

# Vies de la batterie du véhicule électrique

Webinaire du 18 octobre 2024

# Les intervenants



**Manon BOTTI**  
*Consultante*

WAVESTONE



**Clément MOLIZON**  
*Délégué Général*



**Vincent LALY**  
*Délégué Général*



**Raphaël HELIOT**  
*Policy Manager*



**André NEKRASOV**  
*Ingénieur expert R&D*



**Salifou OUSSEYNI HASSANE**  
*Chef de projets R&D*



**Pierre-Amans LAPEYRE**  
*Fondateur*

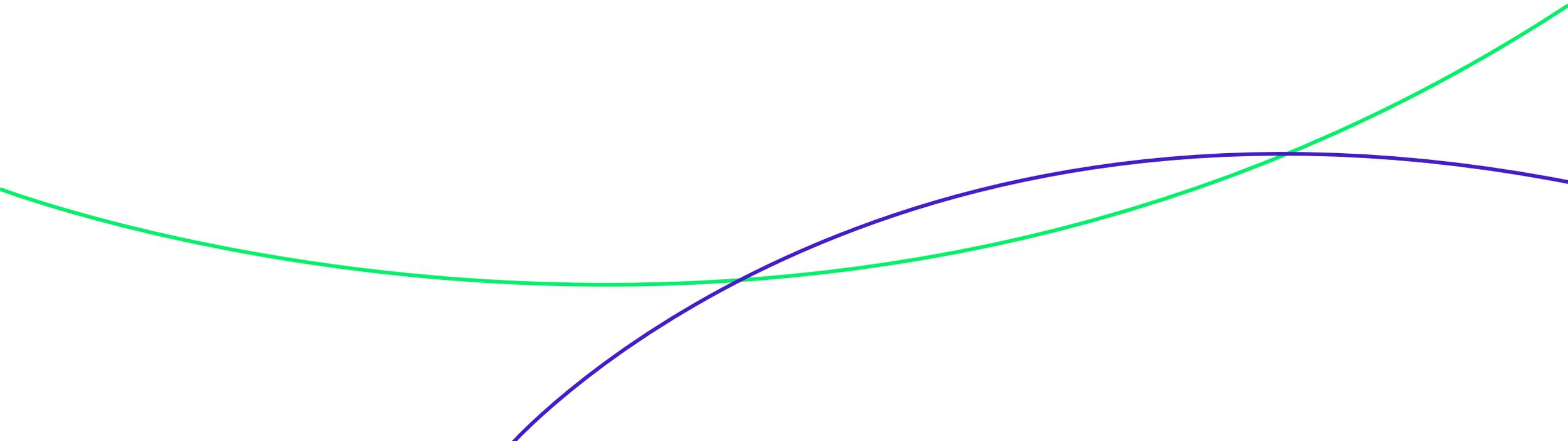


# Sommaire

- 01 Introduction
- 02 Cadre réglementaire européen de la batterie
- 03 Enjeux de la réparabilité des batteries
- 04 Schéma des transitions de la batterie
- 05 Modèles d'affaires de la seconde vie des batteries
- 06 Conclusion

01

Introduction



## Pourquoi s'intéresser à la vie de la batterie du véhicule électrique ?

D'ici 2050, ce sont **36 millions de véhicules électriques** qui circuleront en France, soit 95 % du parc de véhicules légers, et autant de **batteries qui arriveront en fin de première utilisation** dans les années à suivre.

Certaines de ces batteries, qui en l'état ne répondent plus aux exigences de performance pour leur usage initial, conservent néanmoins des capacités suffisantes pour des applications alternatives, telles que la **micro-mobilité** ou le **stockage stationnaire**.

*Comment **exploiter pleinement le potentiel de ces batteries** pour un avenir durable ?*



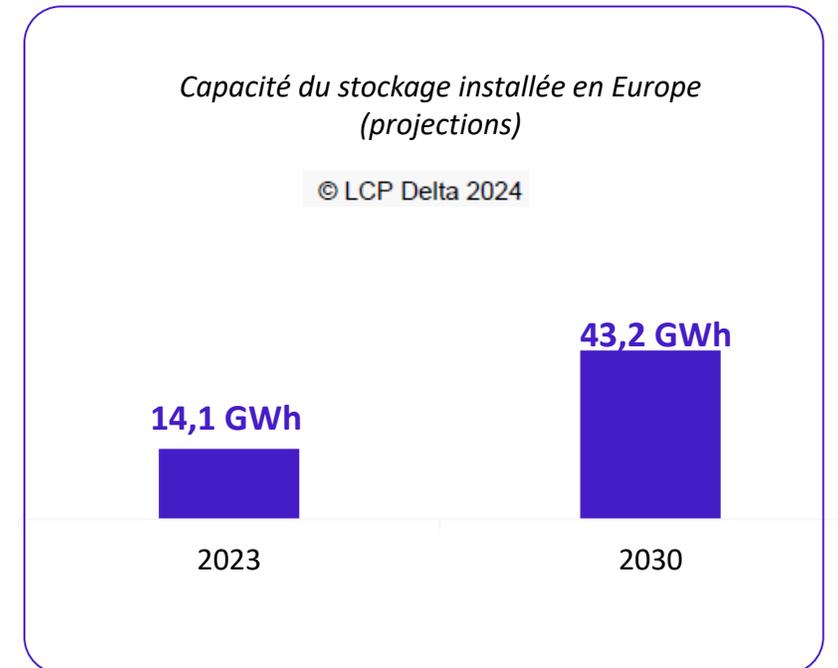
# Au-delà de l'enjeu de durabilité, le développement de la seconde vie des batteries permettrait de répondre aux besoins croissants de la flexibilité du système électrique

Les études révèlent une augmentation des besoins de flexibilité pour le système électrique, en raison de :

**01** La croissance de la part des EnR dans le mix électrique qui entraîne une variabilité accrue de la production électrique

**02** La baisse de la part des moyens de production d'énergie pilotables

**03** L'apparition de nouveaux usages : mobilité électrique (en recharge naturelle), autoconsommation, pompe à chaleur...



**Le stockage (et notamment les batteries) peut contribuer à l'apport de nouvelles flexibilités au système électrique :**

- Pour l'équilibre offre-demande à l'échelle du système électrique
- Pour la gestion des contraintes dans les réseaux de transport et de distribution d'électricité

# Afin d'adresser cette problématique, l'Avere et l'ATEE se sont réunis, avec l'aide de Wavestone, pour lancer un groupe de travail (GT) sur la vie des batteries

## Objectif du GT



Identifier, à travers un travail collaboratif, les **enjeux techniques, économiques et réglementaires** de l'exploitation des batteries électriques au-delà de leur première utilisation, afin de soutenir les pouvoirs publics dans leurs décisions.

