

## Evaluation du risque haute tension sur véhicules électriques

A l'aide du questionnaire suivant, nous vous proposons de mener une analyse de risque basée sur vos connaissances actuelles des véhicules électriques et leurs prochaines mise en circulation. Un choix d'une ou plusieurs réponses vous est proposé, auquel vous pouvez apporter un commentaire.

<i>Votre analyse préliminaire du risque Haute Tension</i>	
A00- Quel serait pour vous le système ou sous système dangereux sur un véhicule électrique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les batteries ?</li> <li>• Les câbles ?</li> <li>• Les moteurs</li> <li>• Les générateurs ou chargeurs</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	
A01- Dans quelle phase de fonctionnement ces équipements seront-ils dangereux : <ul style="list-style-type: none"> <li>• A l'arrêt ?</li> <li>• En roulant ?</li> <li>• Sous tension ?</li> <li>• Lors d'accident ?</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	
A02- D'où provient cette dangerosité : <ul style="list-style-type: none"> <li>• La structure métallique ?</li> <li>• Les composants haute tension ?</li> <li>• Les systèmes électroniques ?</li> <li>• Les pneumatiques ?</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	
A03- Quel évènement peut selon vous créer une situation dangereuse ? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pannes ?</li> <li>• Erreurs ?</li> <li>• Evènements indésirables ?</li> <li>• Usures ?</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	
A04- Quelle situation serait potentiellement dangereuse : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence haute tension sur le châssis ?</li> <li>• Cour circuit ?</li> <li>• Coupure haute tension ?</li> <li>• Perte d'une fonction vitale ?</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	
A05- Quel est l'accident potentiel : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocutation ?</li> <li>• Brulure ?</li> <li>• Perte de contrôle ?</li> <li>• Arrêt du véhicule ?</li> <li>• Autres ....</li> </ul>	
A06- Quelles seraient les conséquences : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Immobilisation ?</li> <li>• blessures ?</li> <li>• incendie ?</li> <li>• mort ?</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	
A07 pouvez-vous classer vos conséquences : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineur ?</li> <li>• Significatif ?</li> <li>• Critique ?</li> <li>• Catastrophique ?</li> <li>• Autres ...</li> </ul>	

*Les outils actuels pour face au risque : La sûreté de fonctionnement et la réglementation*

<p>A10-le risque 0 n'existe pas, comment peut-on le limiter ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par une analyse des risques</li> <li>• Par un arbre de défaillances</li> <li>• Par un diagramme de fiabilité</li> <li>• Par un retour d'expérience</li> </ul>	
<p>A11- Sur quel domaine l'étude de risque permet de réduire le risque HT :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par la fiabilité ?</li> <li>• Par la sécurité ?</li> <li>• Par la disponibilité ?</li> <li>• Par la maintenabilité ?</li> </ul>	
<p>A12-Comment définissez-vous la fiabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une probabilité d'évènement ?</li> <li>• Une durée de vie ?</li> <li>• Une survivabilité ?</li> <li>• L'invulnérabilités ?</li> </ul>	
<p>A13- Comment définissez-vous la maintenabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La détection des pannes ?</li> <li>• Le diagnostic ?</li> <li>• Le temps de réparation ?</li> <li>• Le temps de contrôle et de remise en service ?</li> </ul>	
<p>A14- Comment définissez-vous la disponibilité d'un véhicule électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instantanée ?</li> <li>• Asymptotique ?</li> <li>• Moyenne ?</li> <li>• Permanente ?</li> </ul>	
<p>A15 – Comment définissez-vous la sécurité ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de défaillance par dégradation</li> <li>• Pas de défaillance fonctionnelle</li> <li>• Pas d'évènement grave</li> <li>• Pas d'évènement catastrophique</li> </ul>	
<p>A16-Quel est l'apport de la réglementation et des normes ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir les règles de protection</li> <li>• Définir les règles de fonctionnement</li> <li>• Définir les règles d'utilisation</li> <li>• Définir les règles de consignation</li> </ul>	
<p>A17- A quoi sert une homologation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A vérifier le bon fonctionnement ?</li> <li>• A évaluer le risque ?</li> <li>• A éviter les dangers ?</li> <li>• A limiter l'usage ?</li> </ul>	

