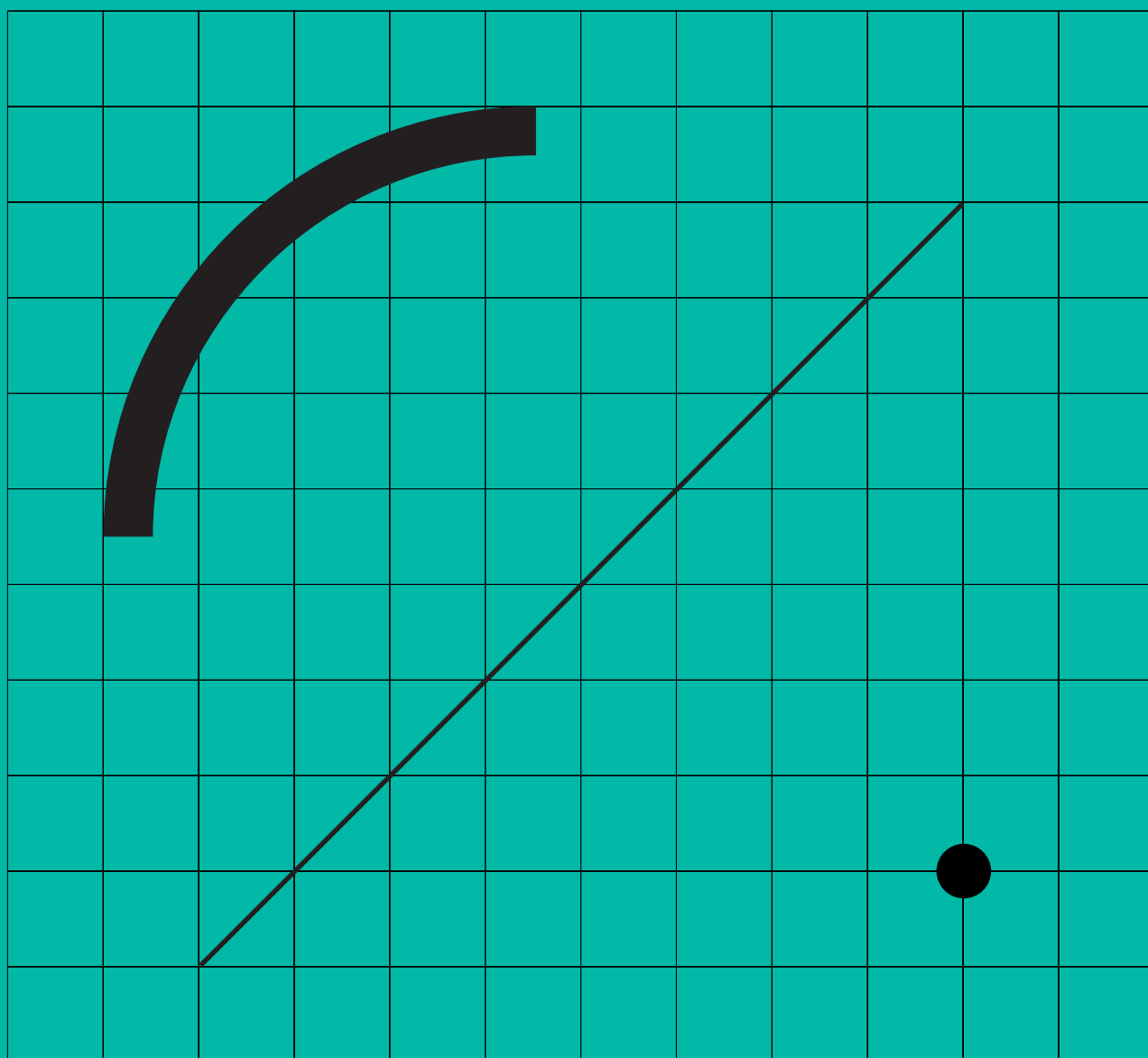


# Les véhicules électriques sont-ils verts ?

NOTE POUR L'ACTION - OCTOBRE 2021



# Les véhicules électriques sont-ils verts ?

## AUTEURS

SIMONE TAGLIAPIETRA  
VICTOR VORSATZ

45, RUE D'ULM 75005 PARIS  
GÉOPOLITIQUE.EU  
LEGRANDCONTINENT.EU  
GEG@ENS.FR

## POUR CITER L'ÉTUDE

SIMONE TAGLIAPIETRA, VICTOR VORSATZ, LES VÉHICULES  
ÉLECTRIQUES SONT-ILS VERTS ?, GROUPE D'ÉTUDES  
GÉOPOLITQUES, NOTE POUR L'ACTION, OCTOBRE 2021.

