

Le véhicule électrique rechargé par le réseau : Niveaux de tension et de puissance

The electric vehicle charged by the grid: voltages and power levels

ERASMUS
HOGESCHOOL
BRUSSELS



P. Van den Bossche

Secretary IEC TC69



Electric
Mobility
Canada

Mobilité
électrique
Canada

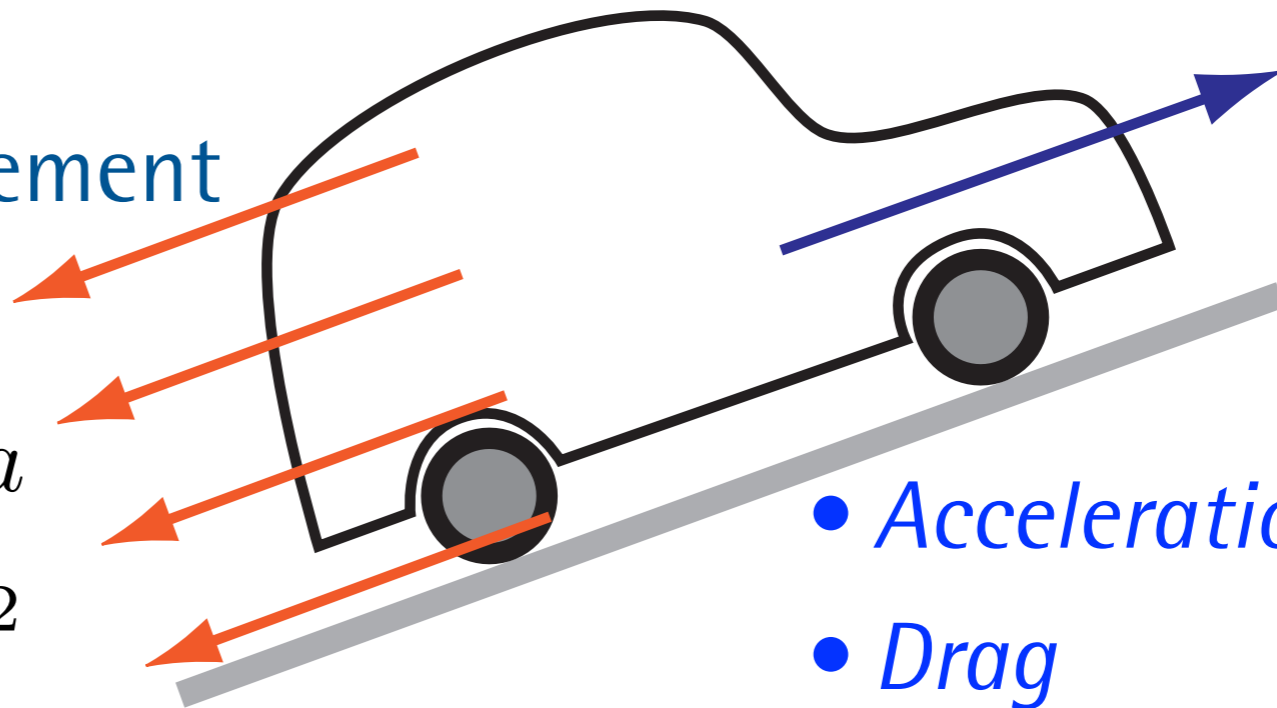
Besoin d'énergie – Need for energy

- La force est nécessaire pour mettre le véhicule en marche
- L'énergie pour prévoir cette force est emmagasinée dans la batterie et doit finalement être livrée par le secteur
- *Force is needed to put the vehicle in motion*
- *The energy providing this force is stored in the battery and eventually has to be delivered by the grid*

Forces de traction Traction forces

- Accélération
- Resistance à l'air
- Resistance au roulement
- Côtes

$$F_t = F_a + F_d + F_f + F_s$$



- Acceleration
- Drag
- Rolling resistance
- Slopes

$$F_a = m' \cdot a$$

$$F_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot c_x \cdot v^2$$

$$F_f = m \cdot g \cdot f_r \cdot \cos \alpha$$

$$F_s = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

Couple et puissance Torque and power

- La force de traction correspond à un couple aux roues, qui nécessite l'application d'une puissance momentanée

$$P = T \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

- *The traction force translates to a torque at the wheels for which an immediate power has to be delivered*

