

# La promesse des énergies

**EXPERIMENTATION  
BUS ELECTRIQUES**

YUTONG  7133 km du 23 oct. au 23 janv.

IRIZAR  731 km du 21 nov. au 21 déc.

SOLARIS  1576 km du 07 déc. au 10 fév.

BOLLORE  508 km du 10 au 31 janv.

HEULIEZ  1835 km du 11 janv. au 28 fév.

- Essais en exploitation réelle ou simulée sur les lignes C3/C4, L16 et sur le site du CEA.

- Essais complémentaires sur le site du CEA



- **Déroulement des essais**

- Les bus sont testés 2 par 2.
- Les essais durent 1,5 jours (1 essai = 4 à 5 tours ).
- 1 accélération de 0 à 50 km/h à chaque tour.

	BUS 1		BUS 2	
Essai 1	Plein charge	Chauffage OFF/ portes OFF	À vide	Chauffage OFF/ portes OFF
Essai 2	Plein charge	Chauffage ON/ portes ON	À vide	Chauffage ON/ portes ON
Essai 3	½ charge	Chauffage OFF/ portes OFF	½ charge	Chauffage OFF/ portes OFF
Essai 4	½ charge	Chauffage ON/ portes ON	½ charge	Chauffage ON/ portes ON
Essai 5	À vide	Chauffage OFF/ portes OFF	Pleine charge	Chauffage OFF/ portes OFF
Essai 6	À vide	Chauffage ON/ portes ON	Plein charge	Chauffage ON/ portes ON
Essai 7	À vide	Chauffage ON/ portes ON	Plein charge	Chauffage ON/ portes ON

- Installation d'un enregistreur de données CAN dans chaque bus.



# Les enseignements

## 1/ Stratégie des constructeurs

- Des choix variés de technologie de batteries offrant des compromis différents en termes de coût, énergie, puissance, sûreté, durée de vie, performance.

chimie BATTERIE	fournisseur batterie	Energie [kW.h]
LFP (Lithium Fer Phosphate)	CATL	295
ZEBRA (SO-NICK)	FIAMM	376
LFP (Lithium Fer Phosphate)	ICPT	240
LMP (Lithium métal Polymère)	BLUE SOLUTION	240
NMC (Nickel-manganèse-cobalt)	Forsee Power	199

# Les enseignements

## 1/ Stratégie des constructeurs

- Des stratégies différentes d'optimisation performance / autonomie :  
Accélération de 0 à 50 km/h qui a variée entre les bus ( de 9,5 s à 18 s ).

# Les enseignements

## 2/ Influence charge et auxiliaires

- La charge en passager des véhicules (simulation avec des charges de 20kg) entraîne une surconsommation de 20 à 30% vs à vide.
- Les auxiliaires pour le confort thermique des véhicules s'ils sont électriques peuvent conduire à un doublement de la consommation.



# Les enseignements

## 3/ En exploitation

- Une autonomie réelle de 120 à 180 km fortement conditionnée par la charge et la température extérieure.
- Un temps de charge minimal à prendre en compte pour l'enchaînement des services (3h).
- Une capacité de 66 à 97 passagers contre 98 en bus thermique.

# Gasoil Euro 6

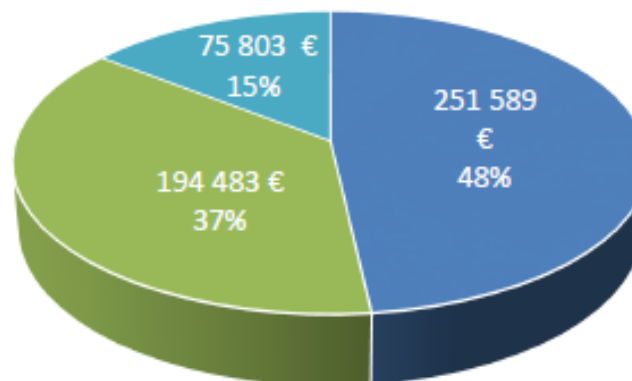
**Coût moyen d'acquisition** (options comprises) 251 589 € HT

➤ **Coût énergétique** : 194 483 €  
Consommation moyenne 35,2 L / 100km, basé sur cycle SORT 2