# Les véhicules électriques sont-ils verts ?

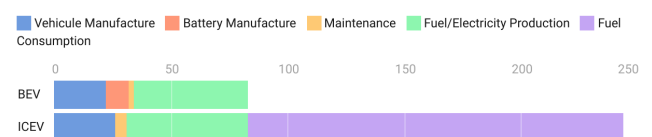
SIMONE TAGLIAPIETRA • SENIOR FELLOW, BRUEGEL  
VICTOR VORSATZ • ASSISTANT DE RECHERCHE, BRUEGEL

À l'échelle mondiale, les transports sont responsables de 24 % des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion de carburants<sup>1</sup>. Par conséquent, les scénarios de décarbonisation (par exemple, AIE<sup>2</sup>, IRENA<sup>3</sup>, WEF<sup>4</sup>) soulignent régulièrement l'importance de l'électrification du secteur des transports pour atteindre les objectifs climatiques mondiaux. Bien que la grande majorité des évaluations du cycle de vie attribuent aux véhicules électriques (VE) moins d'émissions de gaz à effet de serre (GES) que les véhicules à moteur à combustion conventionnels (voir figure 1), certaines études, par exemple celles du German General Automobile Club<sup>5</sup> ou de l'ifo Institute for Economic Research<sup>6</sup>, ne sont pas d'accord. Une deuxième critique courante des VE porte sur les processus d'extraction des minerais et de fabrication des batteries, qui sont intensifs en ressources et nuisibles à l'environnement. Pour informer objectivement la politique, il semble donc important de disséquer les évaluations existantes du cycle de vie des VE et d'identifier les tendances futures potentielles dans les différentes étapes du cycle de vie du véhicule, en particulier pour les batteries.

## Comment les véhicules électriques se comparent-ils aux véhicules conventionnels en termes d'émissions sur le cycle de vie ?

Le cycle de vie d'un VE se compose de deux parties : le cycle du véhicule et le cycle du carburant. Le cycle du véhicule comprend l'extraction des matériaux, la production de la batterie, du groupe motopropulseur et du planeur du véhicule, ainsi que l'entretien de ces pièces. De plus, la réutilisation ou le recyclage pourraient potentiellement avoir lieu à la fin de la vie d'un VE. Le cycle du carburant comprend la production et la consommation d'électricité pendant l'utilisation du VE. En juillet 2021, l'ICCT<sup>7</sup> a effectué une comparaison de l'analyse du cycle de vie (ACV) des véhicules électriques à batterie (BEV) et des véhicules à moteur à combustion interne (ICEV), en montrant les contributions aux émissions de GES des différentes étapes du cycle de vie (figure 1).

FIGURE 1: ÉMISSIONS DE GES SUR LE CYCLE DE VIE D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE ET D'UN VÉHICULE À COMBUSTION DE TAILLE MOYENNE IMMATRICULÉS EN 2021 (EN G ÉQ. CO<sub>2</sub> /KM)



SOURCE : ICCT, 2021

Comme on peut le constater, les émissions liées à la fabrication des véhicules sont relativement indépendantes du groupe motopropulseur. Les principales différences entre les véhicules à moteur à combustion interne et les véhicules électriques à faible consommation d'énergie

1 — IEA Transport Disponible en ligne : <https://www.iea.org/topics/transport> (consulté le 1er septembre 2021 ).

2 — IEA Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector; International Energy Agency: Paris, 2021

3 — IRENA Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050; International Renewable Energy Agency: Abu Dhabi, 2019.

4 — Ben Dror, M.; Loane, M.; Lopez, S. Electric Fleets Can Fuel Decarbonisation Efforts. Here's How; World Economic Forum: Geneva, 2021.

5 — Jungmeier, G.; Canella, L.; Pucker-Singer, J.; Beerman, M. Geschätzte Treibhausgasemissionen Und Primärenergieverbrauch in Der Lebenszyklusanalyse von Pkw-Basierten Verkehrssystemen; Johanneum Research Life: Graz, 2019.

