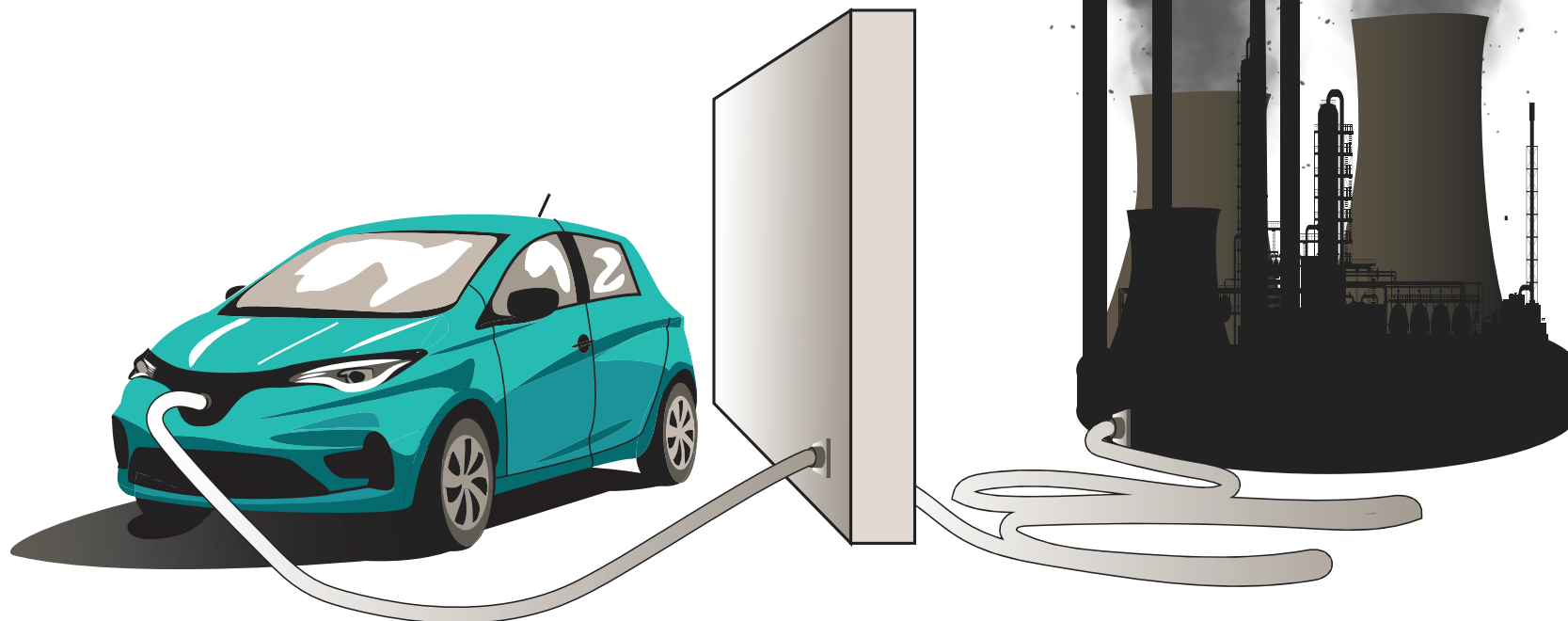


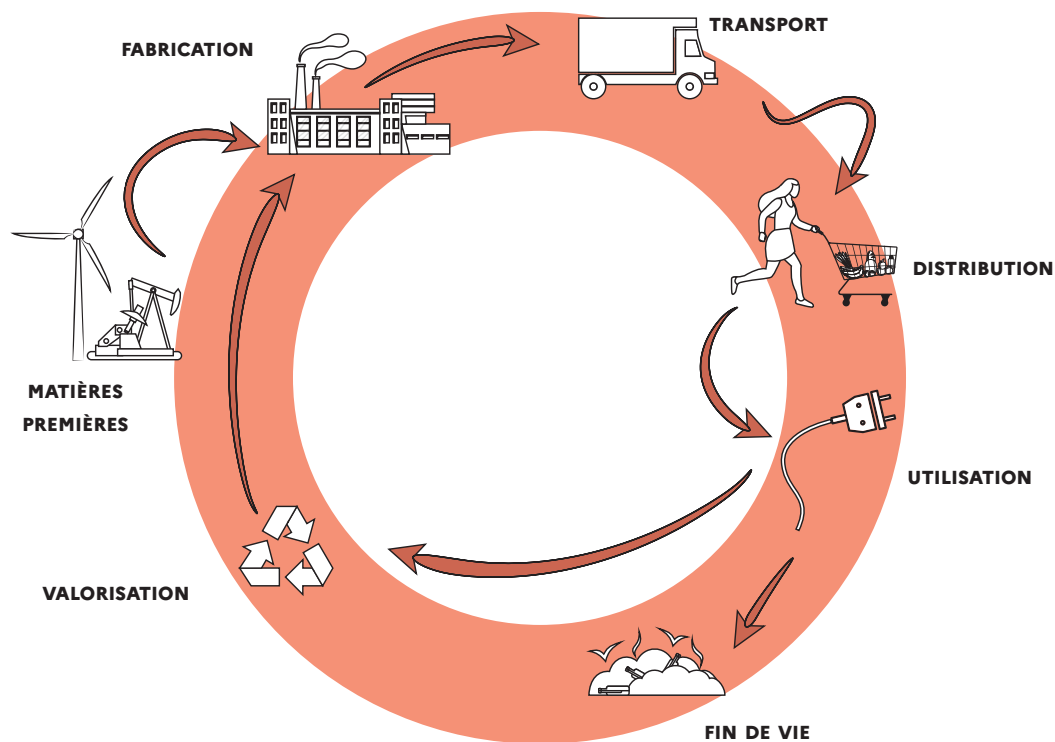
La voiture électrique
est une voiture propre.



A. SOURCES DE PRODUCTION VARIÉES EN ÉLECTRICITÉ

DOCUMENT 1

Analyse du cycle de vie



Principales étapes permettant l'analyse du cycle de vie d'un produit

L'analyse du cycle de vie (ACV) recense et quantifie, tout au long de la vie des produits, les impacts potentiels sur l'environnement.

Qu'il s'agisse d'un bien, d'un service, voire d'un procédé, toutes les étapes du cycle de vie d'un produit sont prises en compte : extraction des matières premières énergétiques et non énergétiques nécessaires à la fabrication du produit, distribution, utilisation, collecte et élimination vers les filières de fin de vie ainsi que toutes les phases de transport.

Une ACV se fonde sur plusieurs critères d'analyse des flux entrants et sortants. On appelle « flux » tout ce qui entre dans la fabrication du produit et tout ce qui sort en matière de pollution. Parmi les flux entrants, on trouve, par