Consommation d'énergie Energy consumption

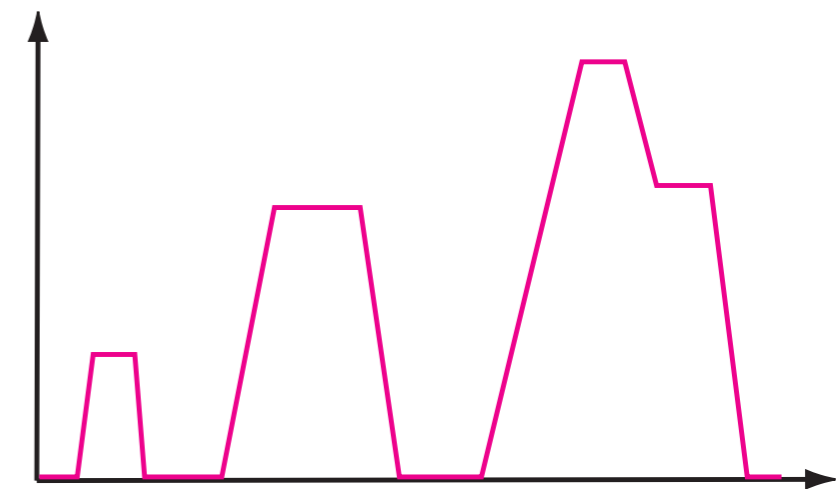
- L'énergie consommée est obtenue par intégration de la puissance momentanée – compte tenu des pertes et des rendements de la chaîne de traction

$$E = \int_0^t \frac{P}{\eta_t \cdot \eta_m \cdot \eta_p \cdot \eta_b \cdot \eta_c} \cdot dt$$

- *The consumed energy is the integration of the instantaneous power – taking into account losses and efficiencies of the drivetrain*

Dépendance de la mission Mission dependence

- Influence des accélérations dynamiques
- Cycles urbains normalisés sont plutôt légers
- Distribution postale: énergie doublée
- *Influence of dynamic accelerations*
- *Standard urban cycles are rather light*
- *Postal distribution: double energy consumption!*