6 — Sinn, H.-W.; Buchal, C.; Karl, H.-D. KohleMotoren, WindMotoren Und Dieselmotoren: Was Zeigt Die CO<sub>2</sub>-Bilanz? ifo Schnelldienst 2019, 8.

7 — Bieker, G. A Global Comparison of the Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Combustion Engine and Electric Passenger Cars | International Council on Clean Transportation; ICCT: Berlin, 2021.

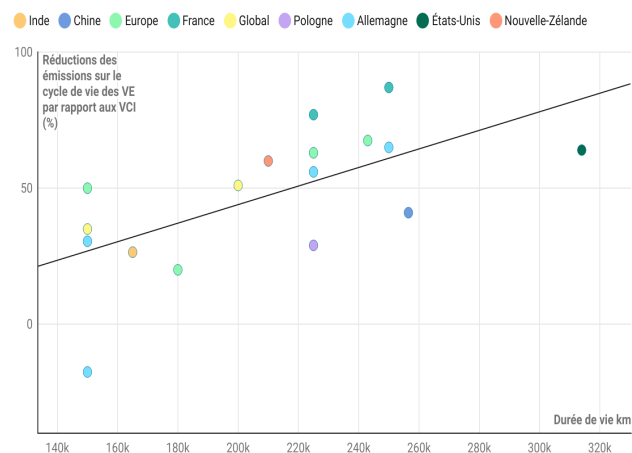
apparaissent au niveau de la fabrication de la batterie, qui n'a d'incidence que sur les émissions du cycle de vie des véhicules électriques, et du cycle du carburant. Les émissions de GES de ce dernier dépendent fortement de l'intensité des émissions de la production et de la consommation de carburant et d'électricité.

Les véhicules à moteur à combustion interne, d'une part, pourraient réduire leurs émissions sur le cycle de vie en modifiant la composition de leur carburant ou en obtenant de meilleurs rendements de combustion. Les émissions du cycle de vie des VE, quant à elles, diminuent avec la baisse de l'intensité des émissions de la production d'électricité. Étant donné que les véhicules à combustion interne et la production d'essence à partir de combustibles fossiles sont des technologies déjà matures, les améliorations potentielles futures de l'efficacité sont faibles par rapport à celles du secteur relativement naissant des VE. Par exemple, l'impact des changements futurs dans le mélange de biocarburants ne devrait diminuer les émissions du cycle de vie des véhicules à moteur à combustion interne que d'un maximum de 9 %<sup>8</sup> pour les voitures immatriculées en 2030.

#### Comment apparaissent les différences dans les résultats des analyses du cycle de vie ?

La principale raison des écarts entre les différentes études réside dans les hypothèses qui sous-tendent les ACV. Des hypothèses différentes concernant la durée de vie des véhicules, les progrès technologiques, les habitudes de conduite, les mix électriques régionaux et les lieux d'approvisionnement en pièces détachées des véhicules contribuent à un large éventail de résultats d'ACV. La figure 2 présente une sélection d'ACV datant de 2015 pour illustrer les différences résultant des différentes hypothèses concernant la durée de vie des véhicules et la portée géographique.

FIGURE 2 : RÉDUCTIONS DES ÉMISSIONS SUR LE CYCLE DE VIE DES VE PAR RAPPORT AUX VCI (EN %)



SOURCE : ÉLABORATION DES AUTEURS, 2021

L'allongement de la durée de vie des véhicules augmente clairement l'avantage des VE en termes d'émissions par rapport aux VCI. En outre, les évaluations réalisées dans différentes régions ou pays montrent que les différentes intensités d'émissions régionales de la production d'électricité influencent la comparaison des émissions du cycle de vie. Par exemple, les réductions d'émissions sur le cycle de vie d'un VE en Pologne sont beaucoup plus faibles que celles obtenues en Allemagne ou en France, selon une évaluation de Transport & Environment en 2020<sup>9</sup>. Cette différence est principalement due à l'intensité des émissions de GES de la production d'électricité<sup>10</sup>, qui est de 751 g d'éq. /kWh en Pologne, alors qu'en Allemagne et en France, l'électricité est produite avec une intensité d'émissions de GES de 350 g d'éq. /kWh et de 56 g d'éq. /kWh, respectivement. Enfin, une étude récente<sup>11</sup> estime qu'au niveau mondial, un VE moyen émettrait moins d'émissions sur l'ensemble de son cycle de vie qu'un véhicule à moteur à combustion interne moyen, si l'intensité des émissions de la production d'électricité est inférieure à 1100 g d'éq. /kWh (les estimations sont basées sur une durée de vie de 150 000 km).

