

La Route Electrique : Utopie ou Réalité ?

Professeur Alain JAAFARI

Président du Club Transport de la SEE



Groupe Energie et mobilité durables
IDées Fondation Tuck



2010 - 1 milliard d'automobiles



Exposition universelle 1900



- ◆ L'électricité est l'une des plus importantes inventions de l'humanité :
- ◆ L'électricité est le poumon de notre industrie
- ◆ Le TGV, le métro, le tram... ont une place dominante dans les transports terrestres.
- ◆ **La voiture électrique a-t-elle une chance dans ce challenge ?**

Une rupture technologique est nécessaire !



Captation par le sol pour bus / trolley !



**Rail
retour de courant
segements commutés**

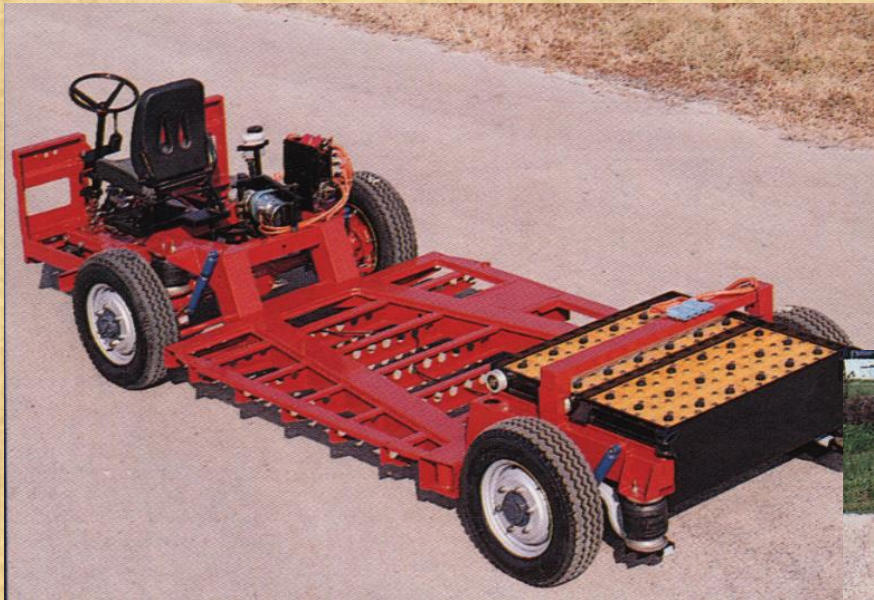
**Trois systèmes sont
actuellement en
développement**

