

# Le Besoin de Vitesse - (Et d'une Économie à Zéro Carbone)

Elementum Metals: 17/03/2021

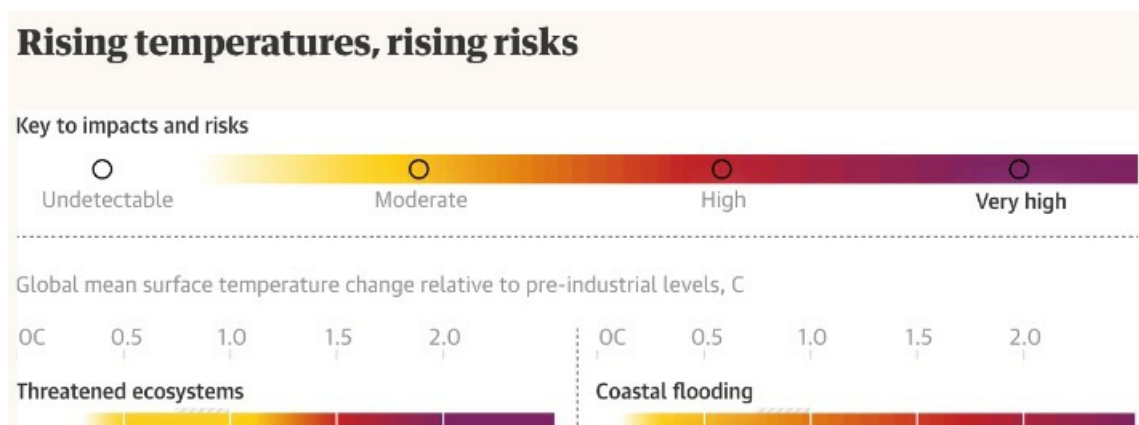
17/03/2021

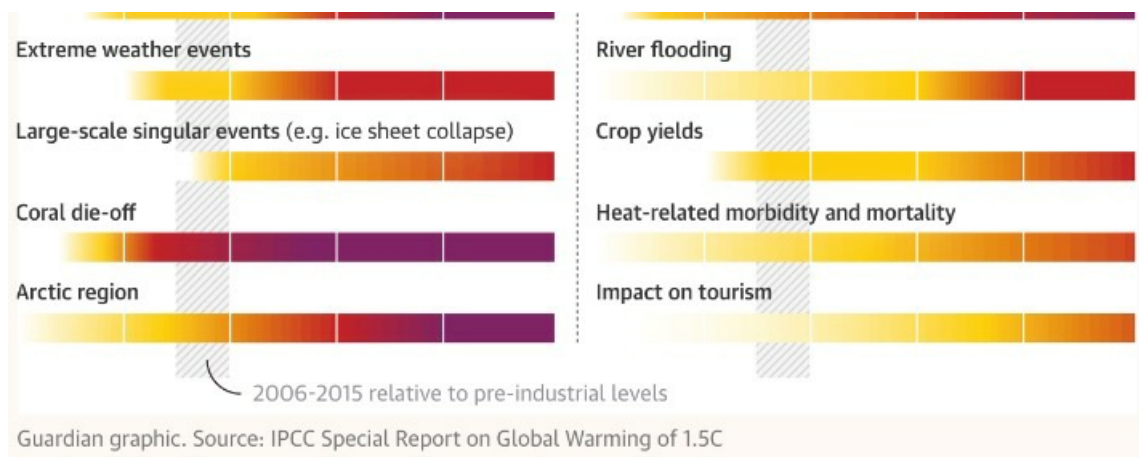


Quelle est la première chose qui vous vient à l'esprit lorsque vous pensez aux voitures de sport, qu'il s'agisse d'une McLaren, d'une Ferrari ou d'une Lamborghini ? Le plus souvent, c'est le rugissement de ce moteur robuste - un lion dans la jungle de béton qui laisse derrière lui des panaches de fumée pour quiconque ose le défier.