Bien que la grande majorité des ACV récentes attribuent aux VE des émissions de GES nettement inférieures à celles des véhicules à moteur à combustion interne,

8 — Ibid.

9 — Transport & Environment How Green Are Electric Cars?; Transport & Environment: Brussels, 2020.

10 — European Environment Agency Greenhouse Gas Emission Intensity of Electricity Generation in Europe. Disponible en ligne: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/overview-of-the-electricity-production-3/assessment-1> (consulté le 1er septembre 2021).

11 — Knobloch, F.; Hanssen, S.V.; Lam, A.; Pollitt, H.; Salas, P.; Chewprecha, U.; Huijbregts, M.A.J.; Mercure, J.-F. Net Emission Reductions from Electric Cars and Heat Pumps in 59 World Regions over Time. *Nat Sustain* 2020, 3, 437–447, doi:10.1038/s41893-020-0488-7.

les VE ne sont pas à l'origine d'émissions de GES nulles pendant leur durée de vie. Alors que l'impact du mix électrique a déjà été démontré et que les gouvernements ont mis en œuvre des politiques pour parvenir à la décarbonisation du mix, l'impact des améliorations pendant la durée de vie d'une batterie de VE a été largement dans l'ombre de la décarbonisation du mix électrique. En outre, l'identification et l'action sur les leviers clés du cycle de vie des batteries pourraient non seulement réduire les émissions de GES, mais aussi diminuer les dépendances aux importations, les problèmes de droits de l'homme et les autres risques environnementaux.

### Quel est le cycle de vie d'une batterie de VE ?

Actuellement, les VE sont équipés de batteries lithium-ion, même si d'autres technologies de batteries plus efficaces pourraient atteindre la viabilité commerciale et technique à l'avenir (par exemple, les batteries solides lithium-métal<sup>12</sup> ou les batteries lithium-soufre<sup>13</sup>). En raison de l'incertitude des progrès technologiques, seules les batteries lithium-ion sont considérées ici.

Au cours de la première étape du cycle de vie de la batterie, celle-ci est fabriquée en combinant plusieurs centaines de cellules lithium-ion individuelles. Ces cellules individuelles sont toutes constituées d'une cathode, faite d'une combinaison de lithium, de nickel, de manganèse, de cobalt et d'aluminium, et d'une anode, généralement en graphite. En outre, une batterie comprend également un séparateur et un électrolyte. Lors de la fabrication des batteries lithium-ion, les émissions de gaz à effet de serre proviennent principalement de l'extraction et du raffinage des minéraux de la cathode. De plus, la fabrication de la batterie est à l'origine d'émissions importantes car l'assemblage de la batterie doit être effectué dans des locaux non humides et climatisés.<sup>14</sup>

L'extraction des minerais cathodiques est également associée à un large éventail de problèmes sociaux et environnementaux, comme l'a souligné l'AIE.<sup>15</sup> Étant donné que des parties importantes de ces minéraux sont extraites en Russie ou en République démocratique du Congo, la surveillance de l'environnement ou des droits de l'homme est difficile à garantir. Ces risques sont particulièrement importants pour les VE, car un véhicule nécessite plus de 200 kg de ces minéraux, soit plus de six fois la quantité nécessaire pour un véhicule à moteur à combustion interne<sup>16</sup>.

En outre, la plupart des minéraux cathodiques sont actuellement importés dans l'UE, ce qui pose des risques importants pour l'approvisionnement en lithium et en cobalt. Les problèmes d'approvisionnement pourraient ne faire qu'augmenter à l'avenir, car l'AIE prévoit que la demande de minéraux sera multipliée par 30 jusqu'en 2040<sup>17</sup> dans un scénario de développement durable.

Après la fabrication et l'assemblage, la batterie du VE entre dans la phase d'utilisation de son cycle de vie. Alors que les batteries lithium-ion du passé avaient des durées de vie inférieures à celles des voitures particulières, les nouveaux développements technologiques ont prolongé la durée de vie des batteries des VE pour dépasser celle des véhicules, comme le montrent l'ICCT<sup>18</sup> et Earthworks.<sup>19</sup>

Une fois qu'un VE atteint sa fin de vie, il existe plusieurs voies pour la batterie du VE.

