



LES BATTERIES AUX LITHIUM : RISQUES ET DANGERS LORS DU TRANSPORT



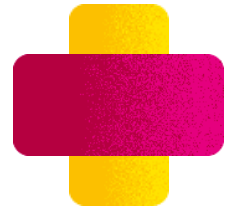
15:00 - 16:00



Village Matières Dangereuses

Franck Schmitt / Olivier Tirado

ANCS , Bureau Veritas , Carbonne Conseil et Formation

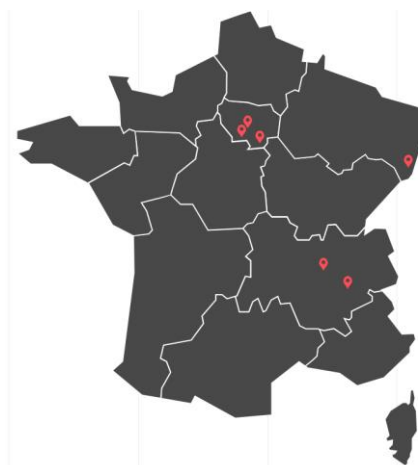


Les intervenants

LCIE

Le LCIE, filiale de Bureau Veritas est un laboratoire de tests d'équipements électriques, électroniques dont les batteries.

Le LCIE intervient dans les essais /évaluations, certification, cybersécurité, écoconception des produits (cycle de vie),



Depuis 2007, la société est spécialisée dans le conseil et la formation du transport de matières dangereuses.

- Formations pour le transport de MD (tous modes)
- Formation de préparation à l'examen de CSTMD
- Prestation de CSTMD externe
- Audit et conseil TMD

Une expertise particulière pour les batteries Lithium



CARBONNE

Conseil & Formation

ANCS - Association Nationale des Conseillers à la Sécurité

Une association qui regroupe des CSTMD de tous les secteurs d'activité, un lieu d'échanges et de rencontres.

L'ANCS

- participe aux travaux du CIFMD, et du Ministère des Transports
- participe à l'IASA, Ass Internationale des CSTMD, membre du WP15.



Selon vous,

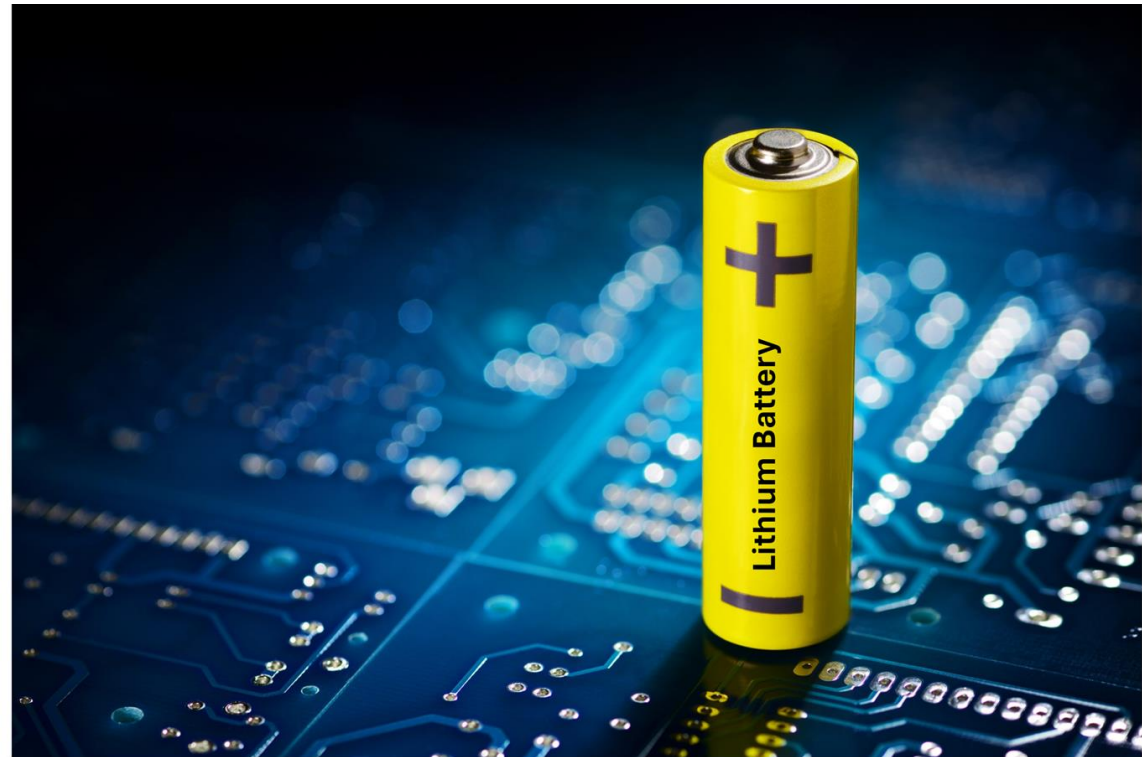
- Quelle est l'évolution des ventes de véhicules électriques et hybrides entre 2028 et 2022 ?

