

# Vers l'efficacité énergétique : Mesures intelligentes et connexion du véhicule électrique au réseau

Laboratoire Modélisation, Intelligence, Processus et Systèmes

Université de Haute Alsace, France

Mulhouse, 02 octobre 2013

[Djaffar.ould-abdeslam@uha.fr](mailto:Djaffar.ould-abdeslam@uha.fr)



# Problématique

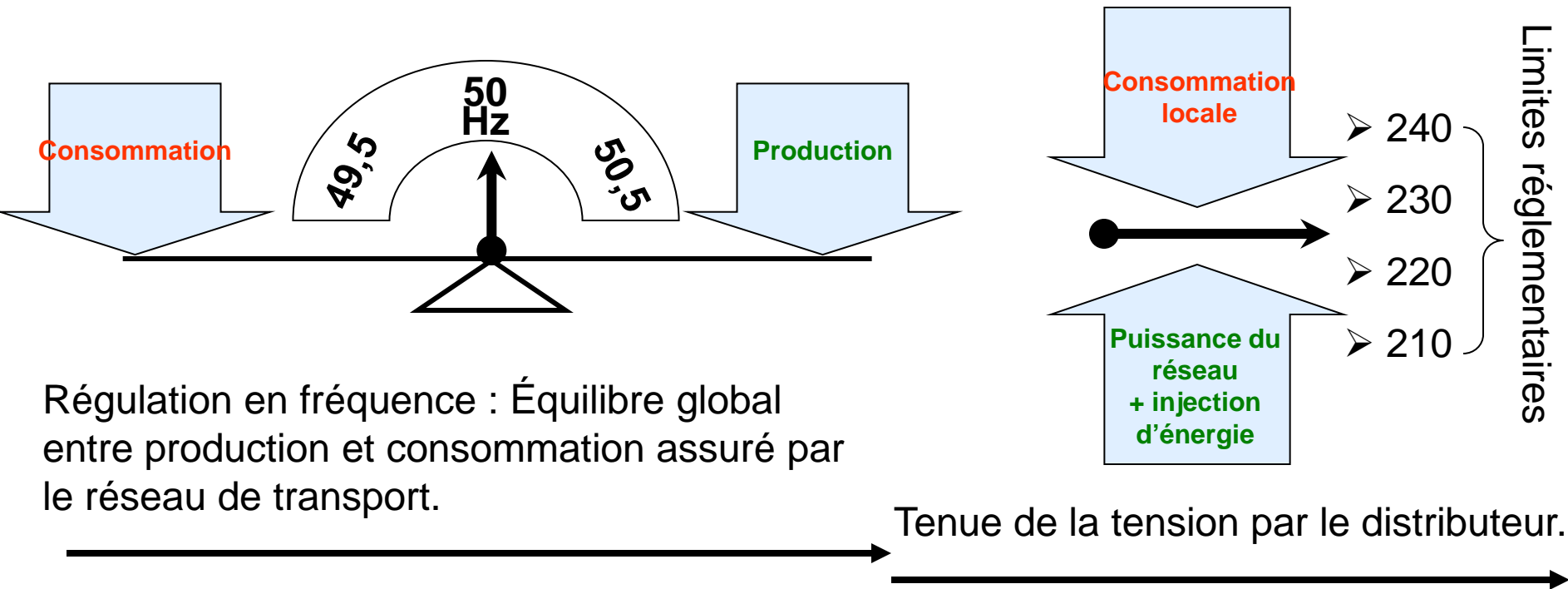
- La scène énergétique est marquée par une triple discontinuité :  
**économique, environnementale et politique**

- L'efficience est la qualité d'un rendement permettant d'atteindre, à moindre coût, un objectif avec le même niveau d'efficacité.
- L'efficience énergétique est la réduction de la consommation de l'énergie en maintenant les mêmes services, sans diminuer le confort et la qualité de vie.

- Smart Grids
- Extraction des caractéristiques
- Identification des charges électriques
- La voiture électrique et le réseau

- **Smart Grids**
- Extraction des caractéristiques
- Identification des charges électriques
- La voiture électrique et le réseau

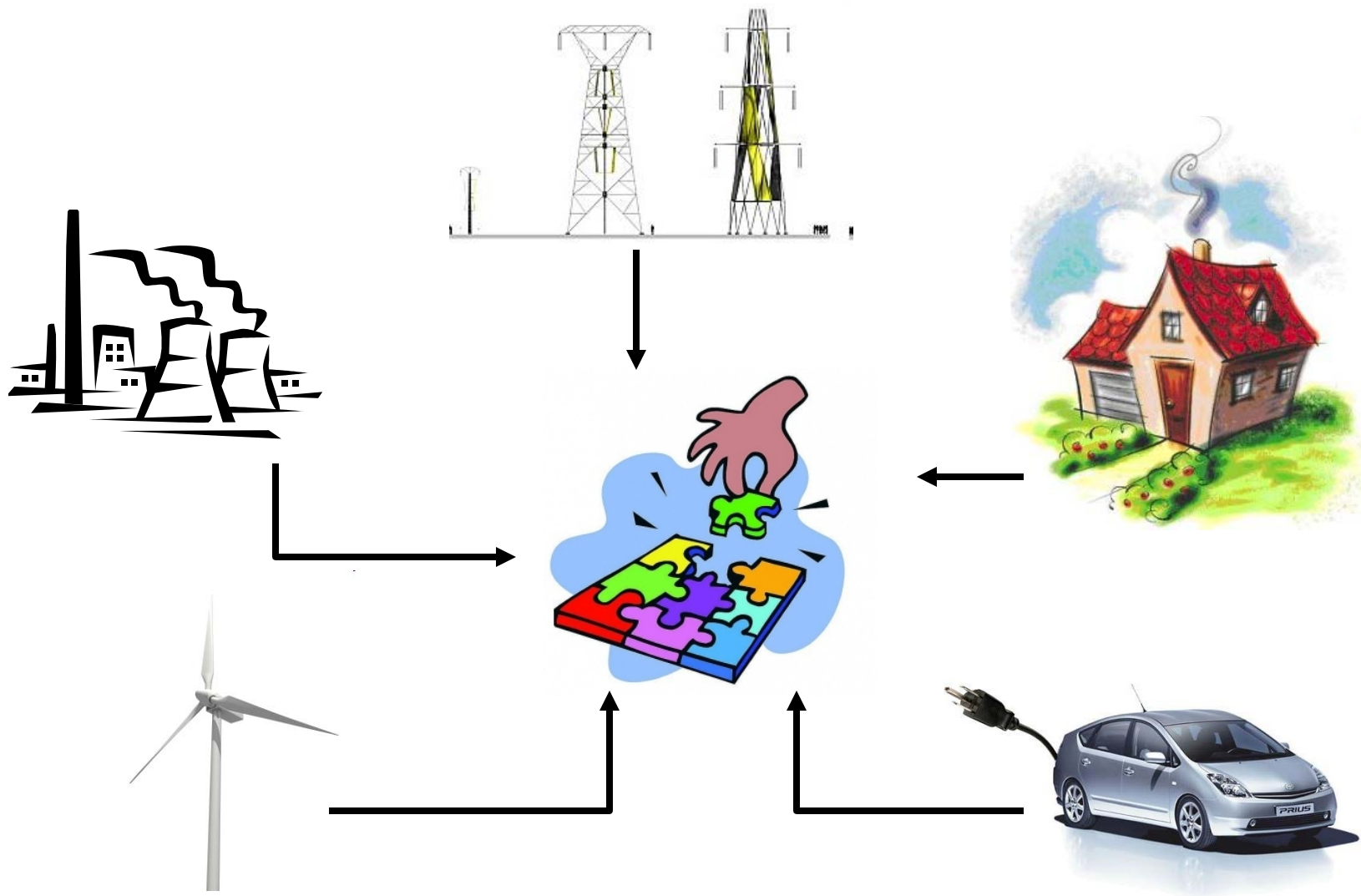
# Quelles évolutions des réseaux électriques ?