Premièrement, les batteries lithium-ion peuvent être éliminées. Cependant, une fois que les batteries sont mises en décharge, elles peuvent contaminer l'eau et le sol.<sup>20</sup> Deuxièmement, en raison de leur longue durée de vie, les batteries au lithium-ion conservent environ 80

12 — IEA Global EV Outlook 2020; Global EV Outlook; IEA: Paris, 2020.

13 — Hall, D.; Lutsey, N. Effects of Battery Manufacturing on Electric Vehicle Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions | International Council on Clean Transportation; ICCT, Washington.

14 — IEA Global EV Outlook 2020; Global EV Outlook; IEA: Paris, 2020.

15 — IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions; IEA: Paris, 2021.

16 — Ibid.

17 — IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions; IEA: Paris, 2021.

18 — Bieker, G. A Global Comparison of the Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Combustion Engine and Electric Passenger Cars | International Council on Clean Transportation; ICCT: Berlin, 2021.

19 — Dominish, E.; Florin, N.; Wakefield-Rann, R. Reducing New Mining for Electric Vehicle Battery Metals: Responsible Sourcing through Demand Reduction Strategies and Recycling; for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures: Sydney, 2019.

20 — Marchant, N. 5 Innovators Making the Electric Vehicle Battery More Sustainable. Disponible en ligne: <https://www.weforum.org/agenda/2021/05/electric-vehicle-battery-recycling-circular-economy/> (consulté le 1er septembre 2021).

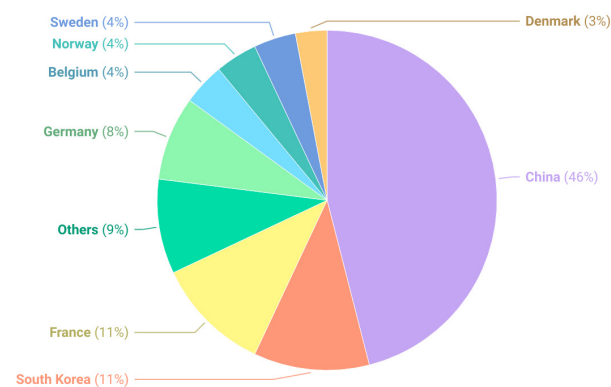
% de leur capacité totale utilisable.<sup>21</sup> Par conséquent, les batteries peuvent être réutilisées pour le stockage de l'énergie à l'échelle résidentielle, voire à l'échelle des services publics, ou pour d'autres véhicules. La réutilisation d'une batterie de VE peut prolonger sa durée de vie de 5 à 15 ans<sup>22</sup>, réduisant ainsi les émissions d'un VE pendant toute sa durée de vie. L'ICCT estime que l'utilisation d'une batterie de seconde vie pourrait réduire les émissions provenant de la fabrication de la batterie de 42 % sur une base kilométrique sur l'ensemble du cycle de vie du véhicule.<sup>23</sup>

En outre, le recyclage des batteries lithium-ion offre un large potentiel pour réduire les effets négatifs des VE sur l'environnement et la société. Bien que différentes études prévoient que des parts variables de la demande en minéraux seront couvertes par des minéraux recyclés provenant des VE, elles attribuent toutes au recyclage un rôle clé dans l'augmentation de la durabilité des VE. Par exemple, l'AIE estime que le recyclage et la réutilisation des batteries des VE pourraient réduire les besoins primaires en lithium et en cuivre de 5 %, en cobalt de plus de 12 % et en nickel de 7,5 % d'ici 2040<sup>24</sup>. Des scénarios plus optimistes indiquent même que 25 % de la demande de lithium de l'industrie des VE et 35 % de la demande de cobalt pourraient être couverts par le recyclage en 2040<sup>25</sup> si toutes les batteries de VE en fin de vie sont recyclées. Jeffrey Brian Straubel, ancien directeur technique de Tesla et fondateur de Redwood Materials, l'un des recycleurs de batteries lithium-ion les plus ambitieux des États-Unis, prévoit même que les émissions liées au cycle de vie des VE peuvent être réduites de plus de moitié si les batteries sont continuellement recyclées.<sup>26</sup>

Cependant, la part actuelle des batteries lithium-ion recyclées dans le monde semble être d'environ 5 % seulement, alors que presque toutes les batteries au plomb des véhicules à moteur à combustion interne

sont recyclées<sup>27</sup>. De plus, l'augmentation des capacités de recyclage n'a réussi qu'à suivre l'augmentation de la demande au cours des dernières années.<sup>28</sup> La figure 4 montre les capacités actuelles de recyclage des batteries lithium-ion dans le monde, qui s'élèvent à environ 180 kt par an.

