

ethias

VEHICULES ELECTRIQUES ET HYBRIDES

LESCALIER PIERRE-YVES





ethias

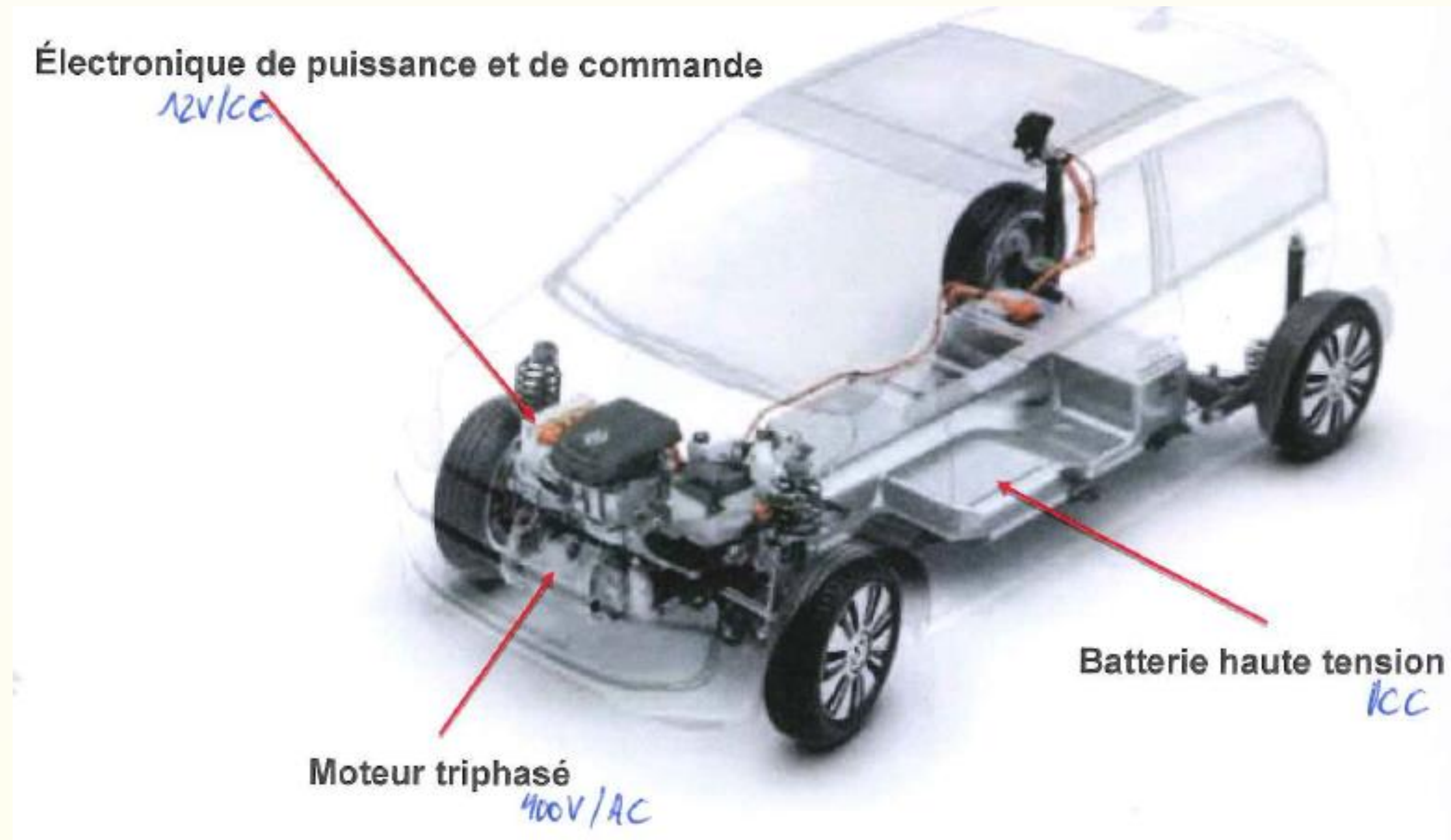
Pierre-Yves LESCALIER
LOSS PREVENTION ENGINEER PROPERTY
PUBLIC & CORPORATE SOUTH

Tél. 04 220 37 96
GSM 0496 24 15 5 9
Pierre-yves.lescalier@ethias.be

AGENDA

- DESCRIPTION D'UN VEHICULE ELECTRIQUE
- BATTERIES
- BON A SAVOIR
- MODES DE RECHARGEMENT
- PREVENTION DOMMAGE MATERIEL
- PREVENTION DOMMAGE CORPOREL
- CONSIGNES D'INTERVENTION
- CONCLUSIONS
- QUESTIONS - REponses