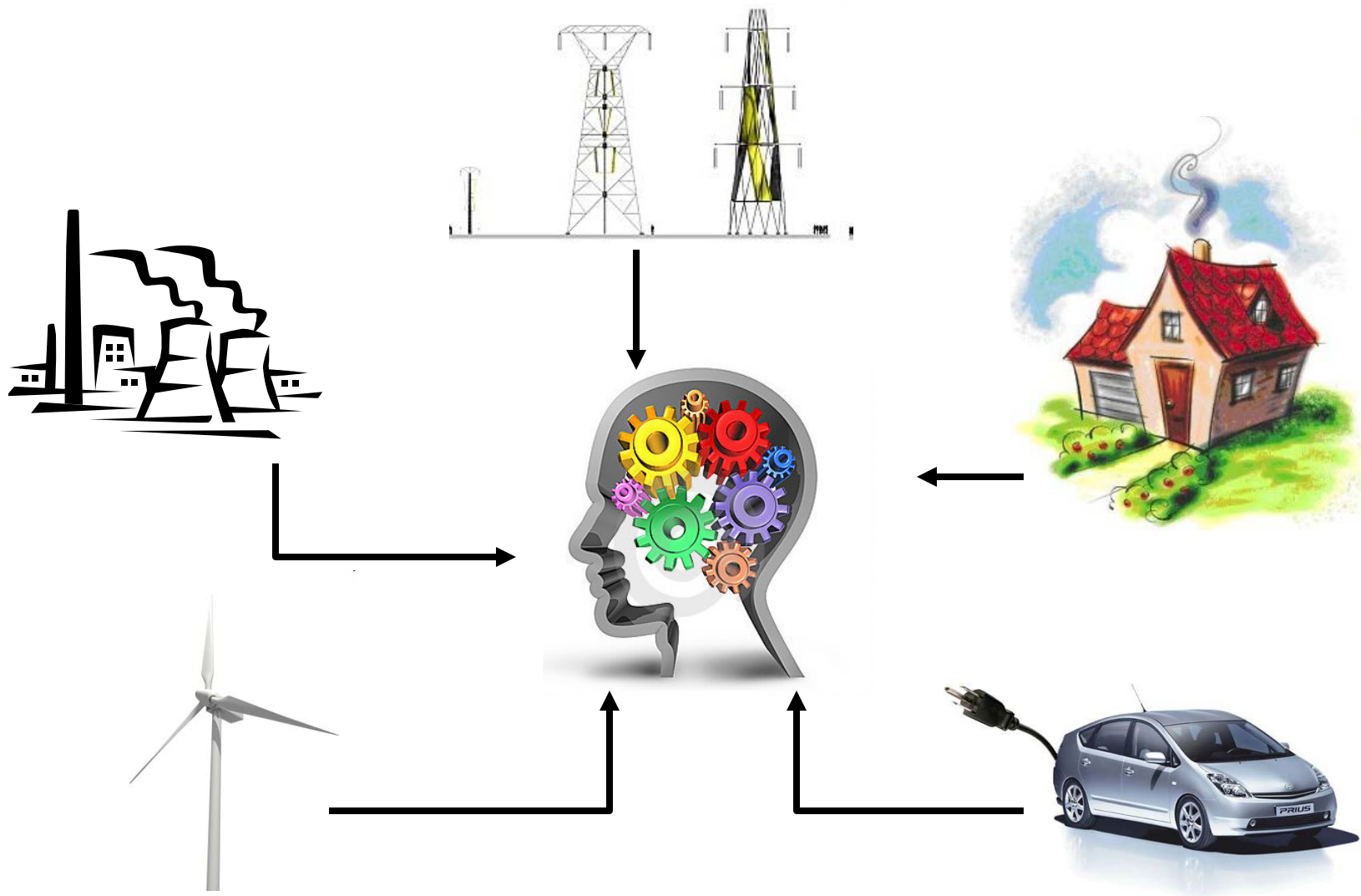
**+ respect de la capacité maximale de transit de chaque ouvrage**

- La communication entre la consommation et la production permettra une meilleure régulation de l'énergie.
- En route vers des réseaux « intelligents ».

# Smart Grids

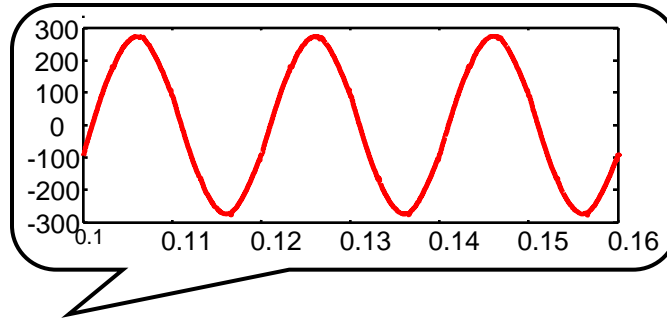


# Smart Grids

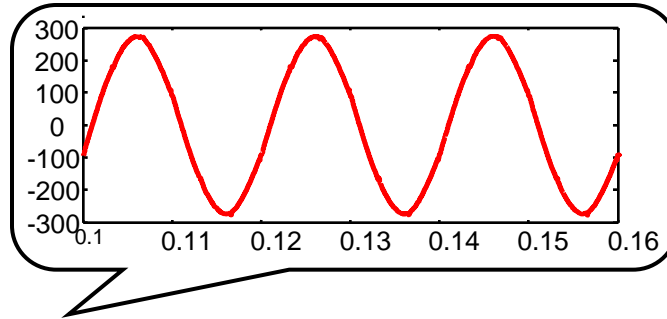




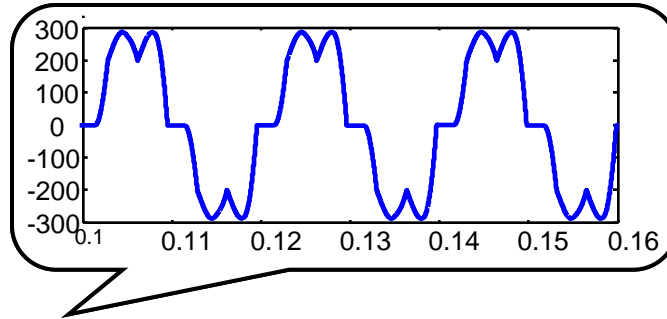
# Dilemme : Réduction des consommations et qualité de l'énergie



# Dilemme : Réduction des consommations et qualité de l'énergie



# Dilemme : Réduction des consommations et qualité de l'énergie



# Pourquoi mesurer ?

- On ne corrige pas ce que l'on ne connaît pas.
- La mesure doit être précise et en temps réel.