- 50 %
- 200 %
- 500 %
- 1000 %



Quelle est l'importance des batteries

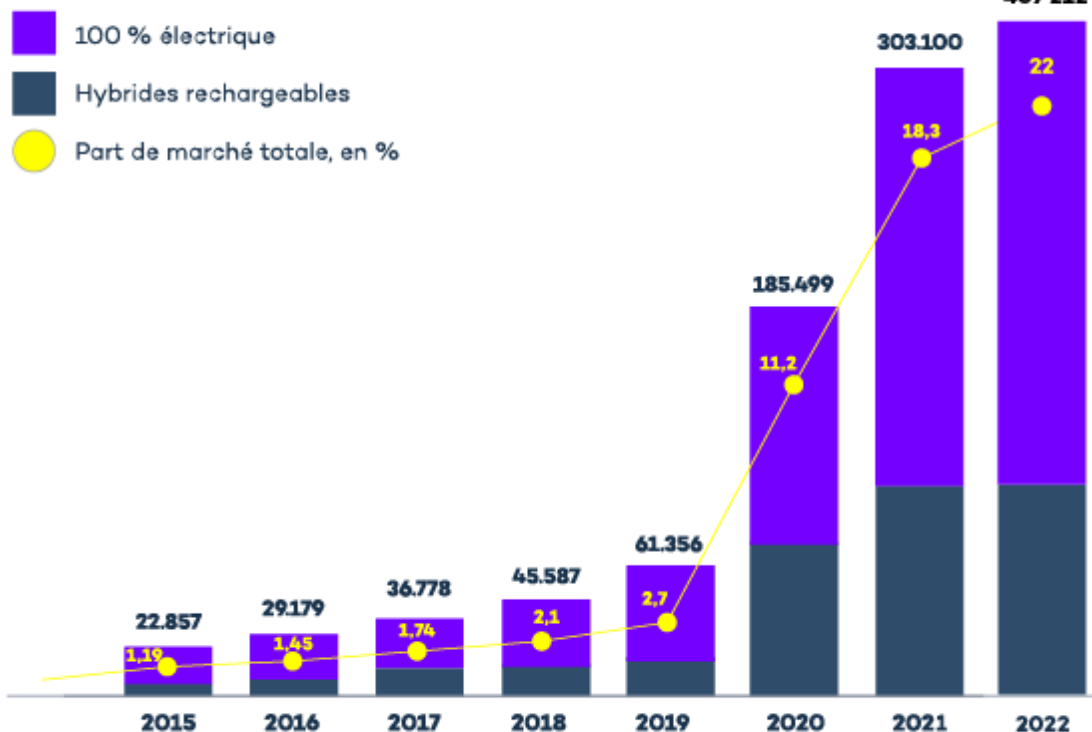
- En France, le nbre de ventes de véhicules électriques représente...



Evolution du marché de la mobilité

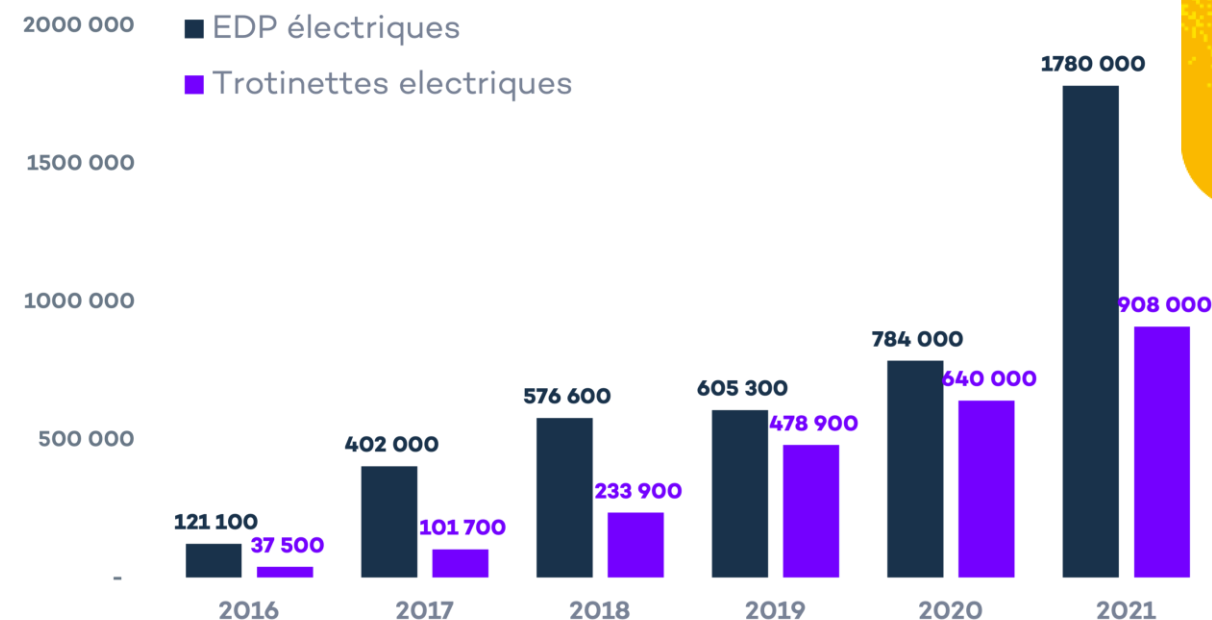
L'évolution du nombre de véhicules vendus en France

