

# 5. Énergie

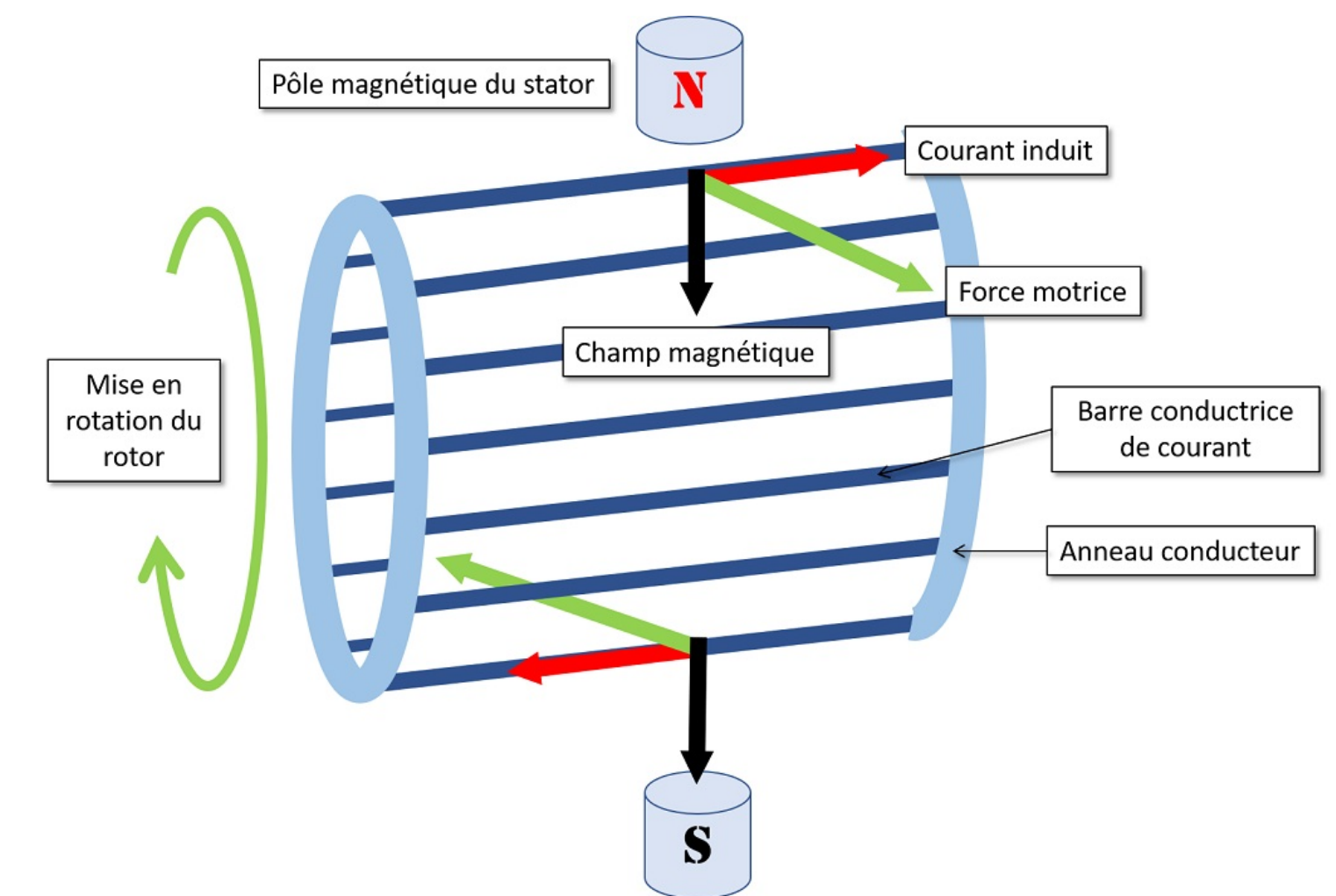
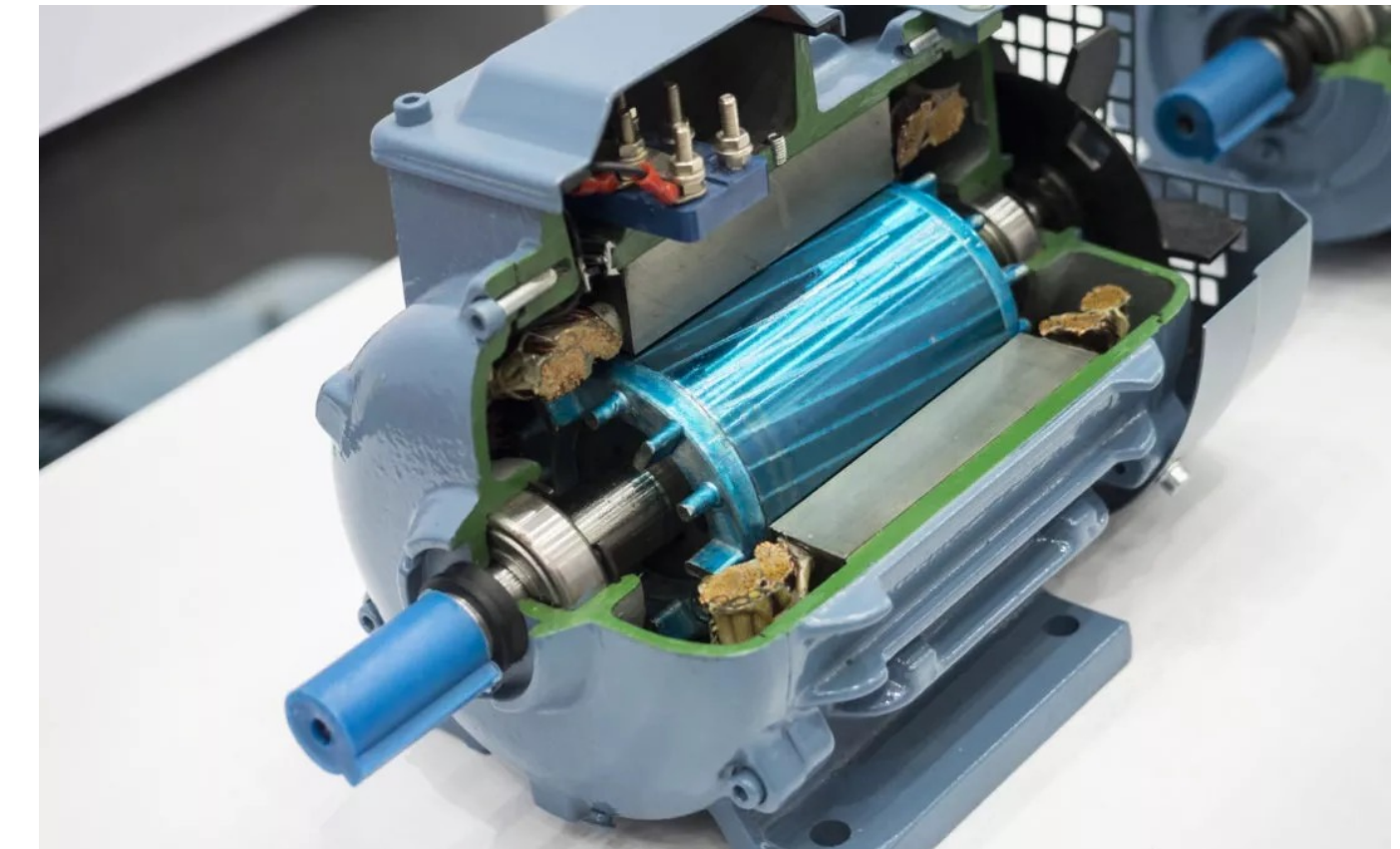
- Un calcul sur les énergies grises de fabrication, d'entretien et/ou refit, et de fin de vie. En d'autres termes, ce calcul s'apparentera à un bilan matière (devant être le plus précis possible) analysant :
- En commençant par les composants les plus lourds, la masse de chaque matériau constituant le véhicule (acier, aluminium, cuivre, polyuréthane, polycarbonate, caoutchouc ...) et si possible le procédé industriel de mise en œuvre (exemple aluminium extrudé ou feuille d'aluminium, acier profilé ou en plaque emboutie),
- La longueur de câble électrique utilisé,
- Les cartes électroniques : nombre et taille en unité de surface,
- L'origine de l'approvisionnement de tous ces matériaux/composants (ville pour la France et l'Europe ou pays hors Europe) avec le mode de transport (routier, ferroviaire, aérien, maritime). Pour les composants manufacturés achetés (pneu, moteur électrique, batterie, siège, etc.), des informations sur la masse, la technologie (notamment pour les machines électriques et les batteries) et l'origine de leur approvisionnement (ville pour la France et l'Europe ou pays hors Europe) avec le mode de transport (routier, ferroviaire, aérien, maritime) devront être analysés.
- Un calcul sur les énergies d'utilisation et leurs paramètres. Pour ce faire, les équipes étudieront la consommation énergétique en roulage (L/km, Wh/km ...) selon un cycle précis qui restera à définir. Les équipes prendront soin d'indiquer les conditions de réalisation des mesures (masse embarquée, nombre de passagers, etc.).
- Un calcul de type « discounted energy flow » sur la durée de vie des objets.

