



VEILLE TECHNOLOGIQUE

Batterie Lithium-ion (usage mobilité)

Date	Rédaction	Validation
08/04/2026	Esteban Gheniou	Sophie Dumesnil

BATTERIE LITHIUM-ION (USAGE MOBILITÉ)

QU'EST-CE QUE C'EST, À QUOI ÇA SERT?

La batterie lithium-ion est un système de stockage électrochimique qui permet de convertir l'énergie électrique en énergie chimique, puis de la restituer sous forme d'électricité. Dans la mobilité, elle constitue la principale source d'énergie des véhicules électriques à batterie et alimente le moteur électrique via un système de puissance.

Rôle dans la décarbonation :

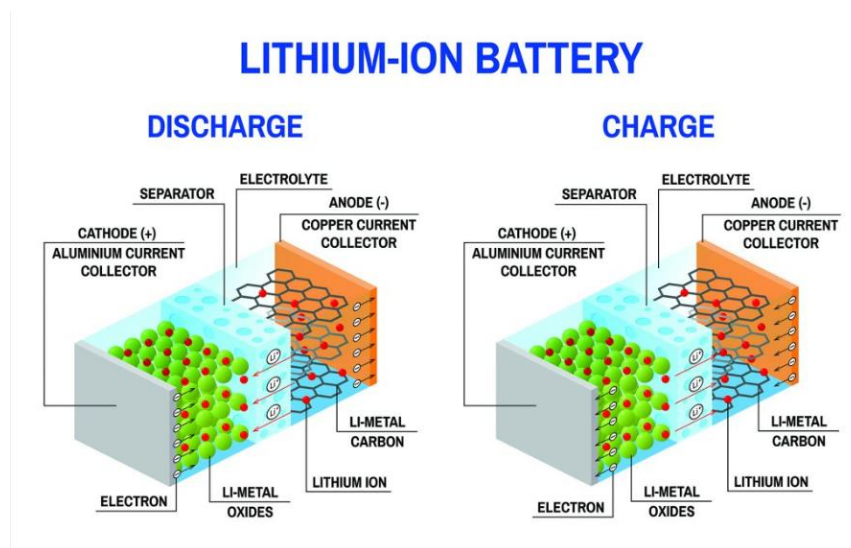
- Permet l'électrification des usages de mobilité
- Réduction des émissions à l'usage (0 émission locale)

Maturité de la technologie:

Technologie très mature (TRL 9), industrialisée et déployée à grande échelle, contrairement aux batteries solides (TRL 5 à 7) ou lithium-soufre et sodium-ion encore en phase de développement ou d'industrialisation émergente (Exemple de Tiamat en HDF)

Quelques échelles de grandeur :

Véhicule léger : 40 – 80 kWh Utilitaire : 60 – 120 kWh
Poids lourd : 300 – 600 kWh



Une batterie lithium-ion repose sur :

Anode → Majorité en full graphite, peut être complétée par du silicium. D'autres matériaux restent + exploratoires comme dans les batteries solides

Cathode (NMC, LFP, NCA, etc.)

Électrolyte (transport des ions Li^+)

Circuit externe (flux d'électrons)

➤ **Phase de décharge (usage véhicule) :**

- Les ions Li^+ migrent de l'anode vers la cathode
- Les électrons circulent dans le circuit externe → alimentation du moteur

➤ **Phase de charge :**

- Processus inverse via une source externe (borne de recharge)

BATTERIE LITHIUM-ION (USAGE MOBILITÉ)

PERFORMANCE, COÛT ET CRITICITÉ

Indicateur technique et économique :

Critère	NCA (Nickel, Cobalt, Aluminium)	NMC (Nickel, Cobalt, Manganèse)	LFP (lithium, fer, phosphate)	Source
Densité énergétique (pack)	150 – 250 Wh/kg	140 – 240 Wh/kg	120 – 160 Wh/kg	From Cell to Pack: Empirical Analysis of the Correlations Between Cell Properties and Battery Pack Characteristics of Electric Vehicles https://www.mdpi.com/2032-6653/16/9/484
Densité volumique	Elevée	Elevée	Moyenne	
Durée de vie (cycles charge/décharge complet)	1500	2000	+4000	https://www.frontiersin.org/journals/energy-research/articles/10.3389/fenrg.2023.1108269/full
Coût relatif	105 - 130 €/kWh	100 - 120€/kWh	75 - 92 €/kWh (Batterie référence)	https://www.transportenvironment.org/articles/cant-stop-the-market-why-europe-should-embrace-lfp-batteries-sustainably
Matières critiques	Lithium, Nickel, Cobalt, Aluminium → Criticité élevé	Lithium, Nickel, Cobalt, Manganèse → Criticité élevé	Lithium, Fer, Phosphate → Modéré	IEA, Critical Minerals Report 2022 – https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions
Tendance	Part de marché faible (8%)/ Incluse dans les chimies “high-nickel” véhicule « premium »	Techno dominante mondiale/ Utilisée pour la majorité des véhicules électriques	Forte croissance liée au coût/ Très utilisé en Chine/ déploiement massif dans véhicules abordables	https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/trends-in-batteries

