

**GERI Véhicule Electrique**

**10/12/2012**

**Contribution de EASE4, Ifsttar Nantes.**

**CR :Vandanjon Pierre-Olivier, Coiret Alex, Lorino Tristan**

**Doctorant : Romain Bosquet (ciffre RFF)**

**Techniciens**

**Consommation d'énergie induite par  
la phase d'usage des infrastructures  
ferroviaires et routières**



**IFSTTAR**

# Introduction

**Travail sur la phase d'usage des infrastructures routières et ferroviaires (ease 4) :**

**- ferroviaire LGV :**

- **thèse Romain Bosquet, contrat RFF-Ifsttar « optimiser les investissements »**
- **Phase de construction/entretien traitée par ease3 (sur contrat RFF)**

**- routier :**

- **Stage ingénieur Amira Tlija : essais routiers, mesures aérodyn., débitmètre essence, centrale inertielle ; analyse statistique.**
- **Proposition thèse sur influence infrast. Routière / consommations d'usage.**

**Justifications “peak oil” et “climate change”**

**Proposition d'une méthode d'évaluation d'énergie route & rail**

**Applications numérique sur l'influence des pentes**



# Contexte énergie-environnement

Théorie Peak Oil :

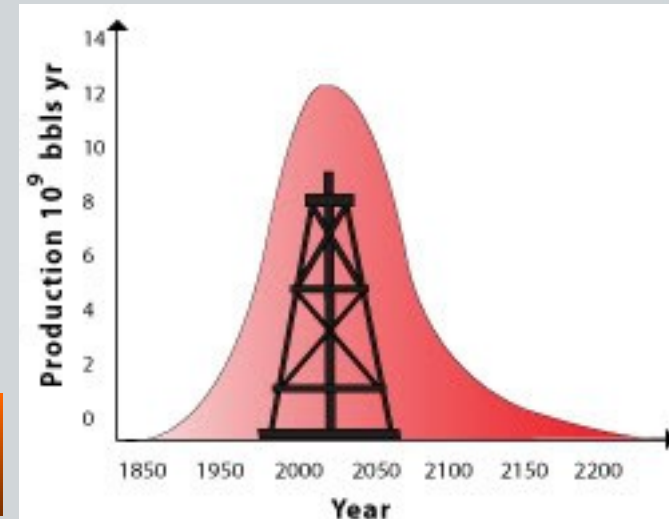
Proposée en 1956 par M. King Hubbert: *conventional crude oil production would at some point in time reach a peak, and then begin a long decline*

Friedrich: more a question of oil production amount than oil reserves  
(forecasts: peak oil occurrence at 2011)

Enjeux :

- disponibilité de l'énergie
- impact sur l'environnement :  
+38% d'émissions 1990 -> 2007

Renforce le besoin de modéliser l'énergie pour les transports (perspective d'économies).

