aux systèmes haute tension.
- Porter les EPI requis selon la notice d'instructions du fabricant pour les travaux sur les systèmes haute tension. A titre d'alternative ou en l'absence d'instructions du fabricant, on recommande le port d'EPI de classe 1 (gants isolants, écran facial, vêtements à manches longues et chaussures de sécurité).
- Le port d'EPI est en particulier obligatoire jusqu'au déclenchement.
- Ne pas porter de montres, de bijoux ou d'autres objets métalliques.
- Avant le réenclenchement, remettre en place les couvercles de protection et les avertissements.



Public cible

- Stations-service
- Carrosseries
- Entreprises de véhicules utilitaires
- Garages deux-roues et véhicules électriques légers
- Ateliers de réparation
- Ecoles professionnelles et organisateurs de cours interentreprises

Figures, voir p. 10/11

Déclenchement indirect via un système de diagnostic



1
Déclencher.



Couper le contact et raccorder le système de diagnostic.



Identification du véhicule à l'aide du système de diagnostic.



Retirer le connecteur de maintenance.



2
Assurer contre le réenclenchement.



Assurer contre le réenclenchement.



Signaliser le véhicule, apposer des panneaux d'avertissement et si possible interdire l'accès.



Empêcher la recharge.



3
Vérifier l'absence de tension.



Vérifier l'appareil de mesure sur une batterie 12V (point 1 de la règle des trois points).



Ouvrir l'électronique de puissance.



Vérifier l'absence de tension (point 2 de la règle des trois points).



Vérifier à nouveau l'appareil de mesure sur une batterie 12 V (point 3 de la règle des trois points).

Déclenchement direct



1
Déclencher.



Signaliser le véhicule et interdire l'accès au véhicule.



Couper le contact.



Débrancher le câble négatif (-) de la batterie 12 V.



Vérifier les gants isolants.



Retirer le connecteur de service de la source d'énergie. Porter des gants isolants, des vêtements de protection à manches longues et un casque de protection contre les arcs électriques.



2
Assurer contre le réenclenchement.



Conserver les clés en lieu sûr et protéger contre tout accès non autorisé. Conserver les systèmes Keyless à une distance suffisante du véhicule.



Conserver les connecteurs de maintenance ou de service en lieu sûr et protéger contre tout accès non autorisé.



Assurer la batterie contre le réenclenchement.



3
Vérifier l'absence de tension.



Vérifier l'appareil de mesure sur une batterie 12 V (point 1 de la règle des trois points).



Ouvrir l'électronique de puissance.



Vérifier l'absence de tension (point 2 de la règle des trois points).



Vérifier à nouveau l'appareil de mesure sur une batterie 12 V (point 3 de la règle des trois points).



Public cible

- Personnel de sécurité et de secours (police, sapeurs-pompiers, SMUR, entreprises de sauvetage)
- Centres de formation

Remarque

- Les mesures de sécurité mentionnées ici s'entendent comme un complément aux mesures standard des secours routiers et ne les remplacent en aucun cas.

Prise en charge des véhicules accidentés ou endommagés équipés de systèmes haute tension, interventions de secours et de sauvetage

Dangers

Risques électriques:

décharges électriques, arcs électriques

➔ Conséquences: brûlures (externes et internes), lésions oculaires, troubles du rythme cardiaque, arrêt cardiaque, arrêt respiratoire, décès

Dangers chimiques

dus à des substances nocives

➔ Conséquences: brûlures, irritations, atteintes à la santé dues à des vapeurs toxiques ou à des fuites de solutions électrolytiques

Risques d'incendie dus à des fuites de liquides inflammables

➔ Conséquences: brûlures, atteintes à la santé dues à l'inhalation de fumées toxiques