### → Pilotes



Pilote de la transition vers la mobilité électrique



Rassemble les acteurs de l'énergie pour structurer l'avenir du stockage



Partenaire stratégique des transformations de l'énergie et de la mobilité



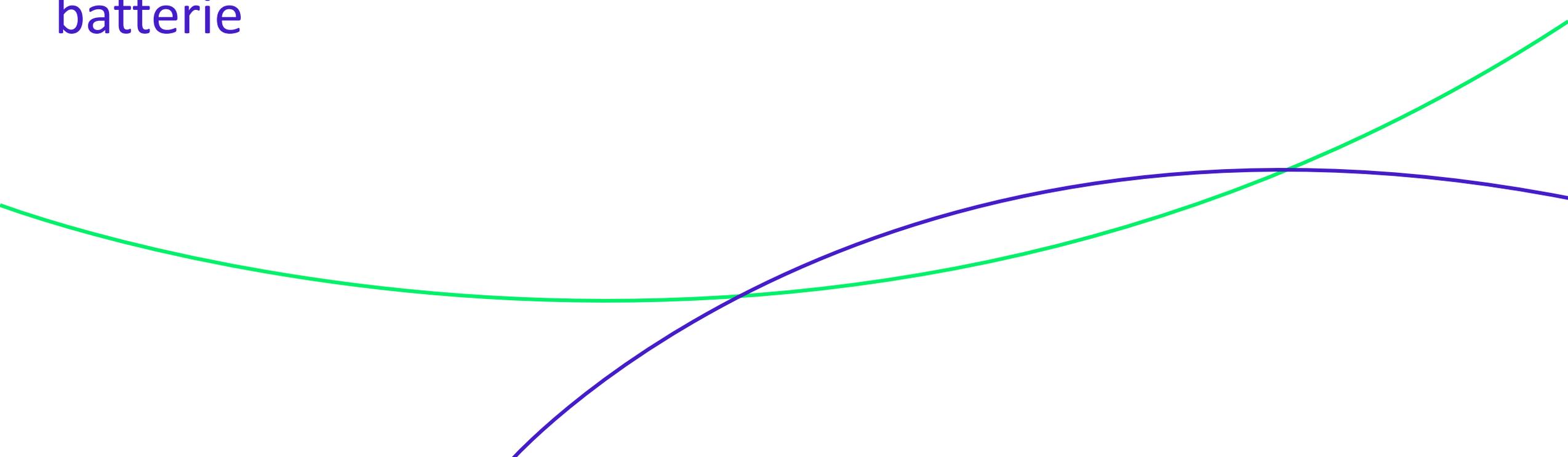
### → Participants & contributeurs



60 acteurs de la mobilité et du stockage présents au lancement du GT

# 02

## Cadre réglementaire européen de la batterie

Two decorative wavy lines, one green and one purple, curve across the bottom half of the slide. The green line starts on the left and curves upwards towards the right. The purple line starts lower on the left, curves upwards to cross the green line, and then curves downwards towards the right.

# L'AVERE, Association Européenne pour la Mobilité Electrique



**Fondée en 1978**, d'une perspective académique à une réalité pratique du véhicule électrique aujourd'hui.

**+ 65 membres** sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la mobilité électrique :

- Constructeurs automobiles
- Exploitants d'infrastructures de recharge
- Institutions
- ...

# Un nouveau règlement « Batteries » pour harmoniser le cadre réglementaire

Le règlement « Batteries » européen, entré en vigueur le 17 août 2023, s'applique à toutes les catégories de batteries dont les batteries de véhicules électriques ayant été produites, importées, mises « sur le marché ou mises en service [...] au sein de l'Union », indépendamment de leurs caractéristiques.

L'objectif est double :

01

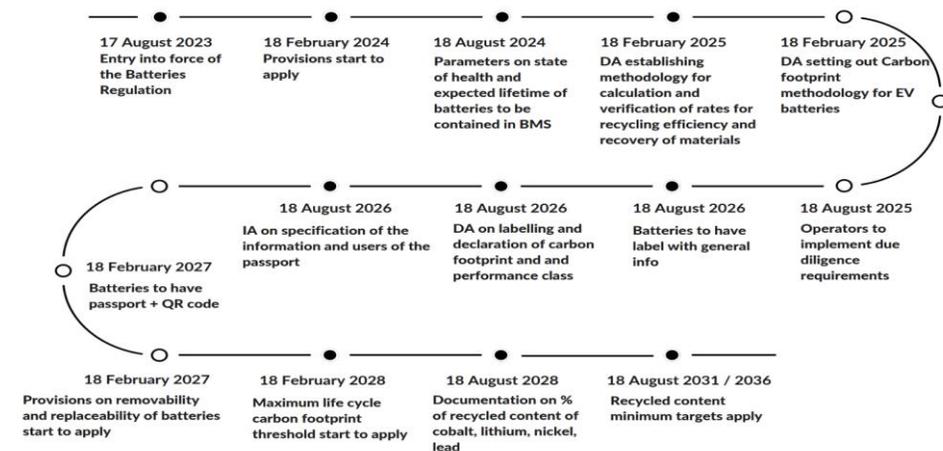
Garantir que les batteries mises sur le marché de l'UE soient **durables, performantes et sûres** tout au long de leur cycle de vie, afin de promouvoir **l'économie circulaire**

02

Renforcer le fonctionnement du marché intérieur et garantir des conditions de **concurrence équitable** grâce à un ensemble de **règles communes**

A noter que :

- Certaines dispositions peuvent être contraignantes pour l'industrie européenne des batteries
- Un calendrier chargé suit cette entrée en vigueur avec de nombreux **actes délégués** à venir.



# Fin de vie de la batterie : la Responsabilité Elargie du Producteur (REP)

La REP s'applique aux producteurs et aux opérateurs économiques qui **mettent sur le marché des batteries** résultant d'opérations de **préparation en vue du réemploi, préparation en vue de la réaffectation, réaffectation ou de remanufacturation**.

## Les objectifs de la REP :



Collecter tous les déchets de batteries



Rendre compte de la collecte des batteries et des déchets de batteries



Financer les coûts de collecte, de transport, de traitement et de recyclage des batteries



Fournir aux utilisateurs finaux et aux opérateurs de déchets des informations sur les batteries, la réutilisation et la gestion appropriée des batteries usagées.



***Chaque producteur ou organisation de REP doit s'inscrire dans les registres nationaux***

# Fin de vie de la batterie : efficacité du recyclage et récupération des matériaux

Des objectifs d'efficacité de recyclage, de récupération de matériaux et de contenu recyclé seront introduits progressivement à partir de 2025. Toutes les batteries usagées collectées devront être recyclées afin d'atteindre un niveau élevé de récupération des matières premières critiques pour favoriser leur réintégration dans le système.

La quantité totale de matériaux récupérés dans les nouvelles batteries lithium devra atteindre :



Du poids moyen des batteries fin 2025



Du poids moyen des batteries fin 2030

Plus spécifiquement, pour certains matériaux critiques :

Taux de recyclage des matériaux spécifiques :

	Cobalt	Cuivre	Plomb	Lithium	Nickel
Fin 2027	90%	90%	90%	50%	90%
Fin 2031	95%	95%	95%	80%	95%

Taux d'incorporation de matériaux recyclés dans les nouvelles batteries :

	Cobalt	Plomb	Lithium	Nickel
A partir du 18 août 2031	16%	85%	6%	6%
A partir 18 août 2036	26%	85%	12%	15%

# Partage de la donnée

Le **BMS** (système de gestion de la batterie) est un dispositif électronique qui contrôle ou gère les fonctions électriques et thermiques d'une batterie afin d'assurer la sécurité, les performances et la durée de vie utile de la batterie. Il stocke et **permet de communiquer les données qui permettent de déterminer l'état de santé de la batterie ainsi que sa durée de vie prévue.**

## ➔ Ce que dit le Règlement "Batteries" sur le partage de la donnée

Les **producteurs de batteries doivent permettre l'accès** :

- Aux données du système de gestion de la batterie pour déterminer son état de santé.
- Aux processus de démontage des véhicules et des appareils qui permettent la dépose des batteries
- Aux mesures de sécurité et de protection, y compris en matière de sécurité au travail et de protection contre les incendies, applicables aux opérations de stockage, de transport et de traitement des déchets de batteries.