En nombre de véhicules neufs



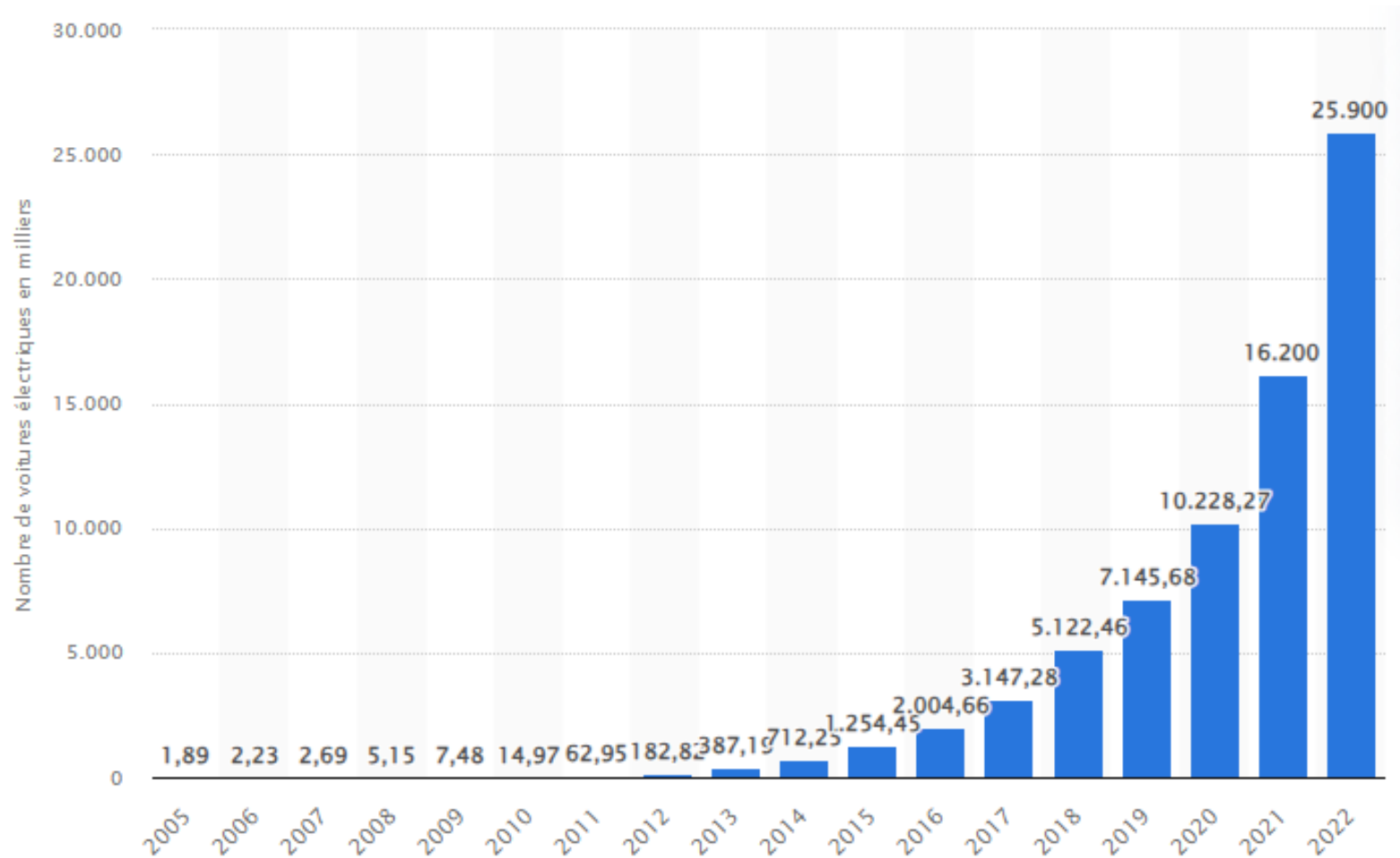
Source: PFA

Ventes d'EDP électriques et de trottinettes électriques en France entre 2016 et 2021



Les Equipements de déplacement personnel et trottinettes (Sources : [FPMM](#) et [Ouest France](#))

Parc de voitures à batterie électrique et de voitures hybrides rechargeables dans le monde de 2005 à 2022



Les batteries - Ion

Certification, une exigence réglementaire?



Les directives & normes applicables



EUROPE : Les DIRECTIVES applicables

Dépendent de l'usage FINAL des batteries :

► DIRECTIVE Basse Tension 2014/35/UE:

Champ d'application

- Tous les matériels électriques destinés à être employés entre
 - 50 et 1000 Volts en courant alternatif
 - 75 et 1500 Volts en courant continu

► DIRECTIVE 2014/30/UE: Compatibilité électromagnétique

Champ d'application

- «appareil», tout dispositif fini ou toute combinaison de tels dispositifs mis à disposition sur le marché en tant qu'unité fonctionnelle indépendante, destiné à l'utilisateur final et susceptible de produire des perturbations électromagnétiques, ou dont le fonctionnement peut être affecté par de telles perturbations
- «installation fixe», une combinaison particulière de plusieurs types d'appareils et, le cas échéant, d'autres dispositifs, qui sont assemblés, installés et prévus pour être utilisés de façon permanente à un endroit prédéfini

Ces 2 directives impliquent un marquage CE.

* Les BMS – Battery Management System

Objectif du BMS : *éviter que les cellules rentrent dans un état instable en fonctionnant en dehors de leur plage d'usage.*

Pour tout type d'assemblage et les cellules

- Protection contre les surcharges. *Li-ion: 4,2V / cellule*
- Protection contre les décharges profondes. *Li-ion: 2,3V / cellule*
- Protection contre les sur-courants *court-circuit entre pôles*
- Détection de température trop élevée

Pour les gros assemblages (ex : batterie de traction de véhicule électrique):

- Equilibrage entre cellule
- Détection de cellule défectueuse
- Contrôle de la température

→ **le BMS peut être intégré au pack batterie ou sur l'électronique du produit final**

Les normes applicables sur les produits finis exemple : norme 62368-1

– 262 –

62368-1 © IEC:2014

Annex M (normative)

Equipment containing batteries and their protection circuits

M.1 General requirements

This annex provides additional requirements for equipment that contains batteries. Use of batteries in the equipment may require safeguards that have not been addressed in other parts of the standard. This annex does not cover requirements for external batteries, installation of external batteries or battery maintenance other than battery replacement by an ordinary person or an instructed person. Also, this annex does not cover equipment that charges external batteries.

Where a battery safety standard contains equivalent requirements to the requirements in this annex, a battery in compliance with that battery standard is considered to fulfil the corresponding requirements of this annex, and tests that are part of the battery safety standard need not be repeated under this annex.

For equipment containing a battery that is replaceable by an ordinary person, an instructional safeguard shall be provided in accordance with Clause F.5, except that the complete instructional safeguard may be provided in the instructions.

The elements of the instructional safeguard shall be as follows:

- element 1a: not available
- element 2: "CAUTION" or equivalent word or text
- element 3: "Risk of explosion if the battery is replaced by an incorrect type" or equivalent text
- element 4: optional

M.2 Safety of batteries and their cells

M.2.1 Requirements

Batteries and their cells shall comply with the relevant IEC standards for batteries as listed below.