DESCRIPTION D'UN VEHICULE ELECTRIQUE

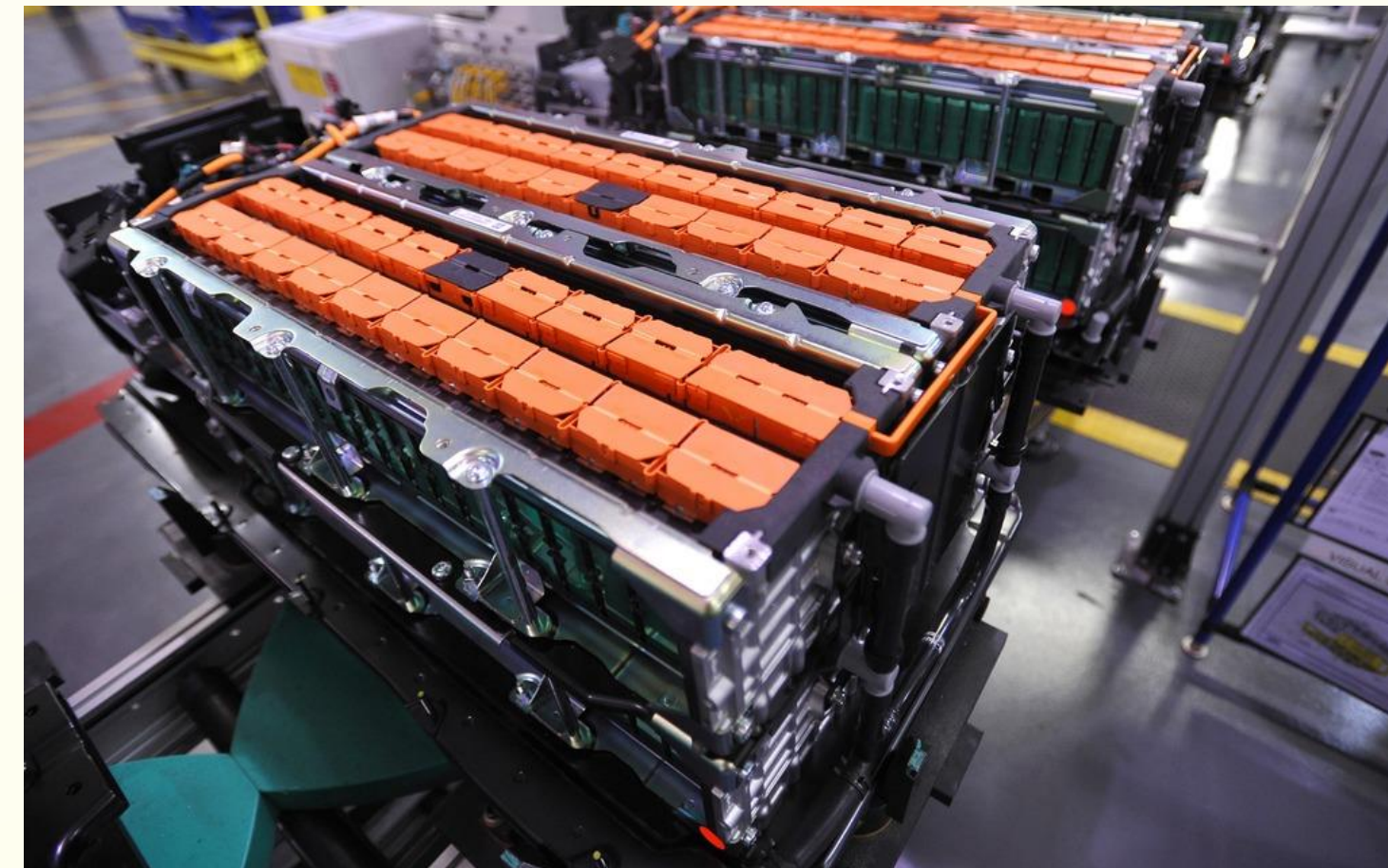


- Les batteries des véhicules hybrides et électriques sont des modules en courant continu (CC) « haute-tension » car elles peuvent aller jusqu'à 1000V ;
- Les batteries des véhicules électriques sont protégés par une **tôle métallique de 6mm**.

BATTERIES

Les batteries Nickel Métal Hydrure (Ni-Mh) – véhicule hybride :

Ces batteries NiMH fonctionnent à des températures ambiantes normales, elles ont une énergie plus élevée et une plus grande densité de puissance que les batteries au plomb (voiture à moteur thermique diesel, essence, gaz,...).



Batterie Ford C-max hybride

Risque incendie : - Susceptibles de s'enflammer spontanément ou de devenir instables et d'exploser sous l'effet de la chaleur (T° critique : 60°C). (Plusieurs avions cargos se sont écrasés par suite d'une combustion spontanée de leurs batteries).