### Directive Energies Renouvelables

Les États membres doivent imposer aux constructeurs de fournir aux tiers mandatés des **données en temps réel sur l'état de santé et de charge de la batterie, sa puissance, sa capacité ainsi que la localisation du VE associé**

A partir de 2027, un **Passeport Batterie**, accessible par un QR code, sera créé pour chaque nouvelle batterie mise sur le marché.

Le passeport devra **donner accès aux informations sur les valeurs des paramètres de performance et de durabilité**, lorsque la batterie est mise sur le marché et lorsqu'elle subit des changements d'état.



## En résumé

01

Le règlement sur les batteries renforce le fonctionnement du marché intérieur et garantit des **conditions de concurrence équitables** grâce à un ensemble de **règles communes**

02

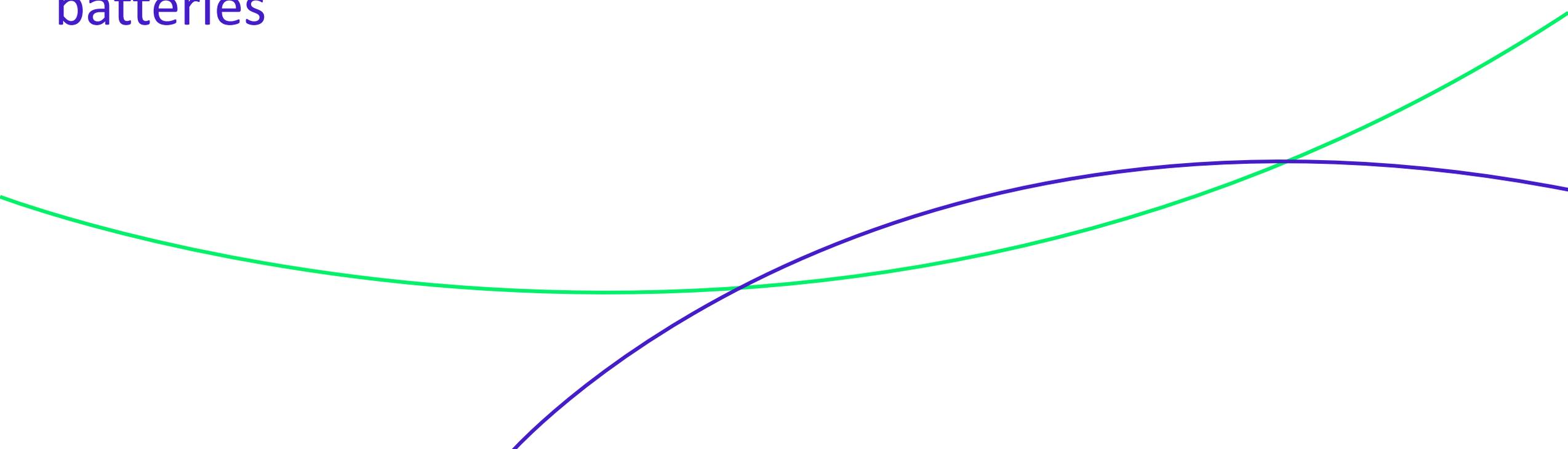
**Certains aspects restent encore flous**, comme la notion de réparation, ou **ne sont pas encore totalement définis**. Cependant, de nombreuses législations secondaires sont à venir

03

Malgré l'harmonisation apportée par ce règlement, **certaines dispositions sont encore fragmentées entre plusieurs législations**

