

# Utilisation des véhicules électriques sur les plans climatique, énergétique et de consommation de matières 1ères

L'ensemble de ce document est un résumé réalisé par le bureau d'accompagnement Polygones SRL. Ce document a pour but de faire une synthèse d'études existantes afin d'identifier quelques messages et ordres de grandeur clés pour mieux quantifier les implications liées au « tout au SUV électrique ». Aucune étude n'a été produite par Polygones dans le cadre de ce document. Les sources consultées sont disponibles à la fin du document et ont été soigneusement sélectionnées sur base de leur pertinence, leur qualité et leur impartialité.

Pour toute information complémentaire : <https://www.polygones.be/>

## Table des matières

Mise en contexte .....	2
Enjeux énergie-climat .....	2
Scenario 1 – Electrification du parc automobile belge .....	2
Scenario 2 – Rapport Climact - Réduction du parc automobile et transfert modal partiel vers de la mobilité douce et les transports en commun .....	3
Enjeux des matières 1ères.....	4
Introduction.....	4
Réserves et ressources en matériaux .....	4
Sources .....	7

## Mise en contexte

Pour citer le Parlement européen : « Selon un rapport de l'Agence européenne pour l'environnement, le transport était responsable d'environ un quart des émissions totales de CO<sub>2</sub> de l'UE en 2019, dont 71,7 % provenaient du transport routier.

Dans le cadre des efforts visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et à atteindre la neutralité climatique d'ici à 2050, conformément à la feuille de route du Pacte vert européen, une réduction de 90 % des émissions de GES provenant des transports est nécessaire d'ici à 2050, par rapport aux niveaux de 1990. »

Pour information, nous sommes plutôt sur un scénario d'accroissement de ces émissions depuis 1990 plutôt que réduction.

En conséquence, la réduction des émissions du transport intérieur doit, sur base des chiffres de 2019, être de 96%, c'est-à-dire **diviser ces émissions d'un facteur 25 d'ici 2050 !**

Les émissions du transport intérieur européens sont essentiellement liées aux véhicules routiers, voiture individuelle en tête : **43,4% des émissions de GES du secteur du transport !**

Dans la suite de ce rapport, nous évaluerons la faisabilité d'atteindre ces objectifs sur base de différents scénarios pour la Belgique. Le rapport dédié à ce sujet par Climact sera mis à profit pour en extraire des graphiques et informations utiles : [Rapport Climact sur la mobilité](#). La synthèse faite par Hello Carbo sur base d'études réalisées notamment par l'ADEME permettra d'y voir plus clair sur les impacts dus au cycle de vie des voitures.

## Enjeux énergie-climat

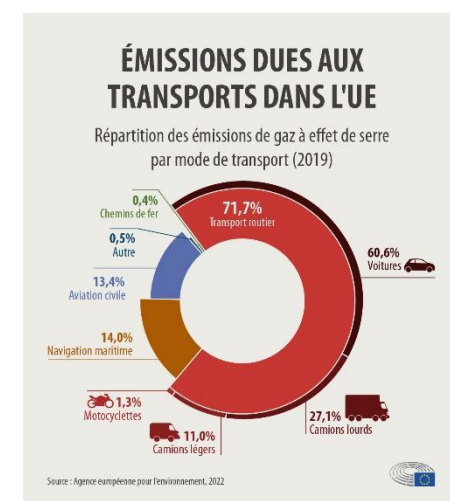
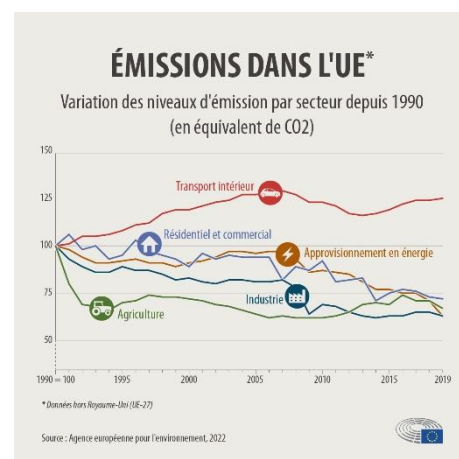
### Scénario 1 – Electrification du parc automobile belge

Hypothèses :