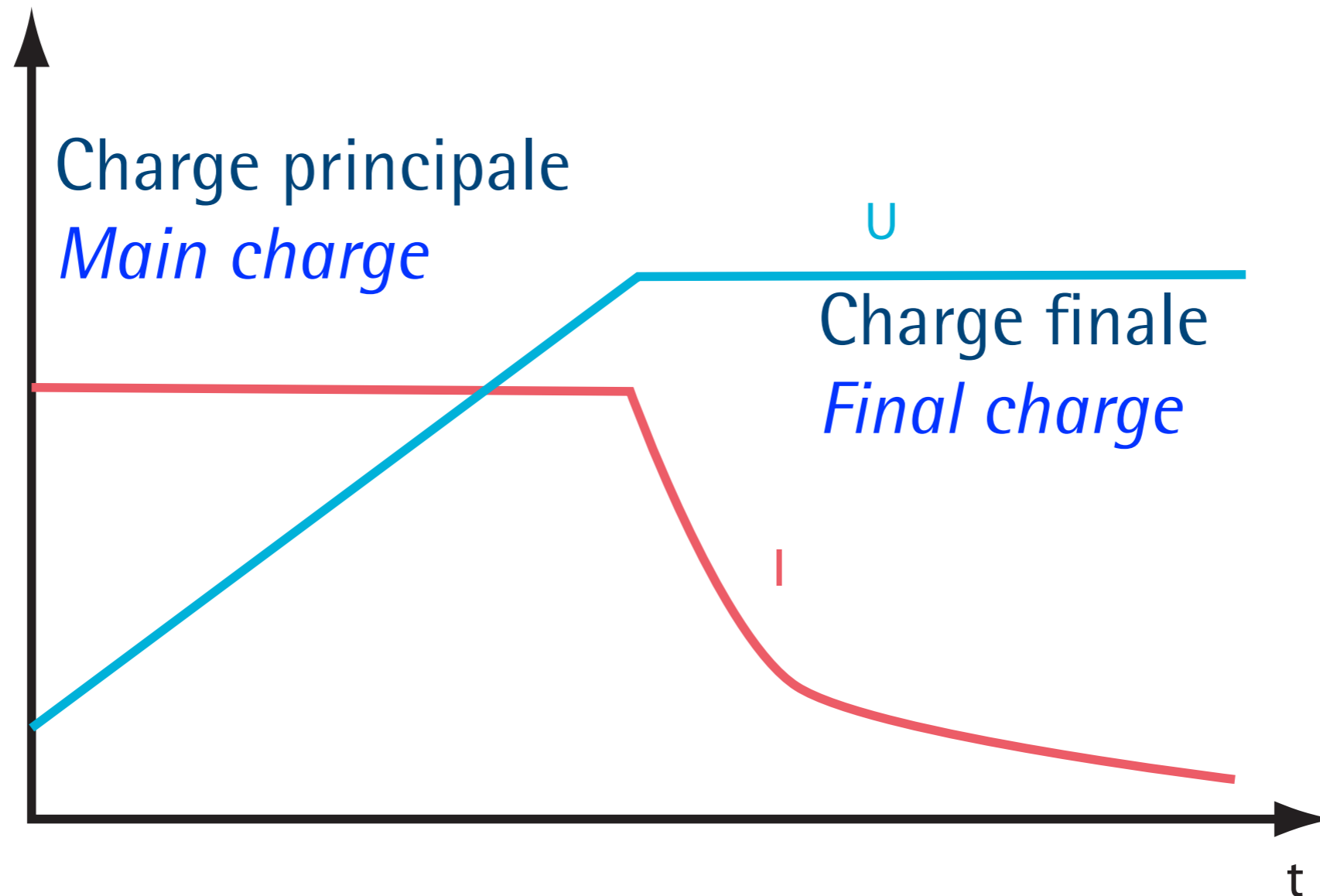
Valeurs pratiques Practical values

- Bonne approximation par la formule empirique
- Consommation spécifique: kWh/Tkm
- *Good approximation by empirical formula*
- *Specific consumption: kWh/Tkm*

- 1500 kg: 200 Wh/km
- 50 km: 10 kWh

$$E_s = 80 + \frac{80}{m}$$

La charge des batteries Battery charging



Charge principale
Main charge

Charge finale
Final charge

Vitesse de charge Charge speed

- La distance qui peut être couverte avec l'énergie absorbée pendant une heure de charge
- *Distance that can be driven with the amount of energy charged in one hour*

Niveaux de puissance Power levels

- Charge normale - *Normal charge*
- Charge semi-rapide - *Semi-fast charge*
- Charge rapide - *Fast charge*

Charge normale Normal charge

- Prise de courant domestique standard
- Disponible partout
- *Standard domestic power outlet*
- *Available anywhere*