# Choix du moteur électrique à induction

## Moteur asynchrone

*Dans le moteur à induction, pas d'aimants : seulement des bobines. Ici, le champ magnétique d'une des bobines est obtenu par induction de la part de l'autre bobine. Le résultat est ensuite le même : le champ magnétique de la bobine induite prend appui sur le champ de la bobine alimentée en courant et le rotor se met à tourner. Les avantages de ce type de moteur sont :*

- le coût : les pièces et les matériaux sont moins chers, et il y a moins de pièces ; Conception simple.*
- bonne robustesse mécanique du rotor, grandes vitesses de rotation entraînant une puissance massique assez élevée.*
- l'absence d'aimants permanents confère une indépendance vis-à-vis des terres rares comme le néodyme ou le dysprosium, sur lesquels la Chine possède aujourd'hui le quasi-monopole.*
- l'absence de balais signifie moins de bruit, moins d'usure et moins d'entretien.*
- le rotor peut accepter des températures élevées (pas d'aimants donc pas de risques de démagnétisation).*
- l'absence d'aimants au néodyme remplacé par un noyau doux et des conducteurs en cuivre ou en aluminium engendrent un poids réduit pour le moteur.*



# Alternative : le moteur roue

## Une solution à définir

En rejetant les moteurs vers les roues, les designers peuvent redéfinir l'espace dédié aux automobilistes. Ils partent quasiment d'une feuille vierge puisque les batteries sont toujours logées sous le plancher, plat par définition. Voilà l'argument massue des concepteurs de ces moteurs intégrés.



Moteur intégré = plus d'espace habitable

Ferdinand Porsche s'était déjà essayé au moteur-roue avec la Lohner Porsche au début du 20ème siècle. Cette voiture avait la particularité d'avoir un moteur électrique intégré au moyeu de la roue.



Pour l'heure, aucune voiture de série n'est propulsée par un ou plusieurs moteurs-roues. Pourtant, les avantages sont nombreux. En plaçant le moteur dans la roue, cela réduit encore plus le nombre de pièces mécaniques et libère de l'espace dans l'habitacle. De plus, cela permet d'accroître l'angle de braquage de manière considérable et de réduire encore plus le centre de gravité dudit véhicule.