- Tous les Belges passent à la voiture électrique (5,9 millions de véhicules).
- Le mix énergétique belge pour produire l'électricité induit que chaque kWh électrique utilisé a induit en amont la production de 172g de CO<sub>2</sub>.
- Il n'y a pas de changements comportementaux

Sur base de l'analyse de cycle de vie réalisée par l'ADEME (on prend donc en compte l'impact des véhicules de l'extraction des matériaux à la phase de traitement des déchets) et modifiée pour prendre en compte l'intensité carbone de l'électricité belge, voici le comparatif entre voiture thermique et électrique pour 15 000km parcourus qui est la distance moyenne parcourue par une voiture annuellement en Belgique (source : FEBIAC) :

En kg de CO <sub>2</sub> /an	Voiture thermique (6l/100)	Voiture électrique (20kWh/100km)
Fabrication	400	836
Utilisation	2700	517
Total	3100	1353



Dans ce scénario, on obtient donc une division des émissions d'un facteur légèrement supérieur à 2 (-56%) alors que l'on vise une division par 25 ! Ce scénario n'est donc pas compatible avec les exigences européennes.

Dans ce scénario, la quantité d'énergie électrique à produire pour alimenter le parc automobile serait de 18TWh (18 suivi de 9 zéros kWh) là où la consommation belge en électricité était d'un peu plus de 83 TWh en 2021. Cela représenterait donc une augmentation de 20-25% de la demande soit la production d'une surface terrestre de plus de 1000 km<sup>2</sup> (= la surface du Brabant wallon) recouverte par des éoliennes (solution de stockage non comprise) et ce, uniquement pour alimenter le parc automobile et sans prendre en compte la quantité de métaux nécessaire à un tel projet.

### Scenario 2 – Rapport Climact- Réduction du parc automobile et transfert modal partiel vers de la mobilité douce et les transports en commun

Dans le rapport de Climact, 3 sous-scénarios sont pris en compte : le premier où la technique intervient majoritairement et où le parc automobile voit sa taille divisée par 2,4 (TECH), un deuxième idéal où la technique est couplée à de forts changements d'habitudes avec une réduction du parc automobile à 500 000 unités (BEH) et un dernier qui constitue un scénario « entredeux » avec une réduction de la taille du parc automobile d'un facteur 3,7 (CORE95).

Hypothèses des sous scénarios :

Paramètres	2015	2050		
	Référence	TECH	BEH	CORE 95
Passagers transporté en voiture (pers.Mdkm)	109	110	53	85
Part modal de la voiture dans le transport de personnes (%)	62%	51%	33%	45%
Taille du parc de véhicule personnel (nombre de véhicules en millions)	5,7	2,5	0,5	1,6

Aucun calcul lié au CO2 n'est fait dans ce rapport. On remarque néanmoins que même le plus « technologique » des sous scénarios impose une réduction du parc automobile d'un facteur supérieur à 2. A l'encontre donc de la politique du tout à la voiture promue par la publicité et certains politiques. Nous verrons par la suite que seul le sous scénario BEH est (semi-)compatible avec les ressources disponibles, impliquant une diminution du parc automobile d'un facteur 12 !

Réduire d'un facteur aussi important la taille du parc automobile d'ici 2050 implique donc de revoir la manière avec laquelle nous « consommons » la voiture. Davantage de voitures partagées, augmentation de l'offre intermodale pour permettre de réaliser des trajets longs dans un temps raisonnables, utilisation de la mobilité douce et des transports en commun locaux pour les trajets courts sont des solutions pour atteindre cet objectif. La publicité qui promeut l'achat de voiture personnelle est un antagoniste à ce dernier.

En conclusion, si la Belgique ne prend pas des mesures pour réduire la taille de son parc automobile (interdire la publicité pour les véhicules électriques personnels est un premier pas), sa stratégie de réduction est vouée à l'échec.

## Enjeux des matières 1ères

### Introduction

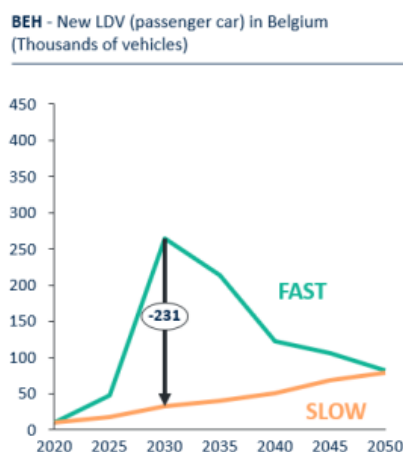
La voiture électrique, de part ses batteries, impliquent d'utiliser des métaux particuliers tels que le nickel, l'aluminium, le manganèse ou le cobalt par exemple et d'autres éléments chimiques comme le lithium. L'accroissement du nombre de voitures électriques impliquera une augmentation de la demande de ces matériaux.