**Ansaldo
Spi Enertrans
Cegelec**

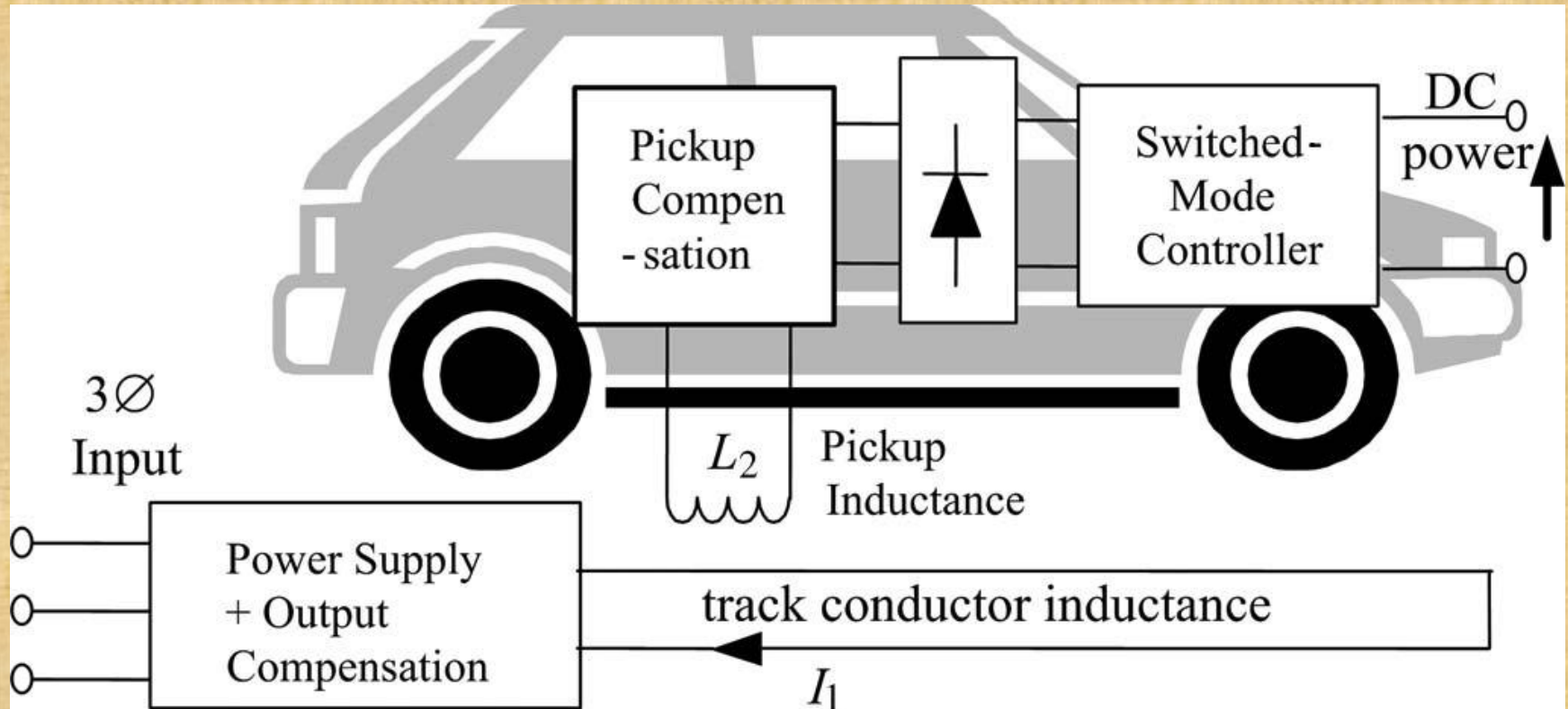
Recharge déportée du Bus Electrique



Echange rapide des batteries ?