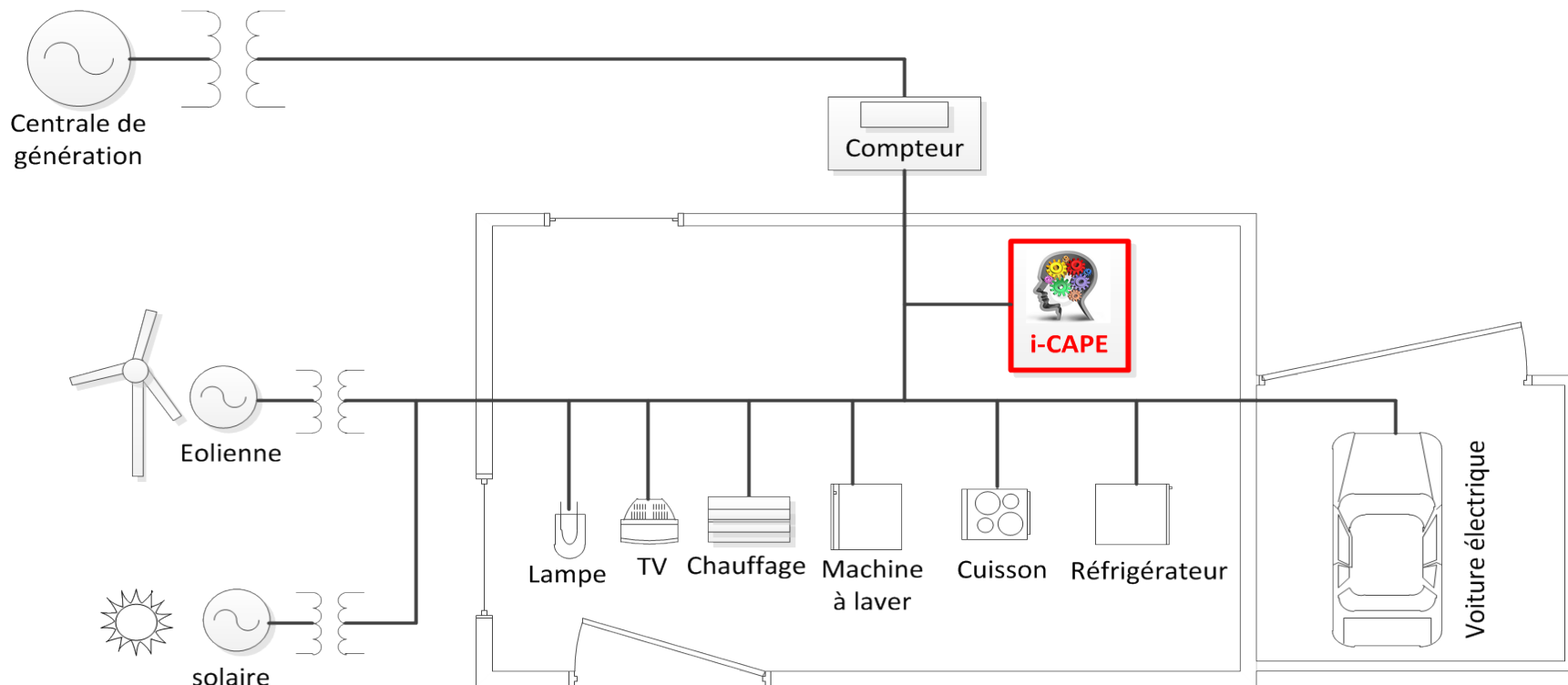
## Enjeux

- En France, le Bâtiment est à l'origine de :
  - 44% de dépenses énergétiques
  - 25% des émissions de CO<sub>2</sub>
- Les émissions de CO<sub>2</sub> peuvent être divisées par 4
- L'utilisateur : consommateur et producteur
- Les systèmes de contrôle/commande ont un rôle important à jouer

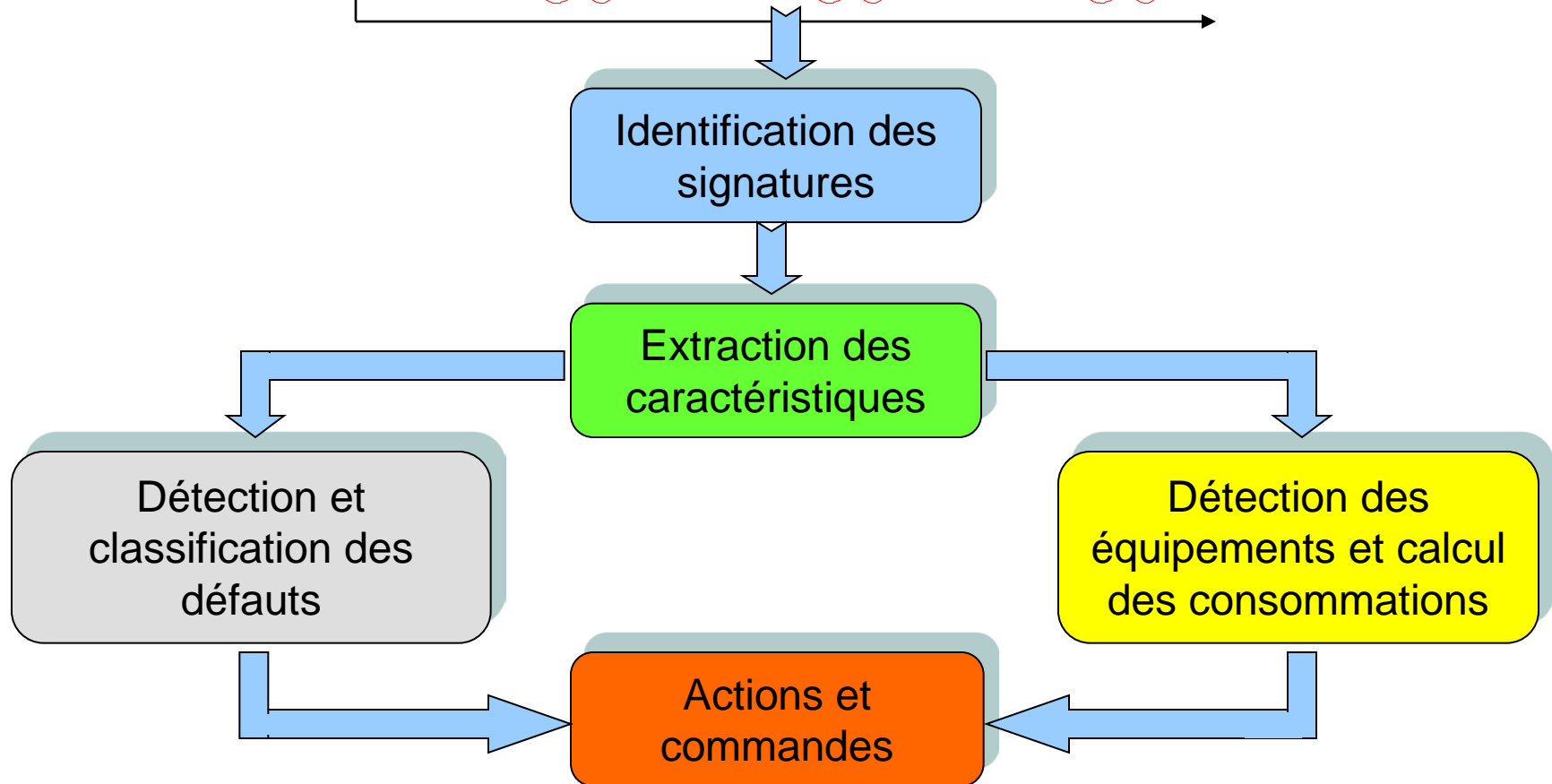
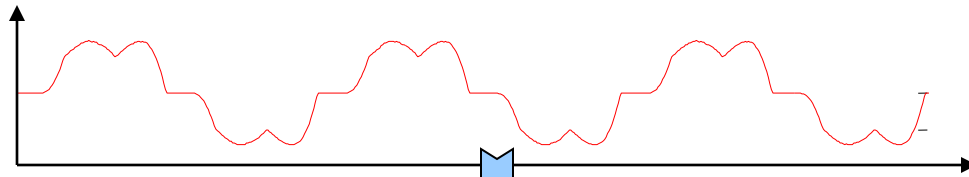
## Les problématiques :