Amérique du Nord North America

- 120V, 15A
- 1,8 kW
- Vitesse de charge
Charge speed
9 km/h



Europe

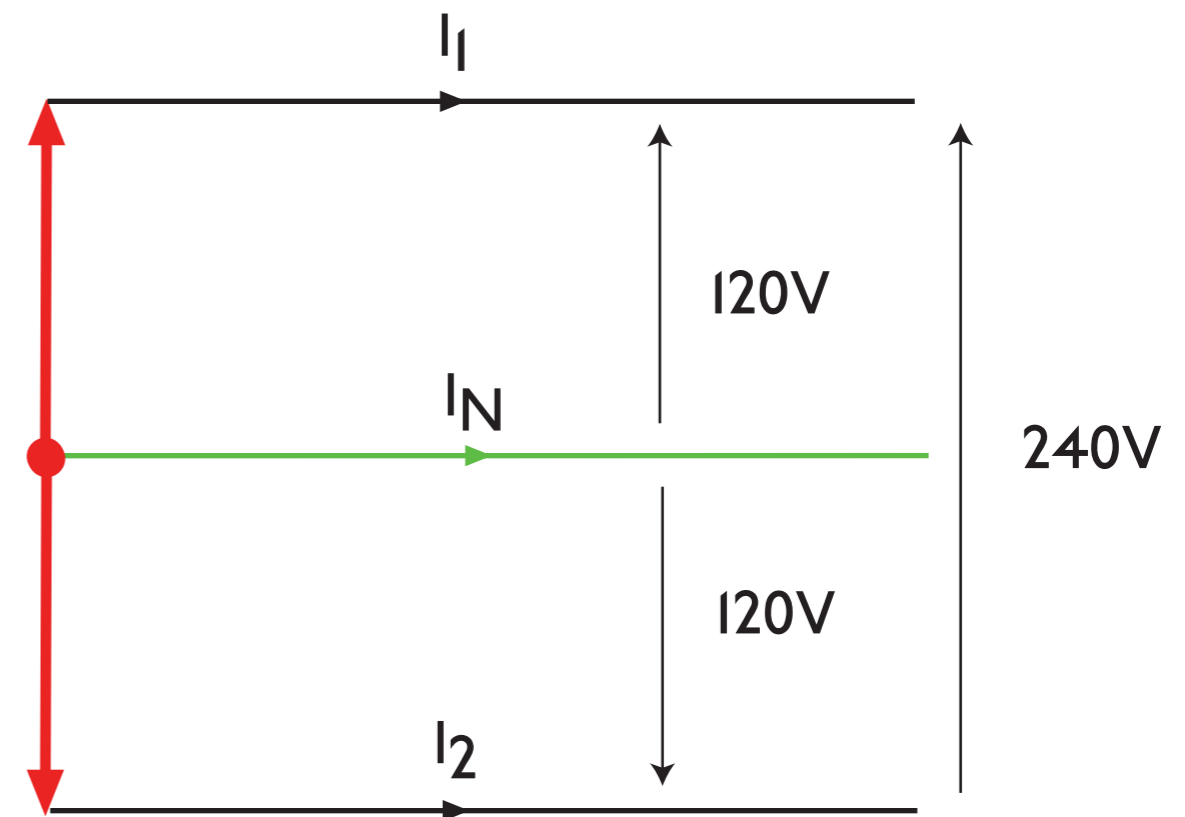
- 230 V, 16 A
- 3,7 kW
- Vitesse de charge - *Charge speed*: 18,5 km/h

Charge semi-rapide **Semi-fast charge**

- Niveaux de puissance couramment disponibles dans une application résidentielle ou commerciale
- *Power levels readily available in a domestic or commercial setting*

