



Le véhicule « décarboné »

Joseph Beretta

Décarboné???

- **Un véhicule « décarboné » n'est pas sans carbone**
- **Un véhicule émettant moins de 60g CO2/km et éligible au super bonus écologique de 5000€**
- **Ce peut être un véhicule:**
 - **Électrique**
 - **Hybride**
 - **Au GNV**
 - **Thermique super optimisé,.....**
- **Toute les possibilité technologique sont ouverte.**

SOMMAIRE

contexte mondial énergie climat

Contexte automobile

Les véhicules « décarbonés »

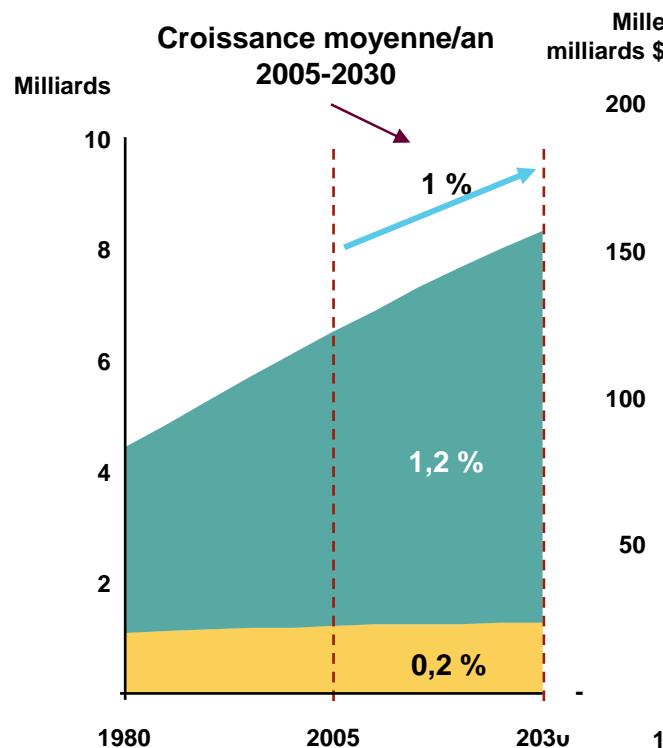
Les réponses technologiques

Conclusions

Croissance de l'activité humaine 2008 - 2030

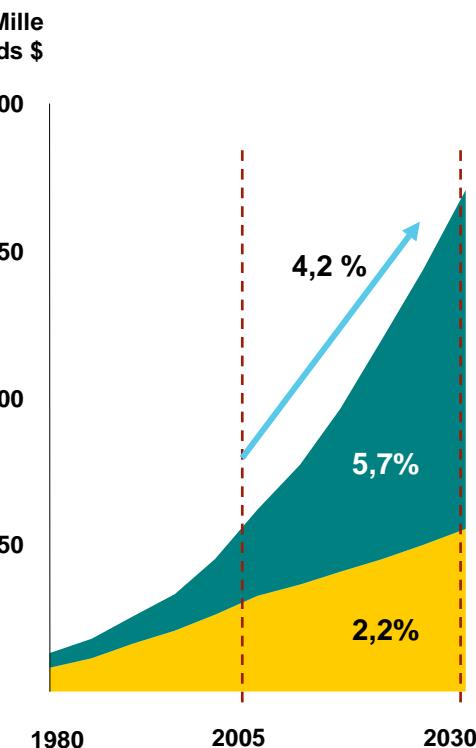
PSA PEUGEOT CITROËN

Population



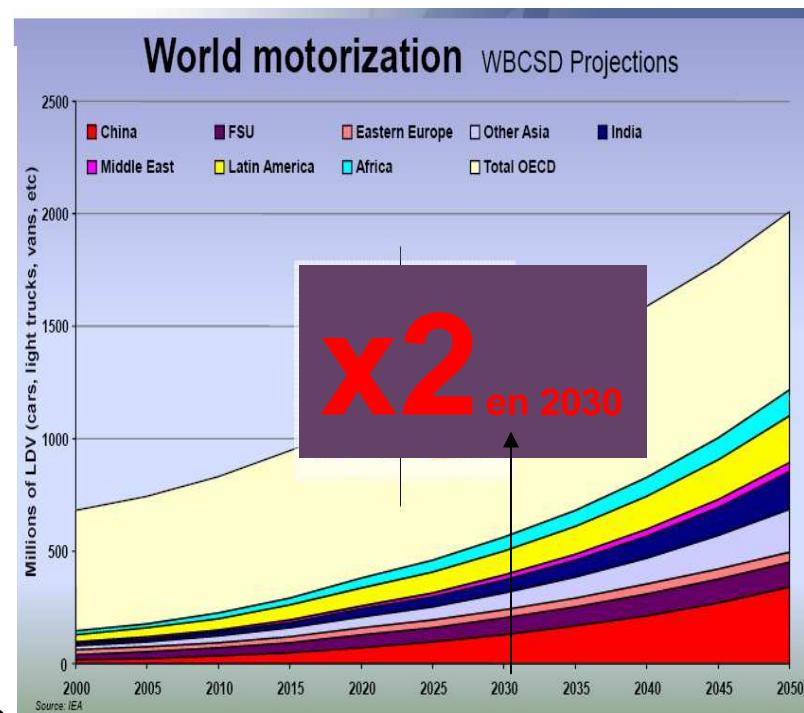
Source : ONU

PIB PPA*



2005-2020 : 4,6% (OCDE=2,2%, NOCDE=6,5%)
2020-2030 : 3,6% (OCDE=2,1%, NOCDE=4,4%)

Parc automobile



Source : AIE



OCDE

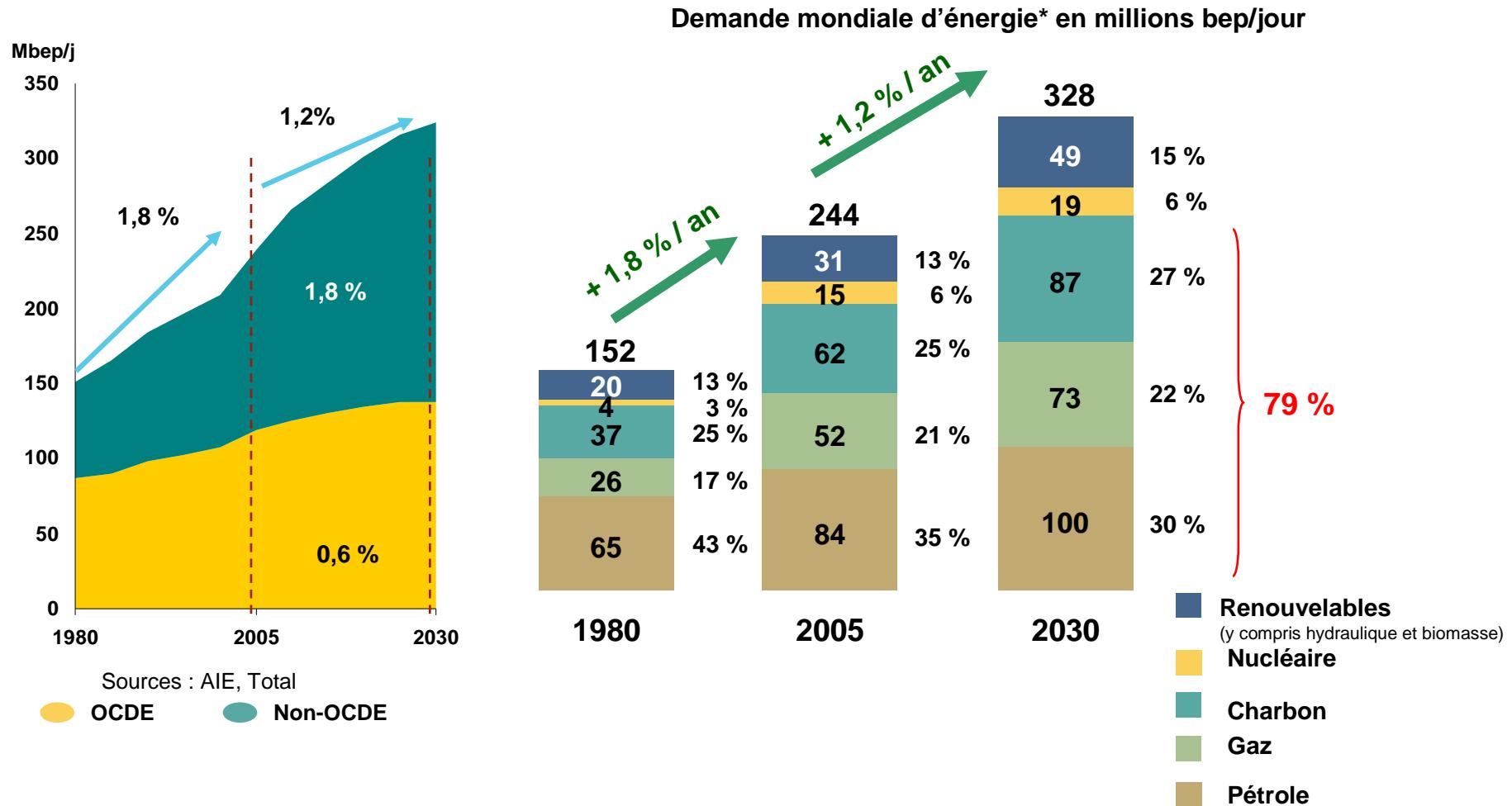


Non-OCDE

→ La croissance sera tirée par les pays non OCDE
Le parc automobile x 2 en 2030

* PIB PPA = Produit Intérieur Brut en Parité de Pouvoir d'Achat

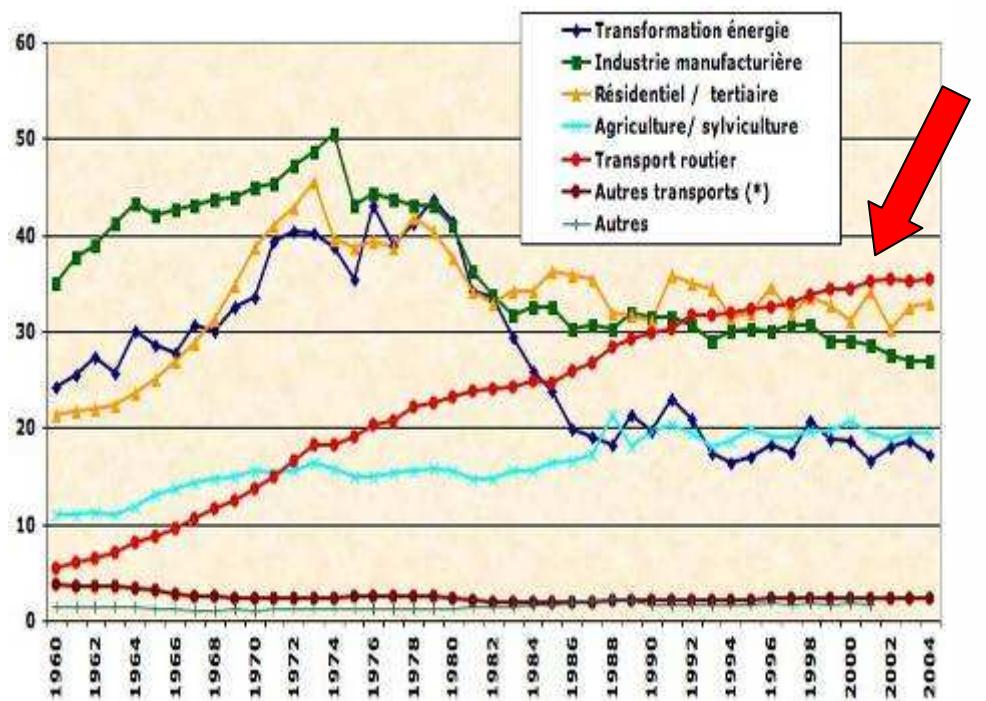
+ de besoin d'énergie



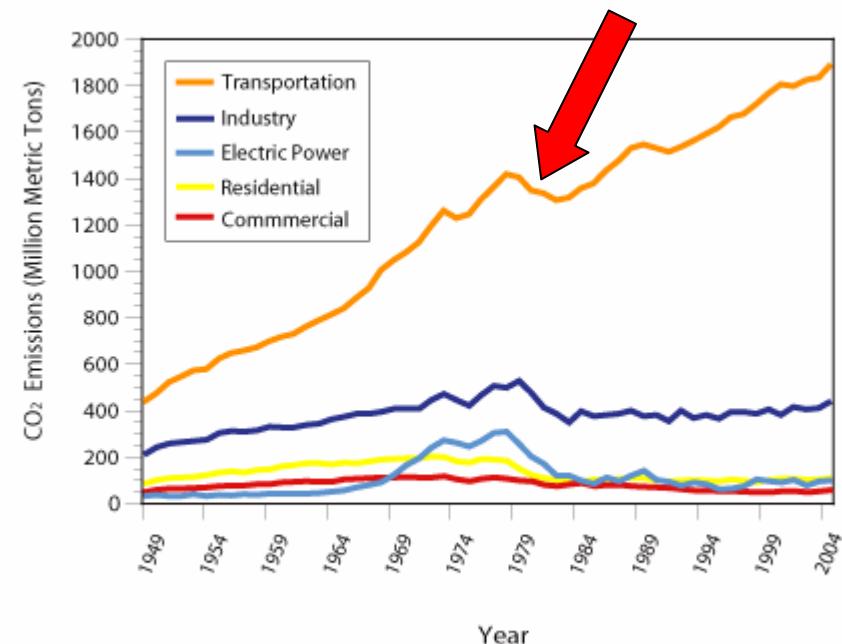
Les énergies fossiles représenteront encore 80 % du mix énergétique de 2030

+ d' émissions de CO₂

Europe 1960 - 2004



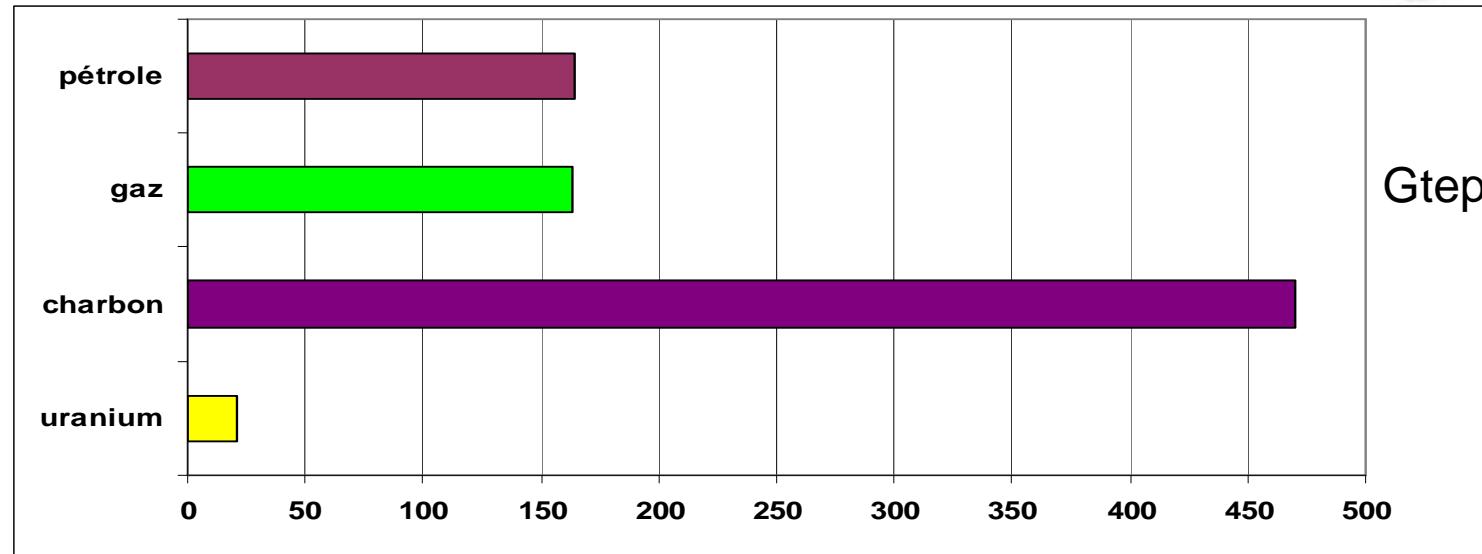
United States, 1949 - 2004



Source: Report # DOE/EIA-0573(2004)