FIGURE 3 : PARTS DU RECYCLAGE MONDIAL DES BATTERIES LITHIUM-ION EXISTANT ET ANNONCÉ D'ICI 2021.



SOURCE : IEA, 2021

### Comment recycler une batterie de véhicule électrique (VE) ?

Actuellement, trois traitements de recyclage des batteries de VE sont possibles après avoir déchargé, stabilisé et démantelé les batteries. Tout d'abord, les batteries sont traitées mécaniquement par déchiquetage et, ensuite, par filtrage des minéraux à récupérer. Cependant, en raison de son caractère assez élémentaire, cette procédure de traitement doit souvent être combinée à des méthodes plus raffinées<sup>29</sup>. Parmi les entreprises pionnières en matière de traitement mécanique, citons AkkuSer (Finlande), Retrie Technologies (États-Unis) et Li-Cycle (Canada). En combinant le traitement mécanique et la récupération hydrométallurgique, Li-Cycle

21 — IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions; IEA: Paris, 2021.

22 — IEA Global EV Outlook 2020; Global EV Outlook; IEA: Paris, 2020.

23 — Hall, D.; Lutsey, N. Effects of Battery Manufacturing on Electric Vehicle Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions | International Council on Clean Transportation; ICCT, Washington.

24 — IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions; IEA: Paris, 2021.

25 — Dominish, E.; Florin, N.; Wakefield-Rann, R. Reducing New Mining for Electric Vehicle Battery Metals: Responsible Sourcing through Demand Reduction Strategies and Recycling; for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures: Sydney, 2019.

26 — McGee, P.; Sanderson, H. Electric Vehicles: Recycled Batteries and the Search for a Circular Economy. Financial Times 2021.

27 — Marchant, N. 5 Innovators Making the Electric Vehicle Battery More Sustainable. Disponible en ligne: <https://www.weforum.org/agenda/2021/05/electric-vehicle-battery-recycling-circular-economy/> (consulté le 1er septembre 2021).

28 — IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions; IEA: Paris, 2021.

29 — Ibid.

affirme être en mesure de récupérer plus de 95 % des matières premières<sup>30</sup> dans les batteries au lithium-ion, un chiffre qui dépasse de loin les taux de récupération moyens actuels.

Les méthodes de recyclage plus raffinées sont la récupération pyrométallurgique et hydrométallurgique. La première utilise une fusion à haute température pour réduire les composants de la batterie en un alliage, la seconde utilise des solutions aqueuses pour lixivier les minéraux de la cathode. La récupération hydrométallurgique semble être actuellement la méthode la plus utilisée. Les sociétés chinoise et française Brunp et Valdi ont réussi à combiner le traitement mécanique et la récupération hydrométallurgique. Umicore (Belgique), JX Nippon (Japon) et Redwood Materials (États-Unis), maîtrisent quant à elles la récupération pyrométallurgique combinée à la récupération hydrométallurgique.

Les constructeurs automobiles commencent également à s'engager dans le recyclage et la réutilisation des batteries des VE. Nissan utilise les anciennes batteries des VE dans les véhicules à guidage automatique de ses usines. Volkswagen fait de même et a récemment ouvert sa première usine de recyclage en Allemagne. Le constructeur automobile français Renault recycle déjà toutes ses batteries de VE (actuellement, environ plusieurs centaines par an<sup>31</sup>) dans le cadre d'un consortium avec la société française de gestion des déchets Veolia et l'entreprise chimique belge Solvay.

Bien que les exemples mentionnés ci-dessus mettent en évidence les perspectives prometteuses d'une économie circulaire des batteries de VE, les capacités de recyclage actuelles parviendront difficilement à suivre l'offre actuelle et à venir de batteries de VE en fin de vie. Alors qu'en 2020, les batteries lithium-ion usagées des VE représentaient 1,4 GWh, l'Agence internationale de l'énergie<sup>32</sup> estime que cette quantité atteindra plus de 1300

GWh d'ici 2040.