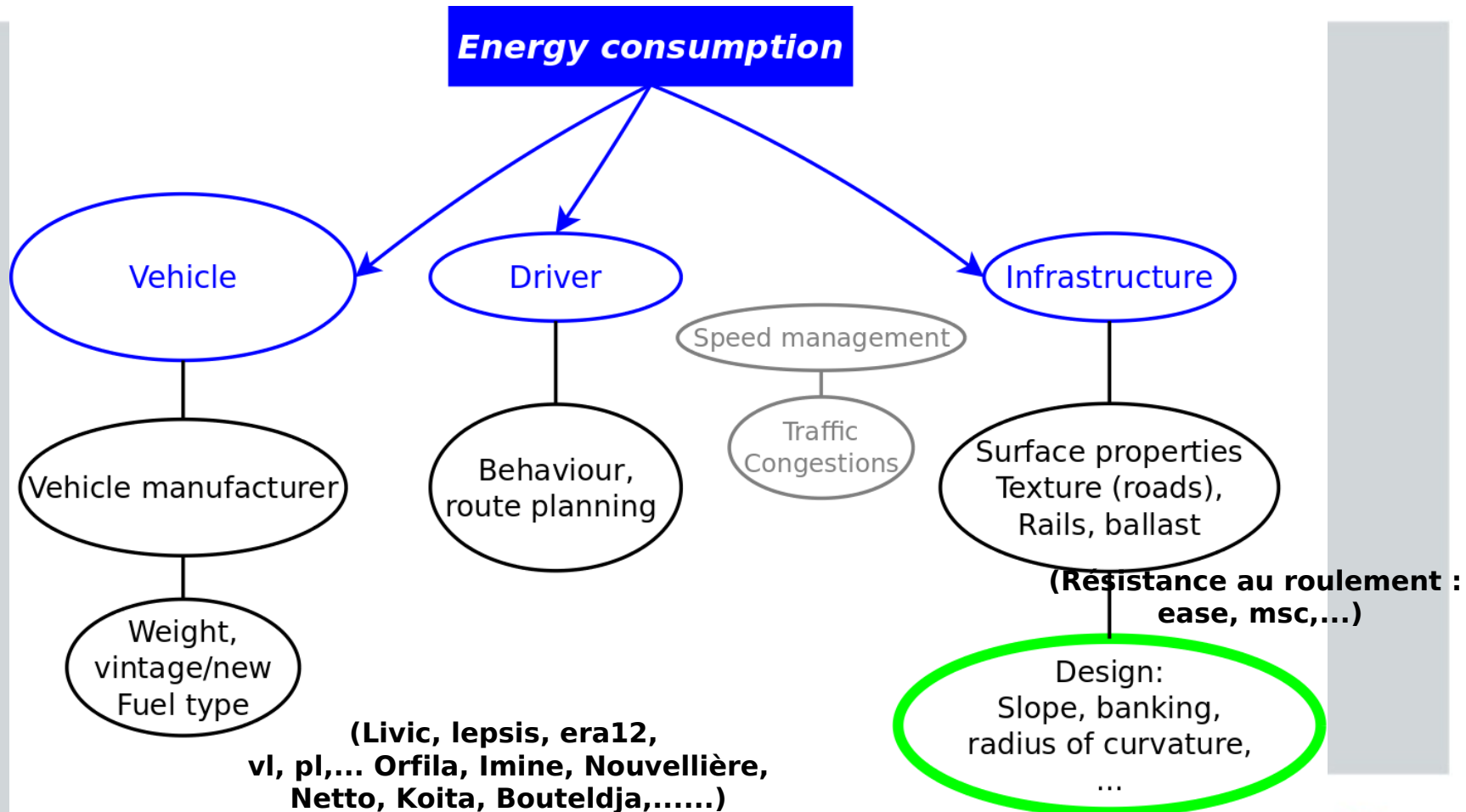


(Heatusa.com)



# Cadre de l'évaluation

## Roads and railways – operation phase



(Livic, lepsis, era12, vl, pl,... Orfila, Imine, Nouvellière, Netto, Koita, Bouteldja,.....)

Ease, +étude avec école des mines de Nantes sur VE inclinable



# Contraintes liées aux paramètres géométriques

- **Confort et sécurité (rayons de courbure, dévers, vitesses limites) :**
  - LGV , 90m/s: rayon minimal de 5200m.
  - Voitures, 25m/s, rayons de 400m ou 475m si dévers respect. De 2.5% et 0% (règles ICTAAL)
- **Pentes : limitées à 3.5‰ pour LGV (puissance motrice et limites de contact roue/rail)**
- **Route: pentes limitées à 10% (sol à faible adhérence, distances d'arrêt)**
- **Environnement: montagnes, cours d'eau, villes, ...**