Mesures de sécurité possibles

- Identifier les véhicules équipés de systèmes haute tension.
 - Localiser la désignation du type, par ex. Hybrid, Electric Drive, etc.
 - En l'absence de désignation, les caractéristiques suivantes servent d'indications: prise de charge électrique, câbles haute tension de couleur orange, autocollants d'avertissement sur les composants électriques, indicateur de charge, signalisations sur le tableau de bord, dans certains cas, absence de système d'échappement.
 - Consulter les fiches de secours des différentes marques de véhicules (via code QR ou sur www.fiche-de-secours.ch).
 - Identification via la plaque d'immatriculation.
- Empêcher tout contact avec le véhicule. Interdire l'accès à la zone, signaler le véhicule et avertir les intervenants.
- Fournir une triple protection incendie (eau, mousse, poudre).
- Retirer la clé de contact et l'éloigner de l'habitacle.
- Immobiliser le véhicule (utiliser de grandes cales).
- Débrancher la batterie 12 V et isoler les bornes.
- Déclencher le système haute tension conformément aux indications du fabricant et (ou) à la fiche de secours.
- Contrôler l'état mécanique de la batterie haute tension et relever le dégagement de chaleur à l'aide d'une caméra thermique.
- Ne pas toucher les composants et câbles haute tension sans protection.
- Former le personnel de sauvetage à la manipulation de véhicules équipés de systèmes haute tension.
- Porter les équipements de protection individuelle (EPI) requis (voir p. 19).
- En cas de remise à un tiers, communiquer les mesures prises et les faire confirmer par écrit (procès-verbal de remise à télécharger sur www.stadt-zuerich.ch > Polizeidepartement > Schutz und Rettung > Fort- und Weiterbildung > Downloads).
- Transporter les véhicules dont la batterie est endommagée chez le spécialiste le plus proche et, si possible, la faire décharger. Contrôle permanent de l'augmentation de la température au moyen d'une caméra thermique.
- Ne pas inhaler les fumées ni les gaz d'incendie. Utiliser un appareil de protection des voies respiratoires.
- Eteindre le feu de préférence avec de l'eau (effet refroidisseur sur la source d'énergie haute tension et produit extincteur). Distances à respecter: 3 m pour un jet de pulvérisation, 5 m pour un jet plein.



Identifier le véhicule.



Les connecteurs ou câbles orange, les inscriptions reconnaissables sur le véhicule ainsi que la prise de charge indiquent qu'il s'agit d'un véhicule électrique ou hybride.



Sécuriser le lieu de l'accident. Fournir une triple protection incendie (eau, mousse, poudre).



Avertir les intervenants. Signaliser le véhicule.



Immobiliser le véhicule (utiliser de grandes cales).



Vérifier l'état de fonctionnement du moteur, éteindre le système (couper le contact), éloigner la clé de contact de l'habitacle.



Chercher la fiche de secours (sous le pare-soleil ou sur Internet à l'adresse www.fiche-de-secours.ch).



Débrancher la batterie 12 V.



Isoler la borne.



Déclencher (si possible conformément aux instructions du fabricant ou de la fiche de secours), par ex. retirer le sectionneur haute tension de la batterie.



Contrôler l'état mécanique de la batterie haute tension et relever le dégagement de chaleur à l'aide d'une caméra thermique.



Remplir le procès-verbal de remise.

Dépannage et transport des véhicules équipés de systèmes haute tension



Public cible

- Services de dépannage
- Entreprises de sauvetage
- Centres de formation

Dangers

Risques électriques:

décharges électriques, arcs électriques

➔ Conséquences:
brûlures (externes et internes),
lésions oculaires, troubles
du rythme cardiaque, arrêt
cardiaque, arrêt respiratoire,
décès