Nous ne parlerons pas ici des conditions d'extraction humaines, économiques et environnementales mais nous concentrerons sur l'aspect « matière » : à savoir si les stocks disponibles sont à la hauteur du scénario BEH décrit ci-dessus. Il est important de garder en mémoire que ce scénario vise à atteindre **un parc automobile belge de 500 000 voitures en 2050 !**

Avant de rentrer dans les détails, il est bon de se rappeler que la Belgique n'extrait pas les métaux dont il sera question ici. L'approvisionnement en métaux implique donc une dépendance géopolitique forte à d'autres acteurs internationaux. Afin d'augmenter sa résilience en cas de choc (le gaz russe était un bel exemple) et son indépendance vis-à-vis de partenaires internationaux peu regardant sur les droits de l'Homme (Chine et Arabie Saoudite par exemple), **la Belgique a un intérêt stratégique à réduire au maximum sa dépendance à ces matériaux.**

Cette partie se basera sur l'annexe 2 du rapport de Climact qui a effectué une analyse pour estimer la pression matérielle induite par les véhicules électriques à batterie (véhicule routier de fret compris). Les scénarios BEH, TECH et CORE 95 ont donc été étendus au niveau planétaire pour vérifier leur compatibilité avec les réserves mondiales. **Les hypothèses de calcul sont disponibles dans [ce rapport](#) à partir de la page 69.**

Pour information, ci-dessus sont représentées les 2 trajectoires extrêmes possibles que devraient suivre la vente de véhicules électriques dans le cas où une décarbonation lente (SLOW) ou rapide (FAST) est mise en place pour atteindre le scénario BEH en 2050 (pour ordre de grandeur, les nouvelles immatriculations en Belgique ont varié entre 560 000 en 2019 et 380 000 en 2022).



### Réserves et ressources en matériaux

**La différence entre réserve et ressource est à intégrer avant la lecture des graphiques :** les réserves définissent la quantité de minerai exploitable avec les techniques actuelles et exploitable en dégageant une marge viable. Les ressources se constituent des réserves auxquelles on ajoute la quantité de minerai qui est exploitable avec une faible marge ou en étant déficitaire. On aura donc ressource > réserve.

La répartition des véhicules au niveau planétaire se fera au prorata de la population de chaque pays.

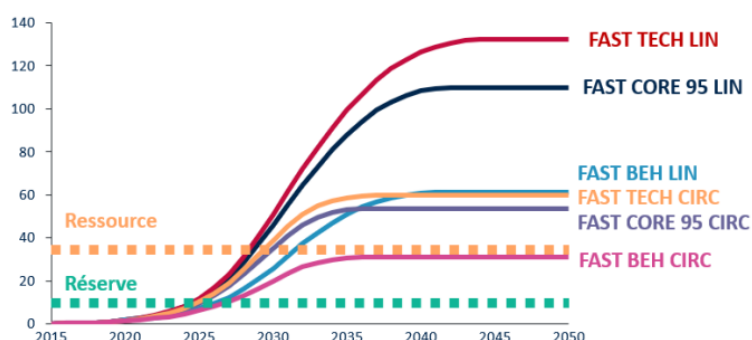
Chaque scénario est scindé en 2 sous-scénario : le premier basé sur une utilisation linéaire des ressources (LIN) et le second sur une utilisation circulaire (IARC/CIRC). Voici les hypothèses posées pour chacun de ces scénarios en fonction des matériaux :

Circularity				
Year		2015	2050	
Scenario			LIN	IARC
Recycling efficiency (%)	Aluminium	100%	100%	100%
	Cobalt	100%	100%	100%
	Graphite	10%	10%	20%
	Lithium	10%	10%	20%
	Manganese	100%	100%	100%
	Nickel	100%	100%	100%
Recycling rate (%)	Batteries	5%	10%	100%