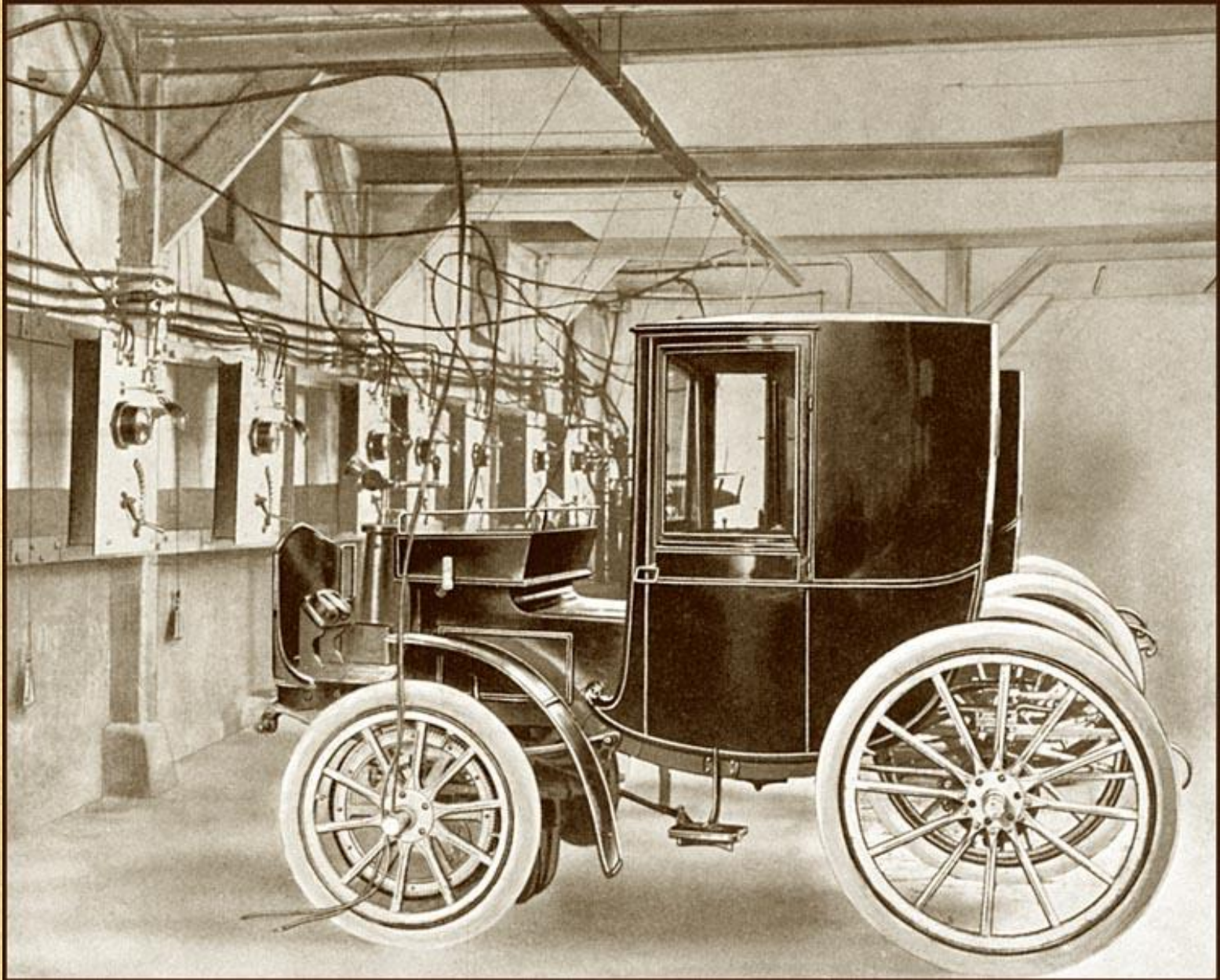
Borne de Recharge à Induction



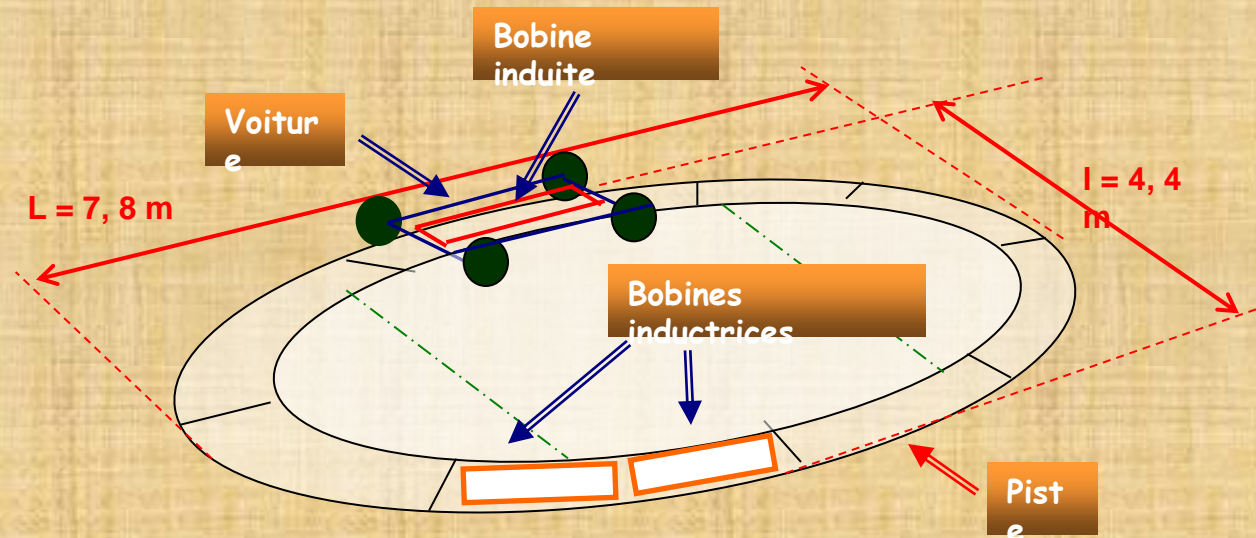
La recharge complète d'un véhicule électrique pour 150 km demande 20 à 30 kWh et appelle une puissance équivalente

- en 8 heures (3 kW) ~ à un chauffe-eau
- en 1 heure (25 kW) ~ à un immeuble
- en 3 minutes (600 kW) ~ à un quartier de ville