exemple, ceux des matières et de l'énergie : ressources en fer, eau, pétrole, gaz. Quant aux flux sortants, ils peuvent correspondre aux déchets, émissions gazeuses, liquide rejeté, etc.

D'après « Qu'est-ce que l'ACV ? »

<https://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-l'action/dossier/lanalyse-cycle-vie/quest-lacv>

DOCUMENT 2

Électrique vs thermique

En ne s'intéressant qu'aux émissions de CO₂ liées à la production et à l'utilisation de la source d'énergie, à l'exclusion de la fabrication et du recyclage des éléments matériels, comparons l'équivalent CO₂/km émis par une voiture thermique et par une voiture électrique.

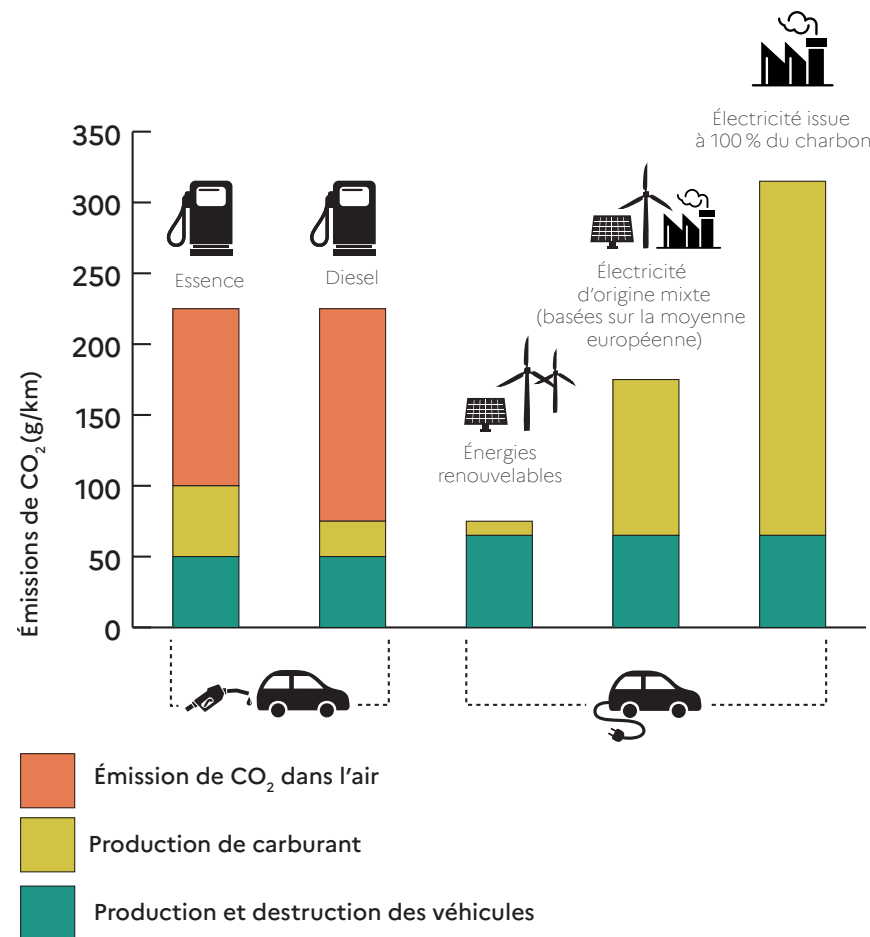
Prenons l'exemple d'une automobile moyenne à la limite du malus en France. En ne prenant en compte que la combustion de son énergie fossile, elle émet lors de la combustion 120 g de CO₂ par kilomètre. Imaginons qu'elle parcourt 15 000 km/an au cours de son utilisation durant 10 ans, l'émission sera de $0,12 \times 150\,000 = 18\,000$ kg de CO₂.

