



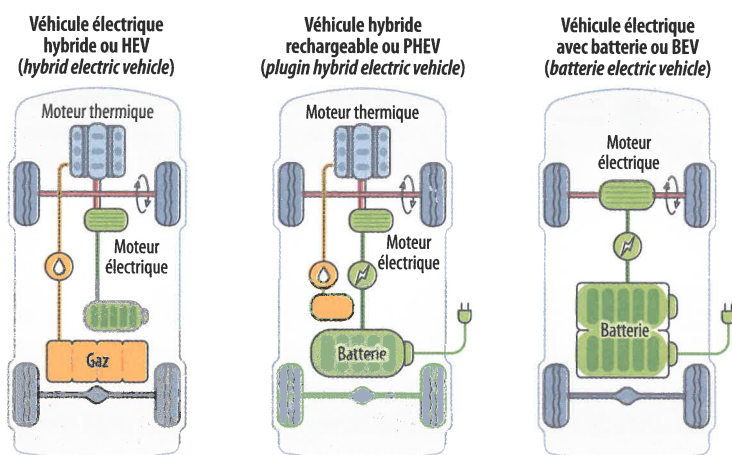
Véhicule électrique et recharge



1 Moteur électrique embarqué

- La **transition énergétique** s'impose aux transports, le secteur le plus émetteur de gaz à effet de serre (GES) en France. Une des solutions proposées est le véhicule électrique.
- **Différentes technologies** sont disponibles pour leur motorisation (→ fiche 90) :

Technologie	Moteur synchrone à aimants permanents	Moteur à induction	Moteur synchrone à rotor bobiné
Caractéristiques	• Majorité des constructeurs • Excitation magnétique du stator ne consommant pas d'énergie • Moteur compact • Bon rendement, bon couple • Nécessite des terres rares pour les aimants	• Conception simple, coût de fabrication faible • Robuste • Grande plage de vitesse • Moins bon rendement • Échauffement plus difficile à évacuer • N'utilise pas de terres rares	• Issue de la technologie ferroviaire • Bon rapport couple/vitesse • Plus encombrant • Coût de fabrication plus élevé • Nécessite un refroidissement



- De nombreux modèles sont hybrides : motorisation **thermique et électrique**.
- Ils sont équipés d'un moteur synchrone et réversible : il peut fonctionner en moteur ou en alternateur.

Motorisation	Force motrice	Charge batterie	Observations
Moteur électrique unique	Moteur électrique	Poste de charge extérieur	Faible autonomie
Hybride série		Moteur thermique	Très peu utilisé
Hybride parallèle	Moteur électrique et moteur thermique	Moteur électrique	• Moteur électrique pour la conduite urbaine • Association des moteurs pour plus de puissance (accélérations)
Hybride série/parallèle		Moteur thermique	Un répartiteur d'énergie permet de charger la batterie en roulant en électrique
Hybride léger		Moteur électrique	Le moteur électrique aide le démarrage et la montée

- **Nouvelles technologies :**
 - Un véhicule électrique à **pile à combustible** est basé sur le principe de la recombinaison chimique d'hydrogène et d'oxygène qui génère un courant utilisé pour alimenter le moteur électrique.
 - Le « **retrofit** » permet d'adapter une motorisation 100 % électrique en remplacement d'un moteur thermique sur des véhicules anciens.

2 Fonctionnement

- L'**onduleur** convertit le courant continu de la batterie en courant alternatif.
- Un **boîtier d'interconnexion** adapte l'intensité à distribuer.
- Les batteries utilisées sont souvent au **lithium-ion**.
- La charge ne se fait pas à intensité constante. Un logiciel de *Battery Management System* (BMS) permet la gestion des flux d'énergie.
- La **capacité** d'une batterie est la quantité d'énergie qu'elle peut fournir en un temps donné et s'exprime en **kilowattheure (kWh)**.

Exemple

Une batterie de 50 kWh peut fournir en théorie 50 kW en 1 h ou 5 kW en 10 h.

- Pour la charge, les véhicules sont équipés d'un **convertisseur** qui transforme le courant alternatif en courant continu.



Recommandations
pour un CCTP
d'une solution
de recharge

Modes de charge	Types de prises côté véhicule	Types de câbles	Nature du courant	Postes de recharge	Puissance disponible
Mode 1	Type 1 ou 2	ICCB	Courant alternatif	Prise de courant non dédiée	1,8 à 3,7 kW
Mode 2				Prise de courant dédiée	1,8 à 3,7 kW
Mode 3				Wallbox ou borne publique	3,7 à 22 kW
Mode 4	CHAdeMO ou Combo CCS		Courant continu	Borne publique	24 à 50 kW

- Lors des décélérations, les roues entraînent le moteur qui se comporte alors comme un générateur et recharge la batterie.

3 Infrastructure de recharge de véhicules électriques (IRVE)

La norme NF C15-100 impose un dispositif différentiel de sensibilité 30 mA de type A.

Postes de recharge	Calibre disjoncteur	Section des conducteurs
Prise de courant en mode 1 ou 2 Borne 16 A monophasée en mode 3	20 A	2,5 mm ²
Borne 32 A monophasée ou tri en mode 3	40 A	10 mm ²

L'essentiel

- Les moteurs électriques embarqués les plus utilisés sont les moteurs **synchrones** et à **induction**.
- Les véhicules hybrides associent moteur thermique et électrique.
- Le mode de charge conditionne la puissance maximum disponible et donc le temps de charge.