Mesures de sécurité possibles

- Identifier les véhicules équipés de systèmes haute tension.
 - Localiser la désignation du type, par ex. Hybrid, Electric Drive, etc.
 - En l'absence de désignation, les caractéristiques suivantes servent d'indications: prise de charge électrique, câbles haute tension de couleur orange, autocollants d'avertissement sur les composants électriques, indicateur de charge, signalisations sur le tableau de bord, dans certains cas, absence de système d'échappement.
 - Consulter les fiches de secours des différentes marques de véhicules (via code QR ou sur www.fiche-de-secours.ch).
 - Identification via la plaque d'immatriculation.
- En cas de dommages, déclencher le système haute tension conformément aux instructions du fabricant ou de la fiche de secours.
- Assurer contre le réenclenchement.
- Vérifier l'absence de tension.
- La mise hors tension ne doit être effectuée que par du personnel qualifié et habilité.
- Contrôler la batterie haute tension à l'aide d'une caméra thermique.
- Eloigner le véhicule de la zone dangereuse en roulant au pas.
- Lors du levage des véhicules à systèmes haute tension, veiller à ce qu'aucun composant haute tension ne soit endommagé, par ex. par le treuil.
- Par principe, utiliser un véhicule-plateau (ne pas remorquer!) pour le transport du véhicule. Respecter les instructions du fabricant!
- Transporter les véhicules dont la batterie est endommagée chez le spécialiste le plus proche et, si possible, la faire décharger.
- En cas de remise à un tiers, communiquer les mesures prises et les faire confirmer par écrit (procès-verbal de remise à télécharger sur www.stadt-zuerich.ch > Polizeidepartement > Schutz und Rettung > Fort- und Weiterbildung > Downloads).
- Ne pas conserver les batteries haute tension dans des locaux fermés (risque d'incendie). Contrôle permanent de l'augmentation de la température au moyen d'une caméra thermique.
- Former le personnel des services de dépannage à la manipulation des systèmes haute tension.
- Mettre à disposition les EPI requis selon la notice d'instructions du fabricant pour les travaux sur les systèmes haute tension. A titre d'alternative ou en l'absence d'instructions du fabricant, on recommande le port d'EPI de classe 1 (gants isolants, écran facial, vêtements à manches longues et chaussures de sécurité).



Transporter le véhicule à l'aide d'un véhicule-plateau (ne pas remorquer). Sécuriser le véhicule.



Transporter le véhicule chez le spécialiste le plus proche.



Conserver les batteries haute tension à l'air libre, jamais dans des bâtiments (risque d'incendie).



Démontage, entreposage, transport, recyclage et élimination des systèmes haute tension

Dangers

Risques électriques:

décharges électriques, arcs électriques

➔ Conséquences: brûlures (externes et internes), lésions oculaires, troubles du rythme cardiaque, arrêt cardiaque, arrêt respiratoire, décès

Mesures de sécurité possibles

Démontage et entreposage (sans interventions sur l'accumulateur d'énergie haute tension)

- Déclencher le système haute tension selon les instructions du fabricant.
- Assurer contre le réenclenchement.
- Vérifier l'absence de tension.
- Vérifier l'état de la batterie haute tension à l'aide d'une caméra thermique et, le cas échéant, répéter l'opération.
- Ne pas conserver les batteries haute tension dans des locaux fermés (risque d'incendie). Contrôle permanent de l'augmentation de la température au moyen d'une caméra thermique.
- Les opérations de démontage des batteries haute tension doivent uniquement être effectuées par du personnel qualifié et habilité.
- Mettre à disposition les EPI requis selon la notice d'instructions du fabricant pour les travaux sur les systèmes haute tension. A titre d'alternative ou en l'absence d'indications du fabricant, on recommande le port d'EPI de classe 1 (gants isolants, écran facial, vêtements à manches longues et chaussures de sécurité).
- Ne pas porter de montres, de bijoux ou d'autres objets métalliques.
- Respecter les normes, les prescriptions relatives aux marchandises dangereuses et les réglementations relatives aux déchets spéciaux en vigueur.



Public cible

- Services de dépannage
- Entreprises de démontage de véhicules hors d'usage
- Entreprises de recyclage et d'élimination
- Centres de formation



Public cible

- Services de dépannage
- Entreprises de démontage de véhicules hors d'usage
- Entreprises de recyclage et d'élimination
- Centres de formation

Démontage, entreposage, transport, recyclage et élimination des systèmes haute tension (suite)

Dangers

Risques mécaniques:

poids très élevé pouvant atteindre plusieurs centaines de kilos

➔ Conséquences: surcharges et lésions de l'appareil locomoteur; dommages matériels

Risques chimiques et thermiques

➔ Conséquences: risque d'incendie, brûlures, irritations

Risques électriques:

décharges électriques, arcs électriques

➔ Conséquences: brûlures (externes et internes), lésions oculaires, troubles du rythme cardiaque, arrêt cardiaque, arrêt respiratoire, décès

Mesures de sécurité possibles

- Prévoir des dispositifs de sécurité et de levage appropriés au démontage afin d'éviter d'éventuels dommages mécaniques ou humains dus au poids de la source d'énergie.
- Eviter impérativement tout contact de la peau avec les fuites d'électrolyte et toute inhalation de vapeurs d'électrolyte.
- Utiliser des liants conventionnels pour les fuites d'électrolyte.