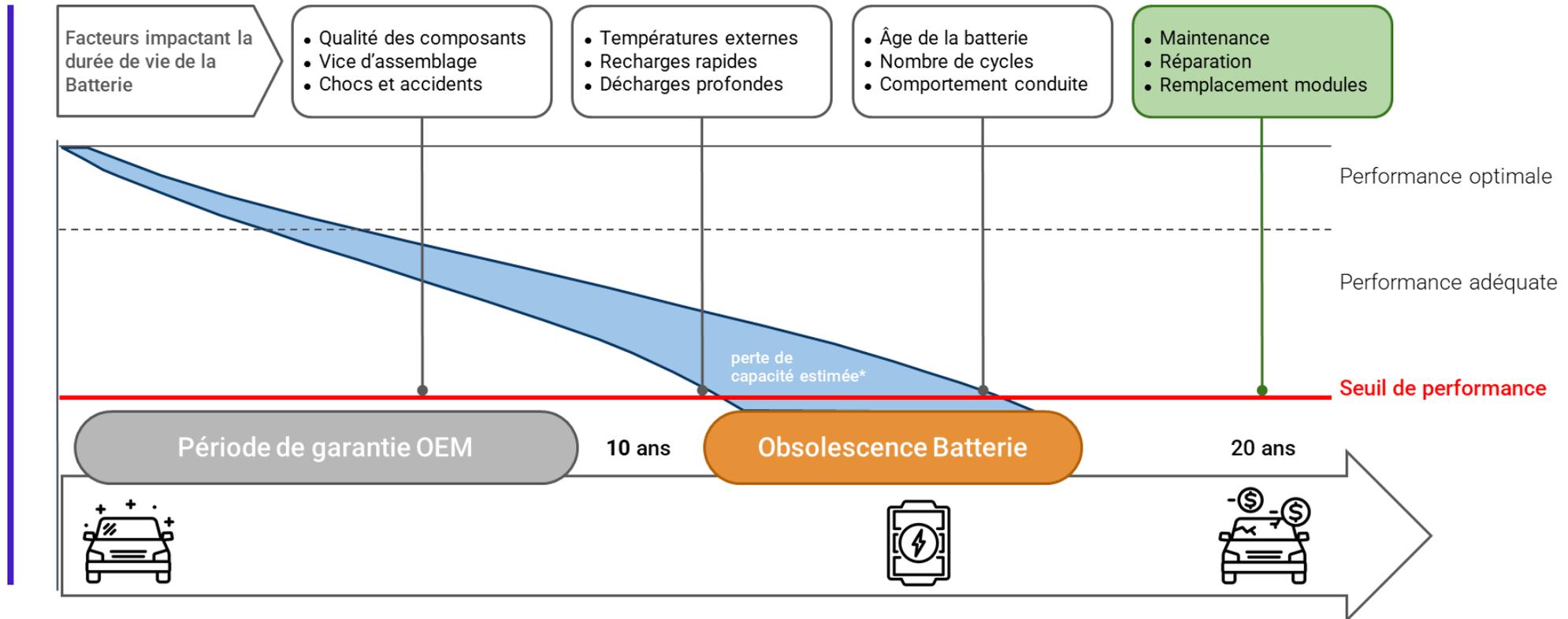
# 03

## Enjeux de la réparabilité des batteries



# La réparabilité, un enjeu crucial pour la batterie

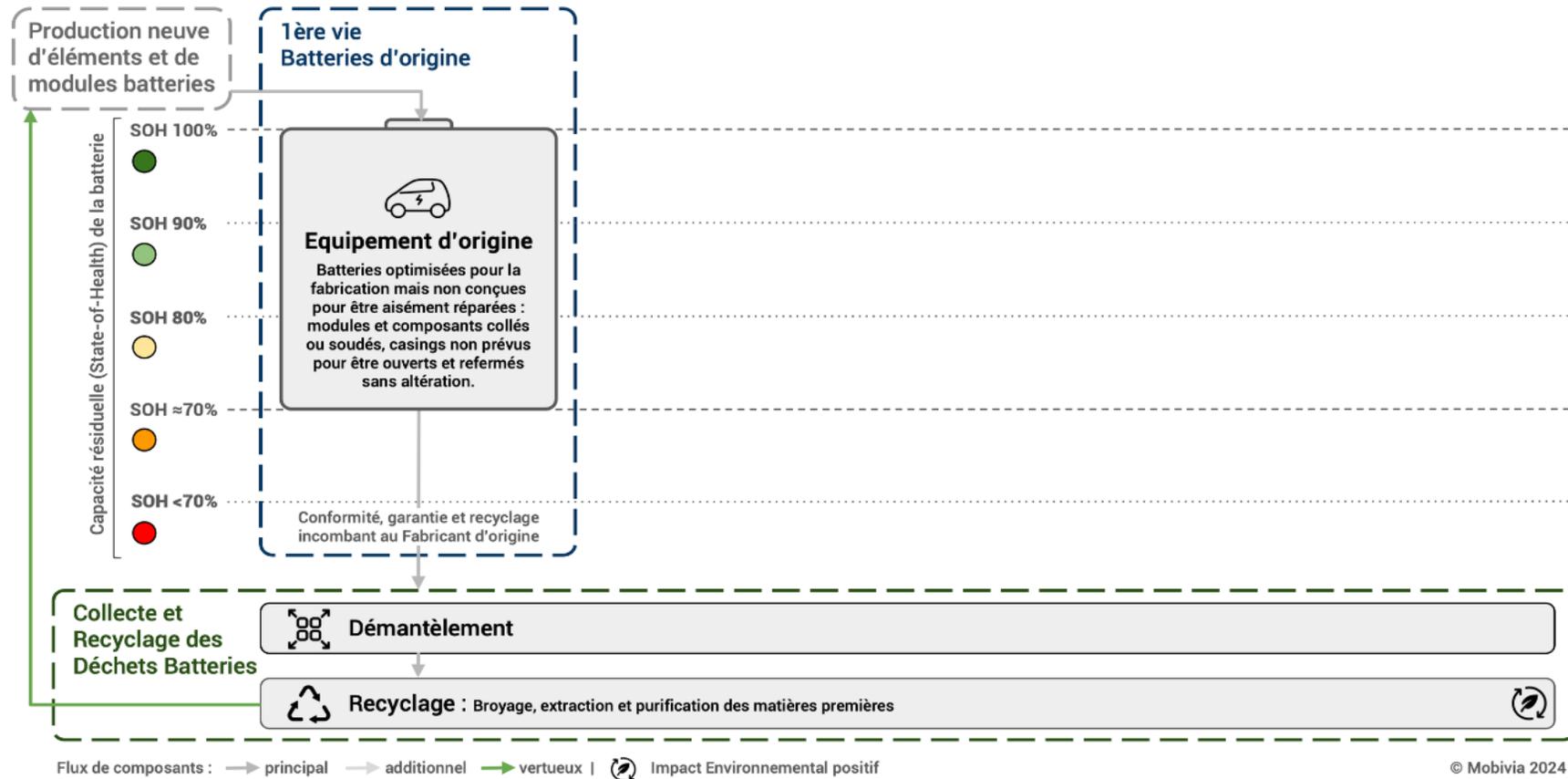
La batterie représente **45% de la valeur d'un véhicule électrique**, ce qui en fait l'organe le plus coûteux. Cependant, sa durée de vie moyenne, estimée entre 10 et 15 ans, mais variant d'une batterie à l'autre, est inférieure à celle du reste du véhicule. Ceci a un impact significatif sur la valeur et la durabilité de la batterie notamment lorsqu'elle n'est pas réparable.



# Prolonger la vie et maximiser l'utilité des batteries

La **non-réparabilité** est un frein majeur à l'extension de la durée de vie , elle condamne la batterie très tôt au démantèlement et au recyclage.

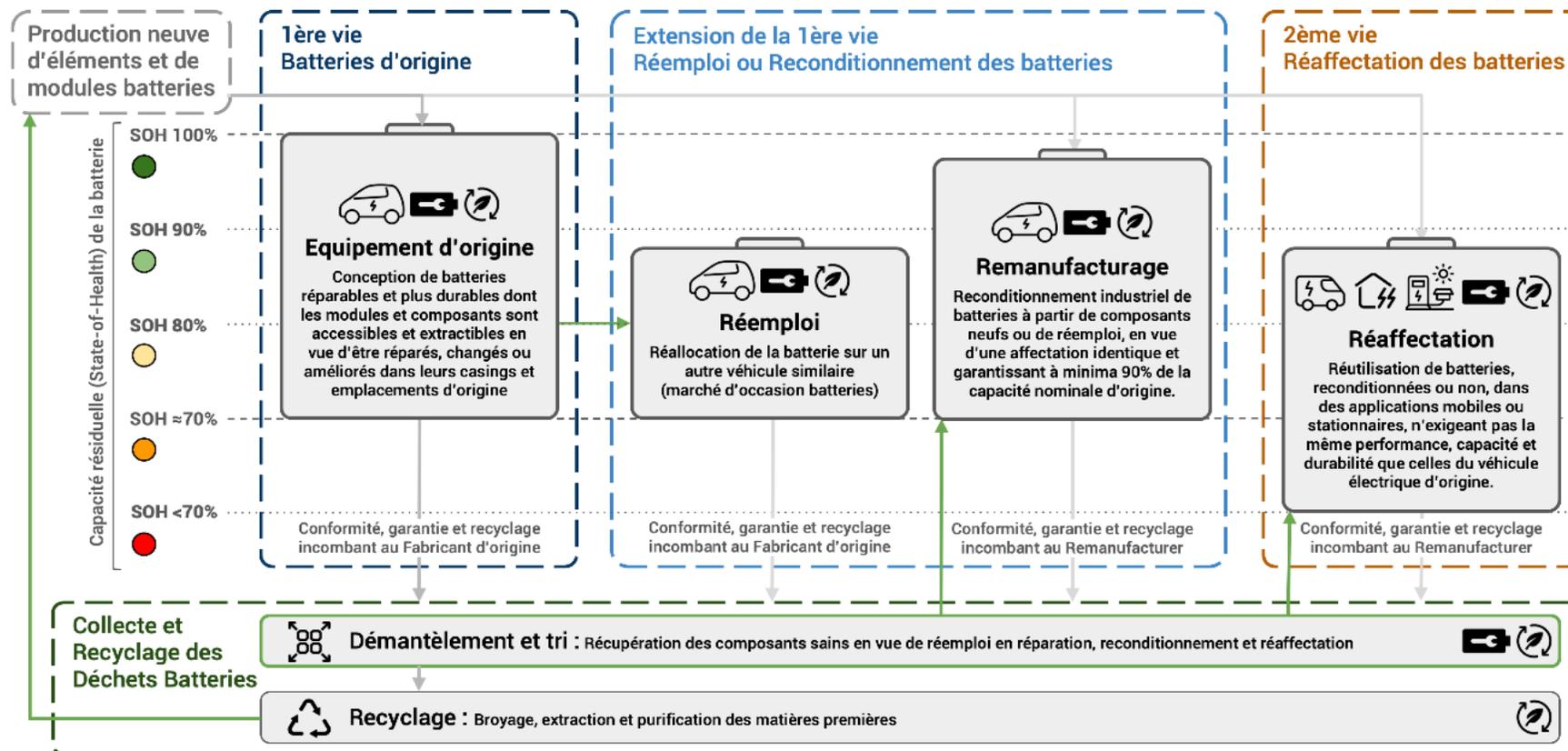
## #1 – Cycle de vie des batteries VE non-réparables



# Prolonger la vie et maximiser l'utilité des batteries

La **réparabilité** permet non seulement d'**étendre la 1<sup>ère</sup> vie** de la batterie dans une utilisation mobile (réemploi) mais **facilite également la transition vers d'autres usages de 2<sup>ème</sup> vie** (réaffectation) comme le stockage stationnaire ou la micro-mobilité.