Les transports = le secteur qui a la plus forte augmentation d'émission de CO₂ dans les pays de l'OCDE

Réserves mondiales d'énergies



Au rythme et coût actuel de consommation,

Réserves prouvées:

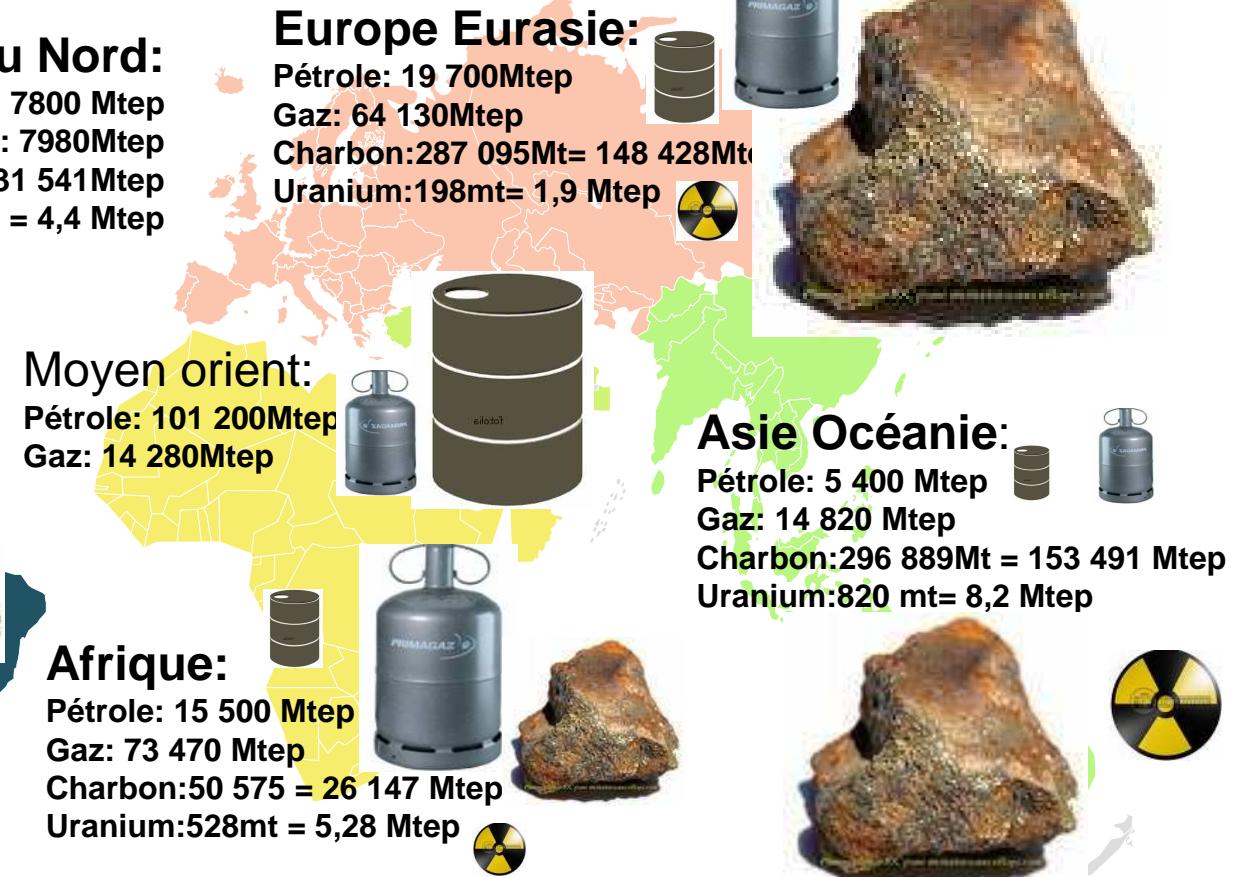
- Pétrole: 169 Gtep = 42 ans
- Gaz: 160 Gtep = 60 ans
- de Charbon: 426 Gtep (848 Gt) = 133 ans
- d'Uranium: 80\$/kg = 21 Gtep (2,1 Mt) = 32 ans
mais 130\$/kg = 80 ans

- Ces réserves sont basées sur le ratio actuel coûts d'extraction vs coût de l'énergie
- Un coût de l'énergie autorisant un coût d'extraction multiplié par 2 augmente les réserves d'un facteur 1,5 à 2,5

Pas de problème imminent d'épuisement des réserves mais augmentation du coût de l'énergie

(source BP et AIEA 2007 en 1tep (tonne équivalent pétrole)= 11,628 MWh

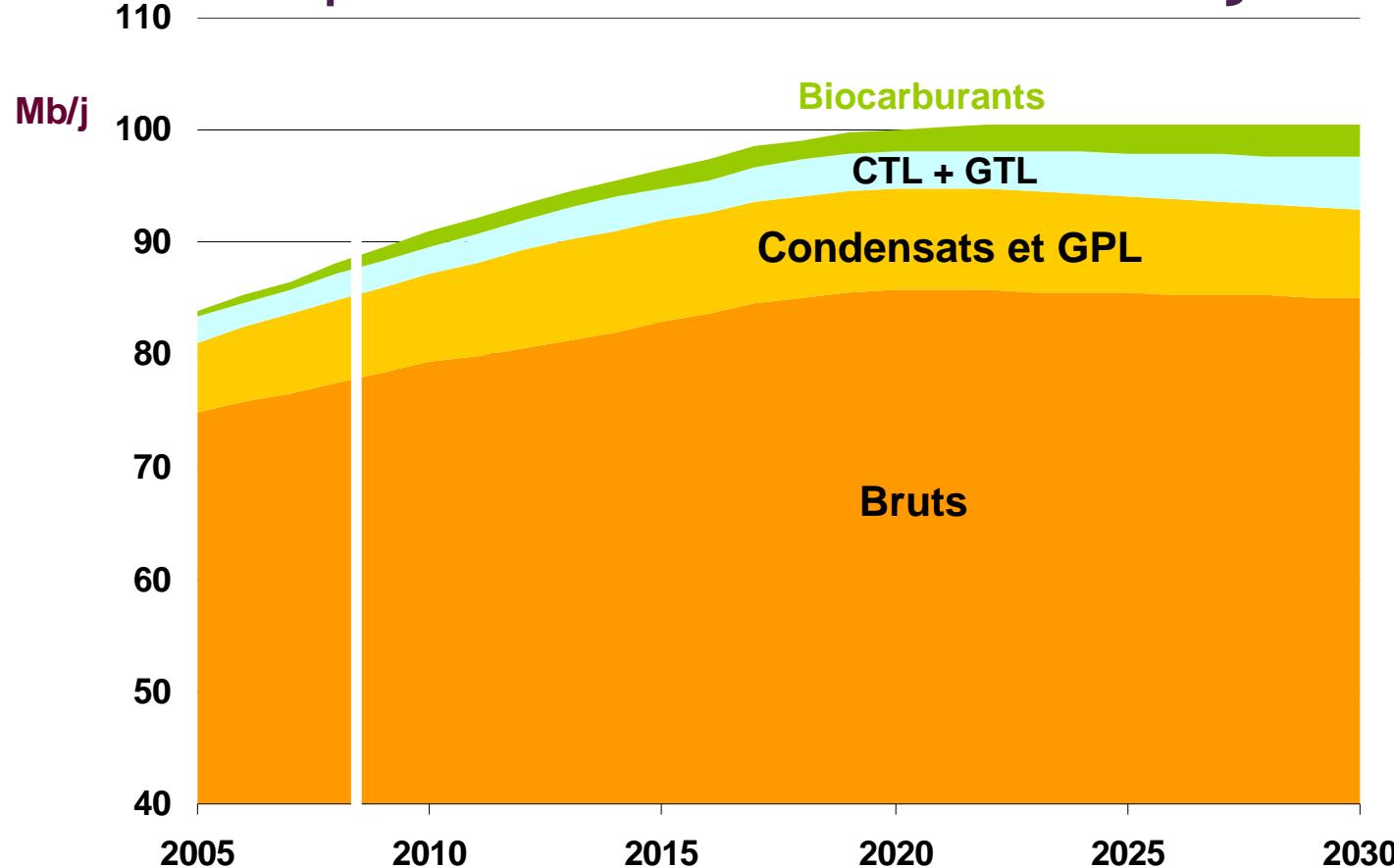
Réserves Mondiales d'énergies



concentration des énergies primaires fossiles dans quelques zones géographiques
risque: accès à l'énergie

(source BP et AIEA 2007 en tep)

2020: l'industrie pétrolière annonce une production plafonné à environ 100 Mb/j ?



- Emergence « timide » des carburants de synthèse et poursuite du développement des biocarburants
- Importants efforts sur l'efficacité énergétique pour contenir la demande

* Autres = GtL + Ctl et gains de raffinage

A retenir sur le paysage énergétique

- **Les carburants liquides, resteront dominants pour les 20 à 30 prochaines années.**
- **Contrainte de plus en plus forte pour réduire les émissions de CO₂.**
- **Tension sur le gazole.** (ratio essence/Diesel, réglementation carburant marine, développement autre zone Diesel, ralentissement demande essence US...)
- **Evolution vers un marché des carburants liquide auto-constraint, régulé par une offre production « réaliste » estimée à 100 Mb/j en 2020.**
- **Emergence « timide » des carburants de synthèse et poursuite du développement des biocarburants,**
(même si la production à horizon 2020 de ces nouveaux carburants ne devrait pas excéder 3 à 4,5 mbj - 3 à 4%)

SOMMAIRE

contexte mondial énergie climat

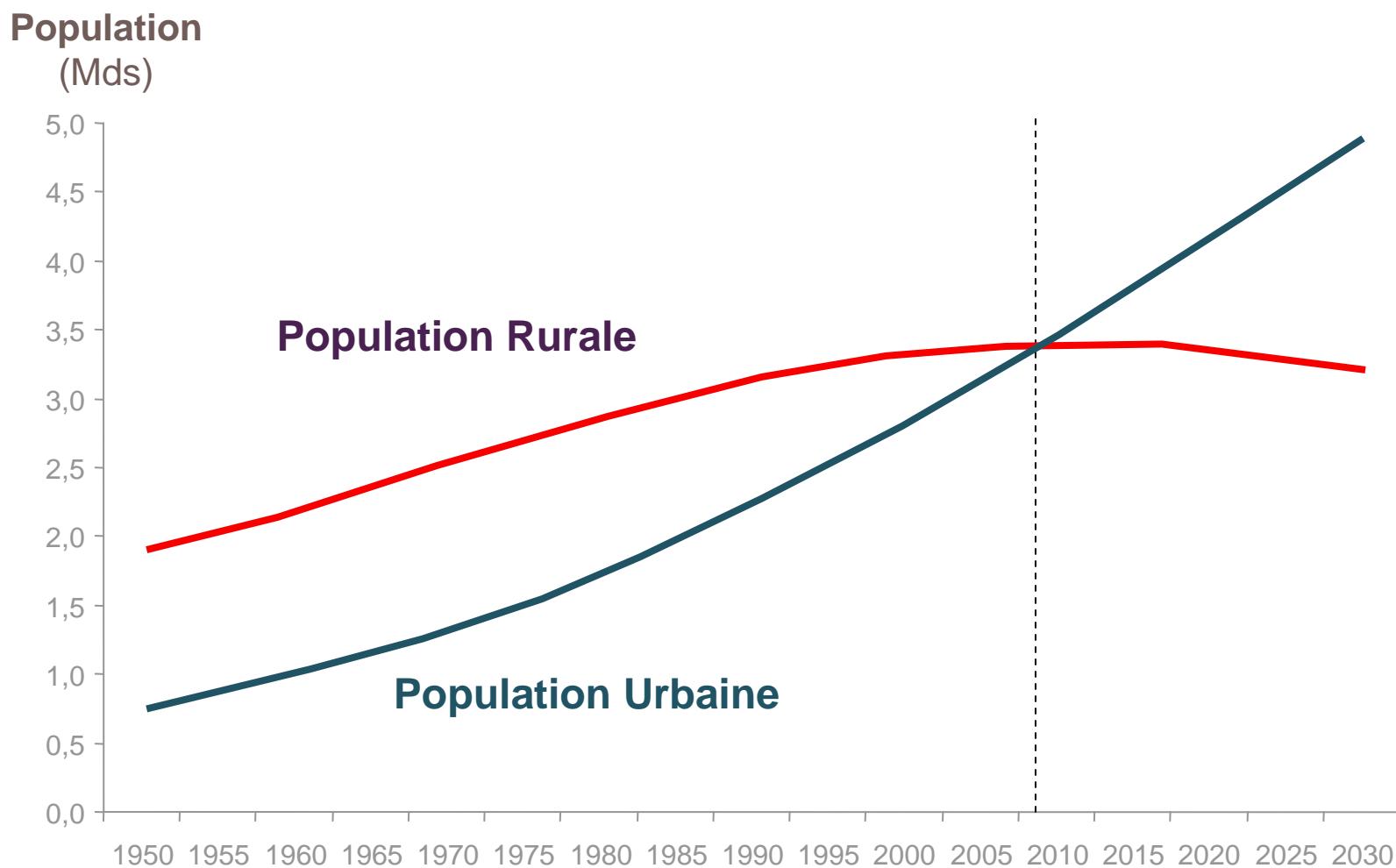
Contexte automobile

Les véhicules « décarbonés »