- les charges et surcharges peuvent générer de l'oxygène et de l'hydrogène (gaz très inflammable).

Electrolyte – Corrosif

Risques moindres que les batteries Li-Ion

BATTERIES

Les batteries au Lithium-ion (Li-Ion) – véhicules électrique, hybride et plug-in hybride:

Les cellules lithium-ion ont une densité d'énergie encore plus élevée que les cellules NiMH (depuis 2013). Elles fonctionnent également à des températures normales et sont très populaires dans les nouveaux modèles de véhicules.



Batterie Tesla modèle S

Capacité batterie	60 KWh	100 KWh
Nombre modules par batterie	14	16
Nombre de blocs par module	6	6
Nombre de cellules par bloc	64	86
Nombre total de cellules	5376	8256
Poids (cellule/total)	50 g / 430 kg	50 g / 600 kg

Ces batteries contiennent un électrolyte inflammable (sels de lithium mélangé à un solvant : Ethyle acétate)

Risque incendie : - emballement thermique suite à un court-circuit interne (choc, surcharge,)
- la température critique est 70°C. Au-delà de 80°C, il y a risque d'incendie.

BATTERIES

Les batteries au Lithium-ion (Li-Ion) : Emballement thermique – Thermal Runaway



Principe:

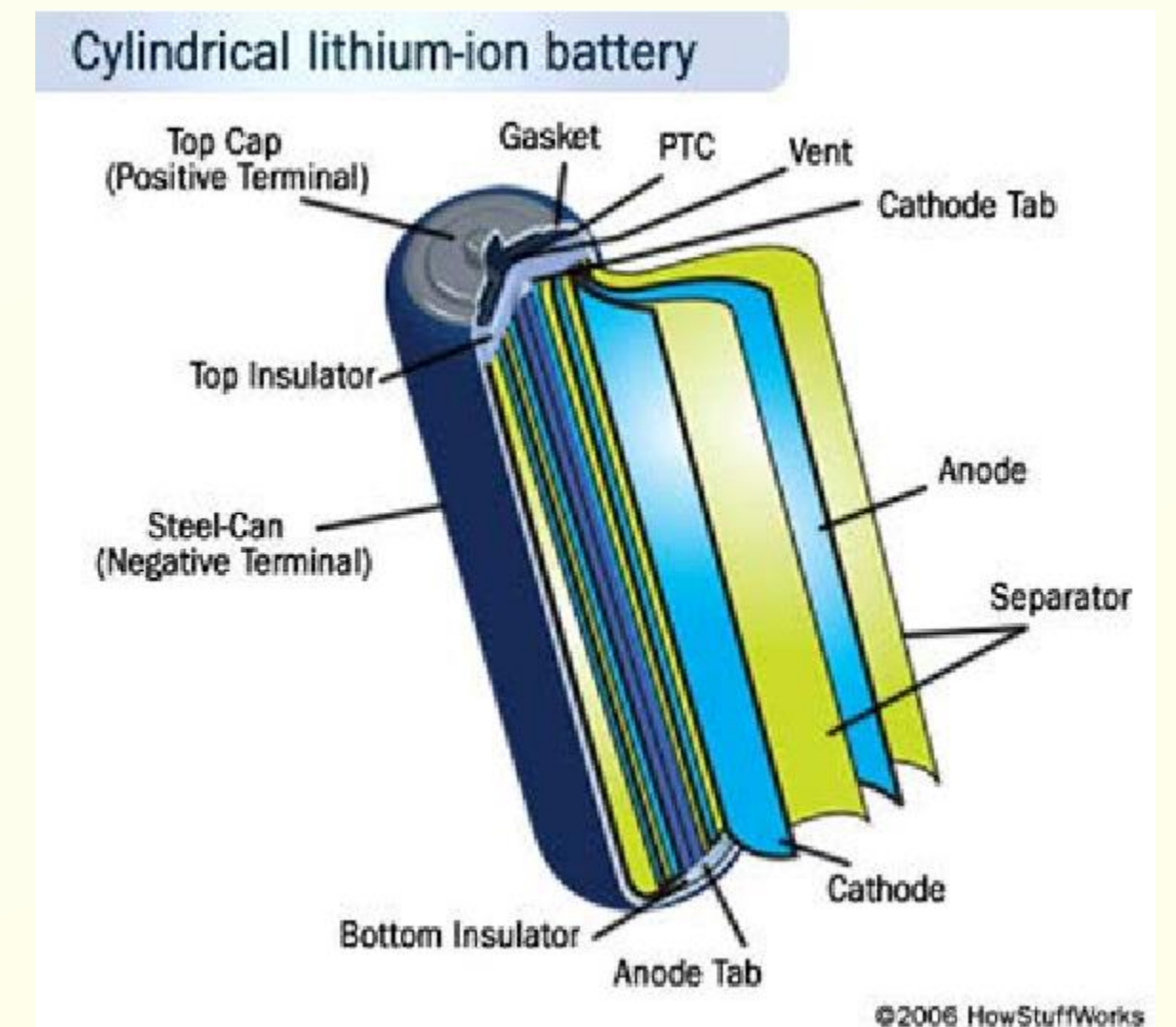
- court-circuit -> augmentation de chaleur - > crée une réaction chimique exothermique -> forte production de gaz inflammable (hydrogène) à l'intérieur de la batterie -> le gaz combustible est libéré par un événement ou par rupture de l'enveloppe de la batterie (effet de projection, perte de confinement des produits inflammables, nocifs et corrosifs) -> Gaz inflammable + O₂ + source de chaleur -> EXPLOSION OU FEU.
- cette hausse brutale de chaleur entraîne la réaction chimique des cellules voisines et ainsi de suite.