## #2 – Cycle de vie des batteries VE réparables



# Les prérequis de la réparabilité

**La réparabilité des batteries se joue dès la conception** : les choix de conception de la batterie déterminent leur capacité à être réparées/remanufacturées et à prolonger ainsi leur durée de vie.

**01**

## **Modularité de la batterie**

Une conception modulaire permet de changer un module ou des composants défectueux sans remplacer toute la batterie

**02**

## **Standardisation de la conception**

Une conception standardisée et des interfaces communes permettent une meilleure compatibilité entre différents modèles.

**03**

## **Disponibilité des composants**

Assurer l'accès aux pièces de rechange à un coût raisonnable, même après la fin de la production d'un modèle, permet de maintenir la réparabilité dans le temps

**04**

## **Accessibilité aux données**

Disposer de données historiques permet d'évaluer l'état de la batterie avec précision et de déterminer les meilleures options de réparation.

## En résumé

01

La réparabilité est essentielle pour **aligner la durée de vie de la batterie avec celle du véhicule.**

02

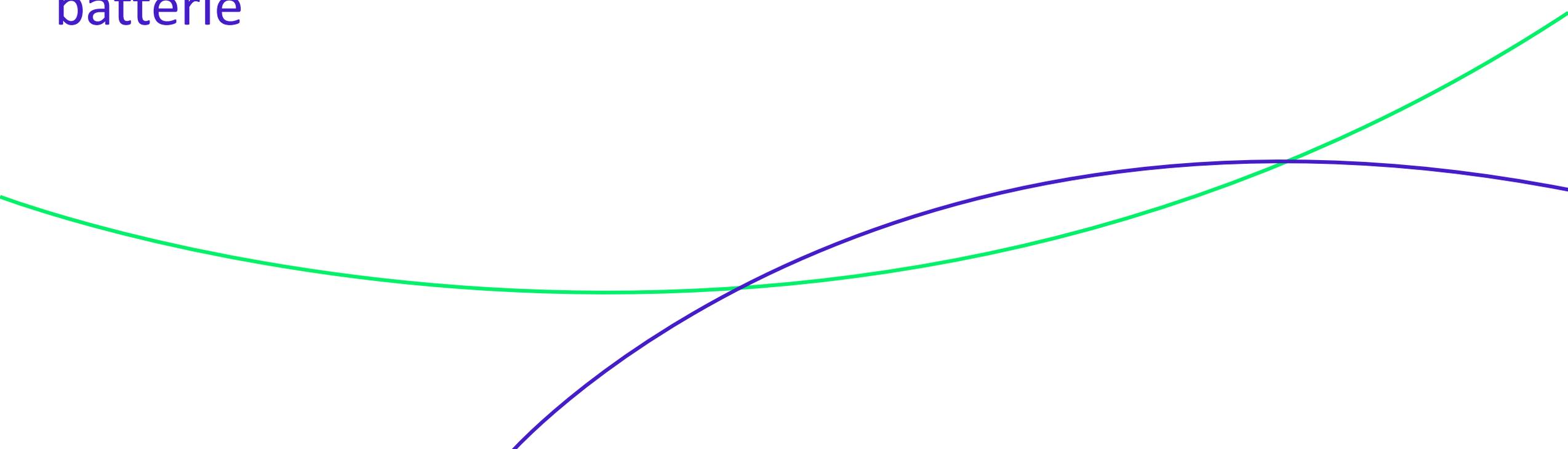
La réparabilité ouvre les **possibilités de réemploi ou de réaffectation** en seconde vie.

03

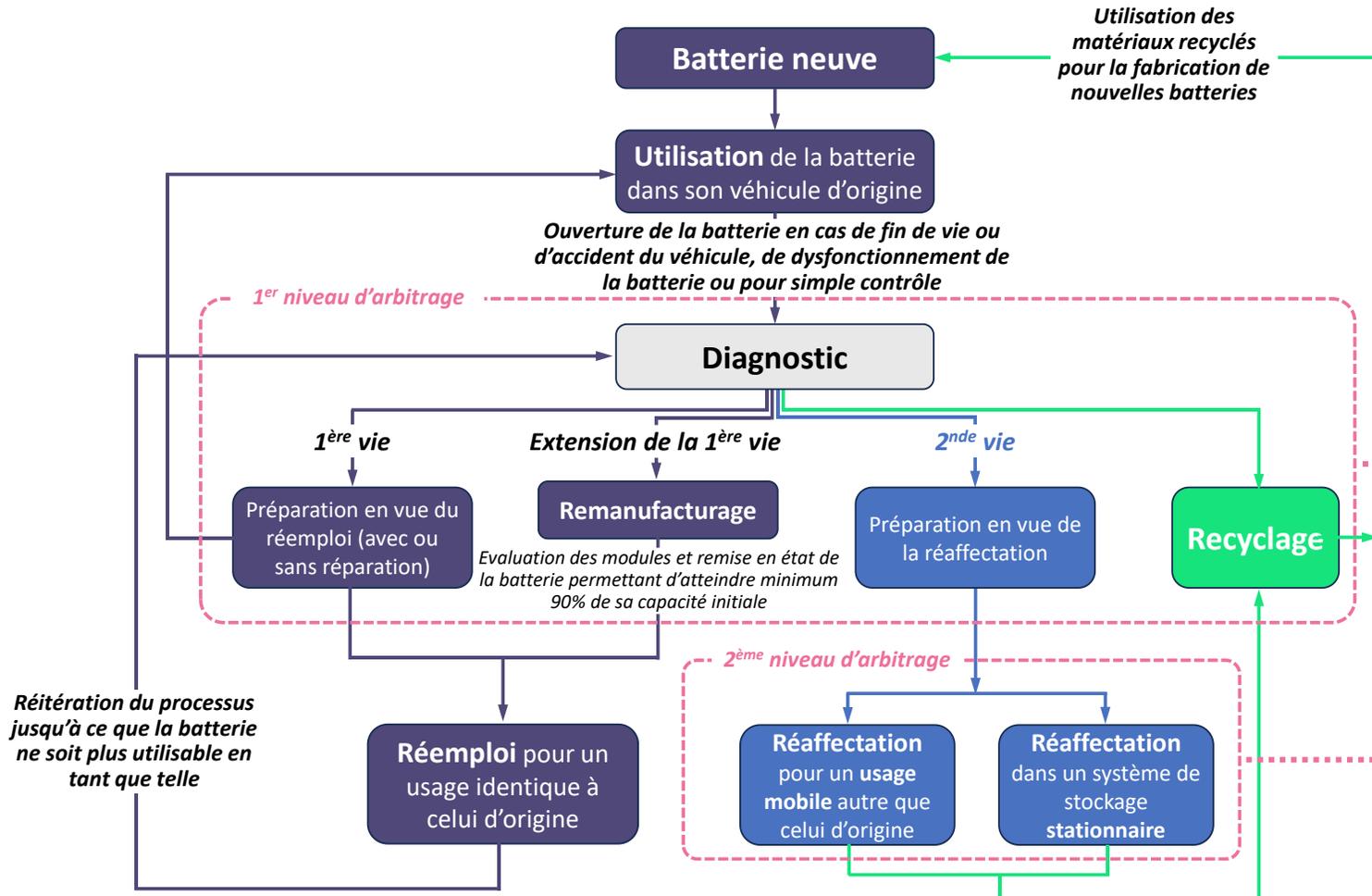
Les enjeux de la réparabilité doivent être **pris en compte dès la conception de la batterie** à travers un travail collaboratif entre toutes les parties prenantes du cycle de vie.