Les réponses technologiques

Conclusions

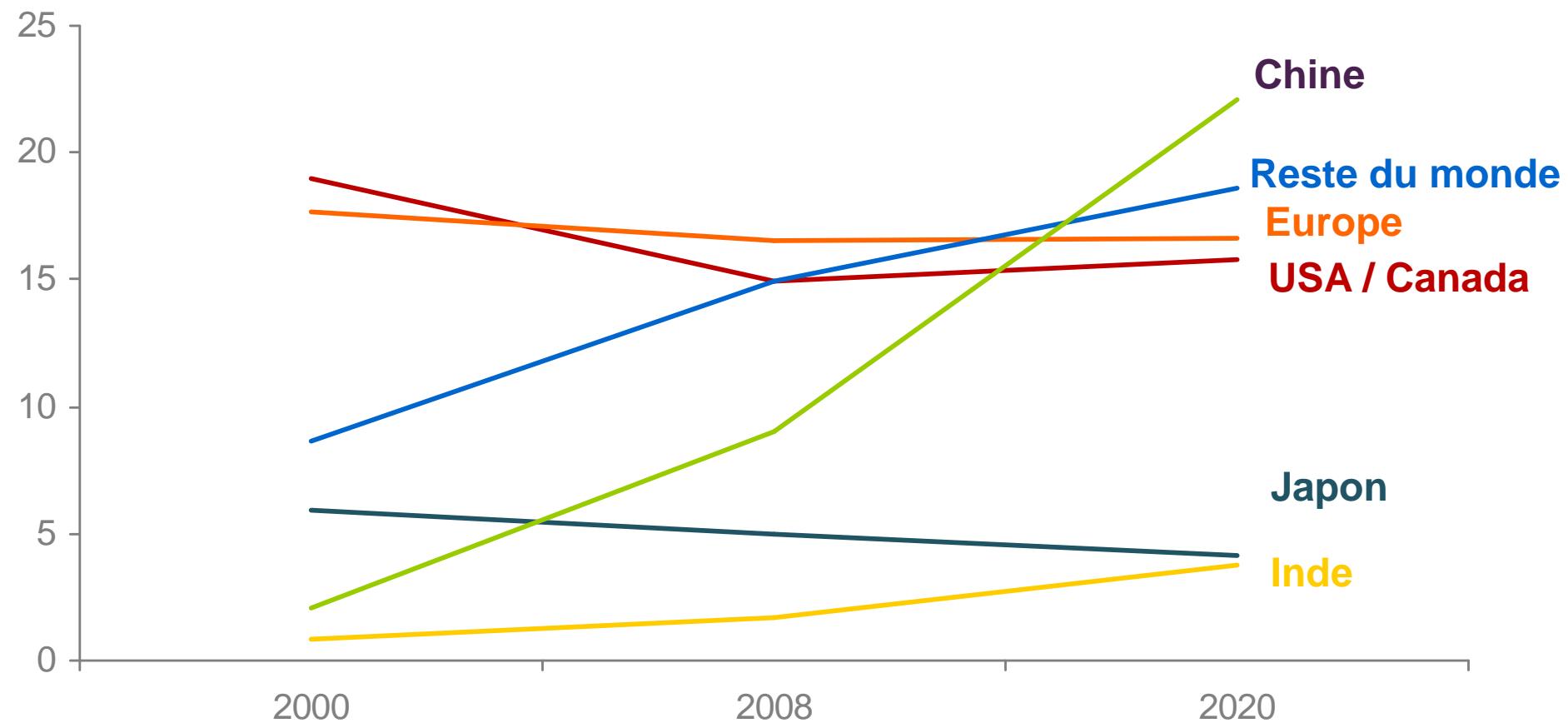
La population urbaine dépasse la population rurale pour la première fois



L' Asie moteur de la croissance mondiale

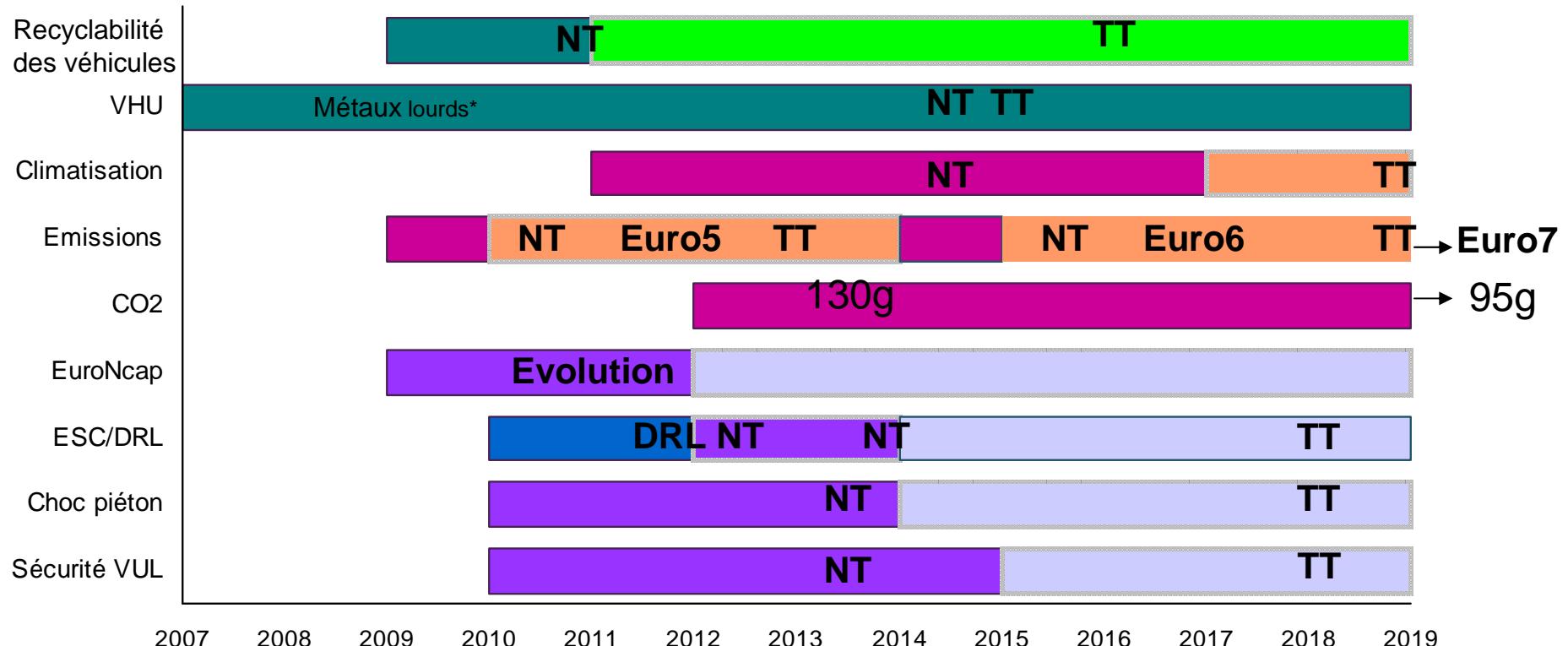
Marchés Automobiles

(en millions de véhicules)



Réglementation et Consumérisme

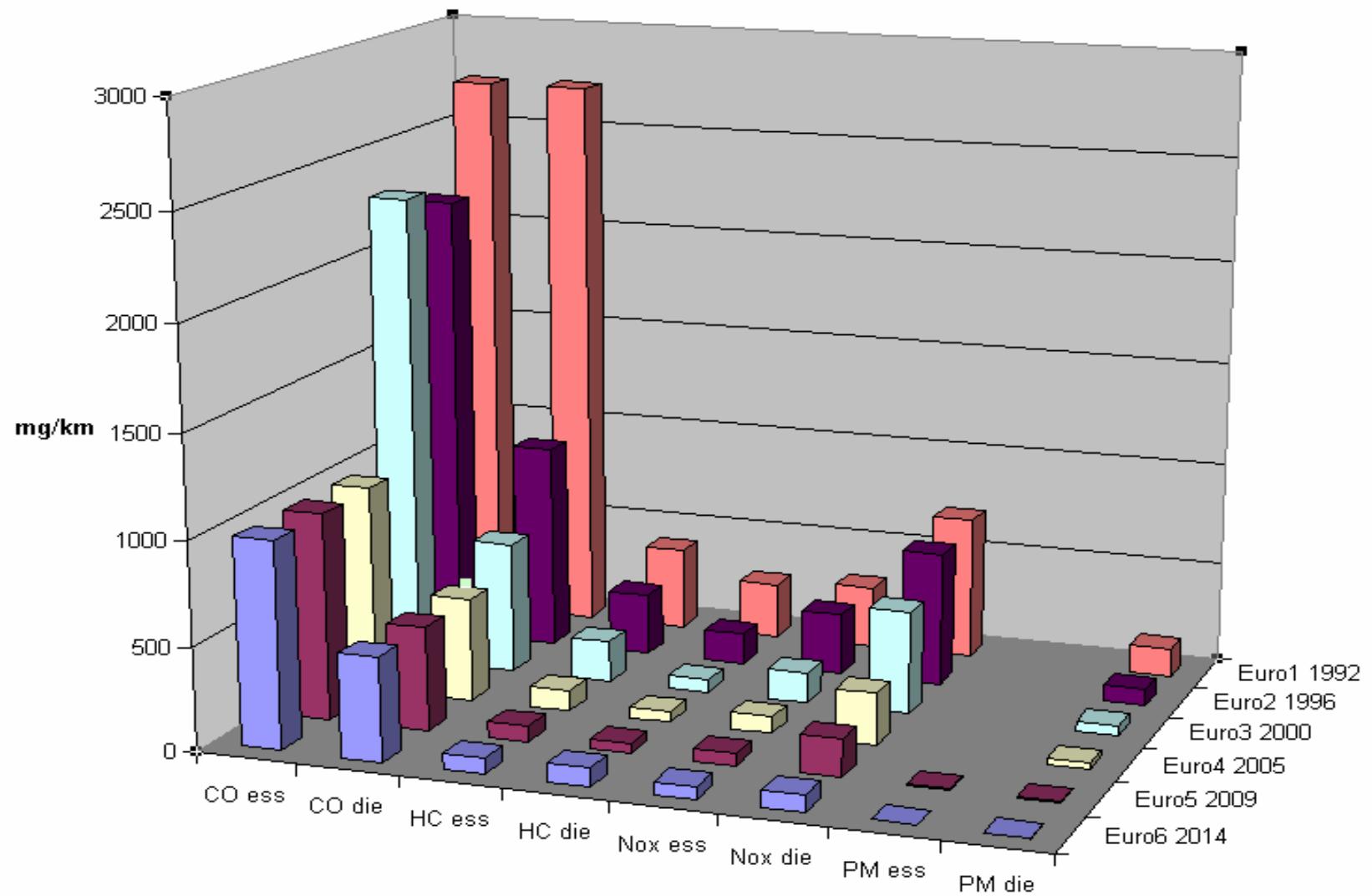
Panorama actuel en Europe



➡ **Apparition de nouvelles contraintes réglementaires fortes**

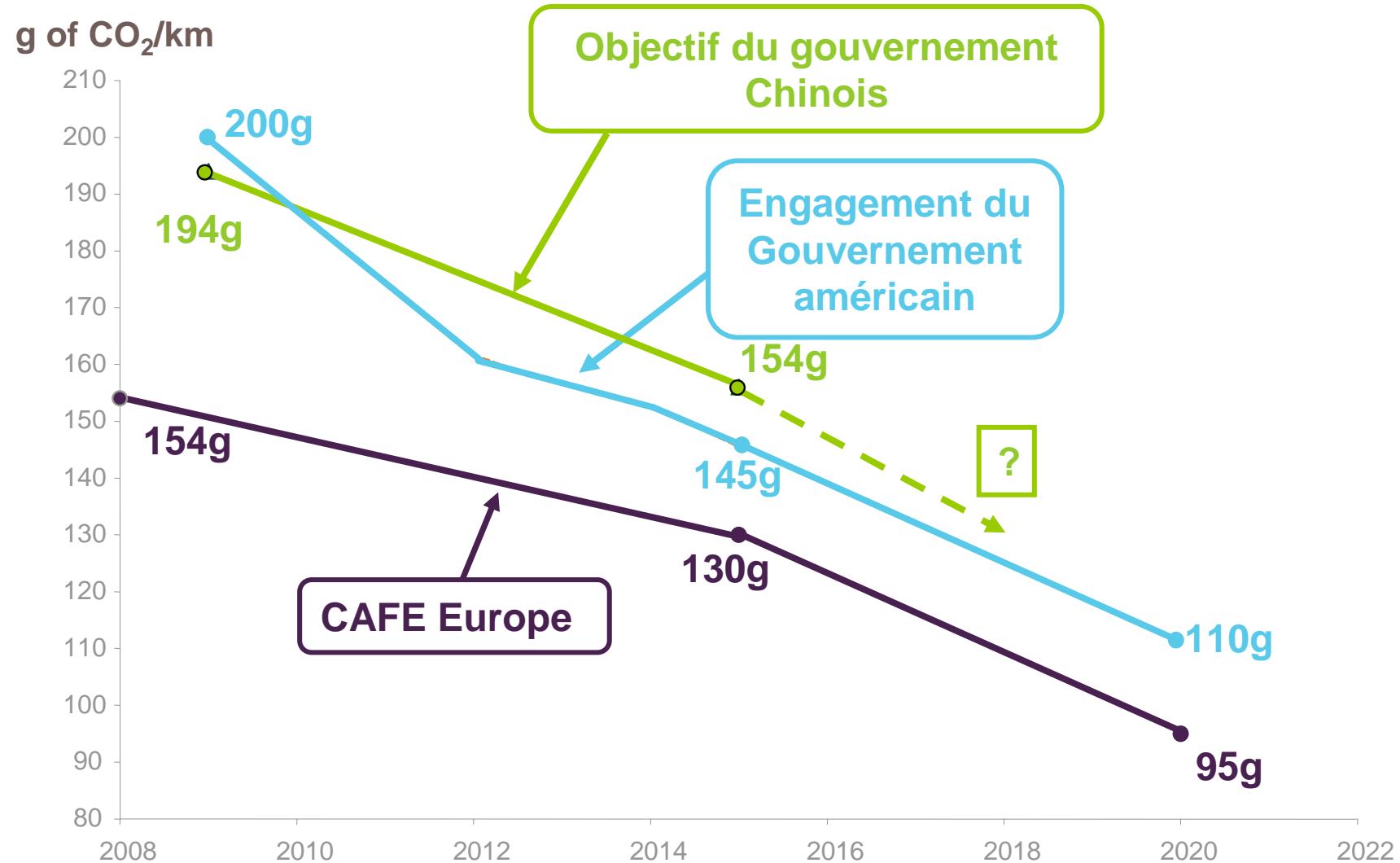
* En application depuis 2003 avec révision périodique de la liste des exemptions

La pollution locale les normes « Euro »



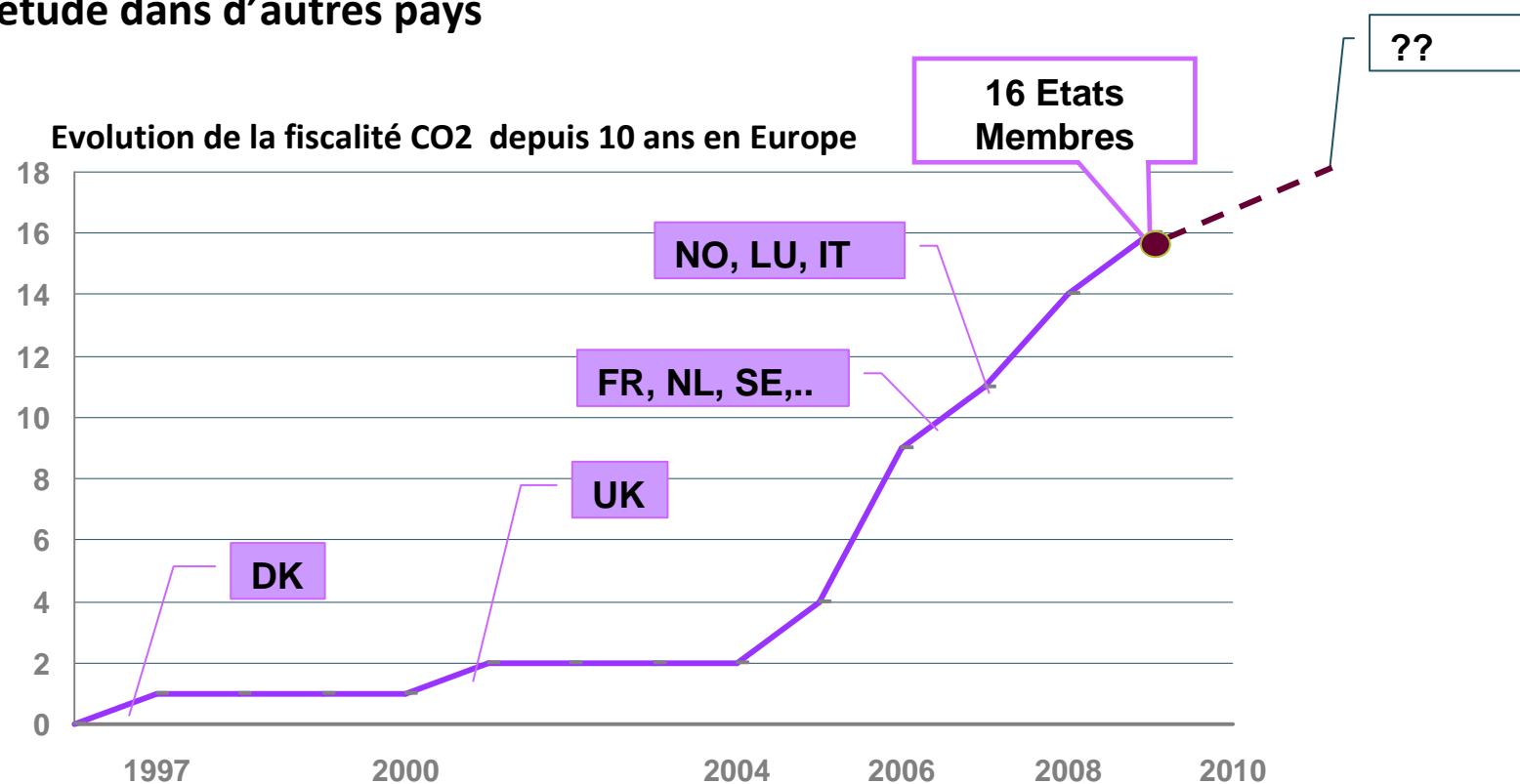
→ Vers le « Fuel neutral »

Convergence des objectifs CO₂ au niveau Mondial



La Fiscalité CO₂ Véhicules en Europe

- Introduite en 1997 au Danemark
- 16 Etats membres ont une taxation CO₂
- A l'étude dans d'autres pays



Le CO₂ s'impose comme l'unité de base de la fiscalité automobile env.