On notera que le taux de 100% de recyclage des batteries dans le cas du IARC/CIRC est une hypothèse forte. Voici les résultats pour les différents matériaux :

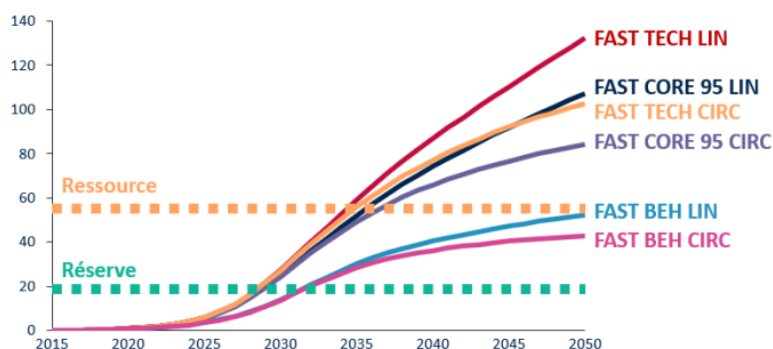
**Cobalt:** Besoins primaires cumulés vs Réserves & Ressources (distribuées par taille de population)  
(en milliers de tonnes)

Cobalt



**Lithium:** Besoins primaires cumulés vs Réserves & Ressources (distribuées par taille de population)  
(en milliers de tonnes)

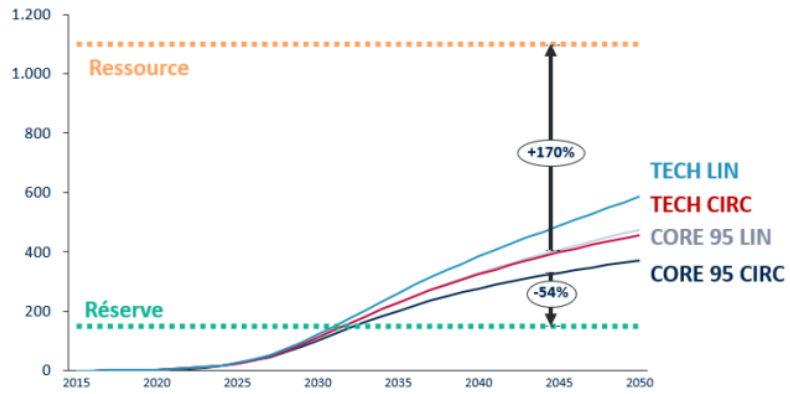
Lithium





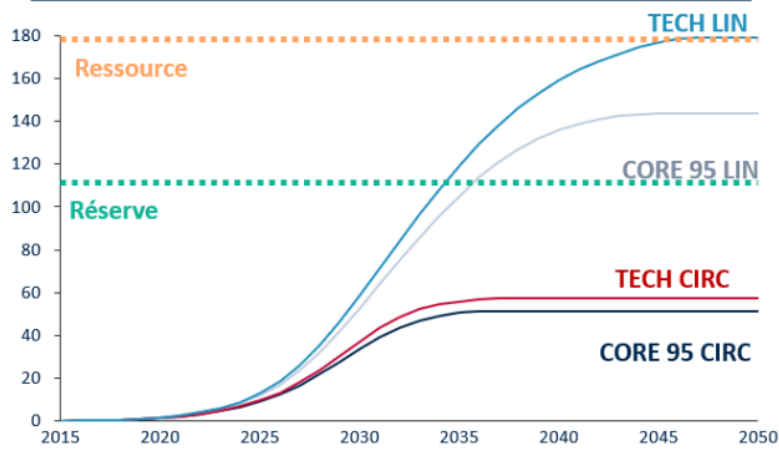
Graphite

**Graphite:** Besoins primaires cumulés vs Réserves & Ressources (distribuées par taille de population) (en milliers de tonnes)