# 04

## Schémas des transitions de la batterie



# Schéma des transitions de la batterie



- A ce **premier niveau**, l'arbitrage est fait entre la 1<sup>ère</sup>, la 2<sup>nde</sup> vie et le recyclage de la batterie.
- Les critères principaux sont **l'état de santé** de la batterie et **la projection sur l'évolution de ses performances** après son éventuelle affectation à l'un des usages de la seconde vie

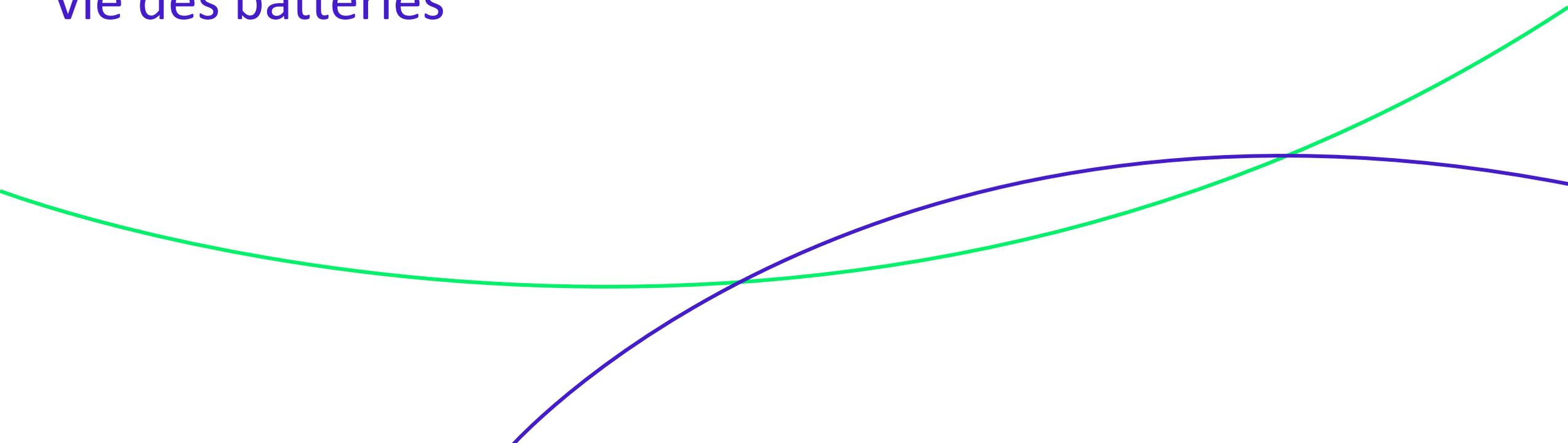
A ce **deuxième niveau**, l'arbitrage est fait entre les différents usages de la 2<sup>nde</sup> vie de la batterie, en identifiant **l'usage de 2<sup>nde</sup> vie le plus approprié** sur les plans technique et sécuritaire, en tenant compte de la projection sur l'état de santé de la batterie établit à l'étape précédente d'arbitrage

Ce schéma permet de :

- **Clarifier** les termes « 1<sup>ère</sup> vie » et « 2<sup>nde</sup> vie » de la batterie
- **Identifier les critères d'arbitrage** nécessaires pour son passage à la 2<sup>nde</sup> vie et son affectation à l'un des usages de la 2<sup>nde</sup> vie

# 05

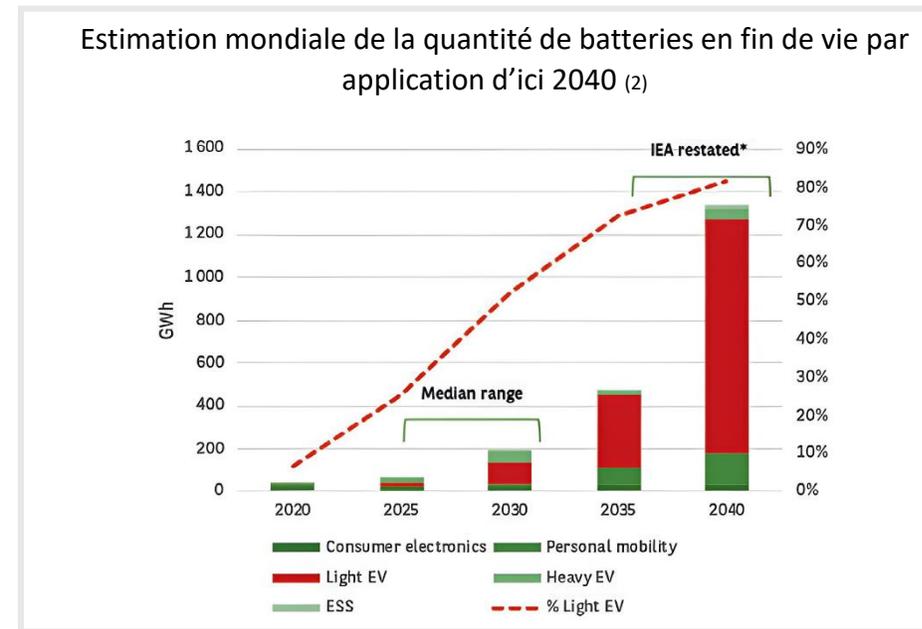
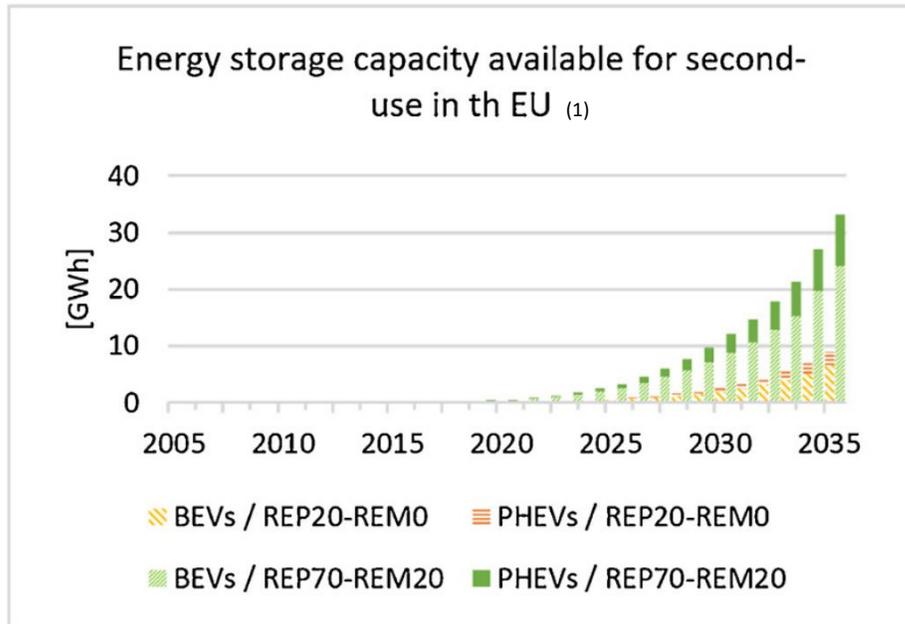
## Modèles d'affaires de la seconde vie des batteries



Enjeux liés à l'analyse des gains économiques de la seconde vie



# Les gains économiques et environnementaux sont une condition *sine qua non* à l'essor de la filière de la seconde vie des batteries de VE



Selon différentes estimations institutionnelles, le volume de batteries de VE en fin de leur première vie et pouvant donc faire l'objet d'un réemploi ou une réaffectation atteindrait entre **10 et 35 GWh en Europe à horizon 2035** (200 – 500 GWh au niveau mondial).