BATTERIES

Les batteries au Lithium-ion (Li-Ion) – véhicules électrique, hybride et plug-in hybride:

Réactions potentielles de la batterie Li-ion à la chaleur :

TEMPERATURE BATTERIE	60°C	Température maximale admissible
	70-80°C	Réaction cathodique / l'électrolyte commence à s'évaporer
	130-150°C	Décomposition des électrolytes / le séparateur fond / court-circuit interne
	180°C	Dégradation des matériaux cathodiques / Réaction des solvants LiPF₆
	240-250°C	Réaction exothermique (processus par lequel l'énergie est libérée) / réaction de solvants, électrolyte et anode
	260-350°C	Emballlement thermique (Thermal Runaway) élévation de température supérieure à 600°C



BATTERIES

Les batteries au Lithium-ion (Li-Ion) : Emballement thermique – Thermal Runaway

Cause à l'origine de l'emballement thermique :

- Utilisation erronée ;
- Défectuosité ou construction déplorable de la batterie au lithium-ion ;
- Endommagement suite à chocs (accident, casse vitesse, objets sur la route,...) ;
- Problème d'étanchéité de la batterie. Humidité ;
- Surcharge lors d'un chargement (boîtier électronique de gestion (BMS) déconne);
- Surcharge suite à remorquage ;
- Origine thermique (surchauffe, feu,...);

Battery Management System (BMS):

Il faut surveiller chaque cellule de la batterie : tension électrique, charge, température... Le BMS veille au confort de chaque cellule et coupe le courant à la moindre anomalie. Mais face à l'emballement thermique, il est trop souvent pris de vitesse.



BATTERIES

Sinistres en cascade:

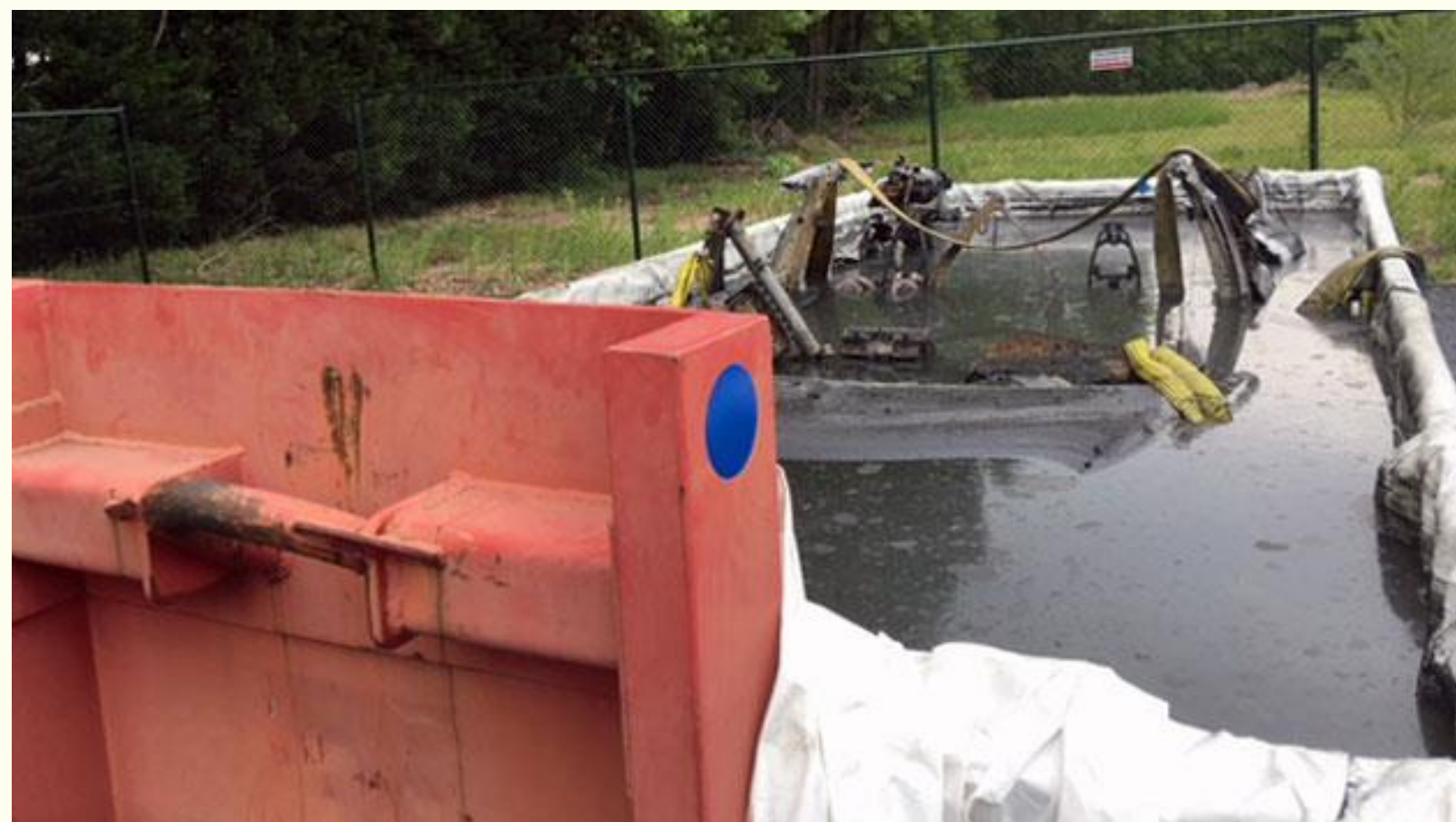
- E-Golf en charge sur un parking extérieur ;
- Une fumée s'échappe du bas du véhicule ;
- Les pompiers viennent sur place et refroidissent le bas de caisse (zone où se trouve la batterie) et arrête le feu naissant ;
- Un dépanneur transporte la voiture sur plateau chez le concessionnaire ;
- Il le dépose sur une place de parking classique extérieure chez le concessionnaire entre d'autres véhicules et s'en va ;
- L'emballement thermique reprend à partir de +/- 6h du matin.
- A 8h du matin à l'arrivée du personnel, il y avait 7 véhicules incendiés en perte totale (6 + e-golf).

Conclusions :

- Quand la batterie dégage de la fumée blanche (hydrogène) l'emballement thermique est commencé et ne s'arrêtera que si on **immerge pendant plus de 48h** le véhicule ;
- Ou il faut mettre le véhicule en quarantaine (isolé à l'écart de tout autre véhicule ou charge combustible) ;

BON A SAVOIR

- Si la batterie subi un choc, cela va entraîner un court-circuit et l'emballement thermique (Sinistre total en DM)
- Si un véhicule hybride ou électrique prend feu suite à problème de batterie cela amènera d'office à la perte totale du véhicule.
- Un test à montrer que si l'on surcharge une batterie à 140%, l'explosion provoque une boule de feu d'environ 4m de diamètre (Dommmage collatéraux conséquent).
- Pour éteindre une batterie avec 36 modules (ex: Audi E-tron), il faut 40.000 litres. Dès que la batterie est refroidie, il faut l'immerger dans un conteneur d'eau pendant plus de 48h.



Le manque d'oxygène et l'élimination de la source de flamme n'ont aucune efficacité sur un feu de batterie Lithium-Ion



Aéroport de Stavanger

300 véhicules endommagés, l'aéroport à l'arrêt et la ruine du bâtiment

Bientôt une piscine dans l'aéroport de Zaventem en cas de feu de véhicule électrique

MODES DE RECHARGEMENT

	MODE 1	MODE 2	MODE 3	MODE 4
Principe	Absence de contrôle de charge	Boîtier de contrôle intégré au câble	Contrôle de charge et intelligence dans la borne	Charge en courant continu
Schéma				
Type de prise				
Puissance	/	1,8 kW / 8 A (prise non dédiée) ou 3,2 kW / 8A	3,7 kW / 16A mono 22 kW / 32 A triphasé	50 kW / 120 A
Temps de charge	8 à 12h		1 à 8h	20 à 30 min
Type de charge	Non préconisé	Charge lente occasionnelle	Charge normale accélérée quotidienne	Charge rapide occasionnelle



Réseau ultra-rapide Européen

350 kW / 500 A

(+ 400 à travers l'Europe en 2020)

PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Implantation des zones de rechargement :

- La Belgique n'a pas encore légiféré en la matière;
- Les impositions des **pompiers** varient d'une région à l'autre et deviennent de plus en plus contraignantes avec le retour d'expérience négative;
- La recharge de véhicule en « mode 4 – charge rapide » est interdite à l'intérieur des bâtiments par les pompiers.
- **ETHIAS** : Afin de répondre aux nombreuses questions de nos assurés sur le sujet et afin **d'anticiper les problèmes** nous avons établi un document reprenant nos préconisations pouvant servir à l'analyse de risque préalable.
- Cette **analyse de risque** aborde le chargement à l'intérieur ou l'extérieur de **voitures, vélos et trottinettes électriques**.

PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Implantation des zones de rechargement :



6 Charger les véhicules électriques de type voiture à l'intérieur

Il y a lieu de distinguer trois modes de recharge de batterie :

Mode 2: Prise contact domestique ordinaire, puissance de chargement limité aux dimensions de l'installation électrique (p.ex. pour un courant de 10 A la puissance maximale est de 2,3 kW)

Mode 3: (Semi)publique ou domestique, max. 3,7 kW monophasé jusqu'à max. 22 kW et plus triphasé

Mode 4: Bornes de recharge rapide, puissance de chargement 50 kW ou plus

a) Il n'y a pas de borne de recharge mode 4 dans les bâtiments.

Les bornes de recharge mode 4 ne sont pas acceptées à l'intérieur des bâtiments

b) Les bornes de recharge modes 2 et 3 sont autorisées à l'intérieur des bâtiments.

- Il n'y a que des bornes de recharge au rez-de-chaussée, au premier étage (+ 1er) et au premier sous-sol (-1er).

- Il y a un maximum de 20 bornes de recharge par compartiment incendie de 3000 m².

- Une zone de recharge comprend au maximum trois bornes de recharge juxtaposés (et donc un maximum de trois places de recharge juxtaposés).

- Une zone de recharge peut avoir plus de trois borne de recharge (et donc des lieux de rechargement) juxtaposés avec un maximum de 10.

Dans ce cas, il existe entre la zone de recharge et d'autres places de stationnement une cloison coupe-feu EI60 (allant jusqu'au plafond et sur toute la longueur de la place) ou un rideau coupe-feu automatique (minimum E60).

- La distance entre deux zones de recharge est d'au moins 10 m ou il existe une cloison coupe-feu EI60 (allant jusqu'au plafond et sur toute la longueur de la place) ou un rideau coupe-feu automatique (minimum E60).

OK Oui	NOK Non	NA	Remarques
-----------	------------	----	-----------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Implantation des zones de rechargement :

Dans tous les cas, Ethias préfère le chargement de batteries en plein air en raison...

- du risque plus limité de victimes,
- de la plus grande facilité des activités d'extinction,
- du risque moins élevé pour le bâtiment,
- de la moindre probabilité de dommages aux autres véhicules.

Il existe cependant un certain nombre de conditions à la fois à l'intérieur et à l'extérieur.

PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Implantation des zones de rechargement : Véhicules

- Chargement parking **intérieur**:
 - * modes 2 et 3 autorisés au -1/R/+1 ; (législation française : R/+1)
 - * une zone comprend max 3 bornes juxtaposées ;
 - * 10m minimum entre zones chargements;
 - * 20 bornes max par compartiment feu;
 - * détection incendie;
 - * un système d'extinction hydraulique automatique (déluge);
 - * système de désenfumage;
- Chargement parking **extérieur (A privilégié)** :
 - * à l'écart des bâtiments (min 10m) et de stockage de matériaux combustible;
 - * une zone comprend max 4 bornes juxtaposées ;
 - * détection incendie par caméras infrarouges => Flotte de bus, camions poubelles, balayeuses,...

PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Implantation des zones de rechargement : Véhicules

- A éviter :



PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Implantation des zones de rechargement : Vélos, trottinettes,...

- Chargement à l'intérieur :
 - * charger de préférence la batterie hors du vélo;
 - * placez l'appareil à proximité d'un détecteur d'incendie;
 - * l'espace de charge devra être bien ventilé;
 - * un espace de 2m d'espace libre de matériaux combustibles autour du chargeur et vélo;
- Chargement dans un parking public ou immeuble de bureau :
 - * charger de préférence dans un local compartimenté spécifique dédié;
 - * ne pas charger à son bureau(valable aussi pour Trottinette, Segway, Hoverboard, Gyropode,...);



PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Cas particulier des vélos – Bonnes pratiques :