- Dans l'immédiat, la recherche porte sur :
  - Une gestion optimisée de l'énergie (domotique)
  - Les nouveaux systèmes de mesure
  - La caractérisation et la classification des charges
  - Le stockage décentralisé
  - Les sources d'énergie décentralisées
  - Intégrer le véhicule électrique

# Mesures intelligentes dans une installation électrique



# Procédure d'identification et de classification des défauts et des équipements

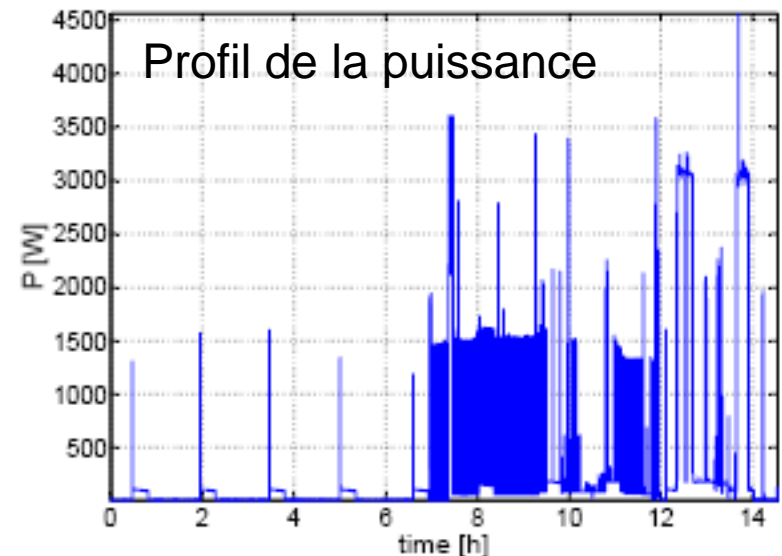
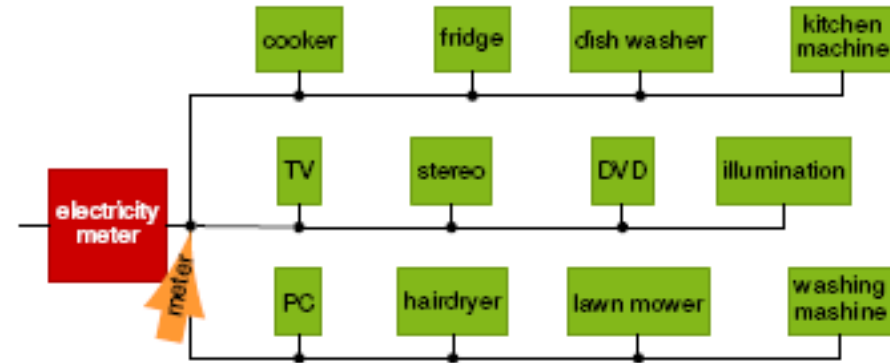
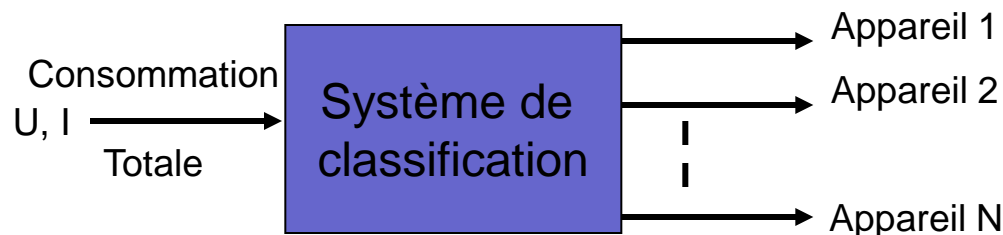




# NIALM (Non Intrusive Appliance Load Monitoring)

## ● Principe:

- Mesures non intrusives dans un point central
- Système pour détecter les appareils individuellement



# Les EnR et le stockage ...

- Le problème principal des EnR: Variabilité instantanée fonction de la situation climatique (soleil, vent), sans relation avec les besoins.
- Pas de capacité de stockage tampon : problème inhérent au développement et à l'efficacité des EnR.
  - Ce problème est résolu aujourd'hui par une régulation des sources permanentes (pétrole, ...).
- La seule vraie solution de stockage d'énergie renouvelable aujourd'hui est le barrage d'eau.

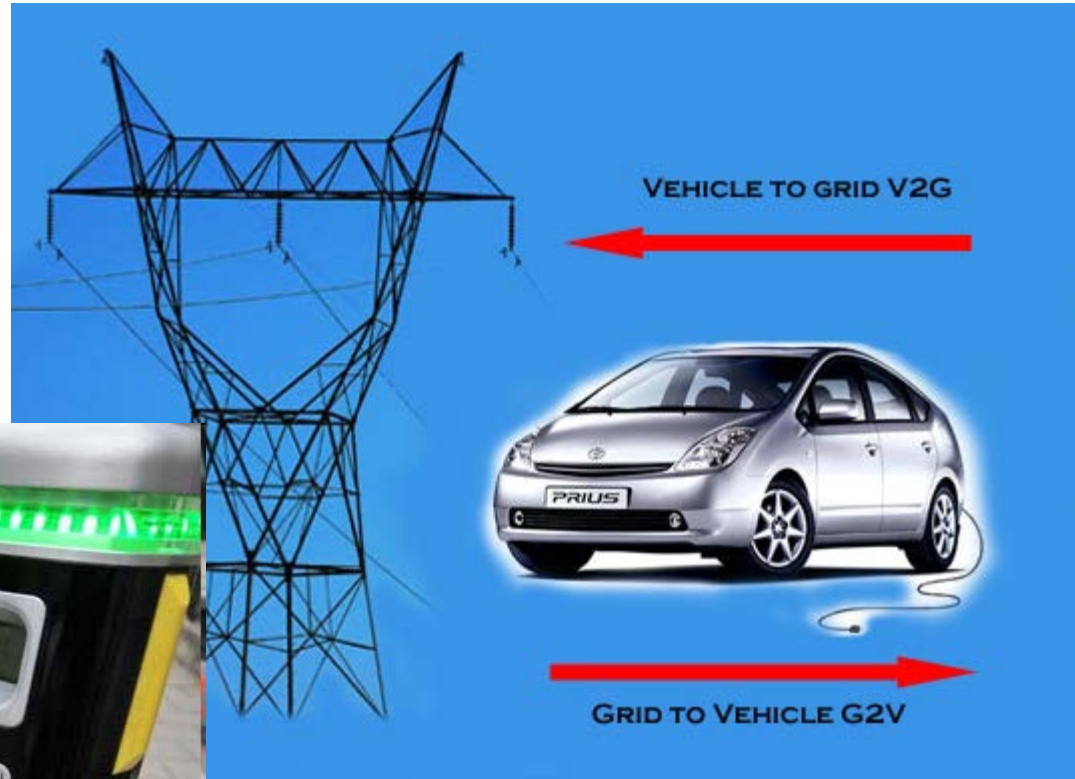
# Vehicle to Grid (V2G)