→ **Comment quantifier l'intérêt économique et environnemental de la poursuite de l'utilisation de ces batteries (ou de leurs composants) dans les usages de la 2<sup>de</sup> vie ?**

(1) "How will second-use of batteries affect stocks and flows in the EU? A model for traction Li-ion batteries". S. Bobba, F. Mathieux, G. A. Blengini, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 145, June 2019, Pages 279-291

(2) AIE, Circular Energy Storage, Roland Berger, Li-Cycle, Rare Earth Advisory, mars 2022

# Deux approches complémentaires pour analyser ces gains

## ➔ Vision “sociétale”

Elle s’appuie sur une logique de **maximisation de la valeur nette créée par une batterie** pendant toute la durée de son exploitation, et ce **pour toute la collectivité** (l’ensemble des acteurs concernés, dont les consommateurs / utilisateurs des VE).

*Exemple : quels bénéfices une batterie de 2<sup>nde</sup> vie intégrée dans une installation de stockage peut apporter à l’ensemble des acteurs du système électrique ? Sont-ils supérieurs à l’ensemble des coûts que ce nouvel usage de la batterie va occasionner (y compris ceux liés à la transition entre le premier et le second usage) ?*

La seconde vie représente-t-elle bien une valeur pour la collectivité ?

## ➔ Vision “stratégie d’acteur”

Elle s’appuie sur une logique de **maximisation d’un gain économique net** apporté par la batterie à un **acteur donné ou à un groupe d’acteurs du marché**.

*Exemples :*

- *Du point de vue d’un opérateur du stockage stationnaire, quelle solution est plus rentable : acheter une batterie neuve (plus chère mais plus performante) ou une batterie de 2<sup>nde</sup> vie (moins chère mais moins performante) ?*
- *Du point de vue d’un réparateur tiers des VE, quelle solution est plus rentable : vendre la batterie démontée d’un VE à l’opérateur de la 2<sup>nde</sup> vie ou envoyer la batterie au recyclage ?*

Si oui, comment la répartir entre les différents acteurs ?



# Ce qui ressort de cette analyse

## → Le coût de transition : principal facteur d'incertitude

---

Dans les deux approches, les coûts présentant le plus d'incertitude sont ceux relatifs à la transition entre la première et la seconde vie, notamment :

- *Les coûts de diagnostic de la batterie spécifique à la réaffectation*
- *Les coûts de démontage de la batterie du VE*
- *Les coûts de transport et de stockage de la batterie*
- *Les coûts d'intégration de la batterie dans l'installation de seconde vie*

### Autres facteurs d'incertitude :

- *Design des batteries et leur intégration dans le VE*
- *Sensibilité des coûts de diagnostic et de démontage à l'effet d'échelle / d'apprentissage*
- *Facilité d'accès aux données de la batterie et leur niveau de détail*
- *Évolution de la réglementation technique applicable aux usages stationnaires des batteries*
- *Evolution rapide des opportunités de valorisation des batteries dans les usages de la 2<sup>nd</sup>e vie*

## → La dégradation des batteries : principal facteur de risque

---

La **dégradation précoce des batteries** de seconde vie représente un risque majeur qui pourrait compromettre leur rentabilité et leur utilisation à grande échelle

→ Il est nécessaire de **développer des méthodes de diagnostic** fiables, économiques et facilement industrialisables

→ Il est nécessaire d'assurer une répartition équitable des coûts, des bénéfices et des risques liés à la transition vers la 2<sup>nd</sup>e vie, entre l'ensemble des parties prenantes

## Modèles d'affaires de la seconde vie



# Les applications de seconde vie permettent d'optimiser et de valoriser la capacité résiduelle des batteries

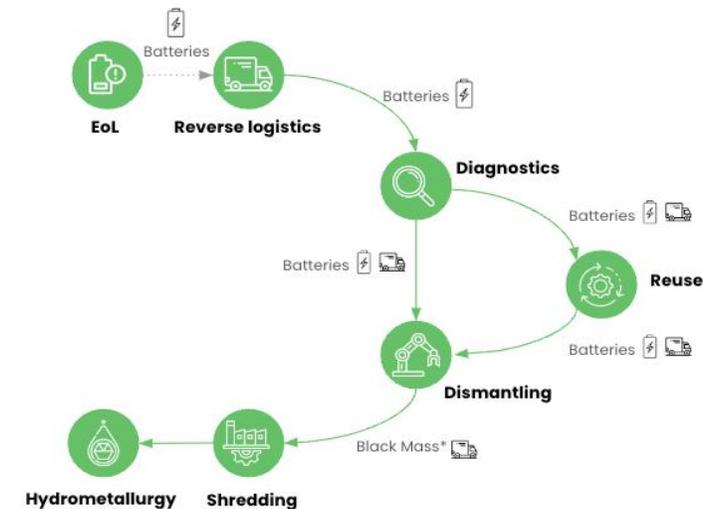
En réaffectant les batteries usagées à des applications de seconde vie, telles que le stockage d'énergie, on **prolonge leur cycle de vie et retarde leur entrée dans le processus de recyclage**, ce qui permet de **tirer le meilleur parti de leur valeur** en tant que batterie.

## SANS la seconde vie des batteries



- 1000 à 3000 € / tonne de coût de recyclage

## AVEC la seconde vie des batteries



+ 20 à 80 € / Kwh de valorisation en seconde vie

# Pour exploiter au mieux cette valeur, un arbitrage est nécessaire

Une fois le choix fait de **réaffecter la batterie ou ses composants à une application de seconde vie**, un 2<sup>ème</sup> arbitrage détermine la **destination finale de la réaffectation** (usage stationnaire, usage mobile dans d'autres types de véhicules, usage portable...)

## Stockage stationnaire

*Energy Containers*

STELLANTIS

Bib batteries

WATT4EVER  
BATTERIES FOR LIFE



🌍 200 tonnes de CO2 évitées

## Utilisation mobile

*Electric boats*

dott

Bib batteries

MANUFACTURING  
PARTNERS



🌍 67 tonnes de CO2 évitées

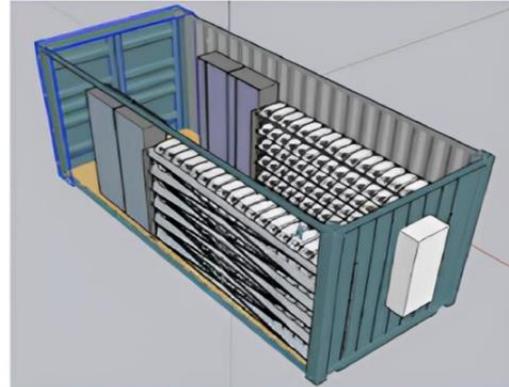
→ Choix en fonction des **coûts de réaffectation** et de la **capacité résiduelle** de la batterie (état de santé...)