IEC 60086-4, IEC 60086-5, IEC 60896-11, IEC 60896-21, IEC 60896-22, IEC 61056-1 and IEC 61056-2, IEC 61427, IEC/TS 61430, IEC 61434, IEC 61959, IEC 62133, IEC 62281, and IEC 62485-2.

NOTE Other battery safety standards are under development, and are intended to be included in future.

M.2.2 Compliance criteria

Compliance is checked by inspection or evaluation based on data provided by the manufacturer.

M.2 Safety of batteries and their cells

M.2.1 Requirements

Batteries and their cells shall comply with the relevant IEC standards for batteries as listed below.

IEC 60086-4, IEC 60086-5, IEC 60896-11, IEC 60896-21, IEC 60896-22, IEC 61056-1 and IEC 61056-2, IEC 61427, IEC/TS 61430, IEC 61434, IEC 61959, IEC 62133, IEC 62281, and IEC 62485-2.

Les normes applicables sur les produits finis

exemple : norme 62368-1

► Annexe M.3

Les circuits de protection des batteries fournis dans l'équipement et qui ne font pas partie intégrante de la batterie doivent être conçus de façon à ce que:

- les protections soient opérationnelles dans les conditions normales de fonctionnement, les conditions anormales de fonctionnement, les conditions de premier défaut, les conditions d'installation et de transport; et
- les caractéristiques de sortie d'un circuit de charge de la batterie soient compatibles avec la batterie rechargeable associée; et
- pour les batteries non rechargeables, une décharge à une vitesse dépassant les recommandations du fabricant de la batterie et une charge involontaire soient impossibles, et
- pour les batteries rechargeables, une charge et une décharge à une vitesse dépassant les recommandations du fabricant de la batterie et une charge inversée soient impossibles;

Que demander à son fournisseur ...

► Normes 'Piles' les plus courantes :

IEC 60086-1 (2021) : Piles électriques - Partie 1: Généralités

IEC 60086-2 (2021) : Piles électriques - Partie 2: Spécifications physiques et électriques (Performances)

IEC 60086-3 (2021) : Piles de montres

IEC 60086-4 (2019) : Piles électriques - Partie 4: Sécurité des piles au lithium

IEC 60086-5 (2021) : Piles électriques - Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux (AA, AAA, C, D..)

IEC 62281 (2019) + A1 (2021) : Transport des Piles et batteries au lithium

...
!

Que demander à son fournisseur ...

IEC 62133-1 (2017) /-2 (2017) + A1 (2021) : Accumulateurs (Lithium et Nickel) Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches

EN 61951-1 (2017) + A1 (2022) (performance) : Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs - à électrolyte non acide - Accumulateurs individuels portables étanches - Partie 1: **Nickel-cadmium**. (DOW : 04/2020)

IEC 61951-2 (2017) + A1 (2022) : Accumulateurs individuels portables étanches - Partie 2: **Nickel-métal hydrure** (Performances)

NF EN 50342-1 (2016) : Batteries d'accumulateurs de démarrage au **plomb** (Automobile)

EN 61427-1 (2013) / IEC 60896-11 (2003) : Accumulateurs stationnaires **plomb** type ouverte (énergie renouvelable)

IEC 62619 (2017) : Accumulateurs - Exigences de sécurité pour les accumulateurs au **lithium** (applications industrielles)

IEC62620 (2014) : Accumulateurs - Exigences de performance pour les accumulateurs au **lithium** (applications industrielles)

IEC 62660-1/-2 (2018) : Éléments d'accumulateurs lithium-ion pour la propulsion des véhicules routiers électriques

UN 38.3 test de transport

IEC 62281 (2019) + A1 (2021) : Transport des Piles et batteries **au lithium**

Que demander à son fournisseur ...

POUR DES PRODUITS DESTINES A L'AMERIQUE DU NORD

UN38.3 Rev.7 : Transport des Piles et batteries au **lithium** (idem IEC 62281)

UL1642, UL2054 : (Sécurité **Lithium**) – Proche IEC 62133 !

...

Les essais applicables



Les essais sur une batterie (Li-Po)

Electriques :

Court-circuit externe
Surcharge
Décharge forcée
Court-circuit interne

Mécaniques :

Écrasement d'éléments
(Impact)
Choc
Vibration

Sanctions ? Pas de feu, d'explosion,de coulure.

Environnementaux :

Cycles de températures
Utilisation à température abusive
Basse pression

Autres :

Chute libre
Charge continue à faible régime
Contrainte de moulage
Installation incorrecte
(Clou)
Altitude (pour UN38.3)