- Le V2G peut jouer le rôle d'une source ponctuelle aux heures de pointes.
- La voiture électrique est garée 95% du temps (selon RMI, Rocky Mountain Institute)

# Véhicule électrique : nouvelle vision

Nouvelle charge ou nouvelle source ?

Stockage décentralisé et restitution de l'énergie



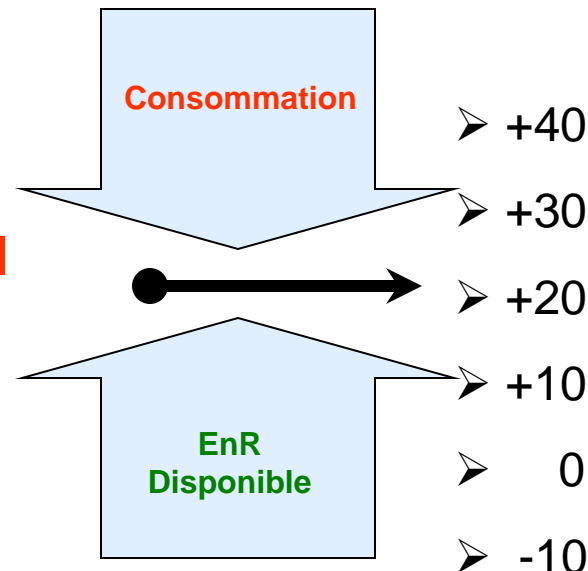
Interconnexion véhicule / réseau

Le véhicule, un consommateur à  
roulette

# Energies renouvelables et Véhicule électrique

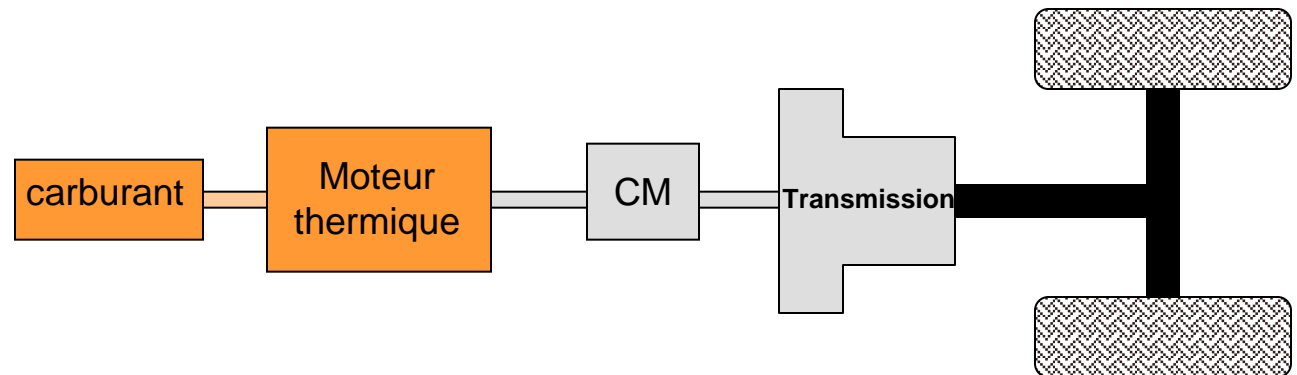
- V2G : valorisation de la batterie
  - Modulation possible de l'instant de charge
  - Modulation de la puissance, à la baisse ou à la hausse
  - Réinjection potentielle dans le réseau