A retenir sur l'introduction

- ▶ **L'automobile est un des produits le plus réglementé**
- ▶ **Risque important sur la définition produit et la compétitivité des constructeurs vis-à-vis des réglementations et de la fiscalité.**
- ▶ **Les règlements sont des contraintes pour les constructeurs.**
- ▶ **La fiscalité est une orientation du choix des consommateurs.**
- ▶ **Les attentes consuméristes doivent être prise en compte.**
- ▶ **Il faut anticiper très en amont ces évolutions car notre industrie à une forte inertie lié aux investissements.**

SOMMAIRE

contexte mondial énergie climat

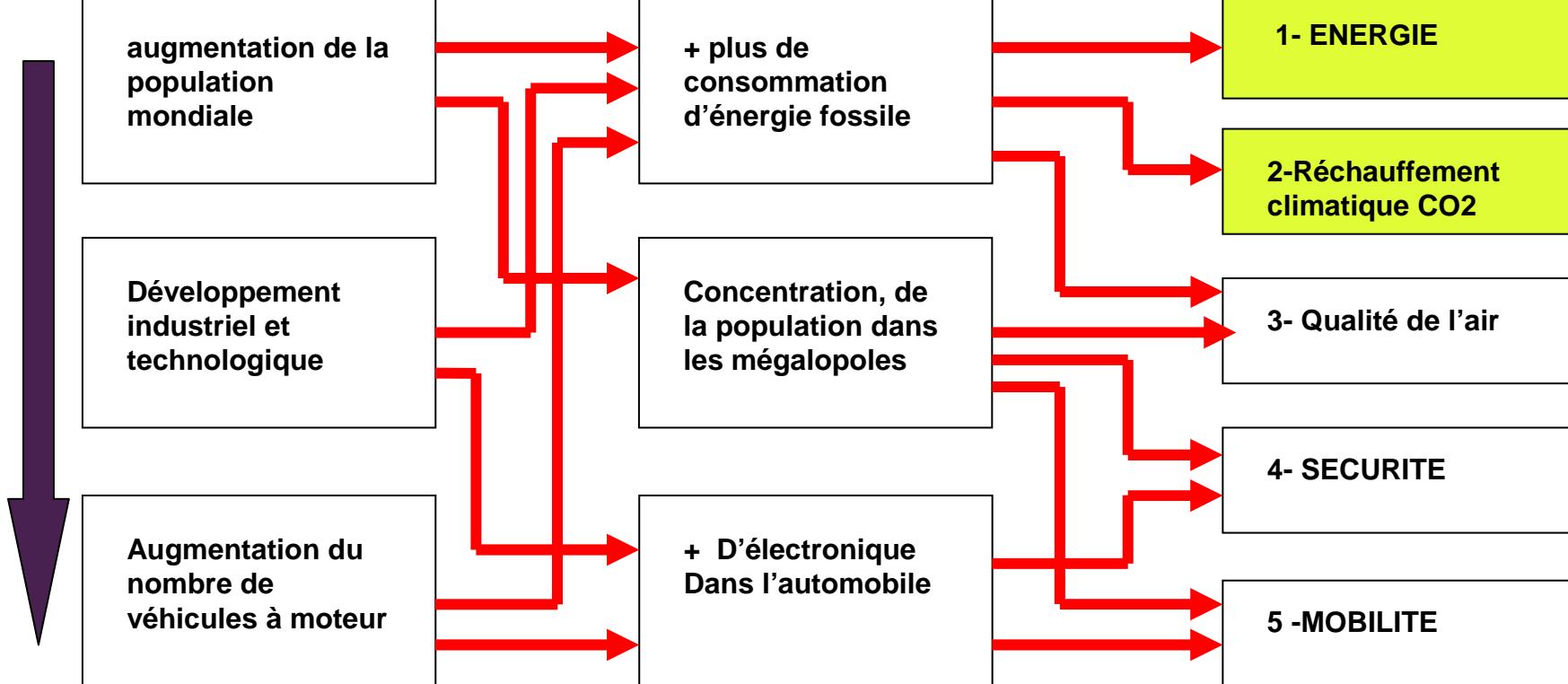
Contexte automobile

Les véhicules « décarbonés »

Les réponses technologiques

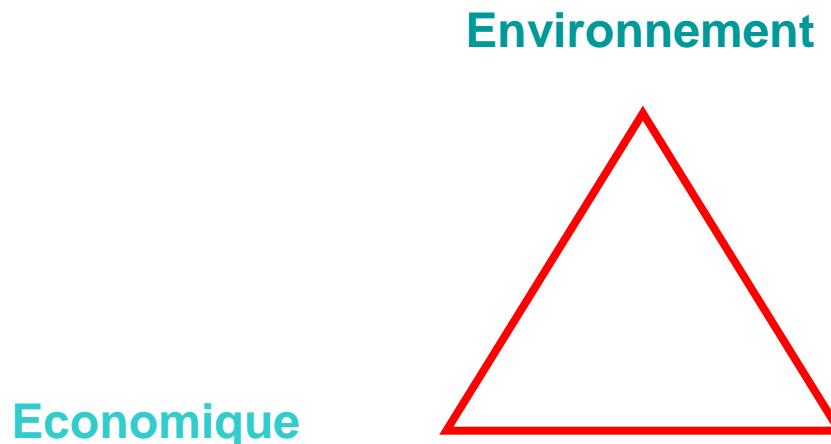
Conclusions

Les enjeux majeurs de l'automobile:



Aujourd'hui Cinq enjeux pour l'automobile de demain

Les véhicules « écologiques »



- Faible émission de CO2
- Efficacité énergétique/Diversification
- Qualité de l' air (faibles émissions polluantes)
- Recyclabilité / Matériaux

Société

- Sécurité
- Confort
- Maîtrise des déchets

- Coût du véhicule et coût d'usage
- Services

Des véhicules plus écologiques pour « Chacun »

- Pour nous,
- Chaque client a un besoin de mobilité spécifique à son monde de vie, et adapté à la zone géographique où il vit,
- En conséquence nous devons lui proposer le meilleur choix économique en terme de:



*Energie
Technologie
Usage*



Les déterminants pour l'automobile :

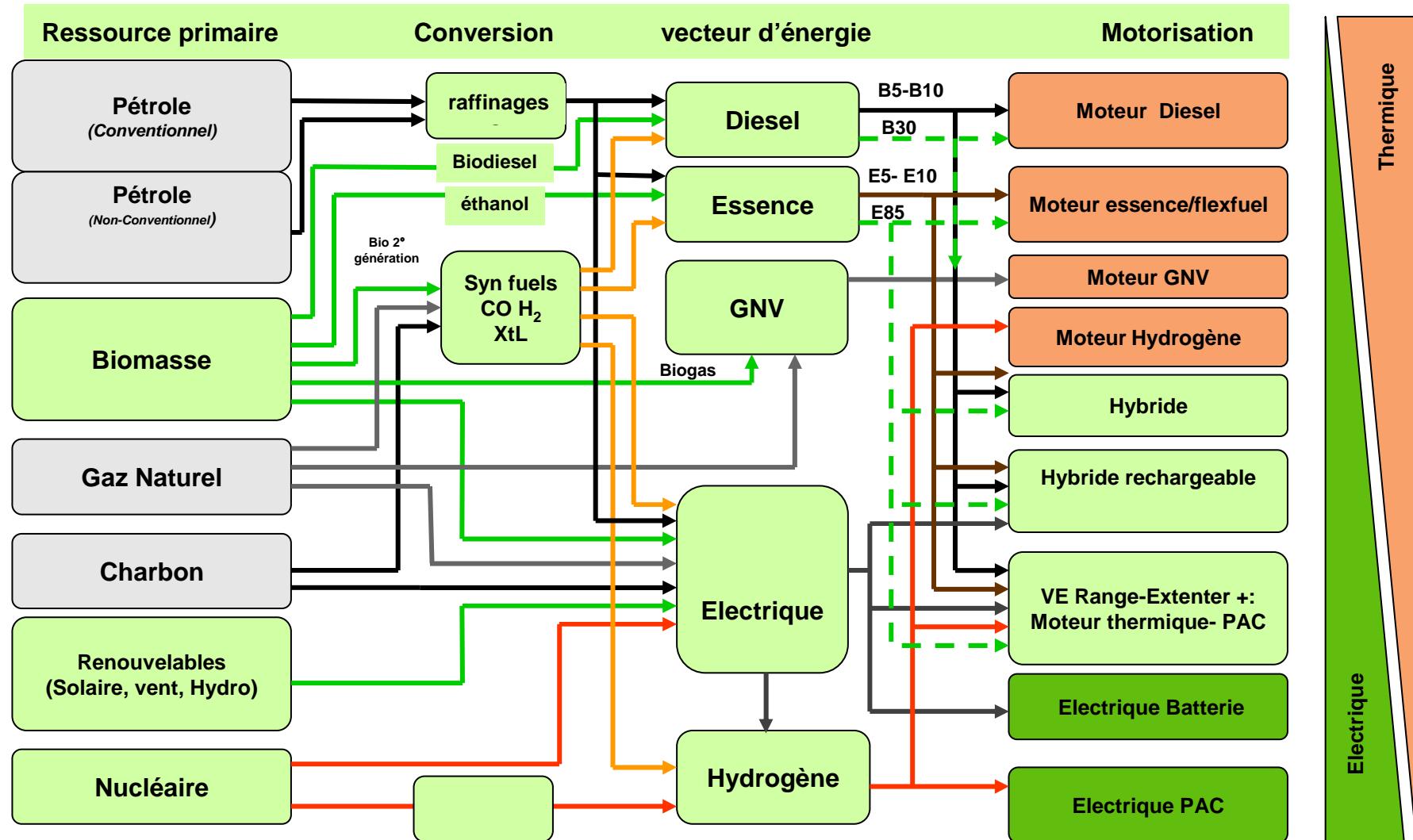
3 critères vertueux

- Rejet de CO2 du puits à la roue,
- Rendement du processus global,
- Coût de la technologie automobile, de l'énergie associée et de son usage



Le panel énergies/ technologies

Avec la diversité des énergies, les approches du puits à la roue sont nécessaires.

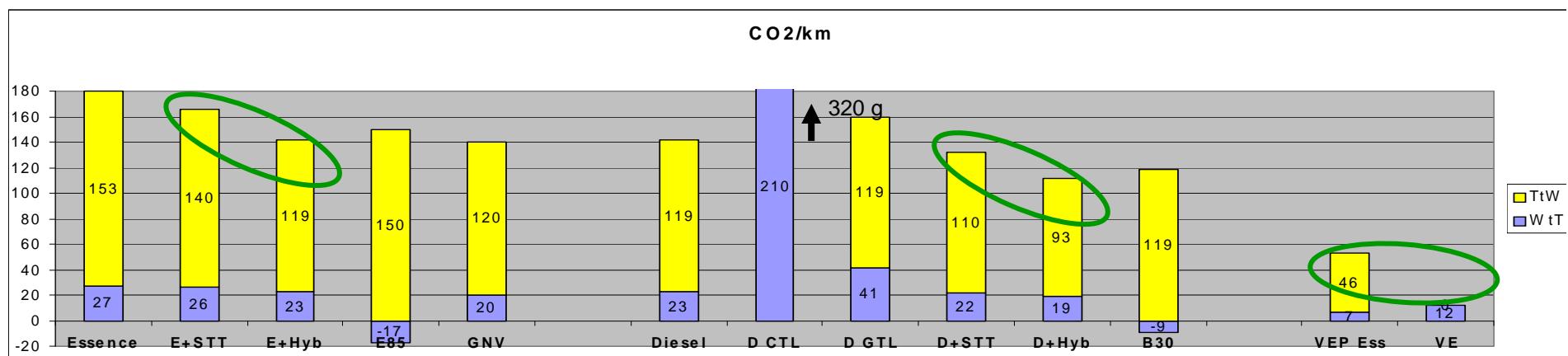
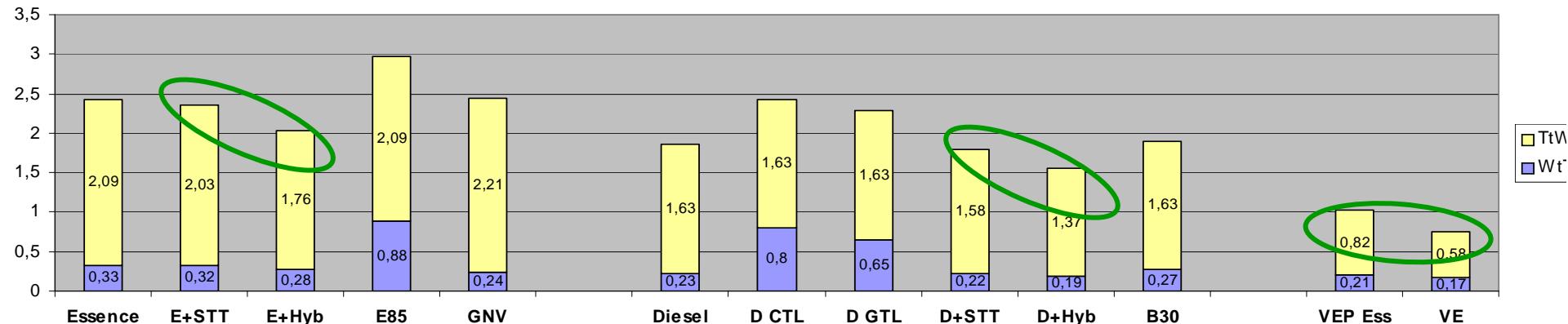