Transport

- Respecter les consignes de sécurité et les prescriptions du fabricant.
- Déclencher les batteries et condensateurs haute tension et les décharger de manière appropriée. **Attention:** après l'arrêt et la mise hors service du véhicule, et malgré le retrait du connecteur de maintenance, les différents éléments de la batterie haute tension sont encore sous tension. Seul le déchargement des éléments garantit l'absence effective de tension.
- Les opérations de transport des accumulateurs d'énergie doivent uniquement être effectuées par du personnel qualifié et habilité.
- Utiliser les conteneurs de transport spécifiques au fabricant, ou veiller au minimum à placer les composants sur un support isolant posé sur le plateau de chargement et à les recouvrir d'une bâche non conductrice.
- Sécuriser le chargement.
- Apposer un panneau d'avertissement haute tension avec indication du danger.
- Respecter les normes, les prescriptions relatives aux marchandises dangereuses et les réglementations relatives aux déchets spéciaux en vigueur.

Risques électriques:

décharges électriques,
arcs électriques

➔ Conséquences:
brûlures (externes et
internes), lésions oculaires,
troubles du rythme car-
diaque, arrêt cardiaque, arrêt
respiratoire, décès

Recyclage et élimination

- Respecter les consignes de sécurité et les prescriptions du fabricant.
- Séparer autant que possible les unités d'accumulation d'énergie (blocs d'éléments de batterie ou de condensateurs) pour réduire l'énergie potentielle.
- Traiter sous contrôle et, le cas échéant, décharger les batteries et condensateurs haute tension endommagés en respectant les consignes du fabricant.
- Les opérations de déclenchement, de démontage et d'élimination des systèmes haute tension doivent uniquement être effectuées par du personnel qualifié et habilité.
- Respecter les normes, les prescriptions relatives aux marchandises dangereuses et les réglementations relatives aux déchets spéciaux en vigueur.



Les opérations de démon-
tage doivent uniquement
être effectuées par du per-
sonnel qualifié et habilité.
Le port d'EPI appropriés est
obligatoire.



Utiliser les dispositifs de
sécurité et de levage
appropriés au démontage
(ergonomie!).



Séparer autant que possible les unités d'accumulation
d'énergie pour réduire l'énergie potentielle. Réparation
ou remplacement des unités d'accumulation défectueuses.



Placer les batteries haute
tension à transporter sur
un support isolant et les
sécuriser.

5. Equipements de protection individuelle pour travaux sur systèmes haute tension

Les équipements de protection individuelle (EPI) permettent d'atténuer, voire d'éviter les atteintes à la santé des personnes. Malgré cela, les mesures techniques et organisationnelles s'avèrent souvent plus efficaces que les EPI. Par conséquent, tous les véhicules doivent disposer de systèmes de sécurité appropriés. Sur certains types de véhicules, le déclenchement est réalisé sans intervention directe du personnel dans le système haute tension. Pourtant, le danger ne peut jamais être totalement écarté. C'est justement parce que les systèmes haute tension sont des sources d'énergie qui ne sont pas complètement interruptibles que le port d'EPI appropriés de classe 1 au moins est absolument obligatoire en cas de travaux sur des composants haute tension. Pour les interventions directes sur ces systèmes, il faut également veiller à toujours porter des

vêtements professionnels à manches longues en fibres naturelles (par ex. en coton). Les vêtements en polyester ou polyamide ne sont pas appropriés.