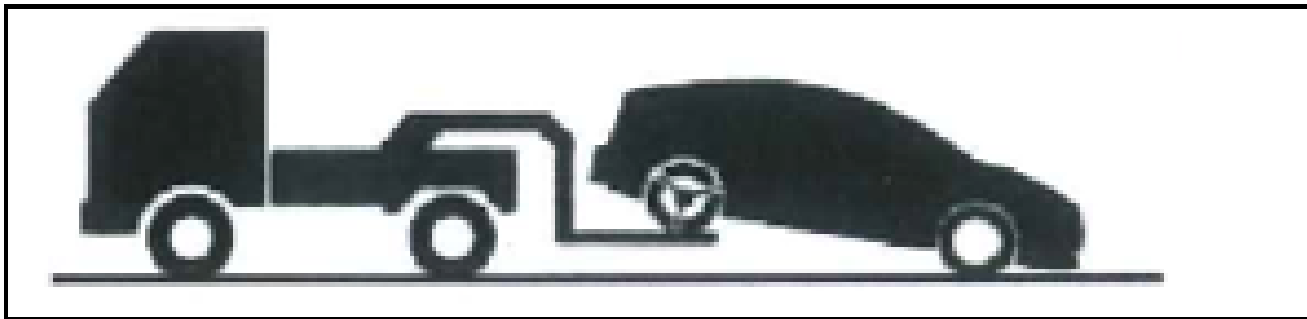
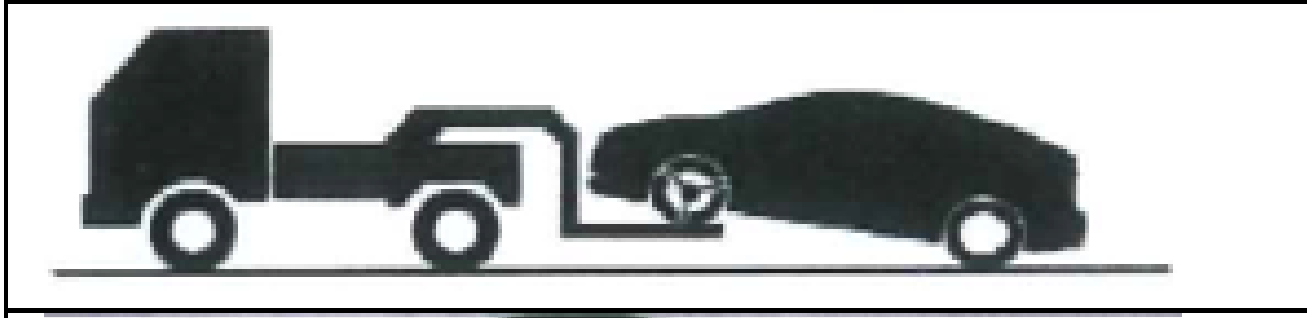
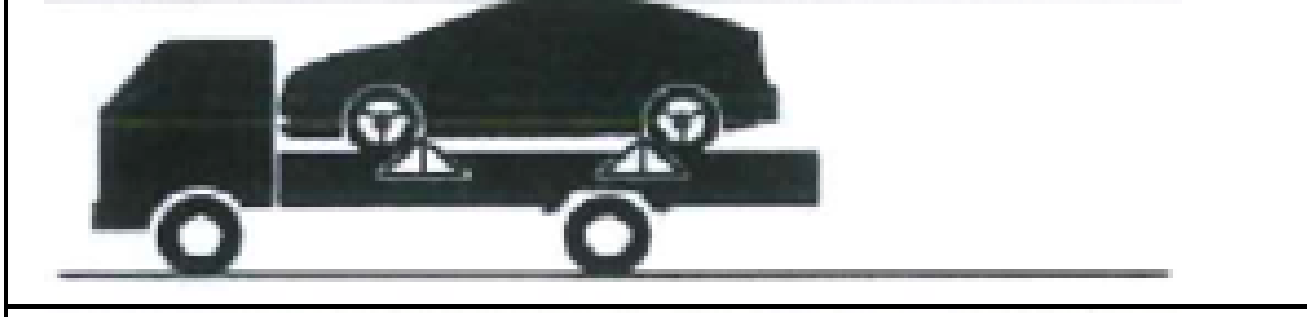

- Les vélos sont pour la majorité équipés de **batterie Li-Ion** – attention à la qualité de la batterie;
- Stationner le vélo à l'ombre ou emmenez la batterie;
- Retirer la batterie si température trop élevée ou négative.
- Eviter de recharger une batterie trop froide ou trop chaude. La meilleure façon de faire est toujours de la laisser se tempérer avant de procéder à la recharge;
- Utiliser le **chargeur d'origine** et vérifier son bon état;
- Evitez le chargement à l'aide d'allonges. Insérez la fiche directement dans une prise;
- Débrancher le chargeur quand la batterie est chargée;
- **Risque d'incendie** lors du premier chargement après plusieurs mois d'inactivité (décharge profonde et température négative);

En cas de problème : si la batterie ne se recharge pas ou si celle-ci ou son chargeur chauffe trop, il est préférable d'arrêter le chargement immédiatement.