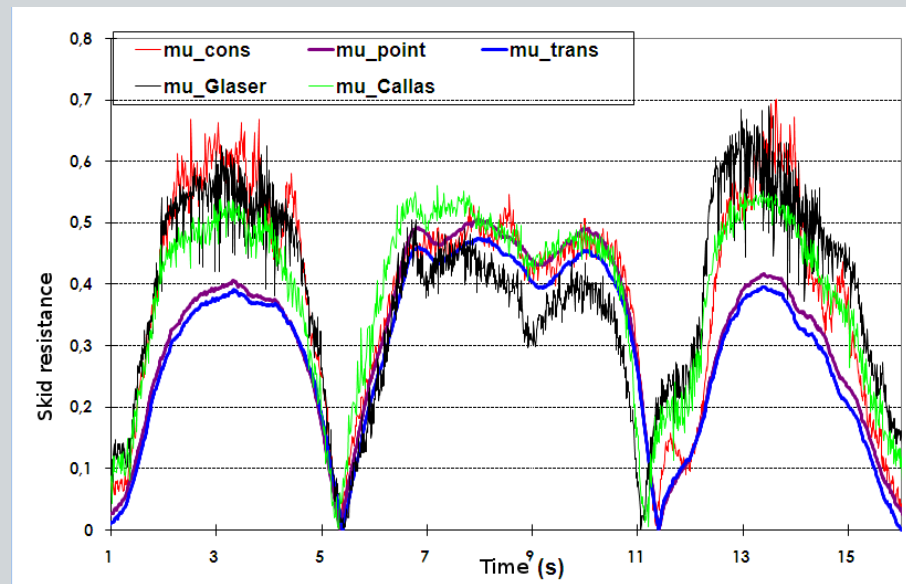


# Application aux routes

- Essais sur piste et validation de modèles :
  - mesures (“mu\_cons”)
  - Modèles à 1, 2 ou 4 points de contact.
- Voiture à 24m/s, sur rayon de 110m et clothoïdes



- ❖ Modèles 4 roues plus précis sur zones transitoires
- ❖ Choix d' IPG Carmaker pour analyse numérique.



# Application numérique, route.

## Influence de la pente sur les consommations:

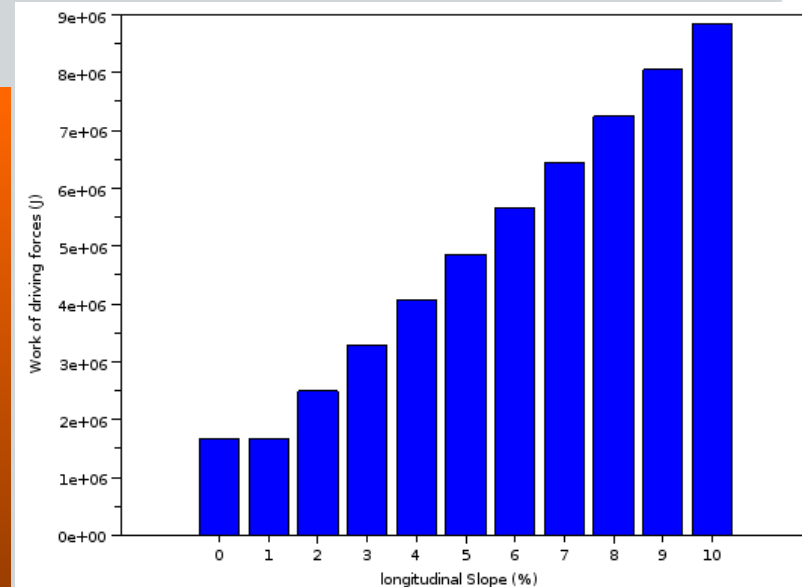
- véhicule allant de A à B, côte sur première moitié puis descente
- Simulations pour chaque pourcent de 0% à 10%
- Vitesse de 90km/h
- Forces intégrées par Carmaker

Comme attendu, l'énergie totale augmente avec la pente.

Pour des pentes <2%, freinage pas nécessaire en descente, pas de sur-consommation

Progression plus forte que prévue par ICTAAL (12% au lieu de 2.5%)

-> La faible efficacité des moteurs cache en pratique la forte influence de la pente  
→ important pour véhicule électrique (mais récupération en descente... ?)