BILAN énergie / climat/ coût: des différentes technologies

PSA PEUGEOT CITROËN

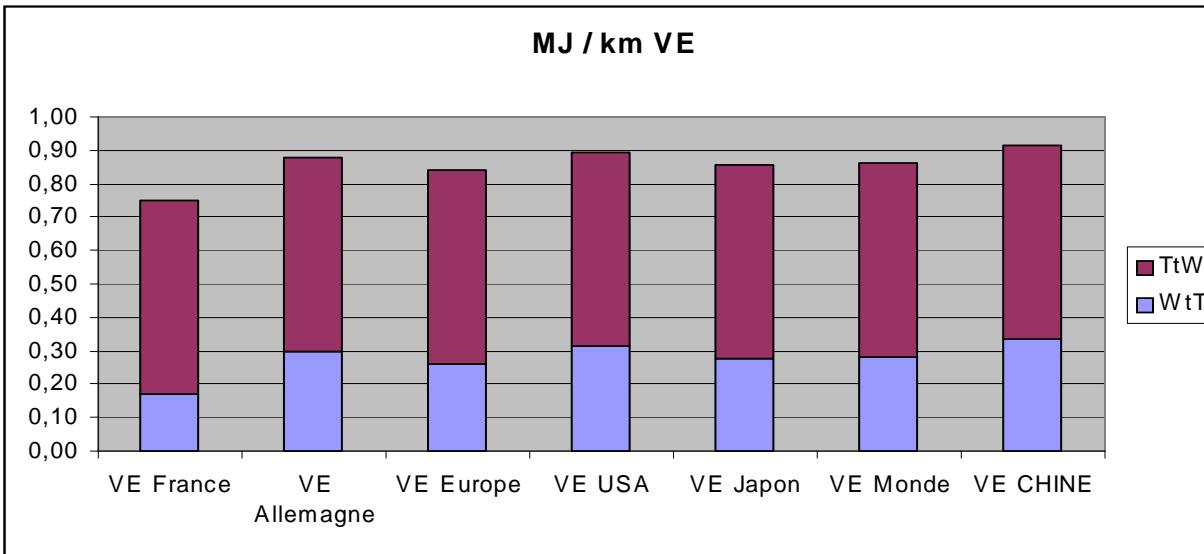
MJ/km



Véhicule: C4/308, cycle MGEV , VEP: 30% essence – 70% électricité, Électricité: mixte France, GNV: transport + 4000km
E85:betterave Europe B30:colza Europe

■ Un avantage évident pour les technologies hybrides et électriques, mais a quel prix?

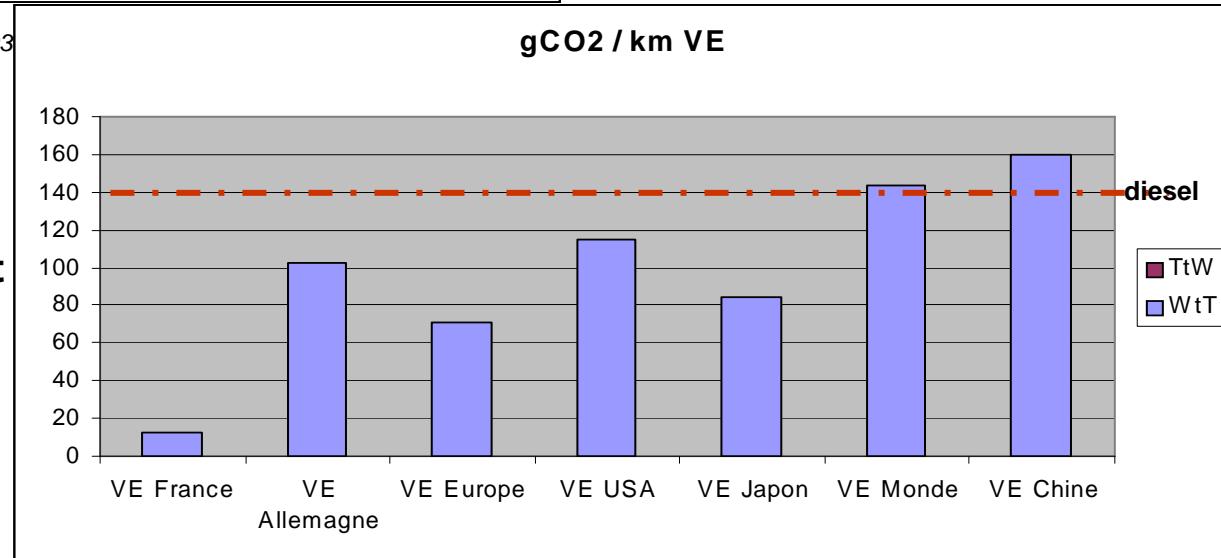
BILAN énergie / climat : Zoom sur le VE (C4/308)



Toujours
Très bien pour l'énergie
 (Diesel = 1,86 MJ /km WtW)

Source IREE (institut pour la recherche sur l'énergie) 2003

De bon à mauvais pour le climat
 (Diesel = 142 gCO2 /km WtW)



Source ademe / direm 2006

■ **Le VE oui mais pas n'importe où**

A retenir sur la stratégie véhicule écologique

- Proposer des véhicules écologiques pour « CHACUN »:
- Meilleur choix Energie/ Technologie adapté à chaque besoin de mobilité, favorisant:
 - L'efficacité énergétique,
 - Un faible impact sur le climat,
 - Un faible impact sur la santé,
 - Et à un coût adapté à l'usage en fonction des zones géographiques.
- Tout cela pour obtenir des résultats significatifs et rapides sur le parc grâce à une « Pervasion » rapide (vitesse de pénétration sur le marché).

SOMMAIRE

contexte mondial énergie climat

Contexte automobile

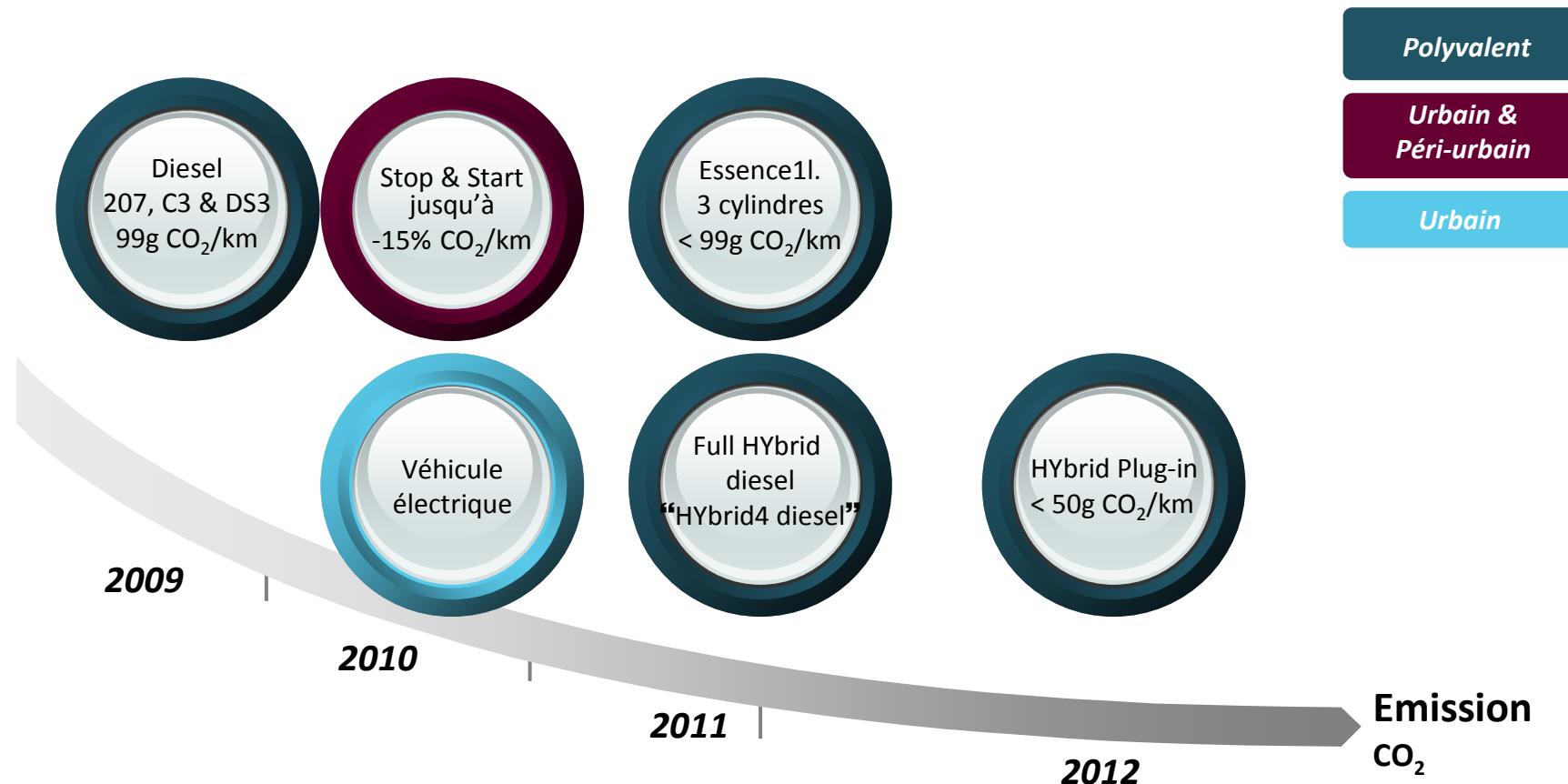
Les véhicules « décarbonés »

Les réponses technologiques

Conclusions

PSA Peugeot Citroën :

- La stratégie des véhicules décarbonnés du groupe réponds:
 - Aux nouveaux usages de mobilités (changements dans la mobilité quotidienne, changements des modes de vie : de la possession à l'usage)
 - À la nouvelle donne environnementale et urbaine



Optimiser la performance environnementale globale du véhicule

Groupe Motopropulseur

10% de réduction de consommation
Gain → 15g CO₂

Aérodynamique

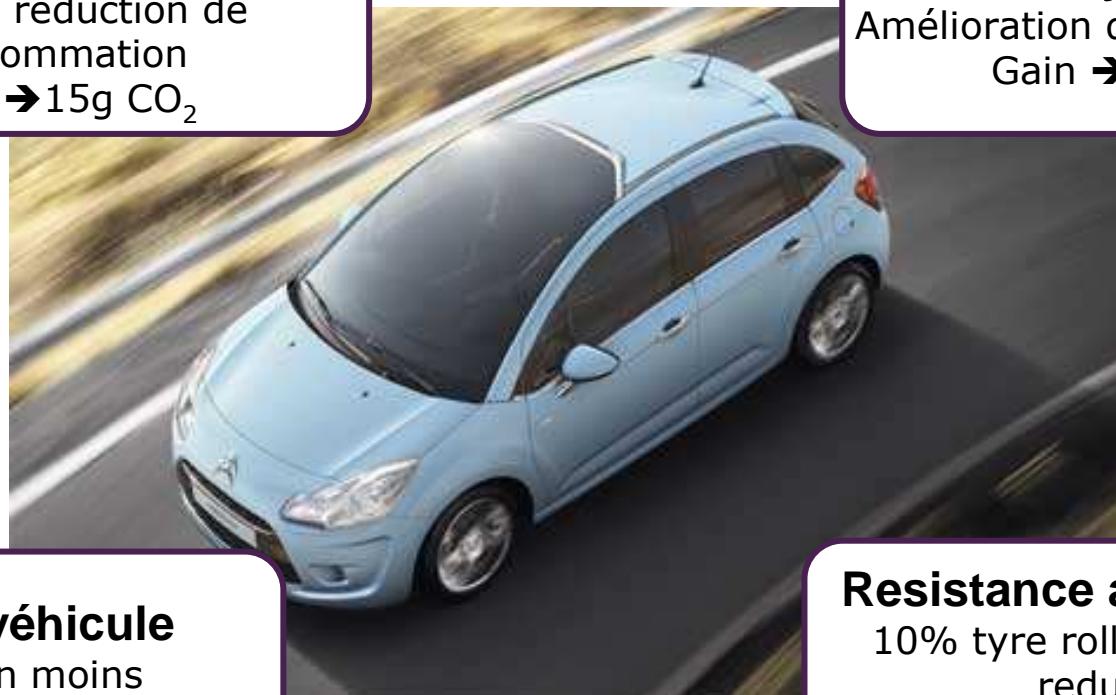
Amélioration de 5dm² sur SCx
Gain → 2.5g CO₂

Masse véhicule

100kg en moins
Gain → 4g CO₂

Resistance au roulement

10% tyre rolling resistance reduction
Gain → 2g CO₂





Optimisation du Groupe Moto- Propulseur thermique

Le groupe motopropulseur

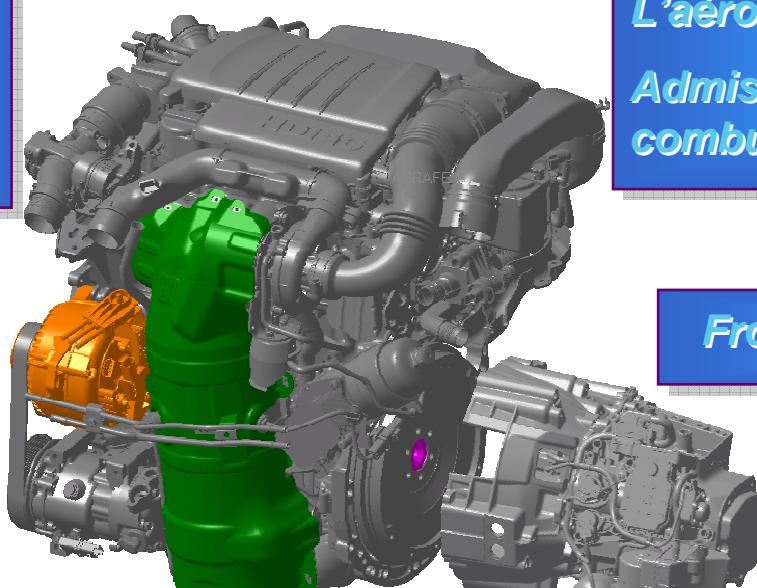
Les principaux leviers pour augmenter son efficacité

Technologie moteur :
Contrôle, pilotage
Suralimentation,...