Le tableau récapitulatif ci-dessous présente un aperçu des EPI possibles. Le choix des EPI appropriés requiert de solides connaissances techniques. Les travaux sur et à proximité d'installations électriques présentent des dangers particuliers. Il faut donc impérativement demander conseil à un spécialiste et consulter les prescriptions du fabricant. Pour que les EPI soient véritablement portés par les travailleurs, il faut que ces derniers puissent participer au choix des équipements nécessaires. Leur acceptation n'en sera que plus grande.



Equipements de protection

Gants isolants pour électricien

- Homologués pour travaux jusqu'à 1000 V
- En caoutchouc naturel
- Conformés à la norme EN 60903
- Protégés contre les arcs électriques (classe de protection 1) selon la norme EN 61482-1
- Longueur: env. 400 mm
- Respecter la date de péremption

Ecran facial

- Protection intégrale du visage et vision illimitée
- Résistant aux éclats
- Résistant aux acides et aux bases
- Protégé contre les arcs électriques (classe de protection 1) selon la norme EN 61482-1



Vêtements de protection (classe de protection 1 au minimum)

Protection contre les étincelles, les arcs électriques et les flammes: veste ou chemise à manches longues, en tissu de protection ignifuge selon la norme EN 61482-1-2.



Chaussures de sécurité

- Avec coquille de protection
- Semelle intérieure (semelle première) antistatique et semelle extérieure antidérapante résistante aux huiles et hydrocarbures
- Conformes à la norme EN 345-1 S1



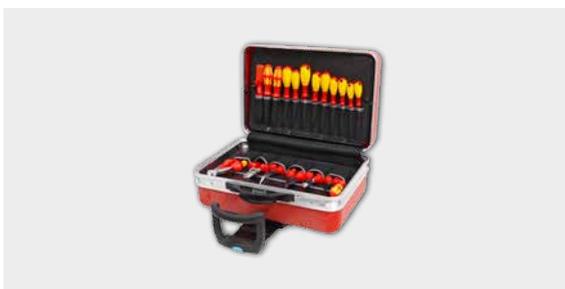
EPI sapeurs-pompiers pour interventions sur véhicules équipés de systèmes haute tension

- Casque de protection, visière fermée
- Tenue de feu complète
- Gants en Kevlar (protection thermique)
- Gants isolants (gants pour électricien)
- Chaussures de sécurité (chaussures d'intervention)

6. Matériel et outillage

Le choix du matériel et de l'outillage à utiliser dans le cadre des interventions effectuées sur les systèmes haute tension peut considérablement accroître la sécurité des travailleurs concernés. Le tableau récapitulatif ci-après présente une sélection d'équipements spécialement

conçus pour les travaux sur les systèmes haute tension. D'autres outils sont également proposés par les différents constructeurs de véhicules. Il faut dans tous les cas impérativement respecter les instructions du fabricant et les consignes de sécurité correspondantes.



Matériel et outillage

Outils isolés, clés à cliquet, clés à douille à verrouillage mécanique.

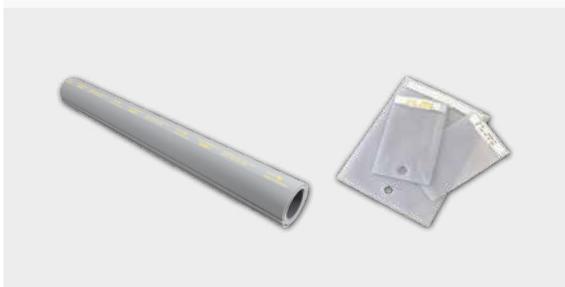


Détecteur de tension de catégorie III (minimum) permettant de vérifier l'absence de tension.



Appareil combiné

- Appareil de mesure d'isolation (tension d'essai supérieure ou égale à la tension de service du système haute tension).
- Appareil de mesure de résistance et testeur de conductivité permettant de contrôler la liaison équipotentielle de protection.



Matériau isolant (chiffon, bande, film, feuille, sachet) servant à recouvrir les contacts exposés (homologué jusqu'à 1000 V).



Matériel de barrage permettant d'interdire l'accès aux véhicules.