Les Bornes de recharge de 1898

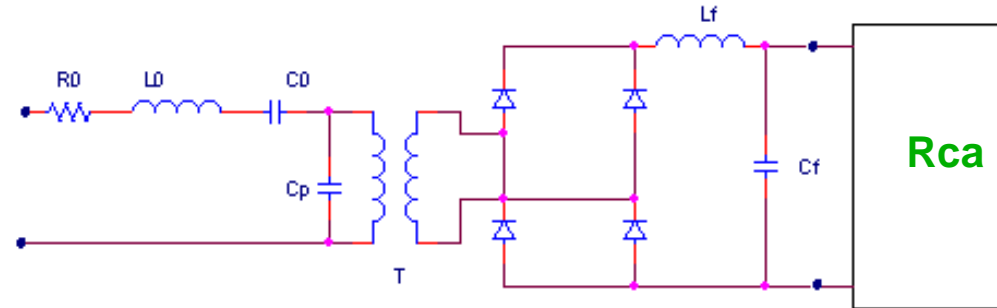
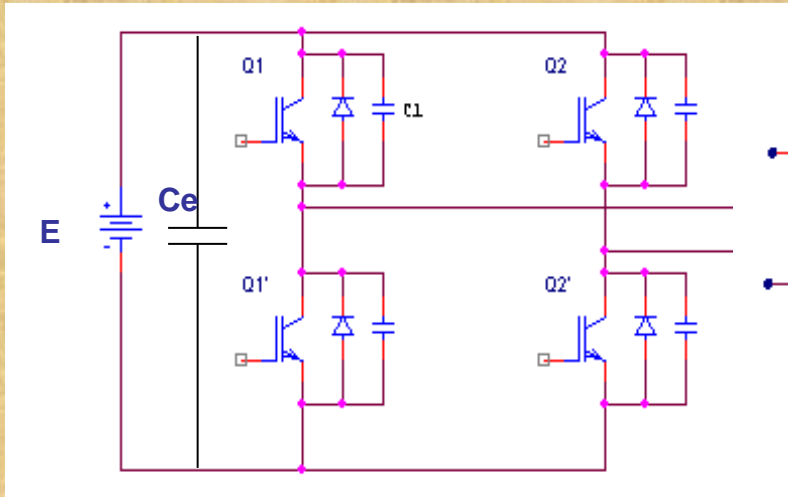


Projet LTI- Jules Verne



- ✓ Piste $L=7,8 \text{ m} \times l=4,4 \text{ m}$.
- ✓ Espace inter bobines allant de 0 à 10 cm.
- ✓ Puissance du véhicule 3kW
- ✓ Convertisseur de puissance électrique à résonance

Onduleur série parallèle



Composants électroniques :

Condensateur d'entrée C_e : 4700 μF / 500 V

CALC's : Condensateurs de 6, 8 nF

$$G = \frac{U_s}{mE} = \frac{1}{\pi^2} \frac{1}{8} \left[1 + K \left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \right] \right] + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right) \quad K = \frac{C_p}{C_o}$$

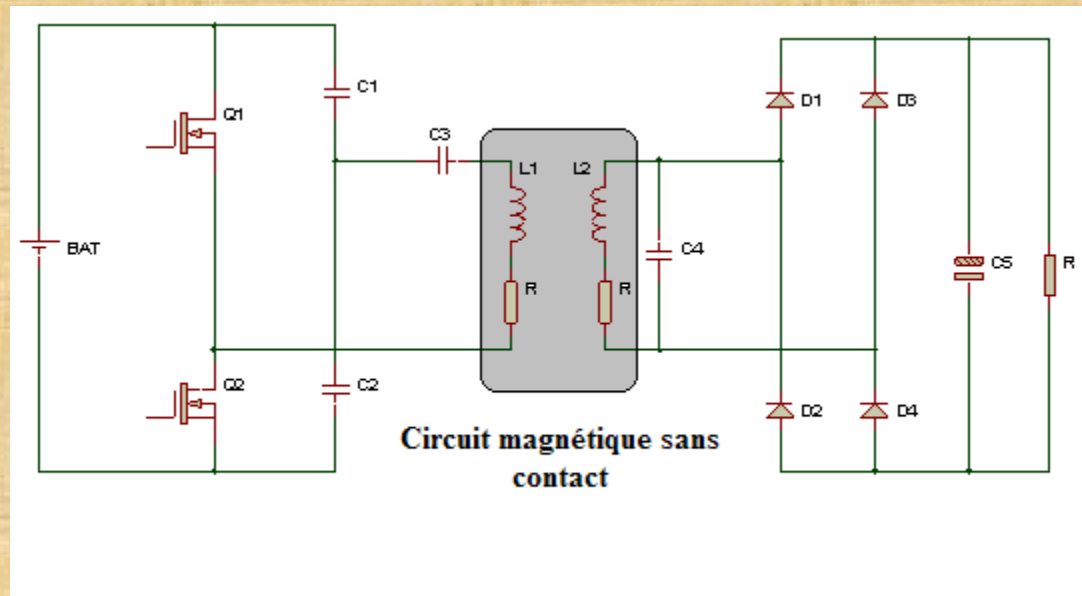
Valeurs de l'onduleur :