Prenons son équivalent électrique d'autonomie d'environ 300 km : elle dépense 20 kWh/100 km. En la gardant 10 ans et avec le même kilométrage de 150 000 km elle aura dépensé 30 000 kWh. Si ce parcours est fait en France, la production électrique moyenne est de 50 g CO₂/kWh, l'émission équivalente sera de $0,05 \times 30\,000 = 1\,500$ kg de CO₂, soit plus de 10 fois moins que le véhicule thermique. Par contre si elle roule en Allemagne avec une production électrique moyenne de 550 g CO₂/kWh, l'émission serait de $0,550 \times 30\,000 = 16\,500$ kg de CO₂. Et si c'est en Chine (770 g/kWh) cela monterait à 23 100 kg de CO₂.

Le tout sans prendre en compte la fabrication et le recyclage des éléments matériels.

DOCUMENT 3

Moyennes européennes d'émissions en gaz à effet de serre en équivalent CO₂/km au cours du cycle de vie de différents véhicules et carburants (données 2014)



Émissions de CO₂ au cours du cycle de vie de différents véhicules et carburants
Source : Agence européenne pour l'environnement (2014)

B. LES TERRES RARES

DOCUMENT 4

Les énergies vertes

📺 Vidéo « La face cachée des énergies vertes »



<https://www.lumni.fr/video/la-face-cachee-des-energies-vertes>
© France Télévisions

DOCUMENT 5

Les terres « rares » ?

En réalité, les terres rares ne sont pas des terres, mais des métaux et ils ne sont pas rares ! Il s'agit du nom d'une famille de 17 éléments chimiques du fameux tableau de Mendeleïev. Les plus utilisés sont le cérium (40,2 % des terres rares consommées), le lanthane (27,8 %) et le néodyme (17,6 %).

Certains autres métaux comme le lithium et le cobalt, utilisés dans les batteries lithium-ion, ne sont pas des terres rares. Bien qu'ils suscitent parfois la polémique également, leurs problématiques ne sont pas du tout les mêmes.

Contrairement à ce que leur nom pourrait laisser penser, on trouve beaucoup plus de terres rares dans l'écorce terrestre que de nombreux autres métaux d'usage courant comme le zinc et le cuivre entre autres.

En effet, l'abondance des terres rares est trois fois plus importante que celle du cuivre et deux fois plus que celle du zinc, deux métaux pourtant très utilisés dans l'industrie et présents dans de nombreux biens d'usage courant. On trouve également 200 fois moins d'or ou de platine que de terres rares. En d'autres termes, les réserves exploitables de terres rares sont bien moins critiques que celles de nombreux autres métaux stratégiques.