PREVENTION DOMMAGE MATERIEL

Dépannage :

Un véhicule électrique ou hybride ne peut être remorqué. Il doit en cas de panne ou accident être **impérativement remorqué sur un plateau** car les roues motrices qui tournent fournissent de l'énergie qui est transformée en électricité (alternateur) et stockée dans la batterie. On produit de l'énergie sans en dépenser (risque de surcharge et donc d'emballement thermique -> feu ou explosion).

	Uniquement en cas de véhicule à propulsion
	Uniquement en cas de véhicule à traction avant
	AUTORISE en toutes circonstances
	INTERDIT en toutes circonstances

Des applications existent - informations de sécurité -
- fiche « contraintes de remorquage ».



PREVENTION DOMMAGE CORPOREL

- Un moteur électrique est constitué d'aimants permanents de grande puissance. Un technicien ayant un **pacemaker** ne peut en aucun cas travailler sur un moteur électrique.
- En cas d'accident, on ne peut exclure tout risque d'**électrocution** (bus : 600V CC) au contact de pièces de carrosserie si l'enveloppe du compartiment batterie est très endommagé – risque reste faible;
- Une batterie dégage un **gaz très toxique** créant des **dégâts neurologique irréversible**. Il faut donc se munir d'un masque respiratoire autonome pour intervenir auprès d'un véhicule électrique en feu.

CONSIGNES D'INTERVENTION

Systeme Crash Recovery :

- Logiciel à destination des services de secours composé d'une base de données regroupant tous les véhicules des principaux manufacturiers (auto, camion, bus,...) , incluant les véhicules à propulsion hybride et électrique.
- Chaque véhicule est présenté sous la forme de graphiques interactifs situant les éléments nécessaires aux intervenants en désincarcération pour un sauvetage précis et en toute sécurité.
- Le Crash Recovery System est disponible pour tous les systèmes d'exploitation usuels, incluant Windows, Android ou iOS. Il est développé pour être utilisé autant sur un ordinateur portable, qu'une tablette Android ou iPad.



CONSIGNES D'INTERVENTION

Consignes en cas de feu :

En cas d'incendie du véhicule, avertissez immédiatement le service d'incendie et commencez à éteindre l'incendie, si possible.

Si une partie du véhicule est en feu :

Les extincteurs (ABC, BC), les extincteurs à eau avec additif ou au CO₂ peuvent être utilisés pour éteindre un incendie causé par court-circuit dans le câblage ou les composants électriques ou par inflammation de substances inflammables (ex : liquide de frein).



CONSIGNES D'INTERVENTION

Consignes en cas de feu :

Si le véhicule est totalement en feu :



- Avec de l'eau : N'utilisez jamais un petit volume d'eau, cela est dangereux en cas de production de vapeurs d'hydrogène inflammables. Lorsque vous utilisez de l'eau, utilisez uniquement un volume important afin de ne pas créer une atmosphère explosive.

- Maintenez une distance suffisante pour éviter les blessures causées par les flammes résultant de la combustion de l'électrolyte ;

- Ne pas aller directement dans le compartiment batterie avec le tuyau d'incendie (risque d'électrocution mortelle);

En cas de feu à l'intérieur d'un bâtiment, il faut se munir d'un masque respiratoire autonome.

CONSIGNES D'INTERVENTION

Consignes en cas d'accident :

Si on doit intervenir sur le véhicule pour sauver une personne :

Pour éviter l'électrocution :

- Le port de gants « classe 0 – jusque 1000V » ou supérieur s'impose ;



- Un masque facial ;



CONCLUSIONS

Nous vous conseillons vivement :

- d'être vigilant sur l'implantation des zones de chargement;
 - ° Notre analyse de risques et recommandations est à votre disposition sur demande:
prevention@ethias.be
 - ° Prendre l'avis du service prévention des pompiers
- *d'assurer d'abord votre propre sécurité avant toutes interventions;*

Les conséquences d'un feu de véhicule électrique sont plus graves que pour un véhicule conventionnel vu la difficulté à stopper le phénomène d'emballement thermique.

QUESTIONS - REPOSES





Notre mission : Simplifier l'assurance pour vous apporter sécurité, tranquillité et liberté d'entreprendre avec des services et des produits innovants.
Partenaire de votre quotidien, nous mettons notre expertise et notre énergie à votre service.





♥ #Humain



👍 #SatisfactionClient



✓ #Engagement



★ #Enthousiasme