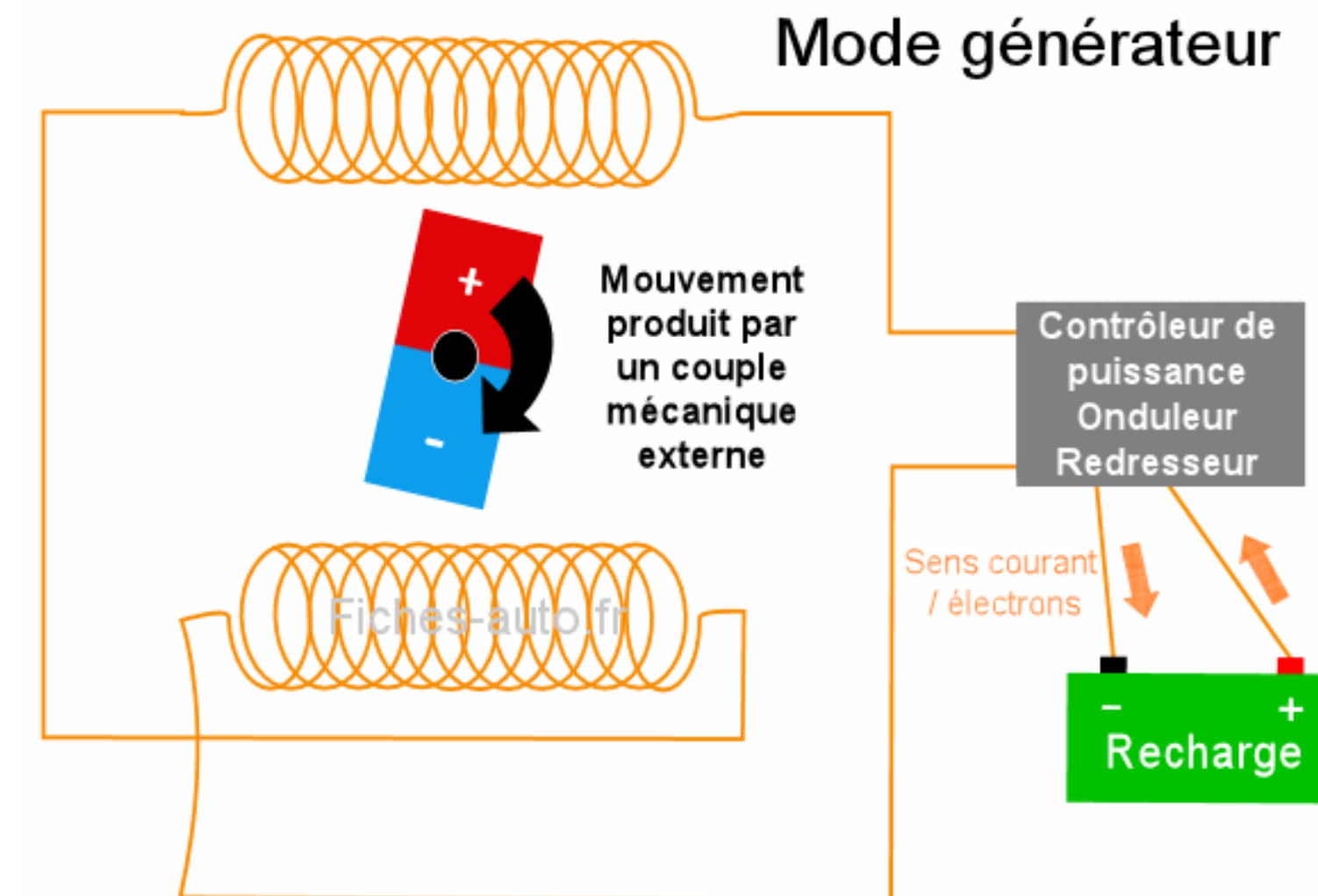
Toutefois, le moteur-roue n'est pas une invention miraculeuse car elle présente aussi son lot d'inconvénients. En effet, en s'immisçant dans les roues, **le moteur électrique augmente les masses non suspendues**. Cela a tendance à déséquilibrer le véhicule

# Moteur régénératrice

Une fois que l'on relâche l'accélérateur sur un moteur électrique, celui-ci, comme un moteur à essence, se laisse entraîner par les roues. Mais contrairement au moteur thermique qui arrête tout simplement de consommer de l'essence durant ce temps, le moteur électrique génère de l'électricité. Il devient en quelque sorte une espèce de dynamo, un peu comme une turbine hydroélectrique qui se fait entraîner par la force de l'eau, sauf qu'ici, le moteur est entraîné par l'énergie cinétique causée par les roues en mouvement.