Autocollants avec avertissements, par ex. «Appareil condamné, défense de manœuvrer».



Cadenas personnel (pour une seule clé) ou **couvercle** avec disque de blocage empêchant le réenclenchement non autorisé des systèmes haute tension.



Extincteur à poudre polyvalente, pouvoir extincteur à effet anticatalytique.

7. Signalisation

Les signaux de danger avertissent des risques. Quant aux signaux d'interdiction ou d'obligation, ils attirent l'attention sur les activités interdites et les mesures de protection requises. Le tableau ci-dessous répertorie les signa-

lisations liées aux systèmes haute tension. Elles doivent être installées aux emplacements appropriés dans l'entreprise, sur les véhicules et sur les équipements.



Mise en garde contre une tension dangereuse: signalisation des systèmes haute tension



Mise en garde contre les risques liés à la batterie



Mise en garde contre les substances explosives



Mise en garde contre les substances corrosives



Flamme nue interdite et défense de fumer



Porter des gants de protection



Porter une protection des yeux



Avertissements relatifs aux composants haute tension



Câbles orange indiquant la présence de systèmes haute tension



Exemple d'autocollant d'avertissement sur une source d'énergie haute tension



Identification grâce à la prise de charge



Code QR permettant d'accéder au site Internet du TCS fournissant les fiches de secours (www.fiche-de-secours.ch)



Certains véhicules sont équipés d'un code QR qui permet d'accéder directement aux fiches de secours.

8. Formation et perfectionnement



La formation joue un rôle particulièrement important pour la sécurité des travailleurs appelés à intervenir sur des systèmes haute tension.

L'électrotechnique fait partie intégrante de la formation aux métiers techniques de l'automobile. Pour être en mesure de pouvoir travailler en toute sécurité sur des systèmes haute tension, les opérateurs chargés de l'entretien doivent être instruits en conséquence et disposer de connaissances techniques suffisantes dans ce domaine. La plupart des constructeurs automobiles et leurs importateurs proposent des cours spécialisés sur leurs modèles électriques ou hybrides. Chaque entreprise devra désigner par ailleurs un spécialiste disposant des qualifications nécessaires pouvant être obtenues auprès du constructeur, de l'importateur ou dans le cadre d'un cours équivalent.

Cours proposés par les associations interprofessionnelles

Diverses associations et écoles professionnelles proposent des formations aux systèmes haute tension des véhicules hybrides ou électriques en collaboration avec Electro-suisse, l'association professionnelle pour l'électrotechnique. Ces cours s'adressent en particulier aux chefs

d'atelier et à leurs collaborateurs ainsi qu'aux spécialistes de la sécurité et de l'électricité et aux responsables des véhicules électriques chez les concessionnaires automobiles. La Fédération suisse des sapeurs-pompiers propose des cours destinés aux forces d'intervention (police, sapeurs-pompiers, SMUR) dans le domaine des véhicules hybrides et électriques.

Infos complémentaires

- Véhicules particuliers et utilitaires: Union professionnelle suisse de l'automobile UPSA (www.agvs.ch)
- Carrosseries et ateliers de peinture: Union Suisse des Carrossiers USIC (www.vsci.ch)
- Secteur des deux-roues: 2 roues Suisse (www.2radschweiz.ch)
- Forces de sécurité et de secours: Fédération suisse des sapeurs-pompiers (www.swissfire.ch)
- Entreprises d'élimination: Association des détenteurs de points de collecte des automobiles hors d'usage de Suisse et de la Principauté du Liechtenstein VASSO (www.vasso.ch)

Le tableau ci-dessous indique les travaux pouvant être confiés aux différentes catégories de collaborateurs. Nous vous proposons de l'utiliser dans le cadre d'un cours d'instruction pratique.

■ **Spécialistes des systèmes haute tension**

Formation professionnelle de base, y compris en électrotechnique et formation à la manipulation des systèmes haute tension.

■ **Collaborateurs formés aux systèmes haute tension**

Collaborateurs instruits en interne concernant les travaux pouvant être effectués sur des véhicules équipés de systèmes haute tension.