# Application au rail

Modèle “point” simple :

$$M \times \gamma = F - R - M \times g \times \sin(\alpha)$$
$$R = A + B \times V + C \times V^2$$

Validation expérimentale :

- Essais de réception de la ligne LGV Rhin-Rhône (140km) en 2011.
- Données collectées pour valider le modèle dynamique :
  - Position, vitesse, accélération
  - Consommations électriques (pantographe)

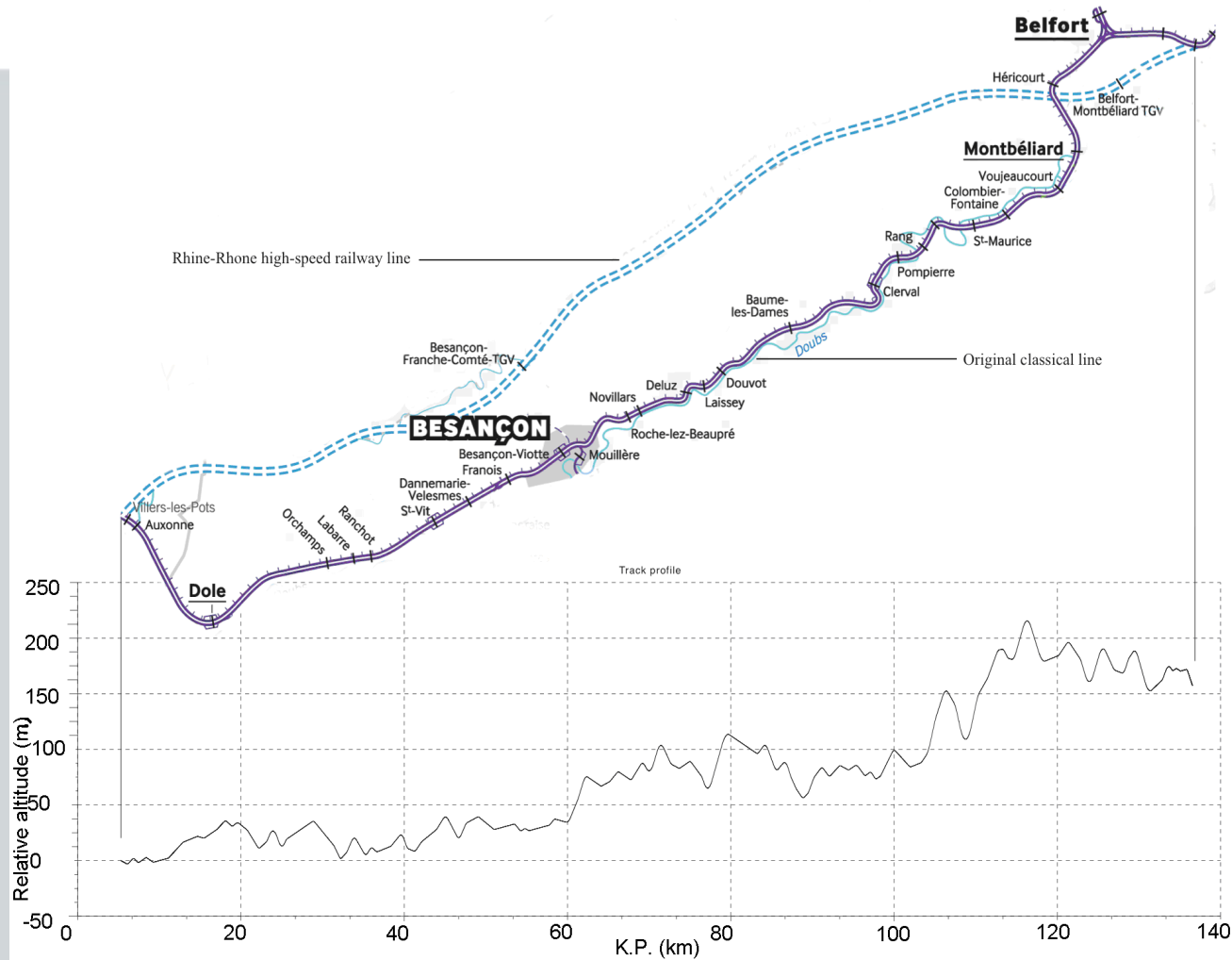




# Application au rail

Nouvelle et  
ancienne ligne

Élévations (200m  
de dénivelé)