Les terres rares et la voiture électrique

Les idées préconçues et les *fake news* sont présentes dans tous les domaines. Dans l'objectif de jeter le discrédit sur la voiture électrique, on peut trouver des informations indiquant la présence de terres rares dans :

- l'additif au carburant diesel : Il n'y en a évidemment pas dans un véhicule électrique ;
- la pile NiMH : aucun constructeur automobile n'utilise de batterie NiMH pour ses véhicules électriques ou hybrides rechargeables. Pratiquement tous en sont rendus à des batteries lithium-ion qui ne contiennent pas de terres rares ;
- le convertisseur catalytique : se retrouve dans tous les véhicules à essence et hybride, mais aucun véhicule 100 % électrique ;
- les petits moteurs électriques des accessoires du véhicule (lève-glace, essuie-glace, etc.). Cela se retrouve aussi bien dans des véhicules à essence que des véhicules électriques ;
- le pare-brise anti-UV, les vitres et miroirs, l'écran ACL et les capteurs des composants qui n'ont rien à voir avec le fait que le véhicule soit électrique ou à essence.

Il n'y a donc pas plus de terres rares dans les véhicules électriques que dans les voitures thermiques.

TERRES RARES

1 2 13 14 15 16 17 18

H 1.008 He 4.0026

Li 6.94 Be 9.0122

Na 22.99 Mg 24.305

K 39.098 Ca 40.078

Rb 85.468 Sr 87.62

Cs 132.91 Ba 137.3

Fr 223 Ra 226

B 10.81 C 12.011 N 14.007 O 15.999 F 18.998

Al 26.982 Si 28.085 P 30.974 S 32.06 Cl 35.45

Sc 44.956 Ti 47.88 V 50.942 Cr 51.996 Mn 54.938 Fe 55.845 Co 58.933 Ni 58.693 Cu 63.546 Zn 65.38

Ga 69.723 Ge 72.630 As 74.922 Se 78.971 Br 79.904

Y 88.906 Zr 91.224 Nb 92.906 Mo 95.94 Mo (100) Tc 98 Rh 101.07 Pd 106.42 Ag 107.868 Cd 112.411 In 114.818 Sn 118.710 Sb 121.76 Te 127.60 I 126.905 Xe 131.29

Hf 178.49 Ta 180.94 W 183.84 Re 186.21 Os 190.23 Ir 192.22 Pt 195.08 Au 196.967 Hg 200.59 Tl 204.38 Pb 207.2 Bi 208.980 Po 209

Rf 104 Db 105 Sg 106 Bh 107 Hs 108 Mt 109 Ds 110 Rg 111 Cn 112 Nh 113 Fl 114 Mc 115 Lv 116 Ts 117 Og

La 138.905 Ce 140.12 Pr 140.907 Nd 144.24 Pm 144.912 Sm 150.36 Eu 151.964 Gd 157.25 Tb 158.925 Dy 162.50 Ho 164.930 Er 167.259 Tm 168.930 Yb 173.054 Lu 174.967

Ac 227.033 Th 232.038 Pa 231.036 U 238.029 Np 237.048 Pu 244.064 Am 243.061 Cm 247.070 Bk 247.070 Cf 251.083 Es 252.083 Fm 257.105 Md 286.101 No 289.101 Lr 260.106

Les terres rares dans le tableau périodique des éléments

C. LA BATTERIE LITHIUM-ION EST-ELLE PROPRE ?

DOCUMENT 7

La batterie lithium-ion

La batterie d'une voiture électrique contient plusieurs kilos de lithium, mais aussi du cobalt et du manganèse, entre autres. Ces trois éléments sont des métaux, tous extraits et traités pour ensuite être utilisés au sein des batteries. Plus de deux tiers des ressources en lithium sont issus des déserts de sel d'Amérique du Sud, principalement de Bolivie, du Chili et d'Argentine.

Plusieurs études ont déjà démontré que l'extraction et le traitement de ces métaux entraînaient une pollution des sols, un assèchement des rivières, et peuvent aussi engendrer un accroissement des intoxications et maladies graves pour les populations locales. Plus de la moitié de la production mondiale de cobalt, qui est lui aussi nécessaire pour les batteries au lithium, est issue de mines congolaises. Des mines qui ne respectent pas forcément les conditions de sécurité et qui sont également pointées du doigt concernant l'exploitation des enfants.



Drainage minier acide d'une mine de cuivre abandonnée

DOCUMENT 8

L'or bleu

📺 Vidéo « La Chine à l'assaut du cobalt »
<https://www.youtube.com/watch?v=VLNyGMQb1A0>
© France 24



Image d'illustration

DOCUMENT 9

Le lithium

📺 Vidéo « L'or blanc du désert »
https://www.francetvinfo.fr/replay-jt/france-2/20-heures/bolivie-le-lithium-ou-l-or-blanc-du-desert_3012849.html
© France Télévisions



Image d'illustration