- Au lieu d'activer les freins, l'essieu des roues vient entraîner les aimants du ou des moteurs électriques, produisant de l'électricité vers la batterie. La plupart des modèles affichent la recharge sur une jauge voire un schéma sur écran pour comprendre quand la récupération est active.
- Pour plus d'efficacité, le système récupère aussi l'énergie en décélération. C'est pourquoi une voiture électrique ou hybride décélère plus fortement qu'une voiture thermique.

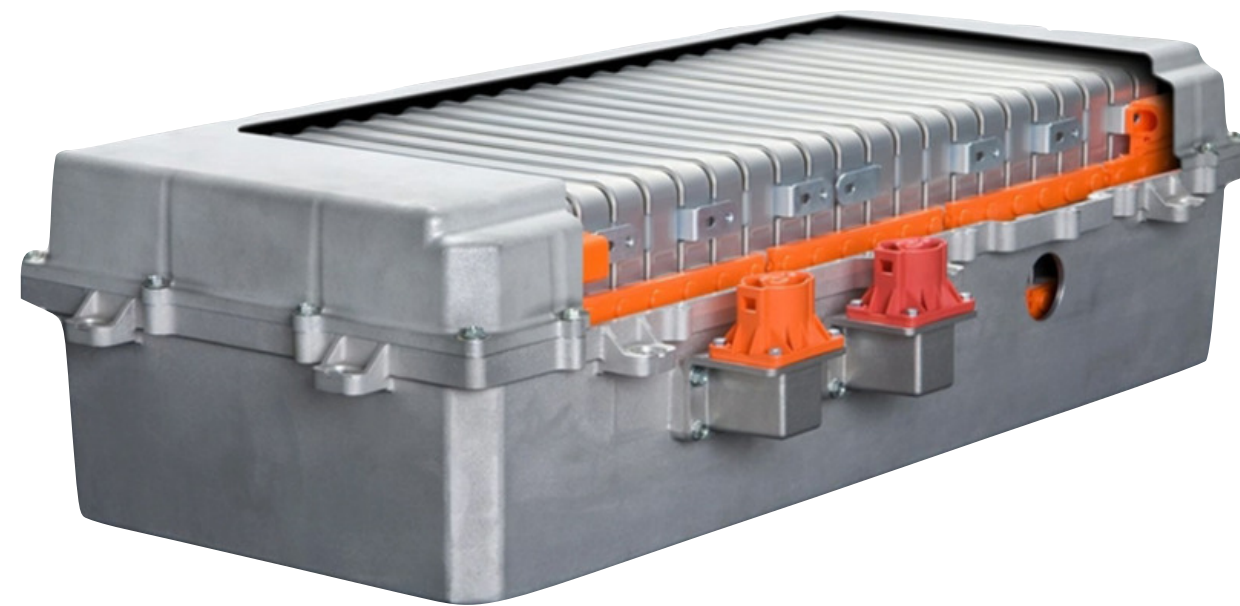


# Batterie et chaîne d'énergie

La cellule de base de la batterie Li-Ion est constituée de différents composants :

- Deux électrodes (négative et positive) présentant une différence de potentiel, placées dans des compartiments séparés et reliées par un circuit extérieur ;
- Des collecteurs de courant supportant les électrodes, sous forme de feuillets métalliques d'aluminium (pour la positive), de cuivre (pour la négative) ; ces collecteurs étant reliés aux bornes ;
- Un électrolyte conducteur ionique : sel de lithium dans un solvant organique (non aqueux) permettant le déplacement des ions  $\text{Li}^+$  ;
- Un séparateur poreux, permettant le passage des ions mais évitant le contact direct entre électrodes ;
- Un boîtier rigide ou souple pour contenir le système.

Dans un premier temps, nous voulons utiliser une batterie de Renault Twizy de 6.1 kWh. Elle est constituée d'éléments Lithium-ion, sa tension nominale est de 52.5V, sa capacité est de 116 A/h. La batterie sera placée le plus bas possible dans le châssis, sous le siège du conducteur.



Batterie Li-ion

- 52.5 V
- 116 A/h



Onduleur GEN 4



Motoréducteur



Roue arrière  
ou roues avant