Réduire sa masse

L'aérodynamique
Admission et chambre de combustion

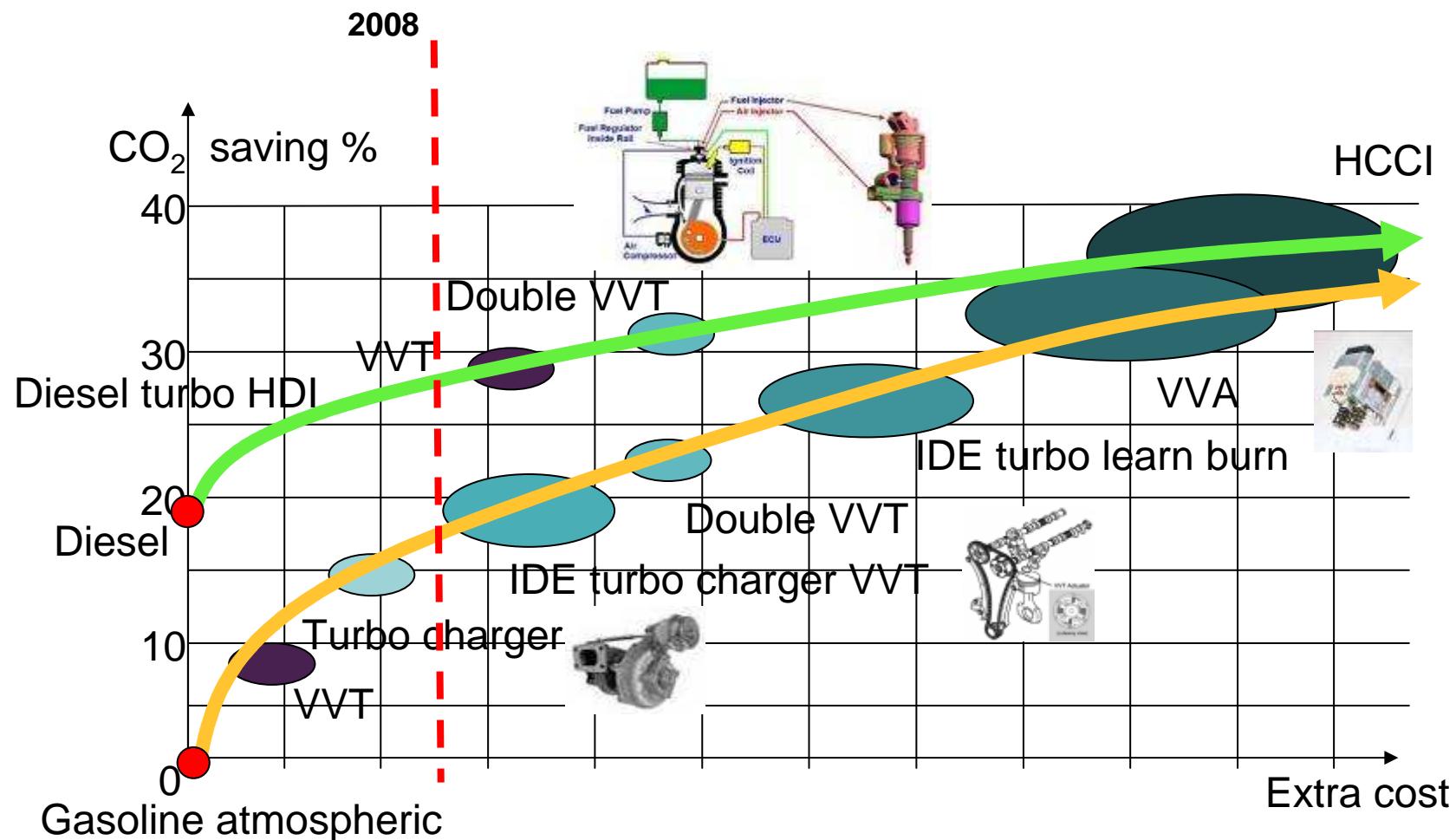
Frottement et lubrification



Moteur DV6 HDI PSA PEUGEOT CITROËN

Optimisation moteur boîte

potentiel des moteurs thermiques



**Demain encore - 15% pour l'essence et -10% pour le diesel
Sur la consommation**



Energies alternatives pour moteur thermique

Les biocarburants

- **Tous les véhicules PSA Peugeot Citroën sont compatibles avec:**

- **E10 (10% éthanol) pour les moteurs essences depuis 2000.**
- **B10 (10% de biodiesel) pour tous les diesels, B30 pour les moteurs HDI depuis 1998.**

Pour 1l d'éthanol c'est de l'ordre 40% de gain de CO2 du puits à la roue par rapport à 1l d'essence.

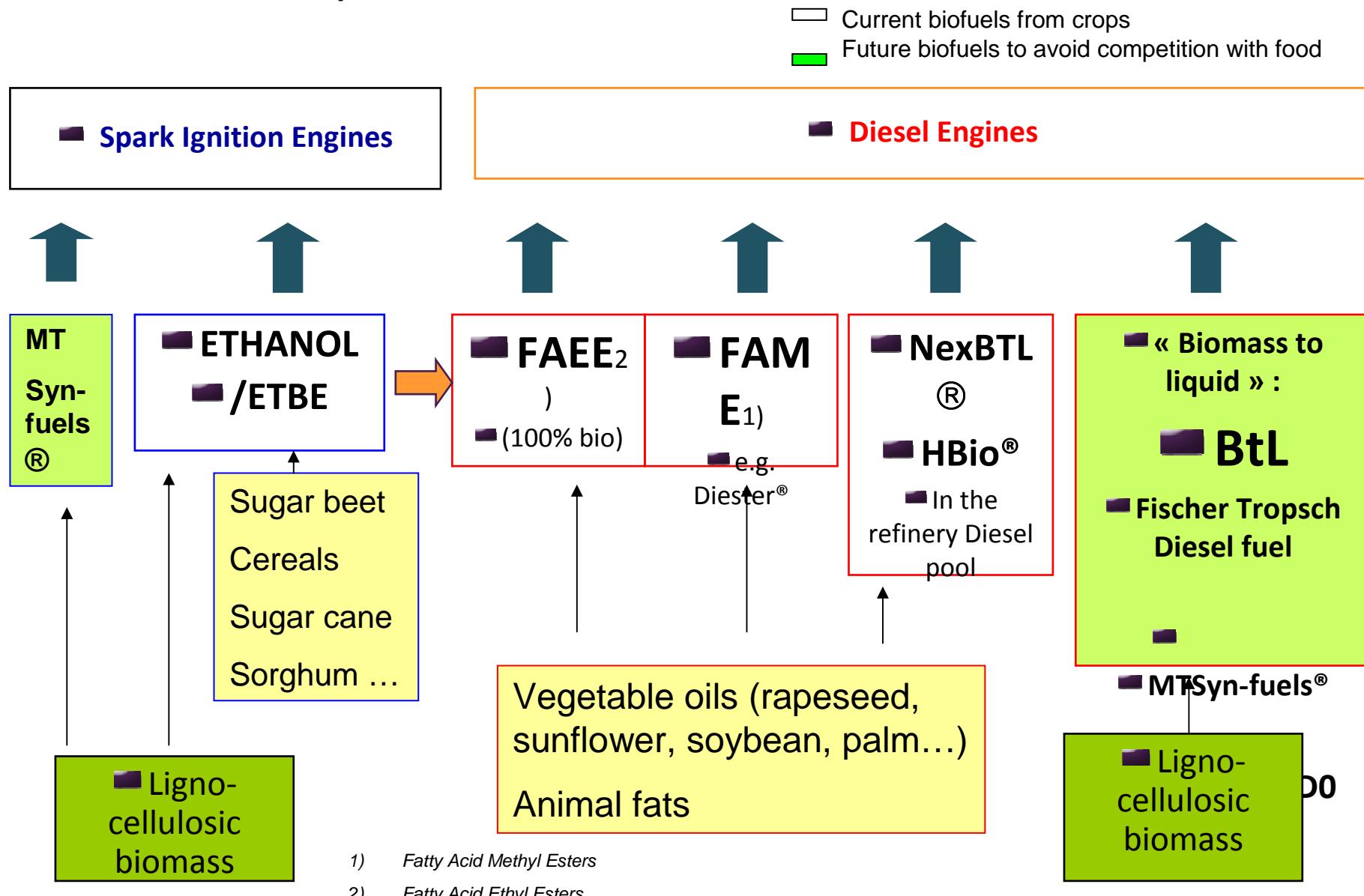
Pour le Biodiesel le gain est de l'ordre de 60%.

Pour allez au-delà de 10%,

- **La 2° génération (+2015) qui utilisera la filière biomasse lignocellulosic pour obtenir des carburant synthétiques (BTL, MTSynfuel...) présente un potentiel important vis-à-vis du CO₂ : 70% à 80% de réduction du puits à la roue**
 - **Mais le coût reste à documenter.**

Les biocarburants

Biocarburants un panel de solutions



Les biocarburants

- **Tous les véhicules PSA Peugeot Citroën sont compatibles avec:**

- **E10 (10% éthanol) pour les moteurs essences depuis 2000.**
- **B10 (10% de biodiesel) pour tous les diesels, B30 pour les moteurs HDI depuis 1998.**

Pour 1l d'éthanol c'est 40% de gain de CO2 du puits à la roue par rapport à 1l d'essence.

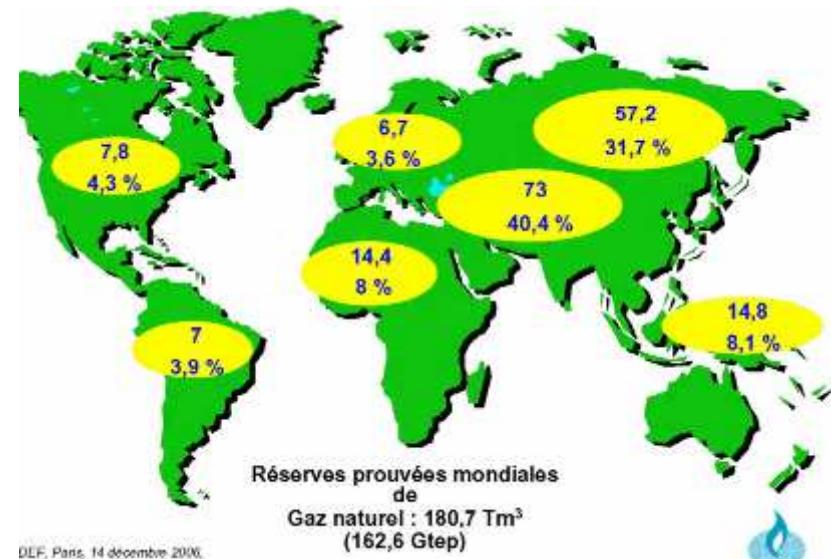
Pour le Biodiesel le gain est de 50%.

Pour allez au-delà de 10%,

- **La 2° génération (+2015) qui utilisera la filière biomasse lignocellulosic pour obtenir des carburant synthétiques (BTL, MTSynfuel...) présente un potentiel important vis-à-vis du CO₂ : 70% à 80% de réduction du puits à la roue**
 - **Mais le coût reste à documenter.**

Le GNV

- Ressources en gaz:
- Plus de 65 ans de réserves avec la consommation et coûts d'extraction actuelle (BP, 2006)
- La distribution géographique est mieux répartie que le pétrole.
- Avantages:
- Diversification de l'énergie
- Un ration H/C élevé (CH4): faible émissions de CO₂
 - ➔ - 20 à -25% par rapport à un moteur essence.
- Indice d'octane élevé : RON-MON = 130-115 pour du méthane.
- → Possibilité d'obtenir des performances supérieures (– 30% CO₂) si moteur adapté (taux de compression, suralimentation,..)
- Diminution des polluants, du bruit et des vibrations



PSA Peugeot Citroën Tests on dédiace engine	CNG
HC	-20%
CO	-60 %
NOx	-50%

A retenir sur les technologies thermiques

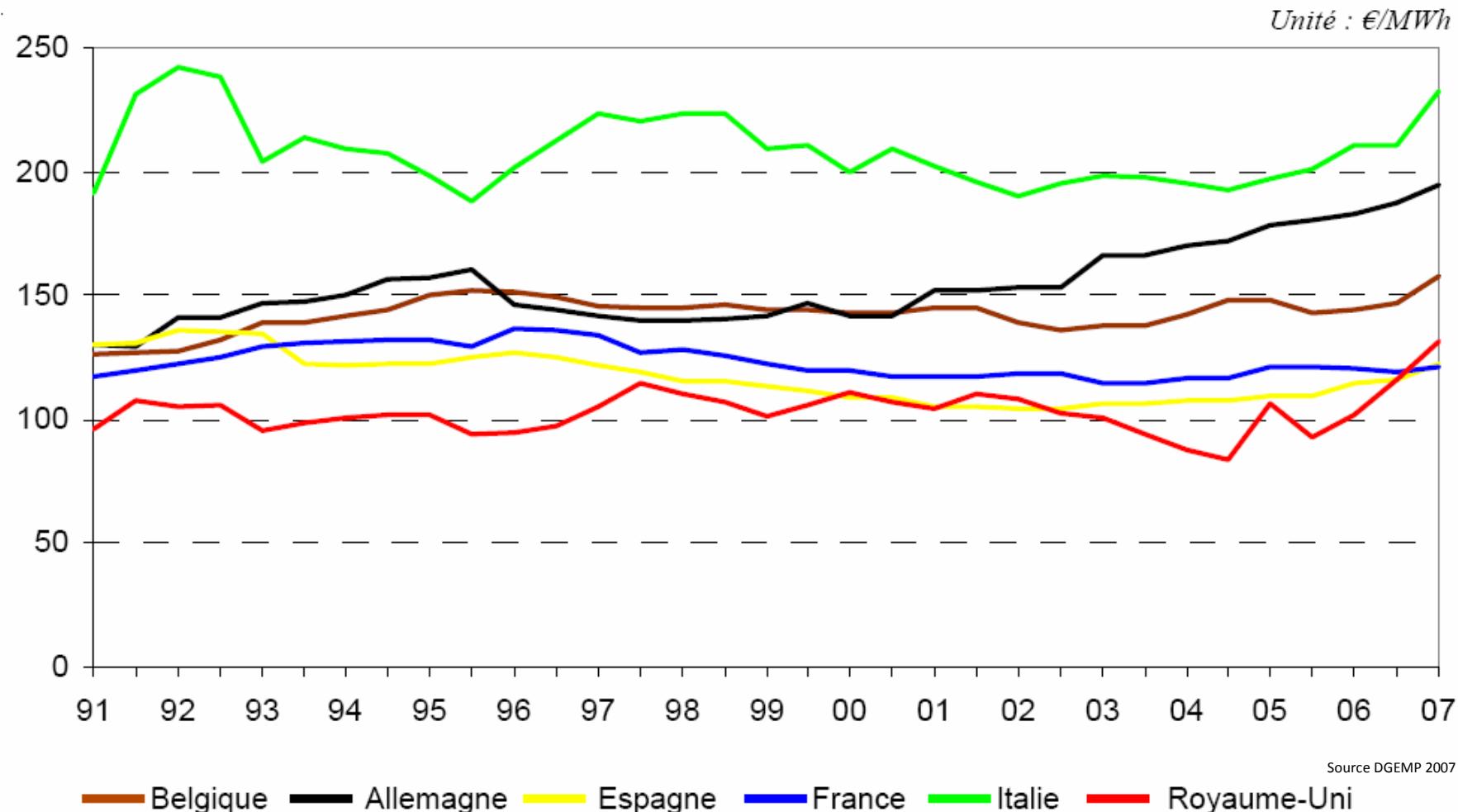
- Des gains substantiels sont encore possible sur les motorisations thermiques 10% en diesel, 15% en essence.
- Il semble difficile sur les motorisations thermiques d'atteindre la barre des 60gCO2/km.
- Le gain CO2 des biocarburants ne se répercute pas au niveau véhicule.
- Le GNV peut permettre d'atteindre la barre des 60gCO2/km en adaptant le moteur au spécificité du GNV
- Pour allez plus loin il faut électrifier le véhicule