Utile à l'équilibre énergétique local



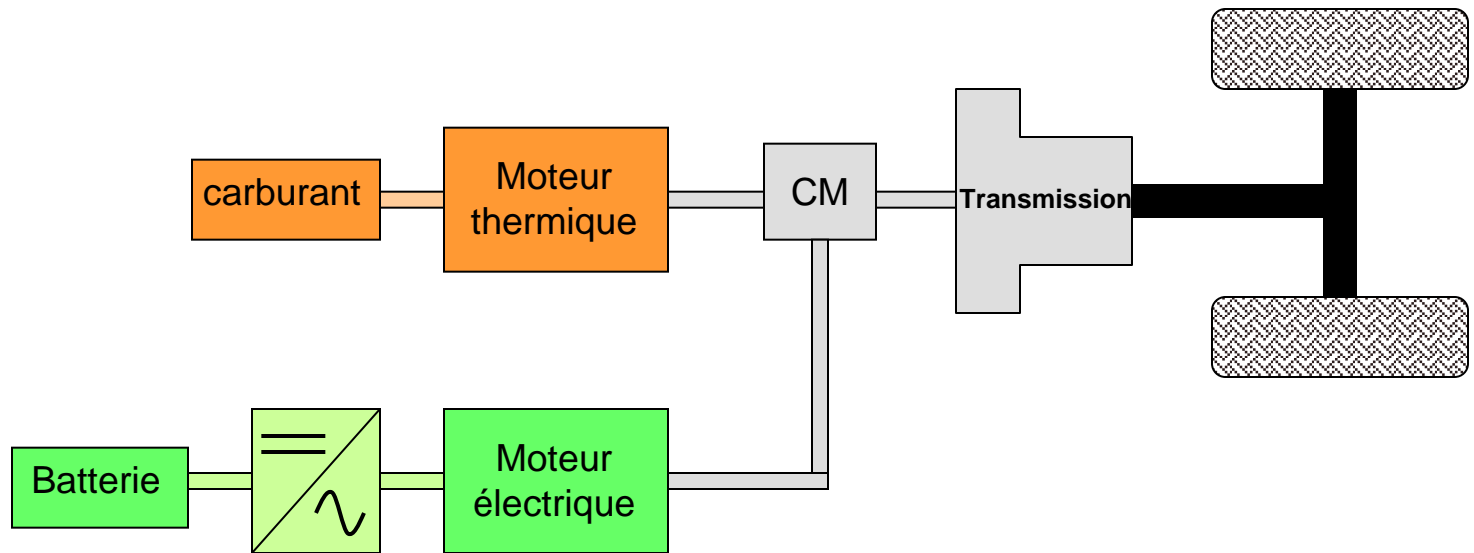
# Le véhicule électrique

## Véhicule non électrique



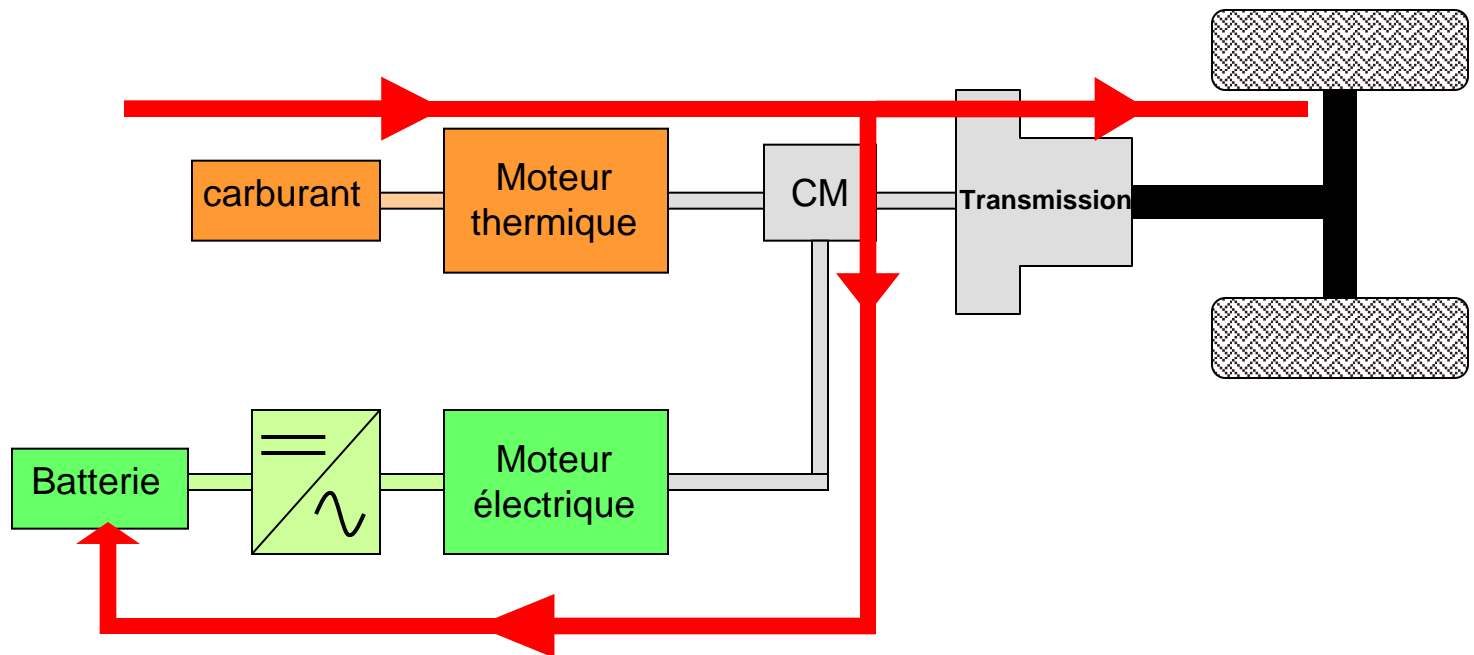
# Le véhicule électrique

## Architecture hybride parallèle



# Le véhicule électrique

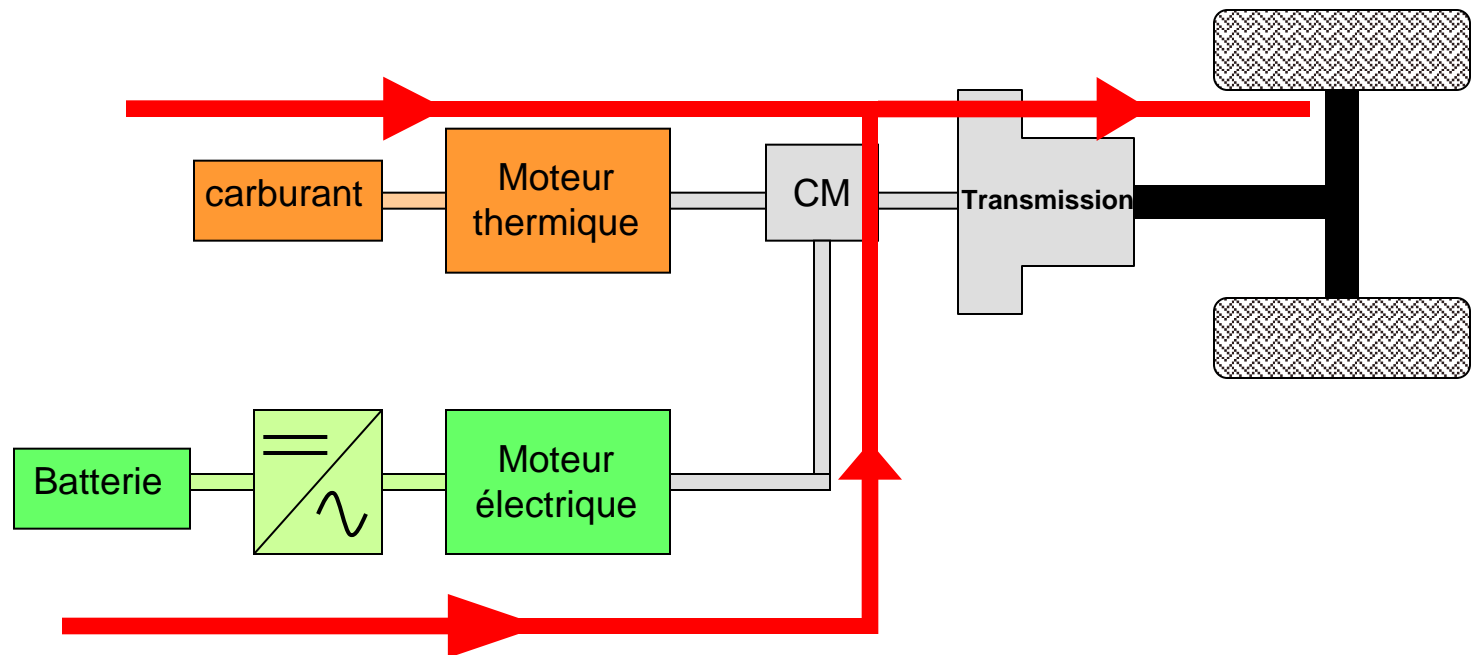
## Architecture hybride parallèle





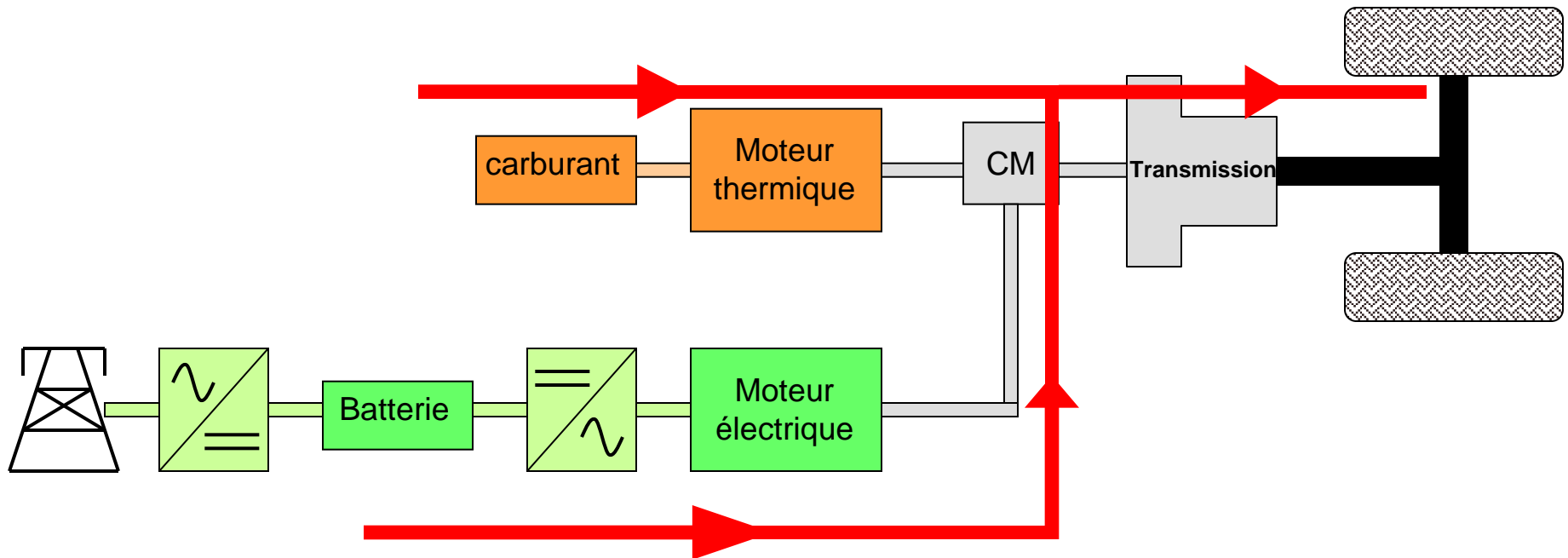
# Le véhicule électrique

## Architecture hybride parallèle



# Le véhicule électrique

**Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) (Véhicule Hybride Rechargeable (VHR))**  
*Combinaison des caractéristiques d'un véhicule hybride classique et d'un véhicule électrique pur*