$$\delta = \frac{R_{ca}}{m^2 Z_0} = 1 \quad L_o C_o = \frac{1}{\omega_0^2} \quad L_o = 3,5 \mu\text{H}$$

$$C_o = 723 \text{ nF}$$

$$C_p = C_o = 723 \text{ nF}$$

Optimisation du Générateur



Résultats obtenus :

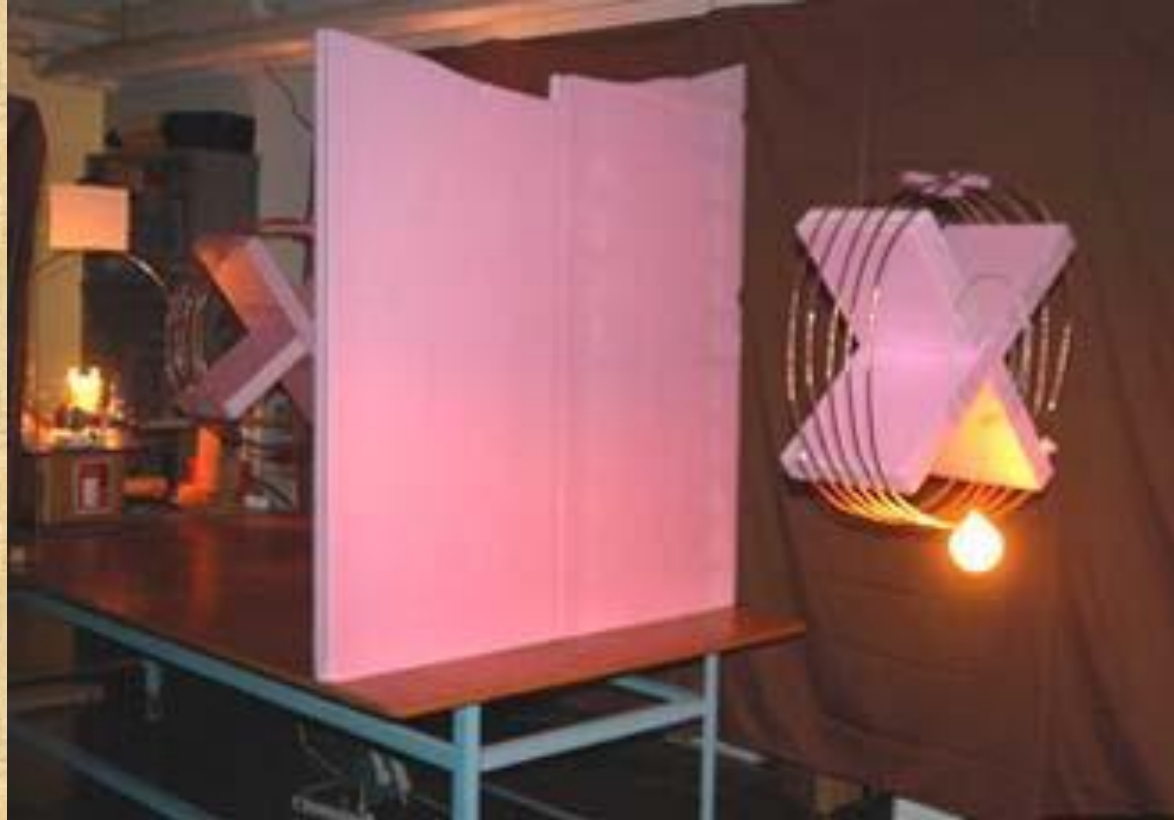
Avec mon équipe au LTI à l'Université Picardie Jules Verne on a obtenu :