Quelle est la première chose qui vous vient à l'esprit lorsque vous pensez aux voitures de sport, qu'il s'agisse d'une McLaren, d'une Ferrari ou d'une Lamborghini ? Le plus souvent, c'est le rugissement de ce moteur robuste - un lion dans la jungle de béton qui laisse derrière lui des panaches de fumée pour quiconque ose le défier.

Cependant, nous savons maintenant très bien que ces panaches de fumée ne sont pas sans inconvénients. Les émissions de carbone - un terme qui ne nous est que trop familier au XXI<sup>e</sup> siècle - menacent la vitalité de la Terre telle que nous la connaissons. Un rapport de 2018 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a souligné l'importance de réduire les émissions de gaz à effet de serre (surtout le CO<sub>2</sub>) pour limiter le réchauffement de la planète à 1,5 °C.<sup>1</sup> Une augmentation des températures mondiales supérieure à cette limite entraînera une multitude d'effets catastrophiques, notamment des écosystèmes menacés, des inondations côtières, des intempéries, et même du blanchiment des récifs coralliens.

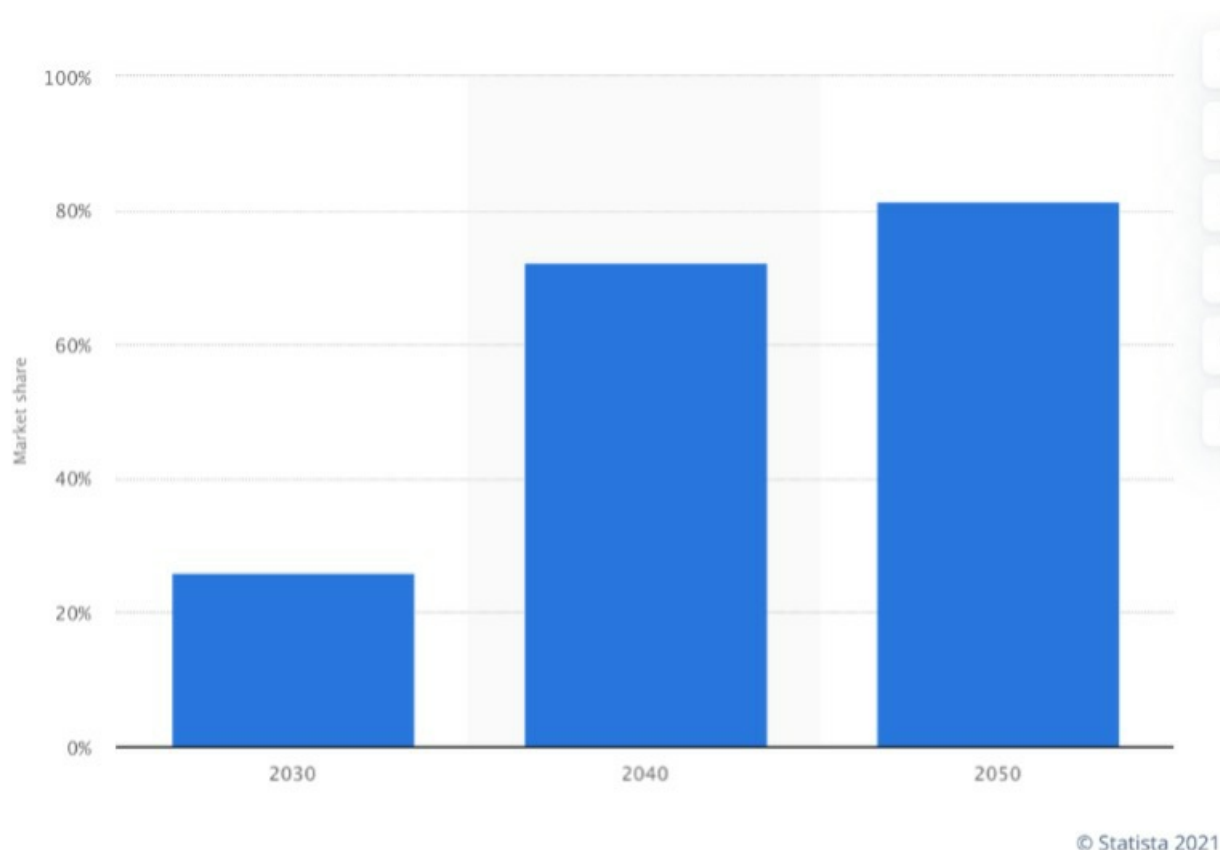




Naturellement, cela a conduit à une myriade de réglementations gouvernementales visant à préserver notre environnement actuel. Les transports sont responsables pour 30 % des émissions de carbone de l'UE (le plus grand contributeur de CO<sub>2</sub>), dont 72% proviennent uniquement du transport routier,<sup>2</sup> ce qui fait de la réglementation automobile le choix le plus évident pour les objectifs de durabilité environnementale. Par exemple, l'UE a déclaré que d'ici 2025, les voitures et les camionnettes devront atteindre une réduction moyenne de 15 % des émissions de CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>

Par conséquent, cela a conduit à un boom des ventes de véhicules électriques (VE). En 2015, les VE ne représentaient qu'un maigre 0,7 % du marché, soit environ 580 000 unités. En 2020, cependant, les VE contrôlaient 3,2 % du marché, l'équivalent de 2,3 millions d'unités.<sup>4</sup> Cette augmentation des ventes n'est pas prête de s'arrêter : d'ici 2050, on prévoit que les VE détiendront 81,5 % du marché et qu'ils pourraient contrôler ¼ du marché automobile dès 2030.<sup>5</sup>