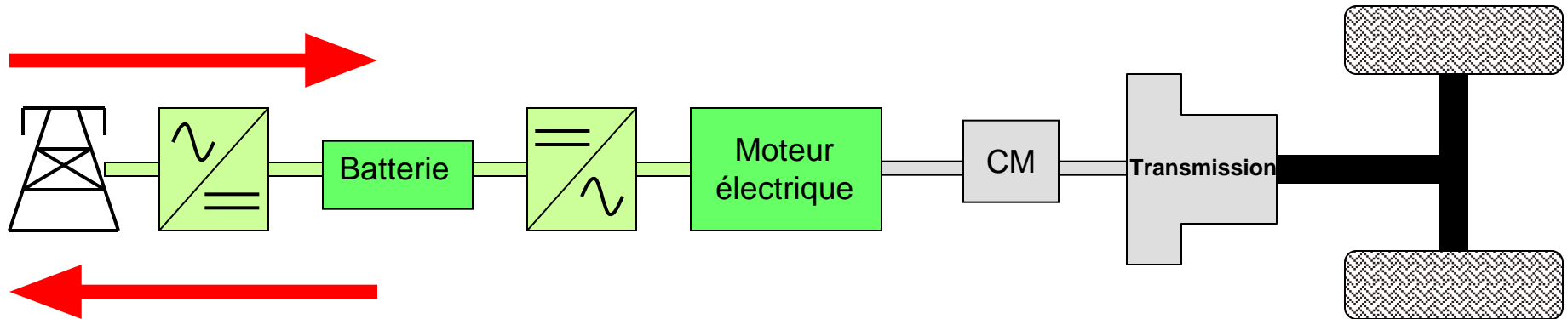


## Exemples :

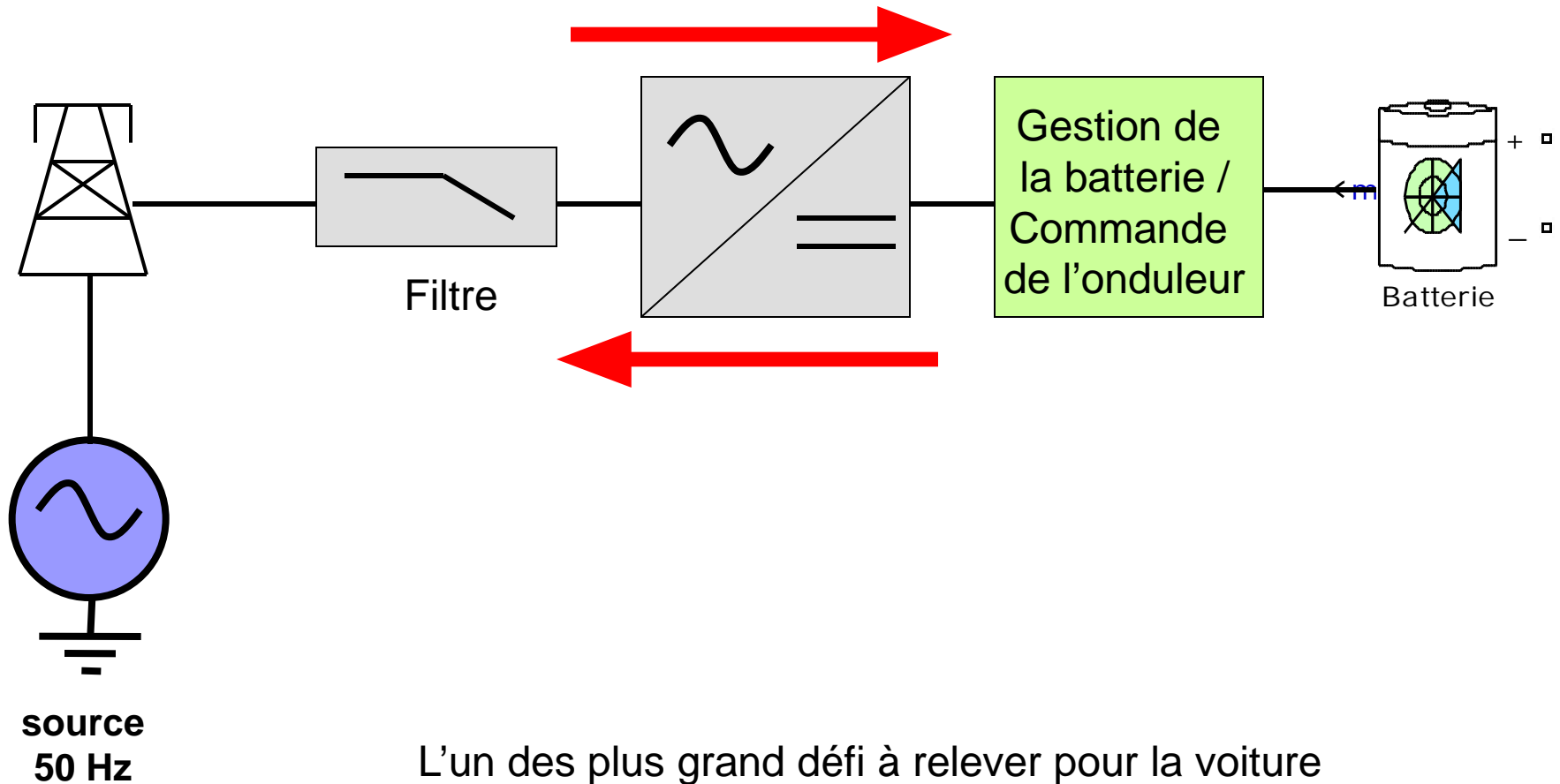
- Chevrolet Volt
- Toyota Prius

# Le véhicule électrique

## Vehicle to Grid (V2G)

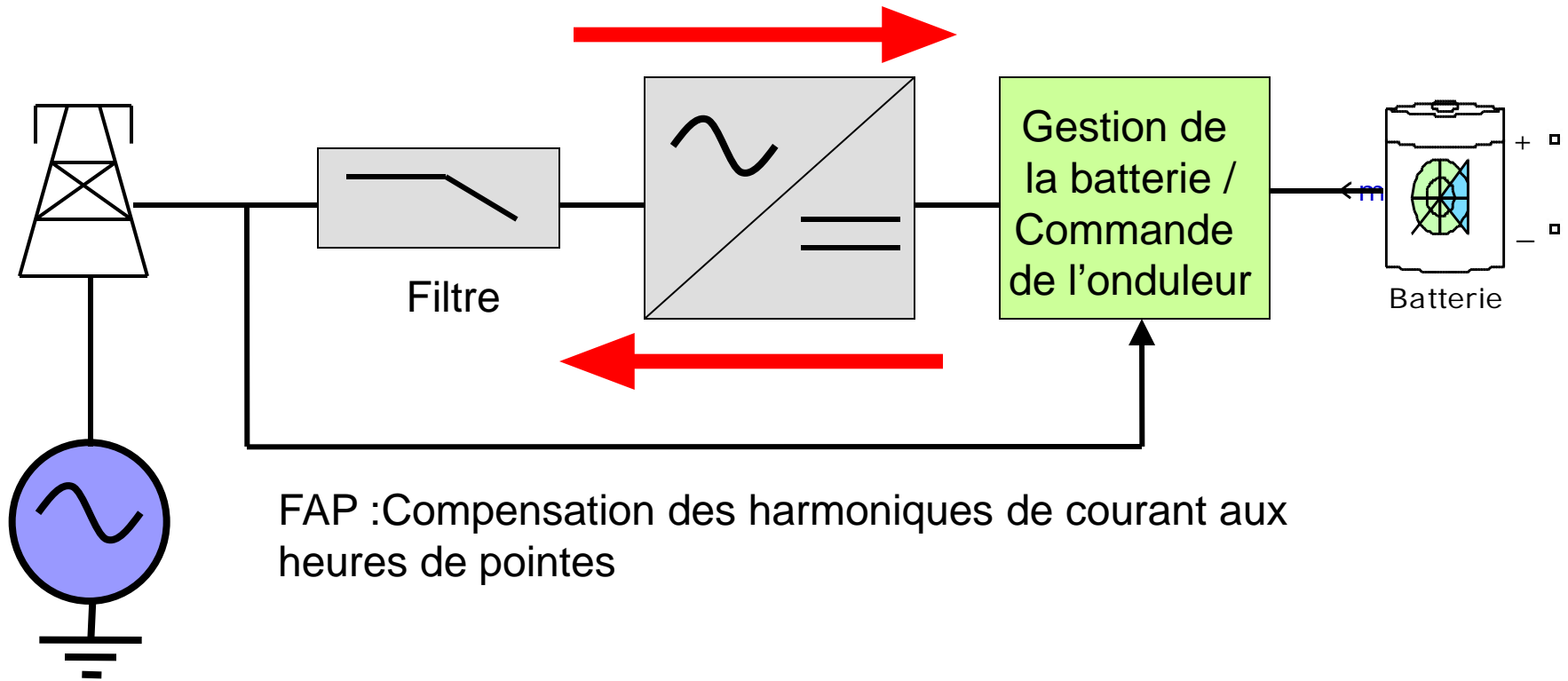


# La chaîne électrique du V2G



L'un des plus grand défi à relever pour la voiture électrique est la Batterie

# La chaîne électrique du V2G



FAP : Compensation des harmoniques de courant aux heures de pointes

source  
50 Hz

L'un des plus grand défi à relever pour la voiture électrique est la Batterie

# Problématique de recherche dans la voiture électrique

- La commande de l'onduleur
- La gestion de la batterie
  - Le problème le plus ouvert reste l'estimation de l'état de charge de la batterie (SOC).
  - La durée de vie de la batterie est un élément important à prendre en compte.

# Estimation de l'état de charge de la batterie

Détermination des états de charge pour :

- Une meilleure utilisation des batteries.