BATTERIE LITHIUM-ION (USAGE MOBILITÉ)

UTILISATION : QUAND COMMENT ET AVEC QUELLES LIMITES

Pertinence :

Cas d'usage pertinents

- Électrification des mobilités :
 - flottes professionnelles (VUL, poids lourds, bus)
 - véhicules particuliers
 - logistique urbaine et interurbaine

Adaptations aux usages intensifs

- Possible dès lors que :
 - stratégie de recharge adaptée et planification opérationnelle (dépôt, opportunité, charge adaptée au besoin AC vs DC)
 - dimensionnement batterie cohérent avec les cycles d'exploitation

/!\ Importance de raisonner en coût global (CAPEX, énergie, maintenance, durée de vie) sur l'ensemble du cycle d'usage, en comparaison avec une solution thermique, afin d'évaluer la pertinence économique réelle.

Risques / points faibles :

Contraintes système

- dépendance à l'infrastructure de recharge
- besoin d'anticipation des usages

Contraintes industrielles

- dépendance aux matières critiques (lithium, nickel, cobalt)
- tension possible sur les chaînes d'approvisionnement

Contraintes réseau

- Puissance appelée importante (recharge rapide / flotte)
- Nécessité d'optimisation (pilotage, stockage, ENR)

Contraintes environnementales

- Impact amont (extraction, fabrication batterie)
- Enjeux majeurs recyclage et circularité

/!\ Importance de raisonner en ACV :

En intégrant l'ensemble du cycle de vie, le véhicule électrique présente un gain carbone global de l'ordre de **-30 à -80 %** par rapport au thermique, malgré un impact initial plus élevé (impact amont).

Importance forte du mix électrique dans ce calcul.

BATTERIE LITHIUM-ION (USAGE MOBILITÉ)

QUELQUES RÈGLEMENTATIONS INCONTOURNABLES

Europe :

Norme CO₂ véhicules – objectif 2035 (révisé / en discussion)

Texte officiel :

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/851/oj>

Analyse récente (flexibilités) :

<https://www.touteurope.eu/economie-et-social/fin-des-voitures-a-moteur-thermique-d-ici-2035-en-proposant-des-flexibilites-l-ue-offre-un-coup-de-pouce-a-l-industrie-mais-renonce-t-elle-au-pacte-vert/>

“La réglementation européenne fixe un objectif de réduction de 100 % des émissions de CO₂ à l'échappement en 2035, avec des flexibilités introduites ou en discussion permettant le maintien limité de motorisations thermiques sous conditions.”

Norme CO₂ véhicules : Règlement « CAFE »

Texte officiel :

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631>

“Depuis 2019, la réglementation européenne fixe des objectifs progressifs de réduction des émissions de CO₂ des véhicules neufs pour les constructeurs (norme ‘CAFE’), avec des paliers de -15 % en 2025, -55 % en 2030 et jusqu'à -100 % en 2035, assortis de pénalités en cas de dépassement.”

Règlement batteries (UE 2023/1542)

Texte officiel :

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj>

Analyse récente (flexibilités) :

<https://www.touteurope.eu/economie-et-social/fin-des-voitures-a-moteur-thermique-d-ici-2035-en-proposant-des-flexibilites-l-ue-offre-un-coup-de-pouce-a-l-industrie-mais-renonce-t-elle-au-pacte-vert/>

“Le règlement (UE) 2023/1542 encadre l'ensemble du cycle de vie des batteries en imposant des exigences en matière d'empreinte carbone, de recyclage, de contenu recyclé et de traçabilité, afin de structurer une filière durable et circulaire.”

Exemple :

- Recyclage : ≥65 % d'efficacité de recyclage des batteries Li-ion d'ici 2025, avec des taux de récupération atteignant 90 % pour certains métaux (cobalt, nickel).
- Contenu recyclé : “Intégration obligatoire de matériaux recyclés dans les batteries neuves (ex : 16 % cobalt dès 2031, jusqu'à 26 % en 2036).”



**TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DÉCARBONATION :
UNE OPPORTUNITÉ ÉCONOMIQUE POUR LES HAUTS-DE-FRANCE**



03 28 61 57 15

2508 route de l'Ecluse Trystram
59140 Dunkerque

polenergie.org

contact@polenergie.org