- ◆ Transfert d'énergie sur une distance de 5 cm
d'une charge de 3 kW
avec un Rendement de 92%

projet Australiens induction intégrée au Rail de Sécurité



Projet Electricity du MIT 60W sur une distance de 5m



Nos projets à Supélec

- **Réalisation d'une piste magnétique de 20kw**
- **Route électrique Photovoltaïque et Eolienne**
- **Projet UrbanCar**
- **Chaire Industrielle sur les Transports Innovants**

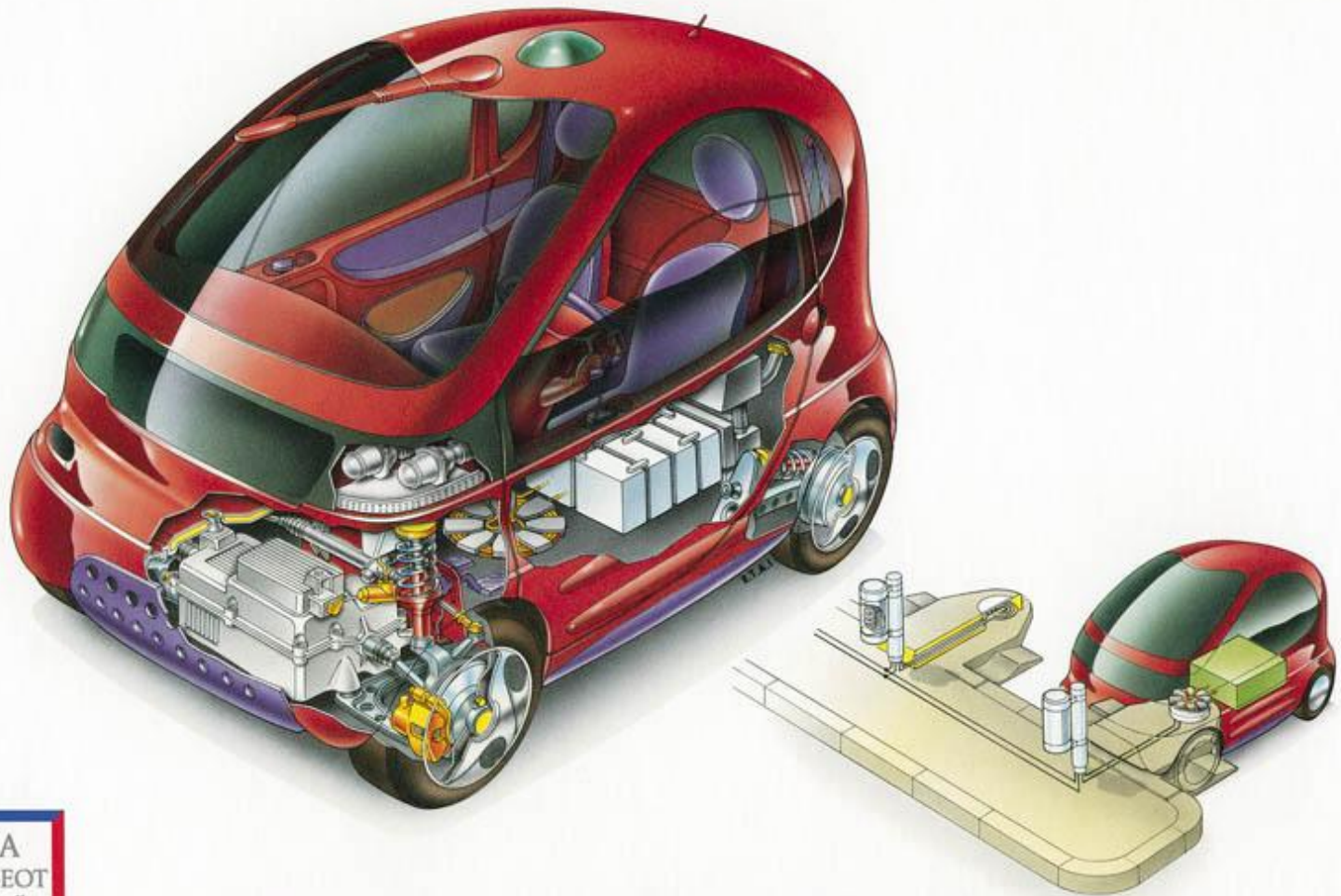
Route électrique à énergie Photovoltaïque et Eolienne