L'électrification des Véhicules

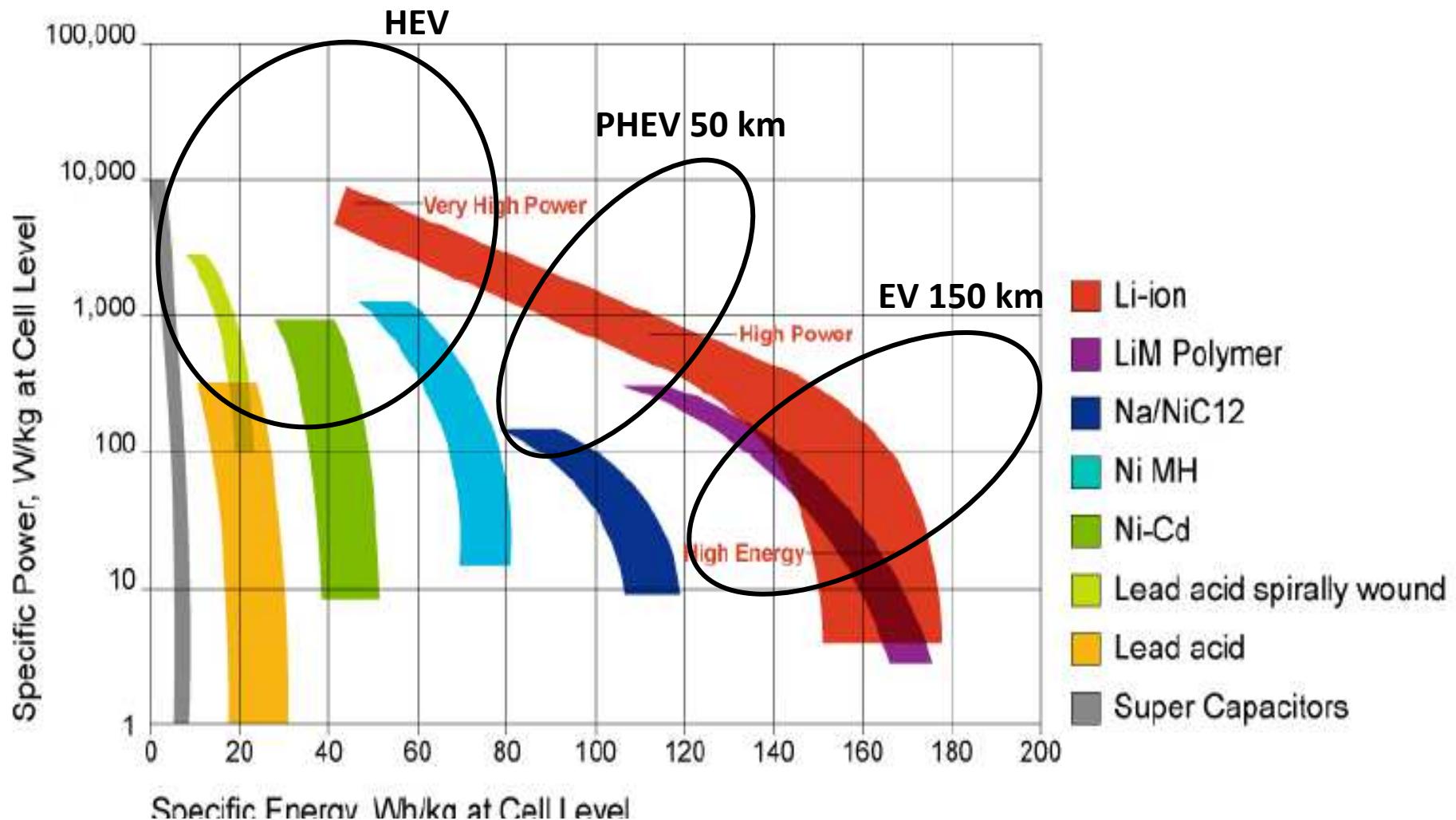
Stabilité du coût de l'électricité

■ Une plus grande stabilité du prix de l'électricité TTC



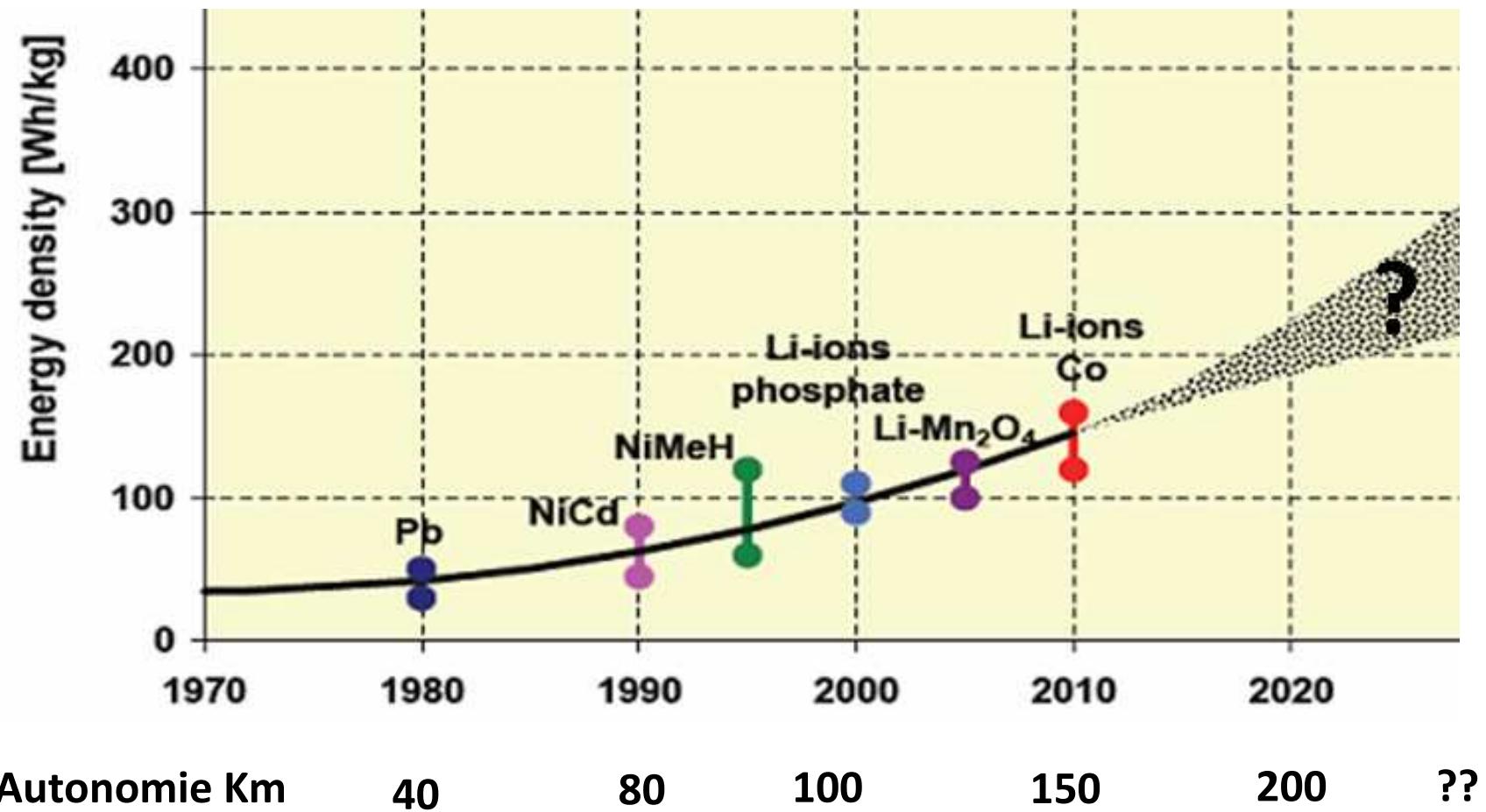
Technologies batteries

Différentes technologies batteries pour différentes applications



Les batteries Lithium couvrent toutes les applications

Technologies batteries



autonomie : des évolutions limitées



L'hybride

Chaîne de traction alternatives

Une longue histoire chez PSA

**PAC
Pile à combustible**

Peugeot Taxi PAC - 2001
Production d'hydrogène



Peugeot H2O - 2002
Production d'hydrogène



Peugeot Quark - 2004
Stockage d'hydrogène



Citroën Citela - 1991
Concept véhicule modulaire



PSA Peugeot-Citroën TULIP - 1994
Concept transport Individuel et Public



**Peugeot 307 CC Hybride HDI
Hybride "Parallèle"**



**Peugeot 307 Hybride HDI
Hybride "Parallèle"**



**Citroën Xsara Dynalto
Alterno Démarreur**



**Citroën C4 hybride HDI
Hybride "Parallèle"**



**Berlingo Efficient-C
Hybride "Parallèle"**



**Peugeot 206 Green
Stop & Start**



**Citroën Berlingo Dynavolt
Hybride "Série"**



**Citroën Osmose - 2000
Concept co-voiturage**



**Véhicules Electriques
"Zero Emission"**

Peugeot Touareg - 1996
Concept Tout Terrain



Peugeot Ion - 1998
Concept citadine familiale

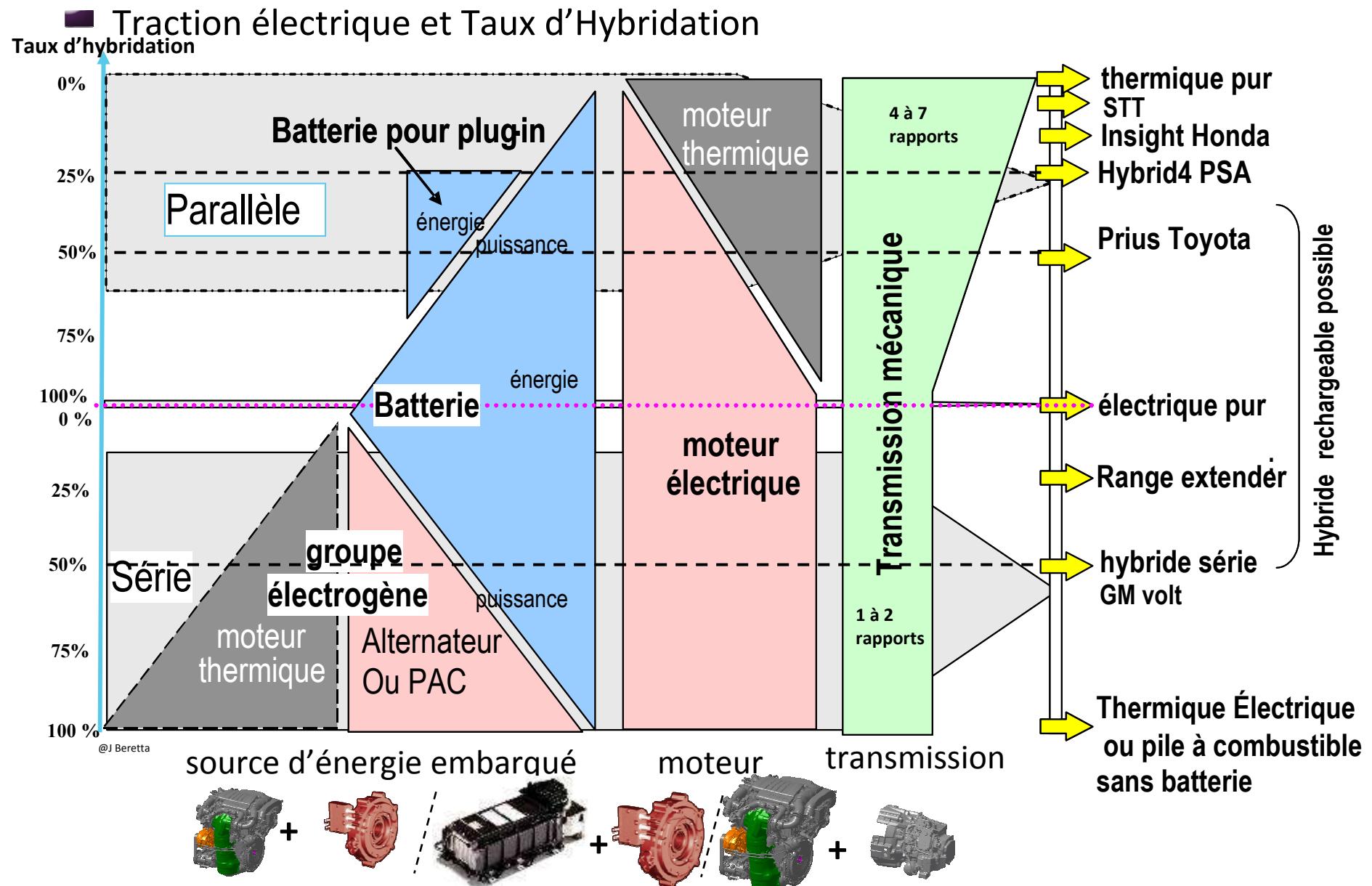


Peugeot Bobslid - 2000
Concept véhicule sportif



...

Analyse technique

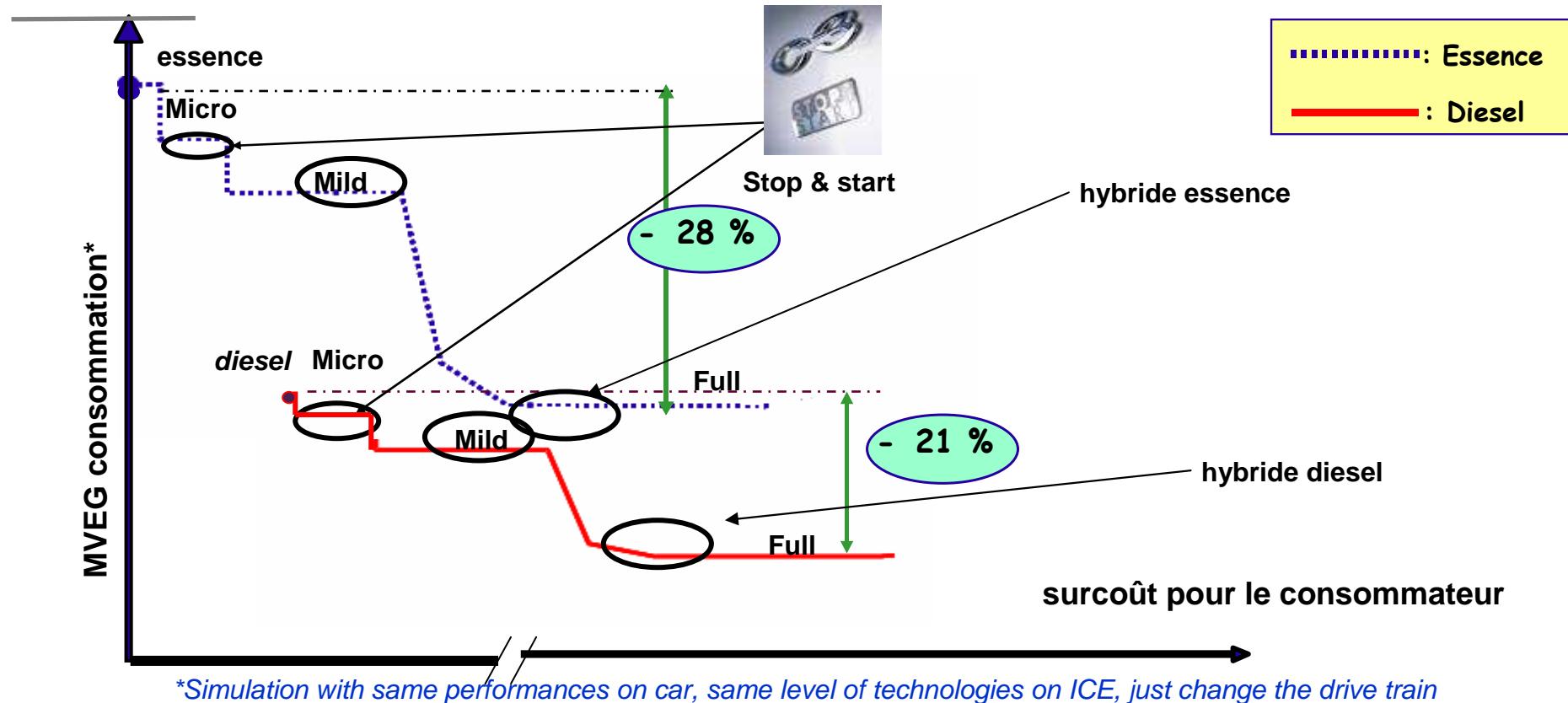


Taux d'hybridation et gain de carburant

Différents degrés d'hybridation

Puissance électrique	Gain de carburant
~2kW	5-7%
	■ <i>Micro Hybride</i>
	■ <i>Stop&Start</i>
	■ <i>Le moteur s'arrête quand le véhicule est à l'arrêt</i>
~6kW	12-15%
	■ <i>Mild Hybride</i>
	■ <i>Stop & Start + 1st étape de freinage récupératif</i>
	■ <i>Power assist – boost à l'accélération n</i>
~25kW	25-35%
	■ <i>Full Hybride</i>
	■ <i>Mild Hybrid + optimisation énergétique, mode électrique (-5km), freinage récupératif</i>
~40kW	50-60%
	■ <i>Hybride rechargeable</i>
	■ <i>Full Hybrid + mode ZEV(+ de 10 km)</i>