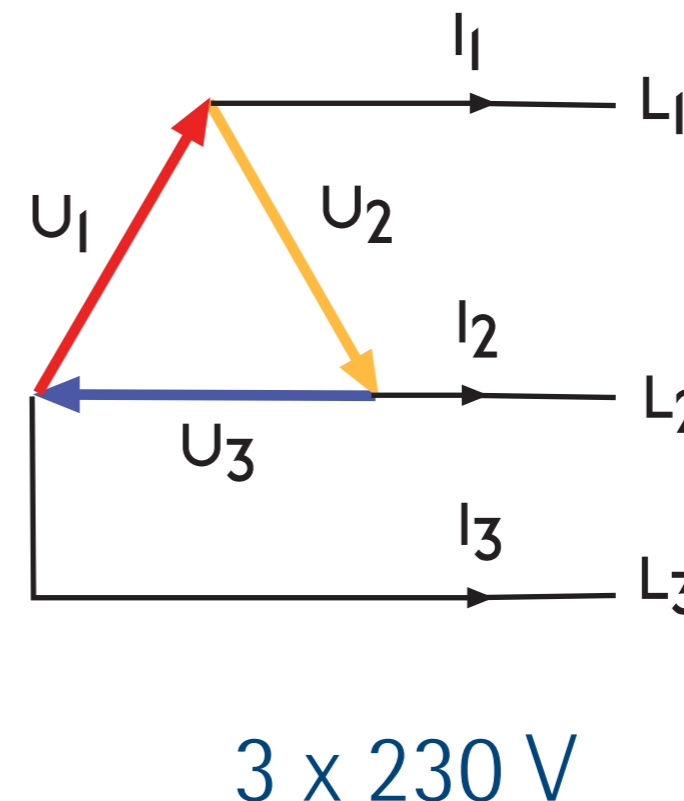
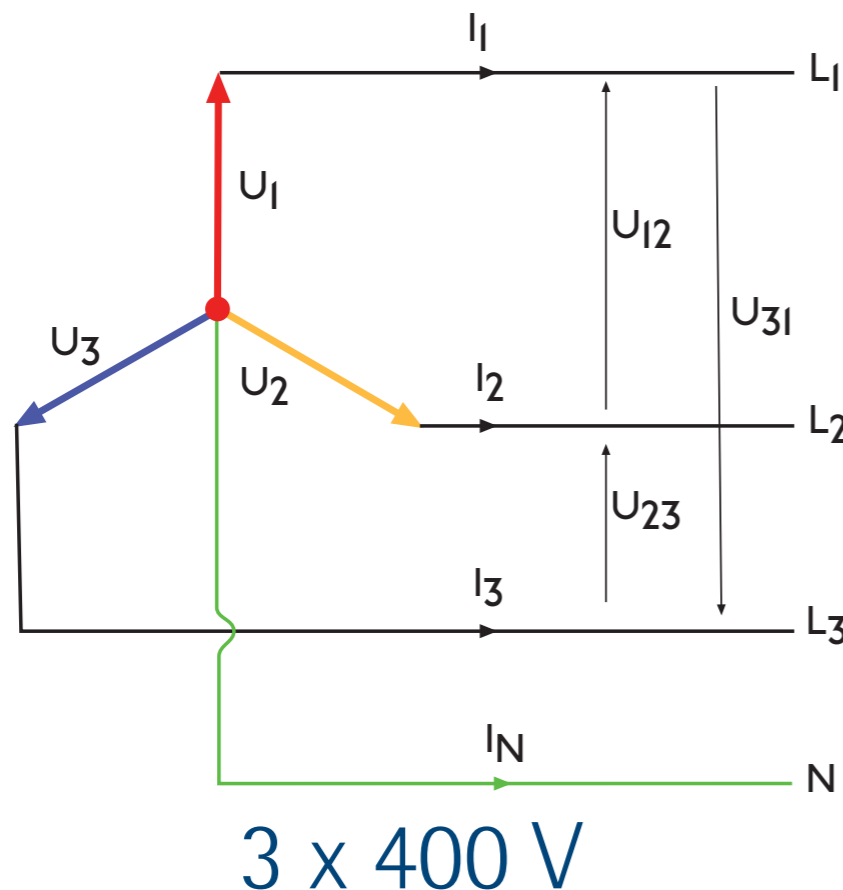
Amérique du Nord North America