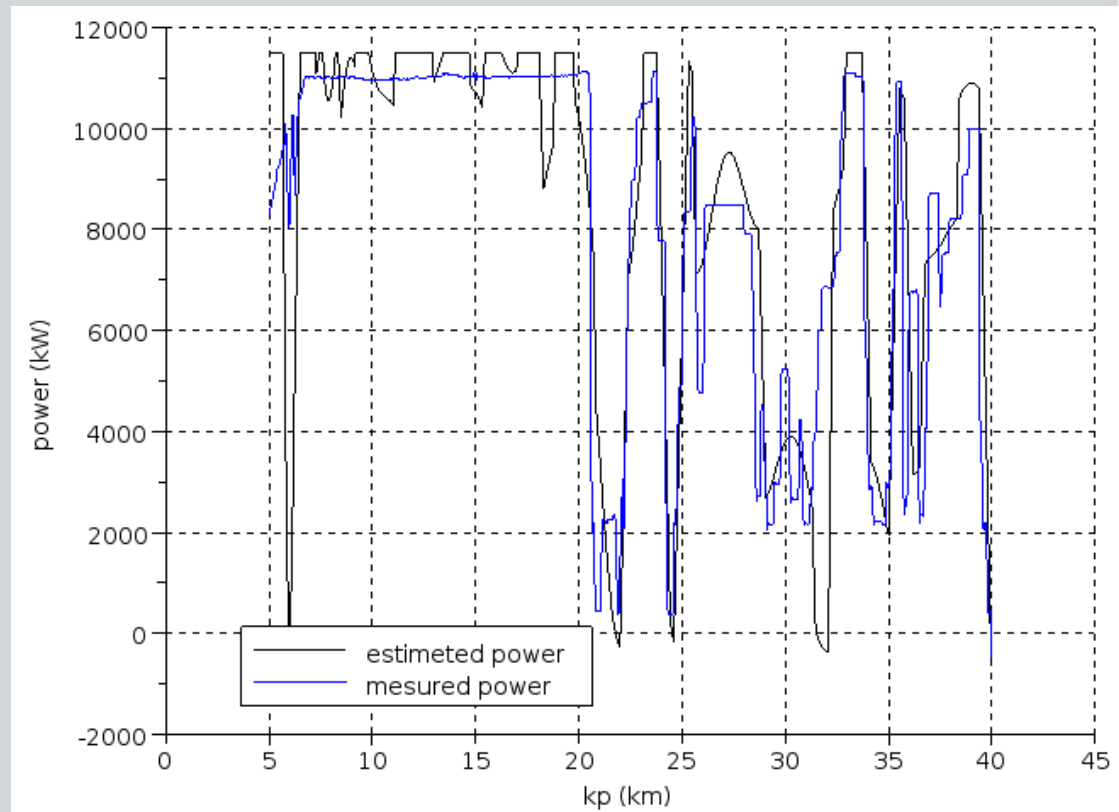


# Application au rail

## ■ Comparaison modèle - essais

Validité sur une portion du trajet ( $\approx 30\text{km}$ ).