Les essais – les moyens de test

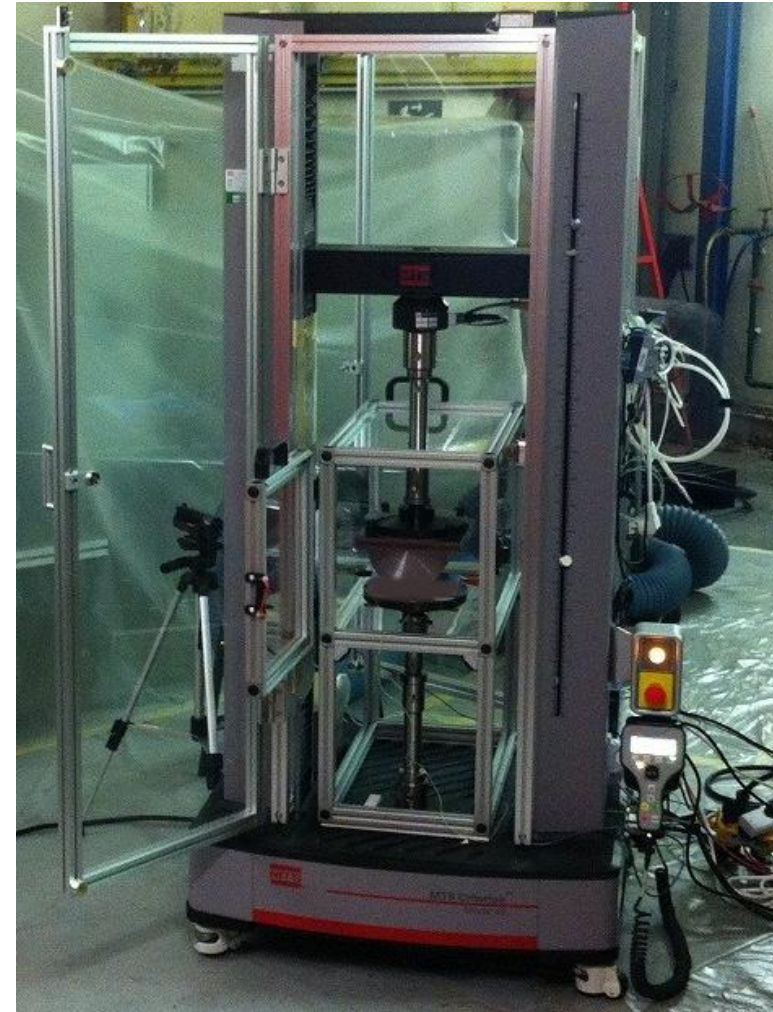


Les essais – les moyens de test

Essai d'impact (simulation d'un choc)



Essai d'écrasement (simulation broyeur)



Les essais – combien d'échantillons

Tests UN 38.3

T1 : Simulation d'altitude

T2 : Epreuve thermique

T3 : Vibrations

T4 : Chocs

T5 : Court-circuit externe

T6 : Impact / Ecrasement

T7 : Surcharge

T8 : Décharge forcée

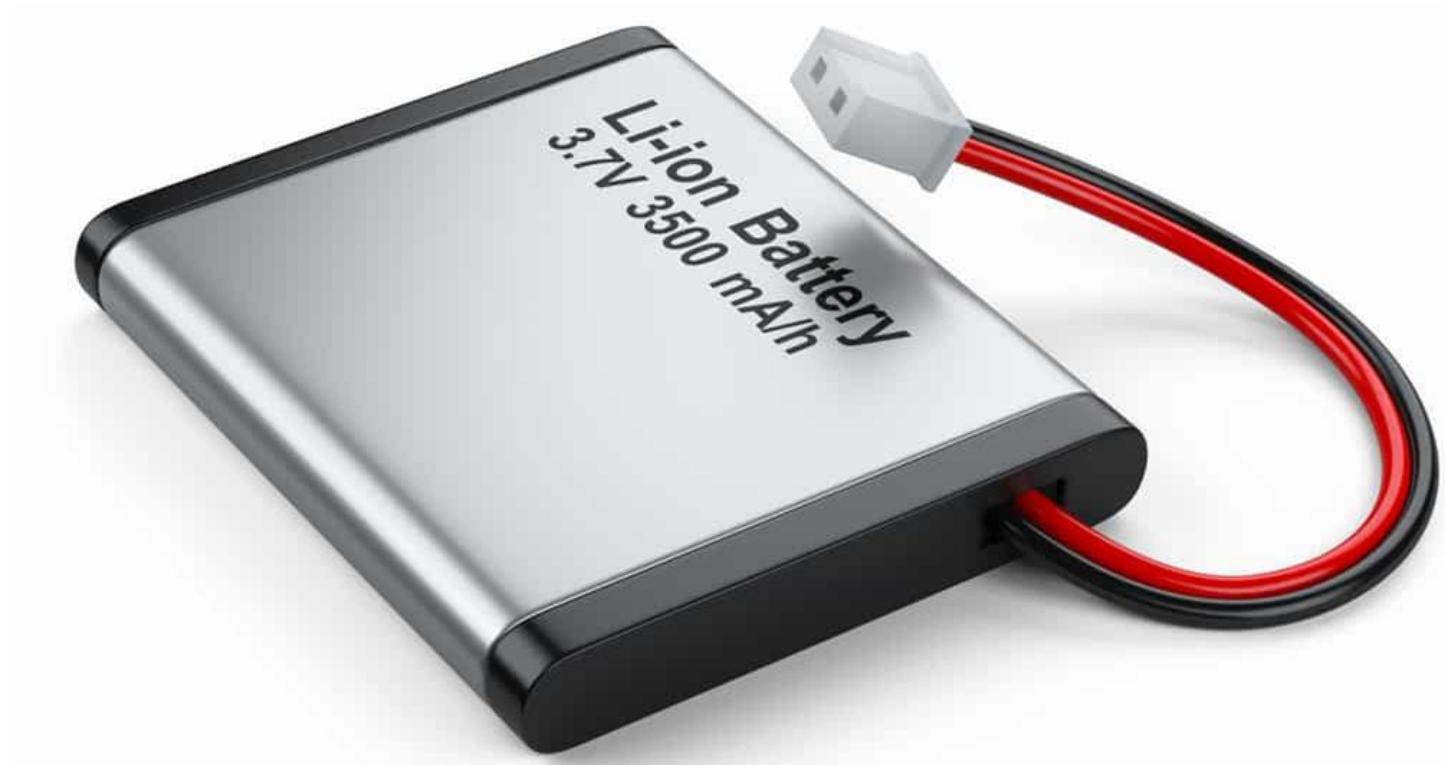
Jusqu'à **48** éléments

Table 38.3.3: Summary table of required tests for rechargeable cells and batteries