- 240 V, 30 A
- 7,2 kW
- Vitesse de charge
Charge speed
36 km/h



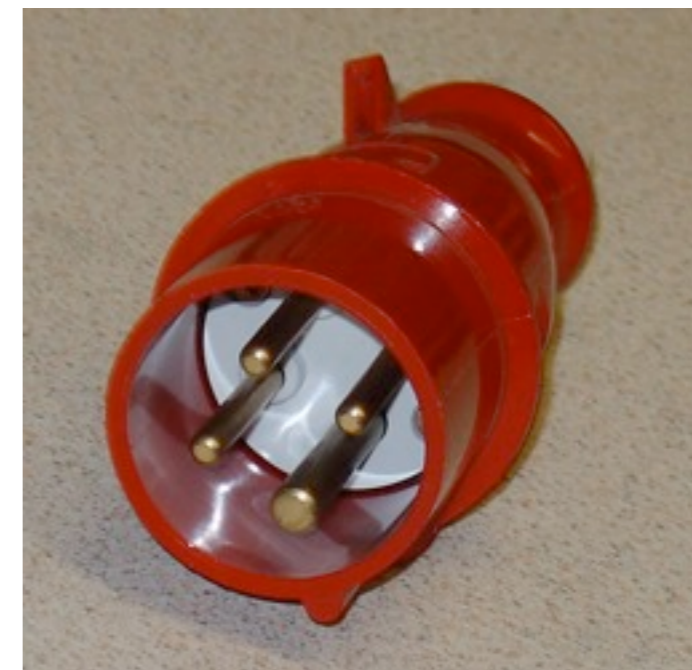
Europe

- Distribution triphasée très répandue
- *Widespread three-phase distribution*



Connexion triphasée Three-phase connection

- 3 x 16A, 400 V
- 11,1 kW
- Vitesse de charge
Charge speed
55 km/h
- 3 x 32A : 22,2 kW



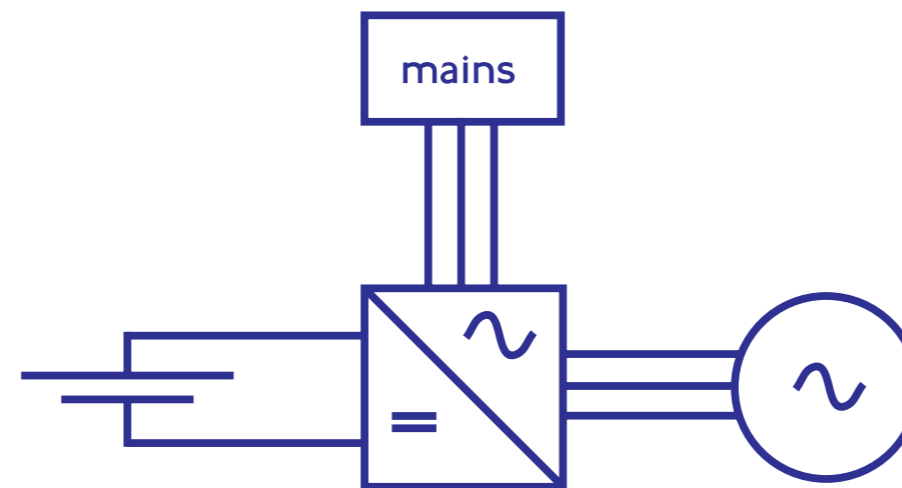
Puissance et section de fil

Power and wire gauge

V	A	kW	mm ²	kW/mm ²
120	15	1,8	2 x 2,5	0,36
230	16	3,7	2 x 2,5	0,74
230	32	7,4	2 x 6	0,62
400	3x16	11,1	3 x 2,5	1,48

Charge rapide Fast charge

- Connexion en continu à chargeur fixe
- *Direct current connection with fixed charger*



- Connexion en alternatif: charge par l'onduleur de traction
- *Alternating current connection: charging through traction inverter*

Avantages Advantages

- Puissance jusque 250kW
 - Temps de recharge:
"faire le plein"
 - Avantage psychologique
 - Alimentation vers secteur
- *Power up to 250 kW*
 - *Charging time:
"filling up"*
 - *Psychological
advantage*
 - *Vehicle to grid*

Problèmes Drawbacks

- Coût de l'infrastructure
 - Câble lourd
 - Impact sur le secteur
 - Impact sur les batteries
 - Pas de charge finale
- *Infrastructure costs*
 - *Heavy cables*
 - *Impact on the grid*
 - *Impact on batteries*
 - *No final charge*

Conclusions

- Charge normale
 - charge de nuit à domicile
 - biberonnage "en-cas"
- Charge semi-rapide
 - stations de recharge
 - biberonnage
 - bénéfiques du 220V et du triphasé
- Charge rapide
 - applications spécifiques
- *Normal charge*
 - *domestic overnight*
 - *opportunity charge anywhere*
- *Semi-fast charge*
 - *charging stations*
 - *opportunity charging*
 - *advantages of 220V and 3phase*
- *Fast charge*
 - *specific applications*