■ **Profanes**

Collaborateurs sans formation à la manipulation des systèmes haute tension.

Travaux autorisés et non autorisés sur les systèmes haute tension pour chaque catégorie de collaborateurs			
Activité	Spécialiste des systèmes haute tension	Collaborateurs formés aux systèmes haute tension	Profanes
Déclencher.	Oui	Non	Non
Vérifier l'absence de tension.	Oui	Non	Non
Travailler sur des systèmes haute tension hors tension (par ex. remplacer un compresseur A/C).	Oui	Oui	Non
Travailler directement sur des accumulateurs d'énergie sous tension (par ex. démonter les modules d'une batterie).	Non, ou seulement avec une formation complémentaire spéciale.	Non	Non
Travaux d'atelier conventionnels sur un véhicule (par ex. travaux sur moteur à explosion, sur la carrosserie, vidange d'huile, etc.).	Oui	Oui	Non
Travaux d'entretien simples selon la notice d'instructions (par ex. rajout de liquide lave-glace, changement de roue, lavage du véhicule, etc.).	Oui	Oui	Oui

9. Premiers secours et comportement en cas d'accidents électriques

Adopter un comportement adéquat en cas d'urgence peut sauver des vies. Un aide-mémoire ou un panneau de premiers secours (voir illustrations ci-contre) doit figurer sur chaque tableau d'affichage avec les numéros de téléphone indispensables et des instructions concernant le comportement à adopter en cas d'urgence. Voici un bref récapitulatif des principales étapes à respecter.

1. Secourir l'accidenté, penser à se protéger soi-même, la victime est soumise à une tension électrique. Principe: isoler la victime du sauveteur. Séparer le blessé de la source de tension à l'aide d'objets non conducteurs et l'éloigner de la zone de danger. Ne jamais le toucher avant d'avoir vérifié qu'il porte des vêtements secs et isolants et le soulever en l'enroulant au besoin dans un vêtement sec à soi. Ne jamais toucher des vêtements humides ou des parties nues du corps de la personne accidentée.

2. Alerter le service de secours 144. Demander une aide médicale (quoi, où, qui, quand, combien, autres dangers imminents). Indiquer les coordonnées de l'appelant.

3. Prodiguer les premiers secours CABD. Massage cardiaque (Circulation), libération des voies respiratoires (Airways), respiration artificielle (Breathing), défibrillation (Defibrillation).

4. Position, protection, surveillance. Au besoin, répéter le schéma CABD. En cas d'hémorragies, surélever la partie du corps blessée et appliquer un pansement compressif. Refroidir les brûlures aussi vite que possible à l'eau froide. Ne pas retirer les vêtements. Informer les secouristes dès leur arrivée.

6. Après une électrocution. En cas de doute, consulter un médecin même en l'absence de symptômes visibles.

7. Notification aux organes de contrôle compétents (ESTI, organe de contrôle cantonal) en cas de dommages corporels ainsi que de dommages matériels importants.

Pour les collaborateurs travaillant directement sur des systèmes haute tension sous tension, comme pour les métiers de l'électricité, on recommande une formation aux premiers secours SPB/DAE. Les scénarios d'urgence doivent être régulièrement rafraîchis par le biais d'une instruction interne. La formation des nouveaux collaborateurs est particulièrement importante à cet égard.



Valise de premiers secours

Premiers secours en cas d'accidents électriques

Evacuer l'accidenté
Veiller à se protéger – l'accidenté est sous tension

<p>Basse tension (< 1000 V)</p> <p>Principe: Isolation entre l'accidenté et le sauveteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'approcher de l'accidenté • Le saisir par des vêtements secs, isolants • Au besoin utiliser un propre vêtement sec • L'éloigner de la zone de danger <p>Ne jamais saisir par des parties du corps nues ni par des vêtements mouillés. Couper le circuit uniquement si c'est possible de manière rapide et sûre</p>	<p>Haute tension (> 1000 V)</p> <p>Principe: Faire débrancher l'installation par du personnel qualifié en appelant la police (n°117) et/ou l'exploitant du réseau.</p> <p>ATTENTION: Variante pour électriciens qualifiés: rester à l'écarteur de la zone d'approche et se servir du disjoncteur central pour la haute tension</p>
---	--