Rechargeable cells and batteries		T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7 ^a	T.8	Sum ^d
Cells not transported separately from a battery	first cycle, 50% charged state						5			30
	25th cycle, 50% charged state						5			
	first cycle, fully discharged state								10	
	25th cycle, fully discharged state								10	
Cells	first cycle, fully charged state	5								40
	25th cycle, fully charged state	5								
	first cycle, 50% charged state						5			
	25th cycle, 50% charged state						5			
	first cycle, fully discharged state								10	
	25th cycle, fully discharged state								10	
Single cell batteries ^b	first cycle, fully charged state	5						4		48
	25th cycle, fully charged state	5								
	first cycle, 50% charged state						5			
	25th cycle, 50% charged state						5			
	25th cycle, fully charged state							4		
	first cycle, fully discharged state								10	
	25th cycle, fully discharged state								10	
Small batteries	first cycle, fully charged state	4						4		16
	25th cycle, fully charged state	4						4		
Large batteries	first cycle, fully charged state	2						2		8
	25th cycle, fully charged state	2						2		
Batteries assembled with tested batteries ≤ 6 200 Wh or ≤ 500 g Li	fully charged state			1				1		2
Batteries assembled with tested batteries > 6 200 Wh or > 500 g Li ^c										0

Marquage, premier indice

Fabricant, déclaration CE, notice...




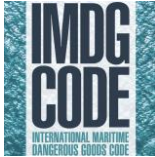






Selon vous,

- Une déclaration ADR sera nécessaire pour l'expédition de:
 - Batteries de vélos électriques – 400 Wh
 - PC portables avec sa batterie – 60 Wh
 - Batterie de PC portables défectueuses – 60 Wh





LES BATTERIES AUX LITHIUM : LA REGLEMENTATION AU TRANSPORT

Qualifié 38.3	Type de batterie:			
	<ul style="list-style-type: none">- Prototypes- Faibles productions	- P 910 ou LP 905		
	<ul style="list-style-type: none">- Batteries neuves- Batteries en cours d'usage	<ul style="list-style-type: none">- Exemption DS 188- P 903 ou LP 903	IE 965 à IE 970	
	<ul style="list-style-type: none">- A éliminer ou recycler- Défectueuses ou endommagées- Défectueuses ou endommagées instables	<ul style="list-style-type: none">- P 909 ou DS 636- P 908 ou LP 904- P 911 ou LP 906		



Mention
particulière
sur le colis
et sur la
déclaration



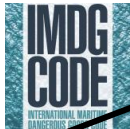
LES BATTERIES AUX LITHIUM : LA REGLEMENTATION AU TRANSPORT

→ Le conditionnement dépendra

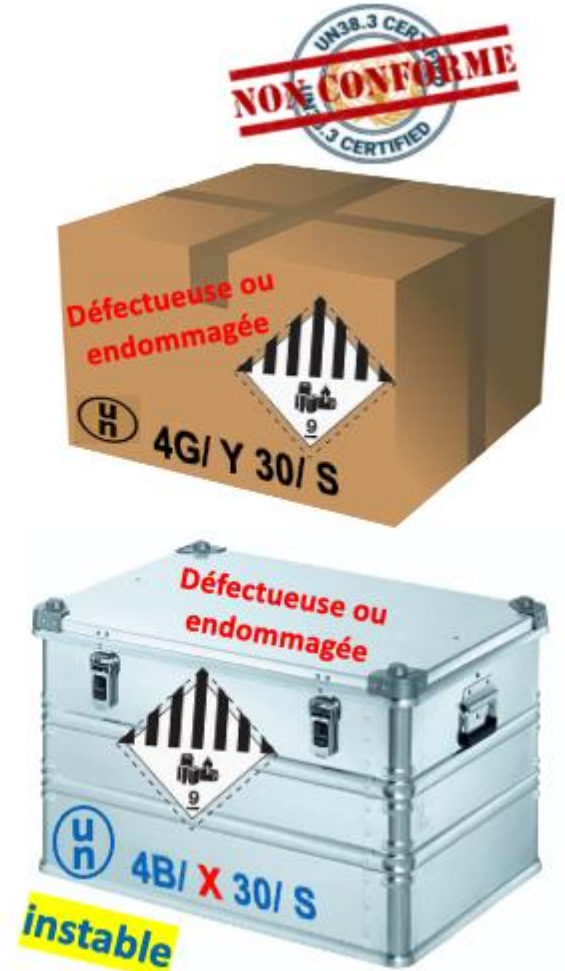
- De l'état des batteries
- De leur puissance
- De la présence ou non de l'équipement
- Du mode de transport



ROUTE



MARITIME





LES BATTERIES AUX LITHIUM : LA REGLEMENTATION AU TRANSPORT

→ Le conditionnement dépendra









- De l'état des batteries
- De leur puissance
- De la présence ou non de l'équipement
- Du mode de transport



AERIEN



**Sauf approbation
des autorités**

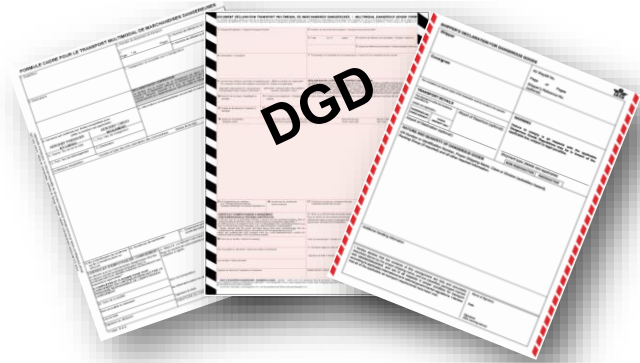
Batterie sans équipement		Batterie et l'équipement	
			
			
			Défectueuses ou endommagées
			Déchets à recycler ou éliminer

**Sauf approbation
des autorités**

LES BATTERIES AUX LITHIUM : LA REGLEMENTATION AU TRANSPORT

➔ Responsabilités de l'expéditeur:

- Vérifier que les marchandises sont **correctement classées**, et pas interdites au transport (incluant donc la qualification 38.3 et l'état de la batterie)
- S'assurer qu'elles sont convenablement **emballées, marquées, étiquetées**
- Fournir au transporteur une **déclaration** correctement remplie
- Pour cela, il doit fournir à ses employés les renseignements et les **formations obligatoires** leur permettant de s'acquitter de leurs fonctions





LES BATTERIES AUX LITHIUM : LA REGLEMENTATION AU TRANSPORT



→ Affectation de nouveaux codes ONU pour les batteries au sodium ionique.