- Une amélioration de la durée de vie.
- Déterminer le niveau de fonctionnement de la batterie.
- Assurer la sécurité de fonctionnement et prévenir tout risque de dégradation.

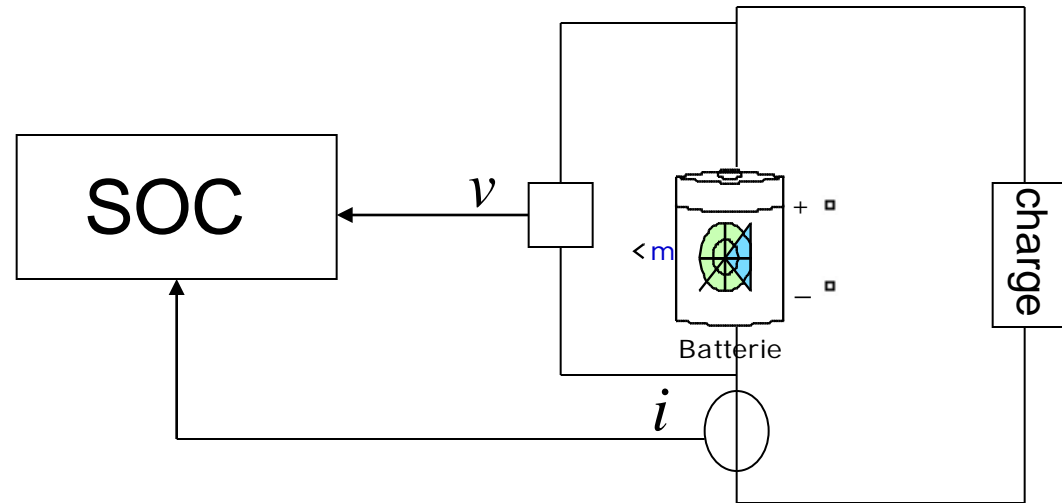
# Estimation de l'état de charge de la batterie

Les difficultés aujourd'hui :

- L'estimation du SOC est faite avec une erreur de  $\pm 15\%$ .
- Pas de modèle précis de la batterie.
- Plusieurs paramètres rentrent en jeu



# Estimation de l'état de charge de la batterie



## **SOC avec :**

Le filtre de Kalman

Réseaux de Neurones Artificiels (MLP)

Logique Floue

Neuro-Flou

Adaline

# Conclusion

Les techniques modernes du traitement du signal représentent un apport non négligeable pour :

- L'identification précise des perturbations électriques pour la réduction des consommations, l'amélioration de la qualité de l'énergie et la prise en compte du VE,
- L'estimation de l'état de charge (SOC) pour une gestion intelligente de la batterie.

**Merci**