### Comment renforcer les arguments en faveur des VE en Europe ?

En résumé, deux leviers principaux permettent de renforcer les arguments en faveur des VE : faire progresser la décarbonisation du mix électrique d'une part et accroître le recyclage et la réutilisation des batteries de l'autre. Par exemple, l'International Council on Clean Transportation<sup>33</sup> estime que le recyclage complet des minéraux cathodiques pourrait réduire de 50 % les émissions provenant de la fabrication des batteries (toutefois, les avantages du recyclage en termes d'émissions ne sont pas faciles à déterminer en raison des différents processus de recyclage). D'autres études concluent que les avantages du recyclage en termes d'émissions sont beaucoup plus faibles<sup>34</sup>. Alors que la décarbonisation de la production d'électricité est déjà soutenue par de nombreux objectifs et diverses politiques initiées avec succès ces dernières années, les politiques de promotion du recyclage et de la réutilisation des batteries des VE n'en sont encore qu'à leurs débuts, y compris au sein de l'Union européenne.

En 2018, la Commission européenne a publié un «plan d'action stratégique sur les batteries» dans lequel l'économie circulaire des batteries des VE joue un rôle majeur. Par ailleurs, l'une des plus importantes initiatives de l'UE en matière de politique industrielle verte<sup>35</sup>, l'Alliance européenne pour les batteries, rassemble des chercheurs de premier plan et des acteurs industriels dans le but d'établir une chaîne de valeur durable pour les batteries en Europe. Fin 2020, la Commission européenne a également proposé un nouveau règlement concernant les piles<sup>36</sup>, qui devrait entrer en vigueur en 2022. Certains des obstacles au recyclage et à la réutilisation efficaces des batteries des VE ont déjà été abordés dans ce cadre, plaçant l'UE à l'avant-garde mondiale

30 — Marchant, N. 5 Innovators Making the Electric Vehicle Battery More Sustainable. Disponible en ligne: <https://www.weforum.org/agenda/2021/05/electric-vehicle-battery-recycling-circular-economy/> (consulté le 1er septembre 2021).

31 — Woollacott, E. Electric Cars: What Will Happen to All the Dead Batteries? BBC News 2021.

32 — IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions; IEA: Paris, 2021.

33 — Bieker, G. A Global Comparison of the Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Combustion Engine and Electric Passenger Cars | International Council on Clean Transportation; ICCT: Berlin, 2021.

34 — IEA Global EV Outlook 2020; Global EV Outlook; IEA: Paris, 2020.

35 — Tagliapietra, S.; Veugelers, R. A Green Industrial Policy for Europe | Bruegel 2020.

36 — European Commission Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL Concerning Batteries and Waste Batteries, Repealing Directive 2006/66/EC and Amending Regulation (EU) No 2019/1020; European Commission: Brussels, 2020.

dans ce domaine<sup>37</sup>. La seule grande juridiction à avoir pris des mesures significatives est toutefois la Chine<sup>38</sup>, qui a introduit des directives spécifiques pour la décharge, le démontage et le stockage des batteries usagées ainsi que la responsabilité élargie du producteur. En revanche, les États-Unis<sup>39</sup> n'ont interdit la mise en décharge que dans quelques États et n'ont pas de cadre général au niveau fédéral. L'UE reste confrontée à des défis particuliers.

Tout d'abord, les batteries des VE sont difficiles à démonter. Assez rudimentaires, les méthodes de recyclage actuelles nécessitent de grandes quantités d'énergie et présentent des risques pour la sécurité des employés<sup>40</sup>. Pour lutter contre ces obstacles, la proposition de l'UE prévoit des obligations en matière d'étiquetage et d'information, ce qui pourrait améliorer l'efficacité et la sécurité des processus de recyclage. Si ces exigences portent essentiellement sur le contenu chimique des batteries des VE et ne facilitent pas le processus de désassemblage, les obligations relatives à la conception des batteries en vue de leur assemblage et les exigences en matière d'information, détaillant la manière de démonter efficacement les batteries<sup>41</sup>, pourraient donner un coup de pouce supplémentaire à l'efficacité du processus de recyclage. Par exemple, la société britannique Aceleron montre déjà la possibilité de telles mesures de conception en produisant des batteries pour VE en tenant compte du processus de désassemblage<sup>42</sup>. Ces efforts sont d'autant plus importants que les évolutions futures de la composition chimique des batteries lithium-ion devraient encore augmenter les besoins énergétiques du recyclage.<sup>43</sup> Dans le même ordre d'idées, une réutilisation efficace des batteries des VE nécessite des informations précises sur les conditions et la capacité de stockage des batteries des VE<sup>44</sup>, qui sont déjà incluses dans la proposition de directive sur les batteries.