<i>Identification du risque « haute tension »</i>	
A21- Comment est repéré le risque haute tension : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un triangle avec une flèche brisée ?</li> <li>• Un homme tombant à la renverse ?</li> <li>• Indication d'un potentiel dangereux ?</li> <li>• Par un périmètre de sécurité ?</li> </ul>	
A22- Quels sont les effets du risque haute tension ? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocutation</li> <li>• Brulures</li> <li>• L'immobilisation</li> <li>• L'impossibilité d'intervention directe</li> </ul>	
A23- Comment hiérarchiser le risque ? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par occurrence (répétition) ?</li> <li>• Par niveau de prévention (alarme) ?</li> <li>• Par protection (barrière) ?</li> <li>• Par vieillissement (obsolescence)?</li> </ul>	
A24 -Comment réduire le risque haute tension ? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considérer toutes les phases du profil de vie ?</li> <li>• Vérifier toutes les combinaisons d'évènements ?</li> <li>• Renforcer les exigences de réalisation ?</li> <li>• Améliorer les conditions d'exploitation ?</li> </ul>	
<i>L'apport des statistiques et des probabilités.</i>	
A30- Qu'est-ce que le taux de défaillance. Nous avons relevés sur une ligne de 10 autobus électriques 3 pannes en 1 an d'exploitation pour une moyenne de d'utilisation de 5500h. Le taux de défaillance est de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Lambda = 5.10^{-4}</math></li> <li>• <math>\Lambda = 5.10^{-5}</math></li> <li>• <math>\Lambda = 5.10^{-6}</math></li> <li>• <math>\Lambda = 20.10^{-6}</math></li> </ul>	
A31-A partir de quand un évènement est-il considéré comme fortement improbable : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>10^{-3}</math></li> <li>• <math>10^{-6}</math></li> <li>• <math>10^{-9}</math></li> <li>• <math>10^{-12}</math></li> </ul>	
A32-Comment estimer le temps minimum avant problème ? <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>MTBF = 1/\Lambda</math></li> <li>• <math>MTBF = \Lambda/100</math></li> <li>• <math>MTBF = 1/2\Lambda</math></li> <li>• <math>MTBF = 2\Lambda</math></li> </ul>	
A33- Le taux de défaillance cumulé $R(t) = e^{-\Lambda t}$ , soit pour un évènement improbable sur 5 000h de fonctionnement nous aurons une probabilité de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 99.9% de chance de ne pas s'électrocuter pendant 5000h ?</li> <li>• 99,5% ?</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 99 % ?</li> <li>• 90% ?</li> </ul>	
<i>Les véhicule routiers sont soumis à des conditions difficiles d'utilisation. Il est impossible de réduire actuellement le risque haute tension au niveau <math>10^{-9}</math>. C'est pour quoi les véhicule électriques doivent être équipés d'un contrôleur d'isolement.</i>	
A40- Quel est le rôle du contrôleur d'isolement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier l'isolation du châssis/HT</li> <li>• Vérifier l'isolation de la batterie/châssis</li> <li>• Vérifier l'isolation entre haute tension et basse tension</li> <li>• Vérifier l'isolation avec la terre</li> </ul>	
A41 – Le contrôleur d'isolement mesure : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une résistance</li> <li>• Un courant</li> <li>• Une tension</li> <li>• Une impédance</li> </ul>	
A42- Quelle intensité est dangereuse pour l'homme : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 mA ?</li> <li>• 30 mA ?</li> <li>• 75 mA</li> <li>• 100 mA</li> </ul>	
A43- Comment utiliser un véhicule électrique haute tension : <ul style="list-style-type: none"> <li>• En connaissant les risques</li> <li>• En sachant évaluer les risques</li> <li>• En adaptant l'environnement</li> <li>• En protégeant les individus</li> </ul>	
A44- En cas de défaut d'isolement ou de risque haute tension que doit faire le contrôleur d'isolement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informer le conducteur (simple voyant)?</li> <li>• Isoler les sources haute tension (arrêt automatique) ?</li> <li>• Informer tous les passagers (alarme) ?</li> <li>• Verrouiller le véhicule</li> </ul>	
A45- En cas de défaut d'isolement ou de risque haute tension que doit faire le conducteur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévenir les passagers ?</li> <li>• Couper les sources haute tension?</li> <li>• Placer un périmètre de sécurité ?</li> <li>• Allez jusqu'au garage le plus proche ?</li> </ul>	
A46- Dans ces conditions de commercialisation, estimez-vous qu'un véhicule électrique est : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sûr et sans risque ?</li> <li>• Potentiellement dangereux ?</li> <li>• Nécessitant une nouvelle classe du permis de conduire ?</li> <li>• Dans un environnement spécifique ?</li> </ul>	
A47- Vos commentaires éventuels :	