## Part de marché des VE sur le marché automobile total



Ces prévisions ont poussé les acteurs du marché en place (tels que Volkswagen, BMW et Hyundai, parmi beaucoup d'autres) à se démermer pour produire une gamme de voitures électriques afin de maintenir leurs marges bénéficiaires et de concurrencer des entreprises comme Tesla et d'autres compagnies spécialisées dans les véhicules électriques. L'intérêt de masse pour le transport durable a fait culminer la demande pour les composants de ces véhicules, ce qui a conduit à une innovation sans précédent dans ces technologies. Par exemple, les versions 2018-2019 de certains modèles courants de VE affichent une densité énergétique de la batterie (stockage de l'énergie) 20 à 100 % supérieure à celle de leurs homologues en 2012 - de plus, le coût des batteries a diminué de plus de 85 % depuis 2010.<sup>6</sup>

Bien qu'il existe plusieurs types de batteries pour les VE, la batterie lithium-ion est celle qui a le plus retenu l'attention dans le débat sur la révolution électrique. Avec un cycle de vie garanti de 8 à 10 ans (~160 000 km) et une densité de puissance (la vitesse à laquelle elle peut produire et libérer de l'énergie) d'environ 1 000 W/Kg,<sup>7</sup> la batterie Li-ion représente un marché de 34,2 milliards de dollars en 2020, et est estimé de croître à un TCAC de 18 % jusqu'en 2027, pour atteindre un revenu de 129,3 milliards de dollars cette année-là.<sup>8</sup> Il est intéressant de noter que, malgré leur nom, les batteries Li-ion contiennent jusqu'à 80 % de nickel, qui est le métal principal utilisé dans les cathodes. Vu que les ventes de VE devraient augmenter rapidement au cours des deux prochaines décennies, la demande de nickel pour les VE devrait passer d'environ 128 000 tonnes en 2019 à 1,23 million de tonnes en 2040. Selon Wood Mackenzie, lorsque cette croissance rapide de demande rencontre la réalité géologique, seule la moitié de l'offre mondiale de nickel est adaptée à l'utilisation dans les batteries, nous sommes confrontés à un déficit annuel de 60 000 tonnes de nickel jusqu'en 2027.<sup>9</sup>