Deuxièmement, les batteries des VE en fin de vie doivent pouvoir être recyclées ou réutilisées. La proposition de l'UE comprend déjà une interdiction de mise en décharge et un objectif de taux de collecte, à partir de 2023, qui augmentera progressivement pour atteindre 70 % en 2030. En outre, l'UE vise à introduire la responsabilité élargie des producteurs pour les piles en fin de vie. Bien que ces mesures puissent conduire à une augmentation des taux de collecte des batteries de VE en fin de vie, des problèmes pourraient survenir lorsque les véhicules sont exportés en fin de vie hors de l'UE ou lorsque les véhicules ne sont pas restitués aux fabricants pour un démantèlement. Une solution à ces problèmes pourrait être la mise en place de programmes de reprise des batteries liés à des incitations financières. En outre, si la responsabilité élargie des producteurs inclut le transport des batteries usagées des VE, la logistique du transport des batteries est actuellement soumise à une multitude de réglementations. La simplification de ces réglementations, tout en contenant les risques pour l'environnement et la sécurité, pourrait augmenter la part des batteries de VE rapportées.

Enfin, la proposition de l'UE fixe des objectifs d'efficacité du recyclage et impose un contenu recyclé minimum dans les nouvelles batteries des VE. Ces objectifs sont également soutenus par le financement de la R&D, notamment par des projets Horizon 2020 qui ont déjà reçu environ 500 millions d'euros<sup>45</sup>. Toutefois, si les prix des minéraux nécessaires à la construction de batteries sont trop bas, les incitations économiques à investir dans les capacités de recyclage et les améliorations technologiques risquent d'être trop faibles<sup>46</sup>. Par conséquent, des subventions pour les usines de recyclage des piles ou des investissements publics dans les installations de traitement des déchets pourraient être mieux à même de soutenir les objectifs proposés.

---

37 — Dominish, E.; Florin, N.; Wakefield-Rann, R. *Reducing New Mining for Electric Vehicle Battery Metals: Responsible Sourcing through Demand Reduction Strategies and Recycling; for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures: Sydney, 2019.*

38 — IEA *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*; IEA: Paris, 2021.

39 — Ibid.

40 — Woollacott, E. *Electric Cars: What Will Happen to All the Dead Batteries?* BBC News 2021.

41 — WEF *A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030*; World Economic Forum: Geneva, 2019.

42 — Marchant, N. *5 Innovators Making the Electric Vehicle Battery More Sustainable*. Disponible en ligne : <https://www.weforum.org/agenda/2021/05/electric-vehicle-battery-recycling-circular-economy/> (consulté le 1er septembre 2021).

43 — IEA *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*; IEA: Paris, 2021.

44 — Ibid.

45 — Dominish, E.; Florin, N.; Wakefield-Rann, R. *Reducing New Mining for Electric Vehicle Battery Metals: Responsible Sourcing through Demand Reduction Strategies and Recycling; for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures: Sydney, 2019.*

46 — IEA *Global EV Outlook 2020*; *Global EV Outlook*; IEA: Paris, 2020.



Au regard des éléments analysés dans ce papier, il semble que l'UE doive s'appuyer sur la nouvelle proposition relative aux batteries et intensifier ses efforts pour promouvoir le recyclage des batteries des VE. De telles mesures permettent non seulement de réduire les émissions des VE tout au long de leur cycle de vie, mais aussi de limiter la volatilité des chaînes d'approvisionnement et de réduire les problèmes environnementaux et sociaux liés à l'extraction des minéraux.

En outre, la mise en place d'une chaîne de valeur du recyclage et de la réutilisation dans l'UE a le potentiel de créer des emplois verts et de contribuer ainsi à l'objectif politique central du Green Deal européen, qui est de faire de la transition verte une opportunité industrielle pour l'Europe.