Classification et conditionnement sensiblement identiques aux batteries Lithium.
Obligations de satisfaire aux dispositions de la classification dont 38.3.



- **UN 3551 = (Piles) (Accumulateurs) au sodium ionique**
- **UN 3552 = (Piles) (Accumulateurs) au sodium ionique contenues dans un équipement**
- **UN 3552 = (Piles) (Accumulateurs) au sodium ionique emballées avec un équipement**

→ Affectation de nouveaux codes ONU pour les pour les véhicules mus par batterie.

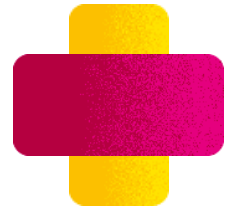
La rubrique ONU 3171 ne s'appliquera plus qu'aux véhicules propulsés par des accumulateurs à électrolyte liquide ou des batteries au sodium métallique ou à alliage de sodium

- **UN 3556 = Véhicule mû par une batterie au lithium ionique**
- **UN 3557 = Véhicule mû par une batterie au lithium métal**
- **UN 3558 = Véhicule mû par une batterie au sodium ionique**

Selon vous,

- Existe-t-il des exigences pour l'emploi, le stockage des batteries pour des établissements industriels ?
 - Selon le Code du Travail
 - Selon le Code de l'Environnement
 - Selon les deux (Code du Travail & Code de l'Environnement)





Stockage et emploi des batteries

Stockage et emploi : sinistre majeur possible



Incendie stockage batteries neuves – janv 2023



Incendie stockage batteries déchets – fev 2024

Emploi des batteries

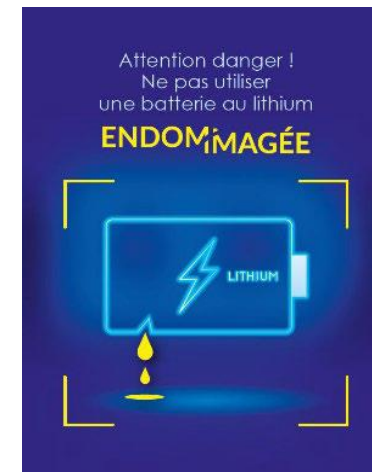
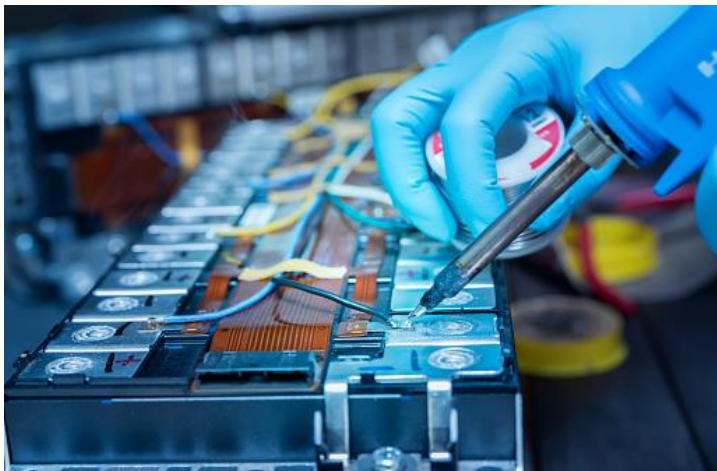
- Trois exigences qui se complètent :

Exigences	Transport	Travail	Environnement
Stockage	(appro)	Manutention	Conditions de stockage
Emploi	(caractérisation)	Manipulation	
Déchets	X	Manipulation	Conditions de stockage
Déchets instables	X	Manipulation	Conditions de stockage

Travail : Code du Travail / **Environnement** : Code de l'Environnement

Code du Travail vs Batteries Lithium

- Les consignes / formation à poste
- Les EPI
- La formation (en fonction de la puissance/voltage)
- Les moyens de secours



Code de l'environnement vs Batteries Lithium

- Les conditions d'exploitation / bâtiment
- Les consignes d'exploitation / formation des intervenants
- La prévention des risques majeurs
- L'identification des déchets
- Le choix des filières de traitement

Les activités d'entreposage/montage sont soumises à des études de dangers.



Retour des sinistres dans les centres de traitement et de regroupement

- Des exigences complémentaires (DS670) pour la collecte des piles dans les déchetteries,
- Des modifications pour les centres de traitement (fev 2024)