Les progrès de la technologie des batteries pour VE sont très prometteurs, mais ils s'accompagnent de quelques réserves. La raison pour laquelle les batteries Li-ion sont devenues une option populaire pour les fabricants de VE est leur haute densité d'énergie, où des densités de courant relativement petites sont nécessaires pendant de longues périodes. Cela permet au VE d'avoir une gamme de distance supérieure - mais au prix de l'accélération, car les Li-ion souffrent de densités de puissance limitées et d'une courte stabilité de cycle.<sup>10</sup> Cette différence entre densité d'énergie et densité de puissance est fondamentale pour l'expérience de conduite. Plus la densité d'énergie est élevée, plus l'énergie de la batterie peut être stockée. Par conséquent, un VE pourra parcourir de plus grandes distances avant d'être rechargé. Inversement, plus la densité de puissance est élevée, plus l'énergie peut être libérée rapidement, ce qui, pour les amateurs de voitures, se traduit par une puissance plus élevée et une accélération plus rapide.

Les batteries Li-ion ont également un nombre limité de cycles de charge-décharge - une batterie Li-ion typique chargée à 4,2 V/cellule ne pourra effectuer que 300 à 500 cycles avant de devoir être remplacée.<sup>11</sup> Un cycle de charge peut poser des difficultés aux propriétaires de VE : ils doivent avoir la prévoyance de laisser un VE Li-ion en charge pendant au moins 2 heures, tout en trouvant un port de charge pour leur véhicule. En effet, le chargeur de VE le plus rapide (150kW, qui n'est même pas compatible avec la plupart des types de VE) prendra au moins un environ d'une heure pour charger une Tesla Model S avec une batterie de 75 kWh.<sup>12</sup> Sans une révision massive de l'infrastructure et une innovation presque invraisemblable de cette batterie, les limitations de celle-ci continueront à détourner les puristes de combustibles fossiles des options durables. Cependant, et si nous vous disions qu'il existe une autre solution? Et s'il existait un moyen

de maintenir la durabilité et les avantages d'une batterie Li-ion, tout en éliminant ses inconvénients (sans avoir besoin d'attendre les infrastructures et autres) ?

D'où le nom de "supercondensateur". Cette création ingénieuse fonctionne de la même manière qu'une batterie, avec une différence très importante : elle stocke sa charge de manière électrostatique par accumulation d'électrons à la surface de ses particules d'électrode, alors qu'une batterie stocke l'énergie par une multitude de réactions chimiques d'oxydoréduction dans la majeure partie de ses matériaux actifs. Bien qu'il s'agisse d'une différence négligeable pour ceux d'entre nous qui n'ont aucune connaissance en chimie, cela a un impact considérable sur l'énergie produite.

