

Titre

Valorisation des communs négatifs issus de la transition énergétique : cadre méthodologique pour la création de valeurs soutenables dans la chaîne de valeur par l'intégration de scénarios d'usages et de gestion en fin de vie. Cas d'application aux batteries automobiles.

Contexte

Le secteur des transports représente 16 % des émissions globales de gaz à effet de serre (GES) (IEA 2022). Alimentés par de l'électricité à faibles émissions de GES, l'électrification des véhicules (VE) est considérée comme un facteur clé pour atteindre les objectifs de décarbonisation : émissions nettes de GES nulles d'ici 2050 (IEA 2022; IPCC 2023). Pour accélérer et cadrer la transition, l'Union Européenne (UE) a récemment pris la décision d'interdire la vente de véhicules thermiques d'ici 2035 (European Parliament 2022). Elle a également renforcé sa réglementation relative aux exigences de circularité et à la gestion en fin de vie des véhicules (European Commission 2023b). D'après des scénarios prospectifs de l'AIE, plus de 300 millions de VE pourraient être en circulation sur le marché de 2050, ce qui représenterait environ 60 % des ventes de voitures neuves dans le monde (IEA 2022). En considérant des poids moyens de 250 à 300 kg, cela représenterait 75 à 100 Mt de batteries. Et autant de déchets dangereux à forte valeur économique lorsqu'ils arrivent en fin de vie. Le fait que la société ait à supporter le poids (économique, environnemental, social) de ces produits, issus d'orientations politiques antérieures, est qualifié par Alexandre Monnin de 'communs négatifs' (Monnin 2021).

Par ailleurs, en ne considérant que le changement climatique et dans un contexte européen, l'Agence Européenne de l'Environnement, citant Hawkins et al. (2013), rapporte que le passage à l'électrique permettrait une réduction de 26 à 30 % des émissions de GES par rapport aux véhicules thermiques (European Environment Agency 2018). Cela signifie aussi que le seul changement de technologie ne permettra pas d'atteindre les objectifs de réduction d'impacts carbone de la filière. La gestion de la fin de vie et le recyclage des matériaux apparaît comme un des enjeux des années à venir, notamment pour assurer la sécurité d'approvisionnement sur le territoire européen (European Commission 2023a). Silvestri et al. ont modélisé un système de recyclage en boucle fermée pour l'industrie des batteries de véhicules électriques et se sont concentrés sur la circularité des terres rares (Silvestri et al. 2021). Ils ont montré que le système de recyclage étudié était capable de réduire la demande en terres rares en quelques années, sans pour autant la compenser totalement. Par ailleurs, le taux de récupération devait être très élevé pour garantir la viabilité économique du processus de recyclage. Raugei et al. ont réalisé une ACV prospective pour évaluer la mobilité future au Royaume-Uni (Raugei, Kamran, et Hutchinson 2021). Ils ont conclu qu'un tel marché aurait des effets bénéfiques d'un point de vue environnemental, mais ils ont également déclaré que cela conduirait à une forte augmentation de la consommation de certains métaux tels que le cuivre, le lithium, le cobalt, le nickel et le manganèse, ce qui pourrait contrebalancer les effets positifs "avec une aggravation significative des taux d'épuisement des ressources et de la toxicité humaine". Pour faciliter cette transition, Raugei et ses collègues préconisent de passer de la possession d'un véhicule personnel à des solutions de mobilité partagée et à la servicisation des transports.

Verrous

De nombreuses études ont été menées pour évaluer les impacts environnementaux des batteries de véhicules électriques, intégrant éventuellement des cycles de vie supplémentaires (pour des usages similaires ou distincts) (Peters et al. 2017; Oliveira 2016; Ahmadi et al. 2015). Cependant, ces évaluations ne prennent pas en compte les conséquences socio-environnementales de manière systémique, dans les limites des bio-capacités de la Terre. La quantité de batteries à traiter à l'horizon 2050 est estimée entre 75 à 100 Mt de batteries. Les batteries en fin de vie peuvent être perçues comme un déchet ayant des externalités négatives supportées par le collectif (coûts des filières de traitement de fin de vie). Pour Bonnet et al., les territoires devront composer avec leurs héritages : les communs (Bonnet, Landivar, et Monnin 2021). Et ce, qu'ils soient positifs ou négatifs. Il faut dès lors s'attacher à trouver des solutions répondant à leurs besoins 'macro'. Dans le cas plus spécifique des batteries, il est indispensable de transformer ces communs négatifs en opportunités. Le questionnement des besoins de mobilité et de leur organisation apparaît dès lors comme un point central à ces réflexions.