AT 2711 - Installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets

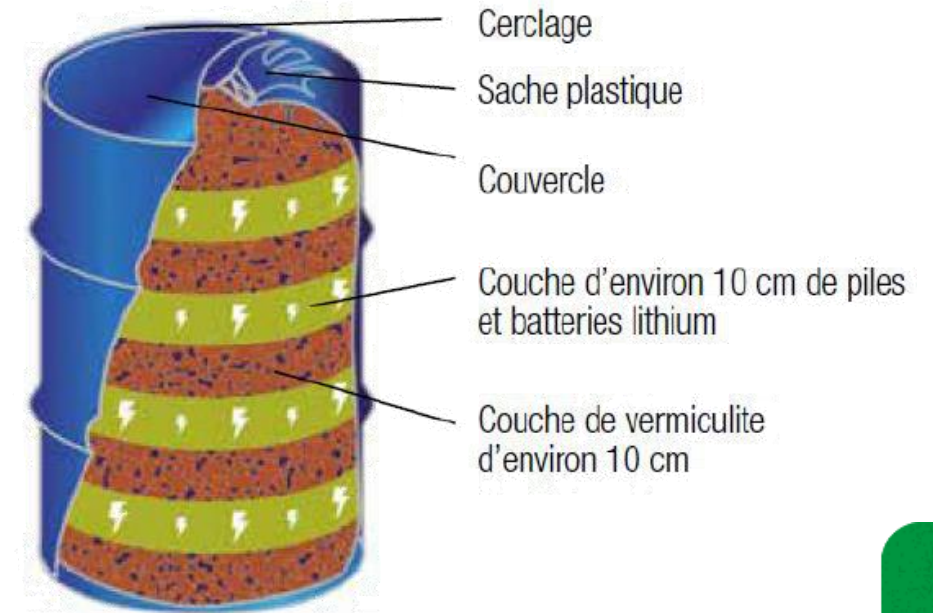
3.8. Entreposage des batteries

« Les batteries sont entreposées dans des conteneurs ou locaux spécifiques, fermés, étanches, et munis de rétention. Pour les batteries contenant du lithium, ces conteneurs ou locaux présentent une résistance au feu au moins R60.

« Les batteries sont collectées à une fréquence proportionnée au regard du volume et du caractère dangereux des batteries. Dans tous les cas, le stockage des batteries sur le site n'excède pas six mois.

Exigences particulières pour les déchets

- Exemple de préparation de l'emballage, pour limiter les emballements des batteries



Fût métallique homologué
pour le groupe d'emballage 2

ou

Fût métallique homologué
pour le groupe d'emballage 1 si P911



Cas des batteries instables

Pour le transport des batteries endommagées/instables

Le stockage et le transport des batteries instables doivent être menés avec des moyens qualifiés.

Objectif : Eviter la propagation, contenir le phénomène



Point particulier transport Batteries Instables

Le transport des batteries instables est prévu sous la notion de catégorie 0 (ADR).

Cette particularité implique la désignation d'un CSTMD pour le transport.

Pour bien démarrer...

- Vérifier l'emploi de batteries disposant de certification UN38.3 et mener les essais selon les normes UN38.3
- Développer une démarche 3 axes (Transport /Travail / Environnement)
- Développer des mesures sécurité /secours /sauvegarde
- Demander le soutien d'un CSTMD, conseiller à la sécurité pour le transport des batteries (proto/neuves...), seules ou dans un équipement.

Sites et Contacts

Sites

ANCS : conseillersecurite.org

Bureau Veritas : bureauveritas.com

Carbonne Conseil et formation : carbonnetmd.fr

Vos contacts

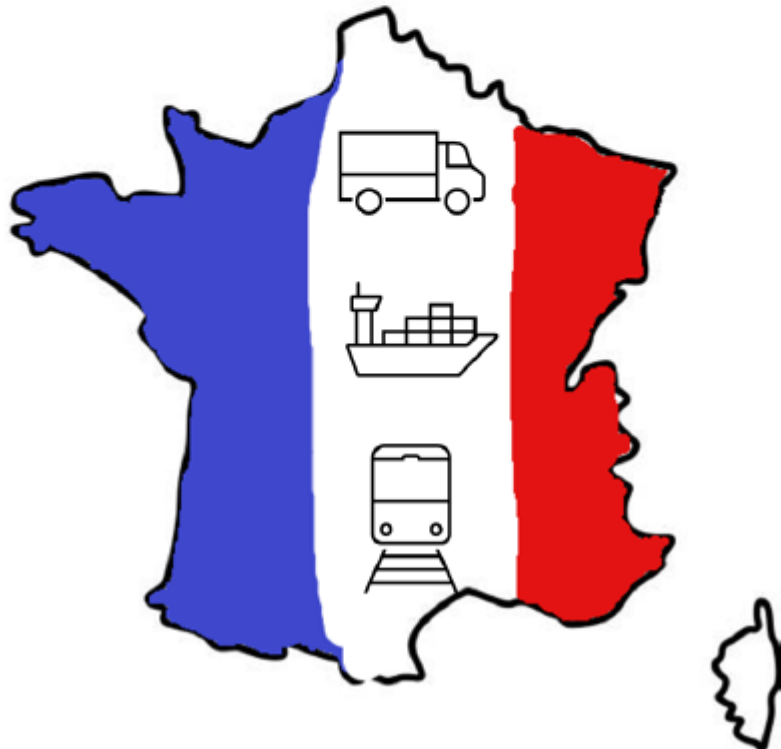
Olivier Tirado olivier@carbonnetmd.fr

Franck Schmitt franck.schmitt@bureauveritas.com

**ARRÊTÉ DU 29 MAI 2009 MODIFIÉ
RELATIF AUX TRANSPORTS DE MARCHANDISES
DANGEREUSES PAR VOIES TERRESTRES
(dit « Arrêté TMD »)**

Texte applicable au transport des marchandises dangereuses par route, par chemin de fer et par voies de navigation intérieures

Texte consolidé par l'ANCS – conseillersecurite.org – Version consolidée au 01/01/2024 (modifications apparentes)



Association Nationale des
Conseillers à la Sécurité



La société Carbonne Conseil & Formation
vous propose sur son site internet
<https://www.carbonnetmd.fr>
des fiches synthétiques pour vos expéditions.

Quel type de pile ou batterie voulez-vous expédier ?

- ☐ Batterie Lithium ionique
- ☐ Batterie Lithium métal
- ☐ Véhicule se déplaçant grâce à des batteries au lithium

**Pile qualifiée 38.3 ne dépassant pas 20 Wh ?
Ou batterie qualifiée 38.3 ne dépassant pas 100 Wh ?**

- ☐ OUI
- ☐ NON

La pile ou la batterie est conditionnée ?

- ☐ Sans l'équipement
- ☐ Avec l'équipement
- ☐ Dans l'équipement

Quel mode de transport souhaitez-vous utiliser ?

- ☐ Routier (ADR)
- ☐ Maritime (IMDG)
- ☐ Aérien (OACI / IATA)