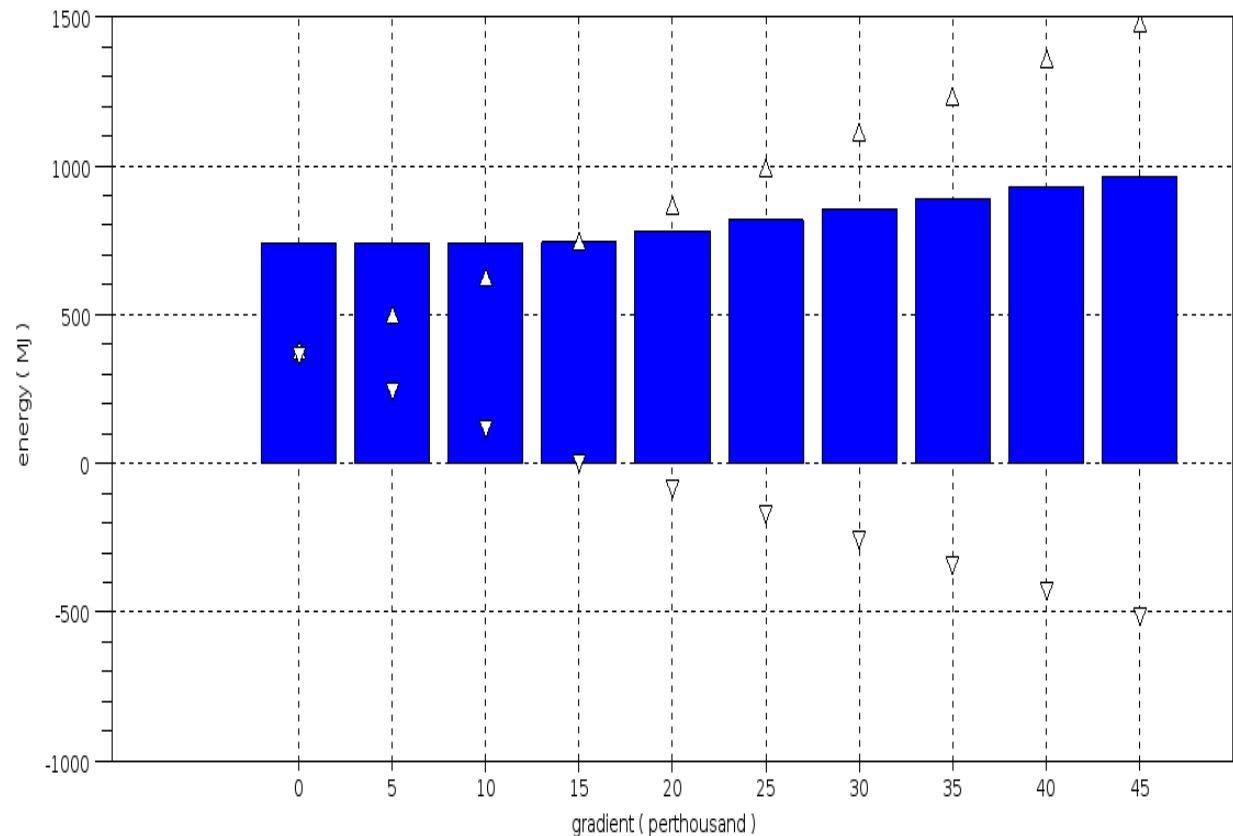
Energie calculée (géométrie, vitesse) représente bien l'énergie mesurée à bord du train



Application numérique à un cas d'école semblable au cas routier :  
vitesse de 320km/h de "C" à "D"

10 pentes de 0 à 4.5 ‰ (côte sur première moitié du trajet puis descente)

■ Comme en routier, l'énergie totale n'augmente plus nettement qu'après un palier à 15‰, car il n'est pas nécessaire de freiner en pente en dessous de ce seuil



# Conclusions

- Etude sur l'énergie des transports : contexte peak-oil & environ.
- En complément des progrès sur véhicules et éco-conduite (livic, lepsis, era12) : rôle des infras sur les consommations
- Modèle de contact pour que l'infra réponde à tout type de véhicule (essence, électrique)
- Ferroviaire : bénéfices des essais LGV pour thèse cifre RFF
- Routier : identifier paramètres importants, à rapprocher du coût de construction (éco-comparateur ECORCE).
- Rapprochements poids-lourds routier et fret.
- Apport au véhicule électrique : connaissance de l'infra
- Apport du geri à cette étude : prise en compte du VE dans le parc vh