Questions de recherche

Comment accompagner le système industriel à transformer les communs négatifs qu'il génère en des solutions créatrices de valeurs soutenables ?

Et plus spécifiquement, en partant du cas d'étude 'batterie' :

- Quelles peuvent être les évolutions des fabricants des batteries dans les différents scénarios des villes de demain ? Projections sur les quatre scénarios de l'ADEME.
- Sur quels critères caractériser (ressources, performances, etc.) les batteries en fin d'usage pour les orienter vers une filière de fin de vie ou de nouveaux usages adaptés aux besoins d'un territoire ?

Principales étapes

Les travaux de thèses s'articuleront dans un premier temps à :

- Identifier les différentes technologies de production des batteries, les typologies des batteries et leurs applications :
- Définir les scénarios de mobilité d'un point de vue sociétal (création/destruction de valeur soutenable / identification des capacités pour aller vers ces scénarios) ;
- En déduire les situations d'usage et de fin de vie possible pour l'ensemble de la chaîne de valeur de la batterie, de manière holistique ;
- Proposer des pistes d'intégration de ces nouveaux scénarios dès les phases de conception de ces batteries, que ce soit en première ou seconde vie.

Bibliographie

- Ahmadi, Leila, Steven B. Young, Michael Fowler, Roydon A. Fraser, et Mohammad Ahmadi Achachlouei. 2015. « A Cascaded Life Cycle: Reuse of Electric Vehicle Lithium-Ion Battery Packs in Energy Storage Systems ». *The International Journal of Life Cycle Assessment*, septembre, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0959-7>.
- Bonnet, Emmanuel, Diego Landivar, et Alexandre Monnin. 2021. *Héritage et fermeture: une écologie du démantèlement*. éditions divergences.
- European Commission. 2023a. *Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL Establishing a Framework for Ensuring a Secure and Sustainable Supply of Critical Raw Materials and Amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160>.

- . 2023b. *Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on circularity requirements for vehicle design and on management of end-of-life vehicles, amending Regulations (EU) 2018/858 and 2019/1020 and repealing Directives 2000/53/EC and 2005/64/EC*. [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2023\)451&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2023)451&lang=en).
- European Environment Agency. 2018. « Electric Vehicles from Life Cycle and Circular Economy Perspectives - TERM 2018: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) Report ». *Luxembourg*, n° EEA Report No 13/2018 (novembre). <https://doi.org/10.2800/77428>.
- European Parliament. 2022. « Soutien à l'objectif de zéro émission pour les voitures et camionnettes en 2035 ». 8 juin 2022. <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20220603IPR32129/soutien-a-l-objectif-de-zero-emission-pour-les-voitures-et-camionnettes-en-2035>.
- IEA. 2022. « Electric Vehicles ». IEA. mai 2022. <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles>.
- IPCC. 2023. « Sixth Assessment Report (AR6) - Synthesis for Policymakers ». <https://report.ipcc.ch/ar6syrr/index.html>.
- Monnin, Alexandre. 2021. « Les “communs négatifs”. Entre déchets et ruines ». *Études* Septembre (9): 59-68. <https://doi.org/10.3917/etu.4285.0059>.
- Oliveira, Luis Miguel. 2016. « Environmental Life Cycle Assessment – First Life and Second Life Analysis ». Brussels, Belgium, mai 23. http://www.batteries2020.eu/publications/201605-External/SessionIV_EnvironmentaI_LCA.pdf.
- Peters, Jens F., Manuel Baumann, Benedikt Zimmermann, Jessica Braun, et Marcel Weil. 2017. « The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters – A review ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 67 (janvier): 491-506. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.039>.
- Raugei, Marco, Mashaël Kamran, et Allan Hutchinson. 2021. « Environmental Implications of the Ongoing Electrification of the UK Light Duty Vehicle Fleet ». *Resources, Conservation and Recycling* 174 (novembre): 105818. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105818>.
- Silvestri, Luca, Antonio Forcina, Cecilia Silvestri, et Marzia Traverso. 2021. « Circularity Potential of Rare Earths for Sustainable Mobility: Recent Developments, Challenges and Future Prospects ». *Journal of Cleaner Production* 292 (avril): 126089. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126089>.