➤ **Coût moyen de maintenance préventive**  
▪ 0,13 €/km ⇒ 75 803 € HT

➤ **Coût de possession total sur la durée de vie** (base SORT 2) : 521 87 € HT

Coût de possession sur 15 ans d'un véhicule thermique 12m €6 : 521 875 €

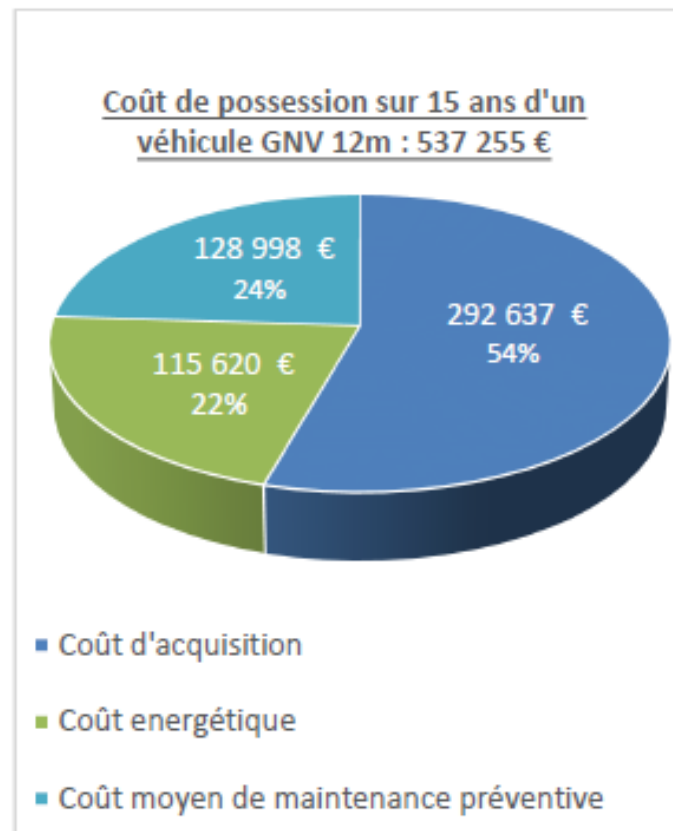


- Coût d'acquisition
- Coût énergétique
- Coût moyen de maintenance préventive

A noter que 37% du prix de possession sur les 15 ans est lié au prix du gasoil

# GNV

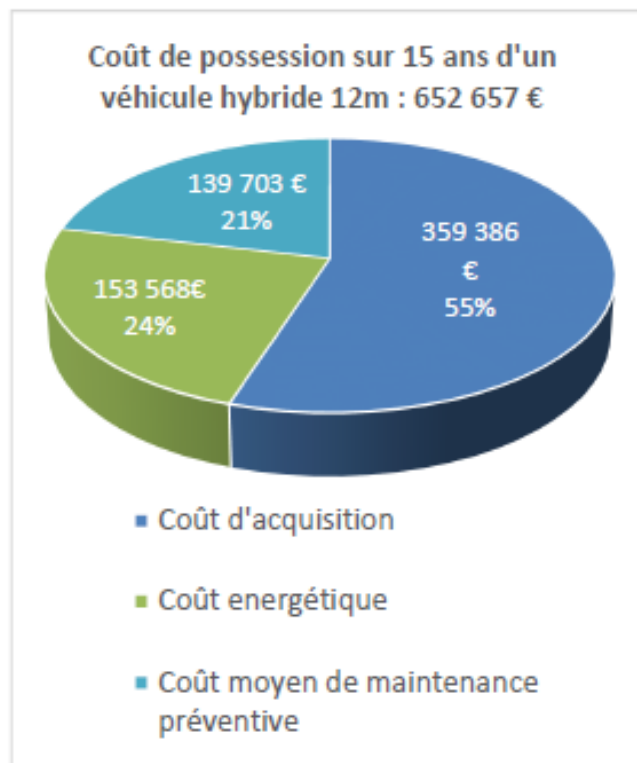
- **Coût moyen d'acquisition :**  
292 637 €
- **Coût moyen énergétique :**  
115 620 € (consommation moyenne 48,2 kg/100km, basé sur cycle 40% SORT1 et 60% SORT2)
- **Coût moyen de maintenance préventive :** 128 998 € soit 0,21€ /km
- **Coût de possession total :**  
537 255 € HT



Sur une durée de 15 ans, les coûts d'un bus GNV sont, en moyenne, 3% plus élevés que ceux d'un Euro 6 thermique