1. Evaluation
Parler à l'accidenté, s'il n'a aucune réaction

2. Alerter

<p>144 Service de secours</p> <p>112 Euro SOS</p> <p>117 Police</p> <p>118 Pompiers</p> <p>1414 REGA</p>	<p>Qui? Nom de celui qui appelle</p> <p>Quoi? Genre de situation d'urgence</p> <p>Quand? Heure de la situation d'urgence</p>	<p>Où? Localisation de la situation d'urgence</p> <p>Combien? Nombre de patients, genre de blessures</p> <p>Autres? Autres dangers imminents</p>
---	---	---

3. Contrôle de la respiration

Pas de respiration ou respiration insuffisante → Respiration normale

4. Mesures

30 compressions thoraciques → Position latérale stable

5. Respiration artificielle (bouche à nez/bouche à bouche)

2 insufflations

6. Défibrillateur (AED) (si disponible)

Hémorragies

- Surélever le membre blessé
- Appliquer un pansement compressif
- Compression de la plaie avec les doigts, si nécessaire

Brûlures

- Aussi rapidement que possible refroidir les brûlures à l'eau fraîche (env. 20°)
- Ne pas enlever les vêtements
- Placer un pansement protecteur propre (après le refroidissement)
- Protéger d'un risque d'hypospadias
- En cas de brûlures étendues, si l'hospitalisation n'est pas possible en l'espace d'une heure après l'accident, faire boire de grandes quantités de liquide dans la mesure où le patient est conscient

Panneau de premiers secours Electrosuisse
(www.electrosuisse.ch > Online-Shop > Produits)

Informations complémentaires

La réglementation relative aux travaux sur et à proximité d'installations électriques ainsi que l'ensemble des normes sont disponibles en ligne à l'adresse suivante:

Electrosuisse

Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tél. +41 44 956 11 11
Fax +41 44 956 11 22
info@electrosuisse.ch

Publications importantes

- Fiches de secours des différentes marques de véhicules (www.fiche-de-secours.ch)
- CFST, «L'accident n'arrive pas par hasard! Sécurité et protection de la santé dans le secteur automobile» (réf. CFST 6203.f)
- Association internationale de la sécurité sociale AISS, «Elektrische Gefährdungen, Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung in Klein- und Mittelbetrieben» (www.issa.int)
- SAFE AT WORK, films de prévention et informations sur la sécurité au travail dans le secteur automobile, des deux-roues et poids lourds (www.safe-at-work.ch)
- Schutz und Rettung Zürich, procès-verbal de remise (à télécharger sur www.stadt-zuerich.ch > Polizeidepartement > Schutz und Rettung > Fort- und Weiterbildung > Downloads)
- Suva, feuillet d'information «L'électricité en toute sécurité» (réf. Suva 44087.f)
- Suva, dépliant «5 + 5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques» pour les personnes qualifiées (réf. Suva 84042.f)
- Suva, support pédagogique «5 + 5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques» pour les personnes qualifiées (réf. Suva 88814.f)
- Suva, brochure «Signaux de sécurité» (réf. Suva 88101.f)
- Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT), RS 734.26
- Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT), RS 734.27
- Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (ordonnance sur le courant fort), RS 734.2

Qui est la CFST?

La Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST est la centrale d'information et de coordination pour la sécurité et la protection de la santé sur les lieux de travail. Elle constitue une plaque tournante chargée de coordonner les tâches des organes d'exécution, l'application uniforme des prescriptions au sein des entreprises ainsi que différentes activités de prévention. Elle assure le financement des mesures visant à prévenir les accidents et les maladies professionnels et assume des tâches importantes dans les

domaines de la formation, de la prévention et de l'information ainsi que de l'élaboration de directives.

La CFST est composée de représentants des assureurs et des organes d'exécution ainsi que de délégués des employeurs et des travailleurs et d'un représentant de l'Office fédéral de la santé publique.

www.cfst.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Commission fédérale de coordination
pour la sécurité au travail CFST**