Abordons tout d'abord le premier inconvénient d'une typique batterie Li-ion : la faible densité de puissance de 1000 W/Kg, qui entrave sa capacité à accélérer le véhicule qu'elle alimente, même si elle peut stocker de l'énergie pendant une longue période. D'autre part, un supercondensateur, produit une densité de puissance 10 fois supérieure : jusqu'à 10 000 W/Kg<sup>13</sup> - bien que son stockage d'énergie soit plus faible. En théorie, cela pourrait signifier une accélération 10 fois supérieure à celle d'un VE Li-ion standard. Non seulement le flux de courant sera plus important, ce qui améliorera l'accélération du véhicule, mais les supercondensateurs sont également capables de régénérer l'énergie. Cela signifie que l'énergie produite lors de la décélération est stockée par le supercondensateur et est utilisée ultérieurement pour l'accélération. Cela permet à la batterie d'économiser son énergie à des fins moins intensives, ce qui augmente également la longévité de la batterie. En outre, les supercondensateurs ont un temps de charge de 1 à 10 secondes - et ce n'est pas tout, les supercondensateurs sont également capables de se charger sans fil. Il n'est donc plus nécessaire d'utiliser les chargeurs conventionnels, ni d'oublier de charger son véhicule électrique en rentrant du travail la veille. Si la charge rapide et sans fil ne suffit pas à vous convaincre, sachez que les supercondensateurs sont également capables d'effectuer plus d'un million de cycles de charge-décharge.<sup>14</sup> Malheureusement, les statistiques que nous venons de mentionner concernent les supercondensateurs seuls. Cependant, des hybrides super-condensateurs Li-ion ont été testés et donnent des résultats incroyablement prometteurs, atteignant une densité énergétique maximale de 96 Wh/Kg, tout en obtenant simultanément 10,1 kW/kg de densité de puissance ! Après 3 000 cycles de charge-décharge, le système énergétique hybride a maintenu un taux de rétention d'environ 86 %, bien au-delà des 500 cycles que peut supporter un Li-ion typique.<sup>15</sup> Alors que la technologie des supercondensateurs et du Li-ion a encore un long chemin à parcourir avant d'être utilisée commercialement en tandem, les supercondensateurs eux-mêmes sont utilisés pour les systèmes de freinage régénératif mentionnés ci-dessus. La Lamborghini Sian combine notamment un moteur électrique alimenté par des supercondensateurs et un moteur V12, ce qui lui permet de passer de 0 à 62 mph en moins de 3 secondes, tout en réduisant les émissions de CO2 de 9,6 % par rapport aux Murcielago Coupé et Roadster.<sup>16</sup> À mesure que la technologie progresse et que les supercondensateurs occupent le devant de la scène dans le domaine des véhicules électriques, ces panaches de fumée deviendront effectivement moins nocifs. Si vous ne nous croyez pas, demandez simplement à Elon Musk. En 2019, Tesla a acquis Maxwell Technologies, le troisième plus grand fabricant de supercondensateurs au monde - soyez donc à l'affût de la prochaine Tesla avec un supercondensateur sous son capot.

## Notes de bas de page

- 1 <https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/08/we-must-reduce-greenhouse-gas-emissions-to-net-zero-or-face-more-floods>
- 2 <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>
- 3 <https://www.gov.uk/government/consultations/regulating-co2-emission-standards-for-new-cars-and-vans-after-transition/co2-emission-performance-standards-for-new-passenger-cars-and-light-commercial-vehicles>
- 4 <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electric-car-sales-by-key-markets-2015-2020>
- 5 <https://www.statista.com/statistics/1202364/ev-global-market-share/>
- 6 <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>
- 7 [https://batteryuniversity.com/learn/archive/is\\_li\\_ion\\_the\\_solution\\_for\\_the\\_electric\\_vehicle](https://batteryuniversity.com/learn/archive/is_li_ion_the_solution_for_the_electric_vehicle)
- 8 <https://www.prnewswire.co.uk/news-releases/lithium-ion-battery-market-size-usd-129-3-billion-by-2027-at-a-cagr-of-18-0-valuates-reports-896863595.html>
- 9 <https://resourceworld.com/worldwide-vehicle-electrification-to-drive-nickel-demand/>
- 10 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369702117307988>
- 11 [https://batteryuniversity.com/learn/article/how\\_to\\_prolong\\_lithium\\_based\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_prolong_lithium_based_batteries)
- 12 <https://pod-point.com/guides/driver/how-long-to-charge-an-electric-car>
- 13 <https://www.futurebridge.com/industry/perspectives-mobility/supercapacitors-a-viable-alternative-to-lithium-ion-battery-technology/>
- 14 <https://www.e-motec.net/ultracapacitors-in-electric-vehicles-in-2021/>
- 15 <https://www.intechopen.com/books/science-technology-and-advanced-application-of-supercapacitors/performance-and-applications-of-lithium-ion-capacitors>
- 16 <https://www.carmagazine.co.uk/car-news/tech/what-is-supercapacitor-battery-ev-and-hybrid/>