# Bus Hybrides

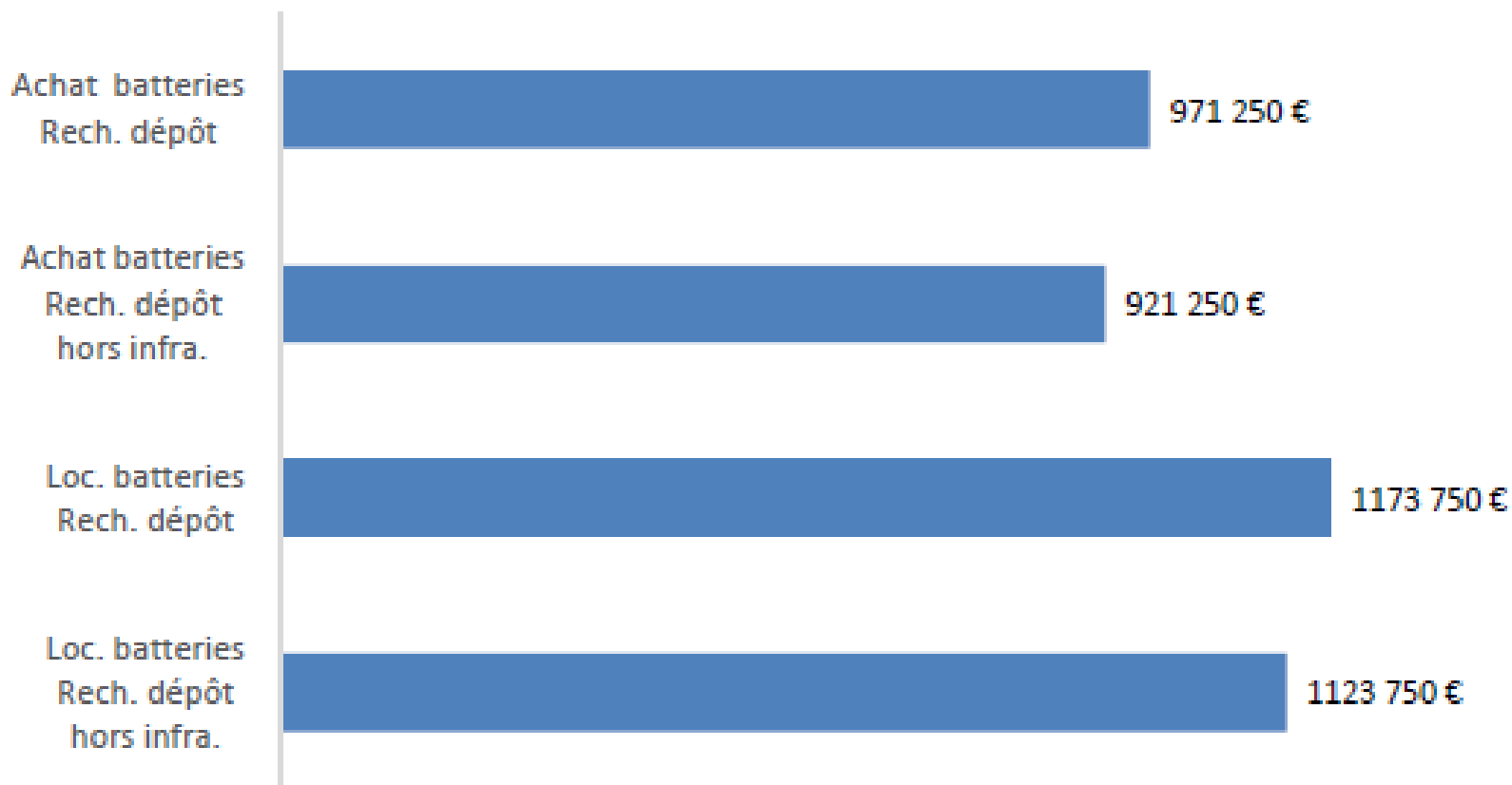
- **Coût moyen d'acquisition**
  - 359 386 €
- **Coût moyen énergétique :**
  - 153 568 € (consommation moyenne 27,8L/100km, basé sur cycle SORT 2).
- **Coût moyen de maintenance préventive**
  - 139 703 € soit 0,23€/km
- **Coût de possession total sur la durée de vie : 652 657 € HT**



Sur une durée de 15 ans, les coûts d'un bus hybride sont, en moyenne, 34% plus élevés que ceux d'un Euro 6 thermique

# Bus électriques

## Comparaison du coût de possession de véhicules électriques



# Synthèse chiffrée

€/Km	Thermique	GNV	Hybride	Electrique Achat batteries	Electrique location batteries
Acquisition	0.36	0.40	0.5067	1.23	0.383
Exploitation	0.43	0.26	0.3327	0.20	0.20
Maintenance	0.28	0.34	0.397	0.2350	0.2350
Cout total	1.0678€/Km	1.0€/KM	1.2360€/Km	1.66€/km	1.94€/KM

Données issues de l'étude CATP 2016 et extrapolée suite