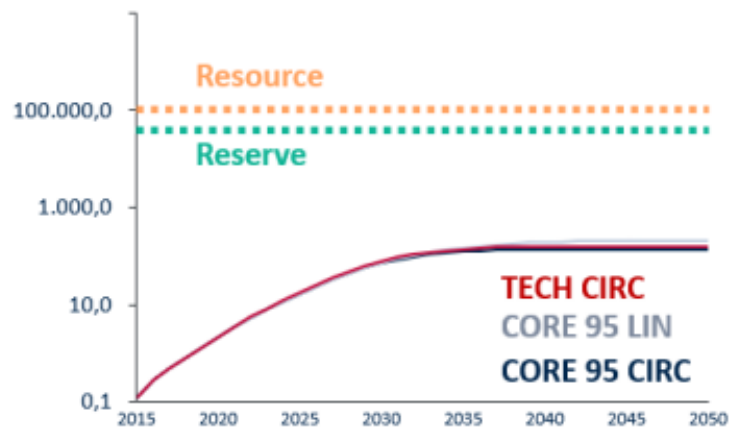
**Nickel:** Besoins primaires cumulés vs Réserves & Ressources (distribuées par taille de population) (en milliers de tonnes)

Nickel

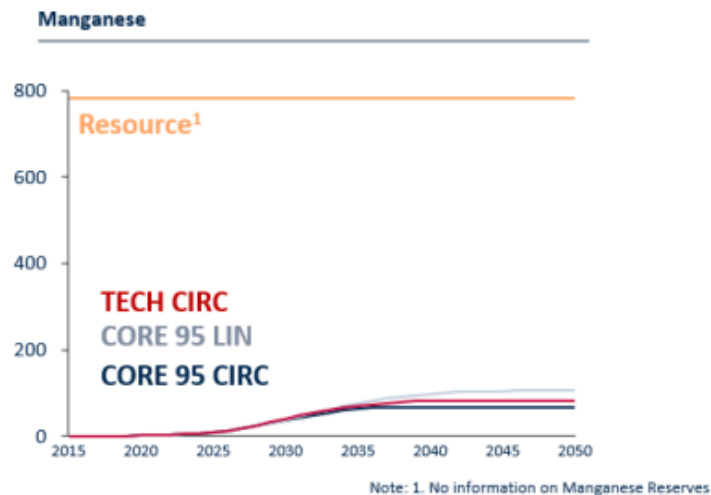


**Aluminium (log)**

Aluminium



## Manganèse



Dans le cas du cobalt, seul le scénario BEH basé sur l'économie circulaire est compatible avec les ressources disponibles.

Pour le cas du lithium, seuls les scénarios BEH sont compatibles avec les ressources disponibles d'ici 2050. Cependant, pour rappel, il est difficilement recyclable et donc à terme, ce seuil sera dépassé sans alternative technique.

On peut appliquer la même analyse au graphite qu'au lithium. Néanmoins, dans le cas du graphite, les seuils seront dépassés à plus long terme sans alternative technique.

Les seuils de réserve de nickel seront dépassés uniquement par les scénarios linéaires TECH et CORE 95.

Les stocks d'aluminium et de manganèse sont quant à eux bien suffisants.

En conclusion, on remarque que même le scénario le plus idéal dépasse ou dépassera après 2050 les ressources planétaires en lithium et en cobalt. Les scénarios intermédiaires, vers lesquels nous allons vraisemblablement, induiront donc un besoin de « répartir » les ressources disponibles. Répartition qui, on peut l'imaginer, se fera soit pacifiquement selon les règles économiques en vigueur (les pays et personnes plus riches pourront acheter les véhicules électriques, causant une augmentation des inégalités sociales et géographiques) ou de manière coercitive via des conflits armés.

Les hypothèses formulées nous montrent à nouveau qu'un changement de nos habitudes de « consommation » de la voiture est indispensable et ce de manière drastique.

## Sources

Émissions de CO2 des voitures : faits et chiffres (infographie) | Actualité | Parlement européen. (s. d.). <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/society/20190313STO31218/emissions-de-co2-des-voitures-faits-et-chiffres-infographie>

Rapport Climact : Janssen, G. (2022). Study over the future of mobility. Climact. <https://climact.com/en/the-future-of-mobility/>

---

Analyse de cycle de vie d'une voiture électrique vs voiture thermique : Ayoun, L. (2023). Quelle est l'empreinte carbone d'une voiture thermique vs électrique ? Carbo.

<https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/empreinte-carbone-voiture/>

Energie éolienne et surface : Ernst, D. (s. d.). GENV0002-1 Energy and Sustainable Development – lesson 1. Damien Ernst. <http://blogs.ulg.ac.be/damien-ernst/teaching/genv0002-1-sustainable-energy/>