# Les batteries de seconde vie au service du stockage stationnaire



Conteneur de 1 MWh avec batteries de seconde vie issues de véhicules électriques

BIB Batterie



## ➔ Opportunités

- **Source d'énergie disponible**, même sans vent et sans soleil
- Meilleure **gestion de la demande énergétique**, donc réduction des coûts énergétiques
- Installation possible sur site industriel, commercial et résidentiel

## ➔ Barrières

- **Nécessité d'un diagnostic complet du SoH\* de la batterie** → enjeu d'évaluer précisément la durée de vie réelle des batteries
- **Préparation en vue de la réaffectation** → *reconditionnement coûteux, parfois plus que l'achat d'une batterie neuve*
- **Certifications nécessaires de sécurité** → *standards différents entre les applications mobiles et stationnaires, donc complexification des démarches*
- **Disponibilité des packs** → *nécessité d'assembler des packs de la même marque et avec un niveau d'usure similaire*

## En résumé

01

L'essor de la filière de la seconde vie des batteries de VE dépend des **gains économiques et environnementaux réalisables**

02

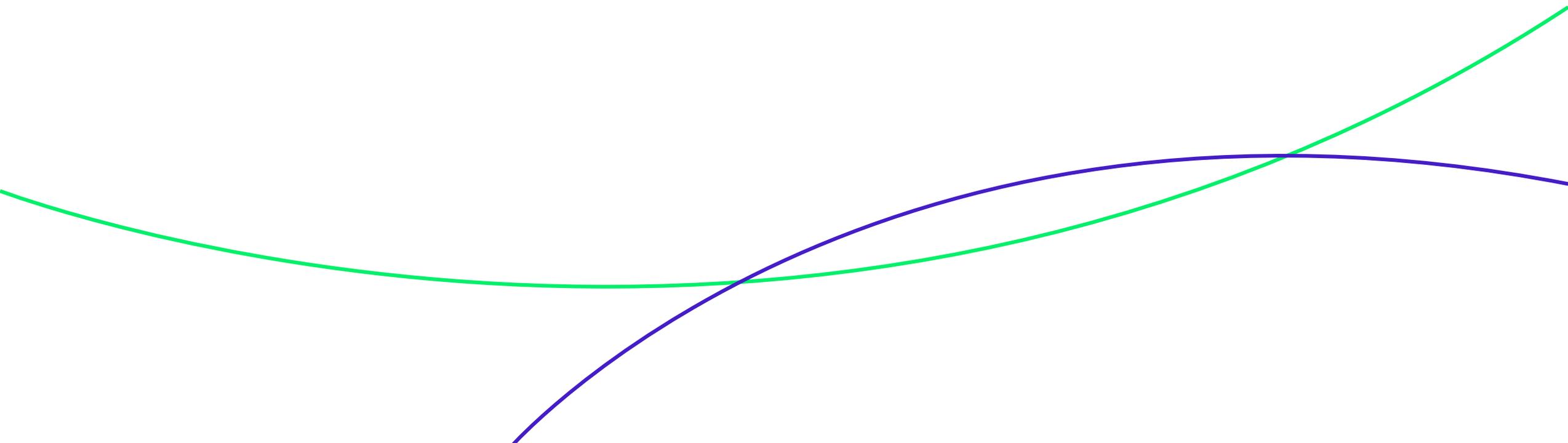
La réutilisation des batteries de VE dans des applications de seconde vie permet de prolonger leur utilisation et de repousser le recyclage, ceci permet de **maximiser la valeur tirée de la batterie**

03

Les batteries de seconde vie peuvent offrir une solution de stockage efficace et économique, à condition de pouvoir maîtriser **les incertitudes liées aux coûts de transition** (diagnostic, comptabilité des packs....)

# 06

## Conclusion



## 4 recommandations pour exploiter pleinement le potentiel des batteries et développer la filière de la seconde vie

01

Clarifier les **termes définis** par la réglementation

02

Converger sur les règles communes pour la **collecte, la transmission et l'exploitation des données de la batterie**

03

Promouvoir la « **réparabilité by design** » des batteries

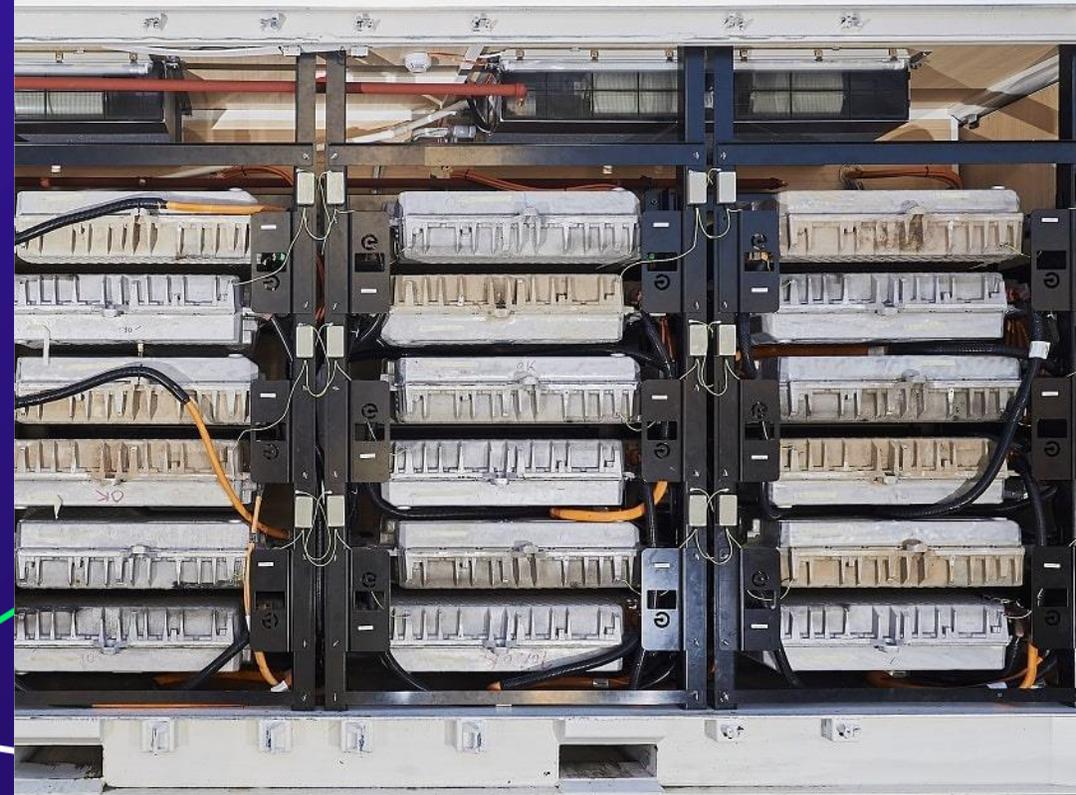
04

Créer les **conditions favorables de l'émergence de la filière de la seconde vie** via la formation, la certification et la mise en place de règles de sécurité



Pour permettre la mise en œuvre de ces recommandations, le GT préconise de créer une **instance de concertation entre les acteurs des écosystèmes** institutionnels, de la mobilité électrique, de l'énergie et de la seconde vie.

Merci pour votre attention.  
Place aux questions !



# Contacts



**Clément MOLIZON**

*Délégué Général*

[clement.molizon@avere-france.org](mailto:clement.molizon@avere-france.org)



**Raphaël HELIOT**

*Policy Manager*

[andre.nekrasov@edf.fr](mailto:andre.nekrasov@edf.fr)



**Vincent LALY**

*Délégué Général*

[v.laly@atee.fr](mailto:v.laly@atee.fr)



**Salifou OUSSEYNI HASSANE**

*Chef de projets R&D*

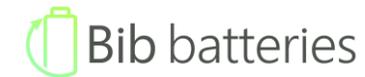
[sousseyni@car.studio](mailto:sousseyni@car.studio)



**Roman POTOCKI**

*Senior Manager*

[roman.potocki@wavestone.com](mailto:roman.potocki@wavestone.com)



**Pierre-Amans LAPEYRE**

*Fondateur*

[pa@bib-batteries.fr](mailto:pa@bib-batteries.fr)



**André NEKRASOV**

*Ingénieur R&D*

[andre.nekrasov@edf.fr](mailto:andre.nekrasov@edf.fr)

Annexes