Révons d'une cité à Energie Durable : du projet Tulip à UrbanCar



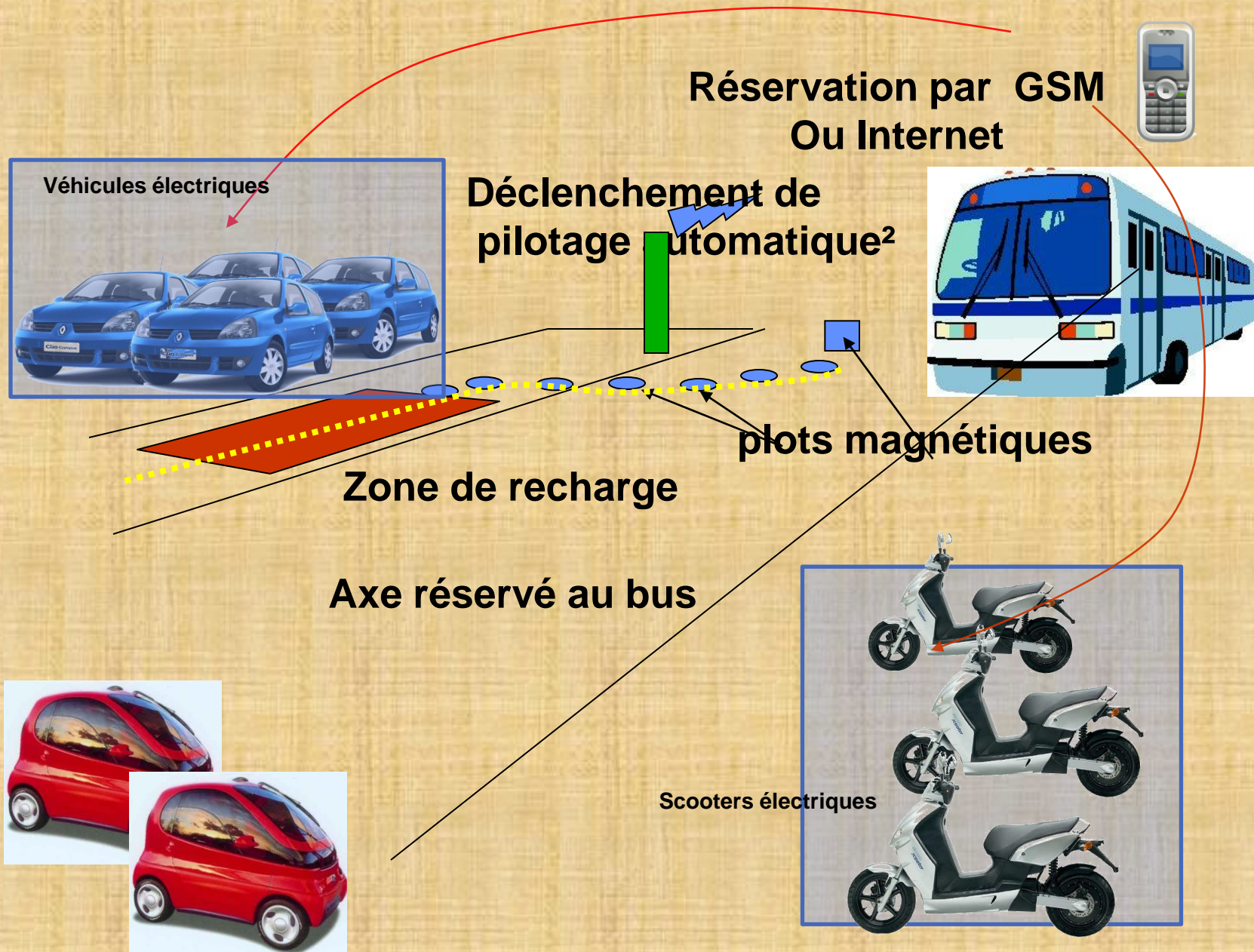
Projet Tulip 1995



PSA
PEUGEOT
CITROËN

MOBILE TULIP - CHARGE PAR INDUCTION

Projet UrbanCar



Conclusion

- ◆ **Nous sommes tous concernés par la protection de l'environnement**
- ◆ **L'électricité jouera un rôle majeur dans les transports du futurs.**
- ◆ **La route électrique est une solution qui contribuera à la promotion et au développement de la voiture électrique**