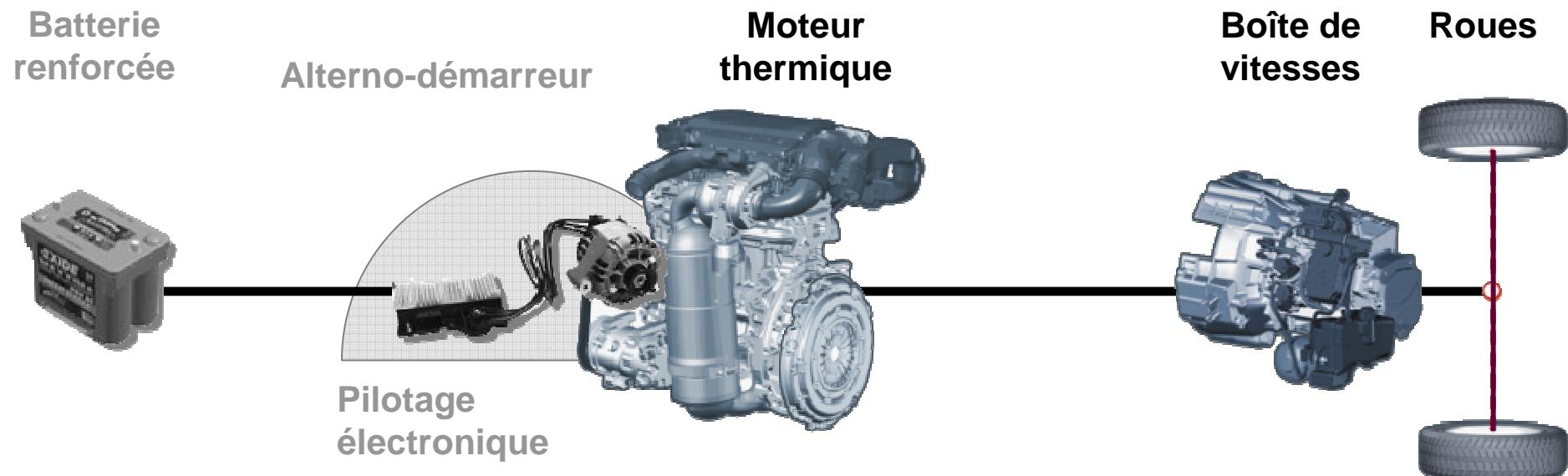
Stop & Start, mild et Full hybride diesel versus essence



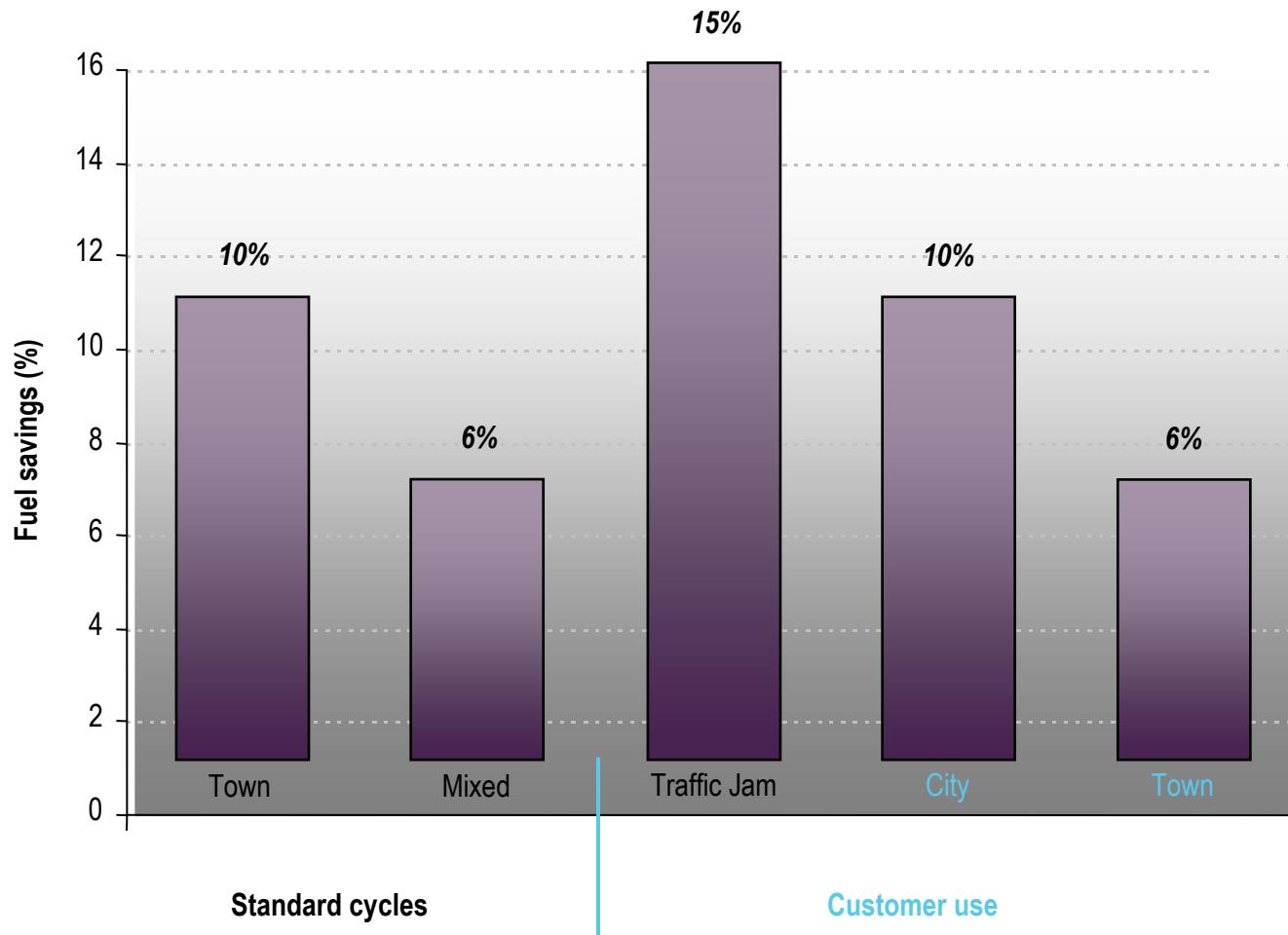
*Simulation with same performances on car, same level of technologies on ICE, just change the drive train

Micro Hybrides

Stop & Start classique (C2 / C3)



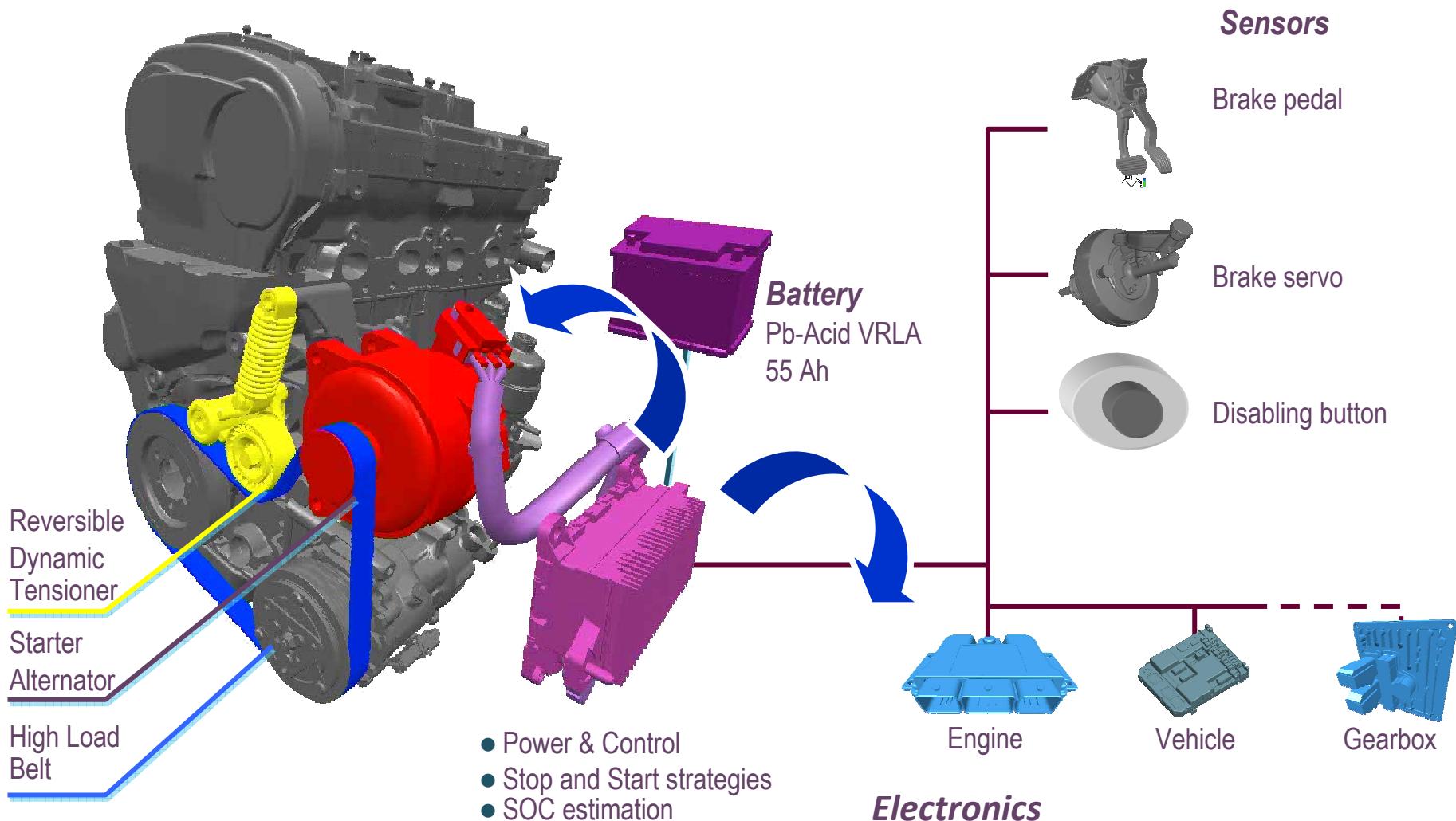
Stop & Start



Sur motorisations essence et Diesel
- 0,7 à -1,0 l/100 km en ville
Silence à l'arrêt

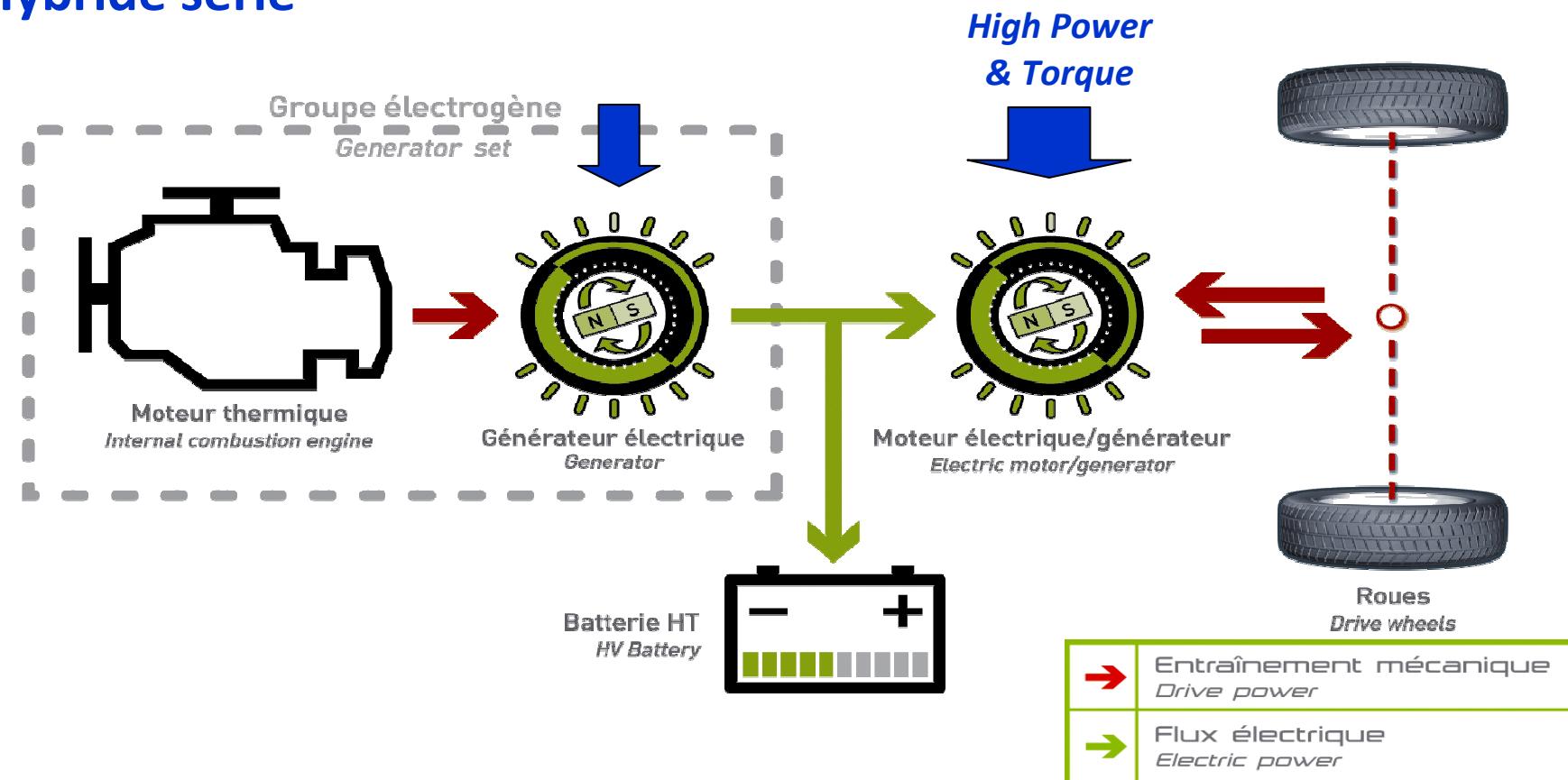
production en grande série

*2nd génération de STT en 2010
plus de 1 million de Peugeot et Citroën en 2013*



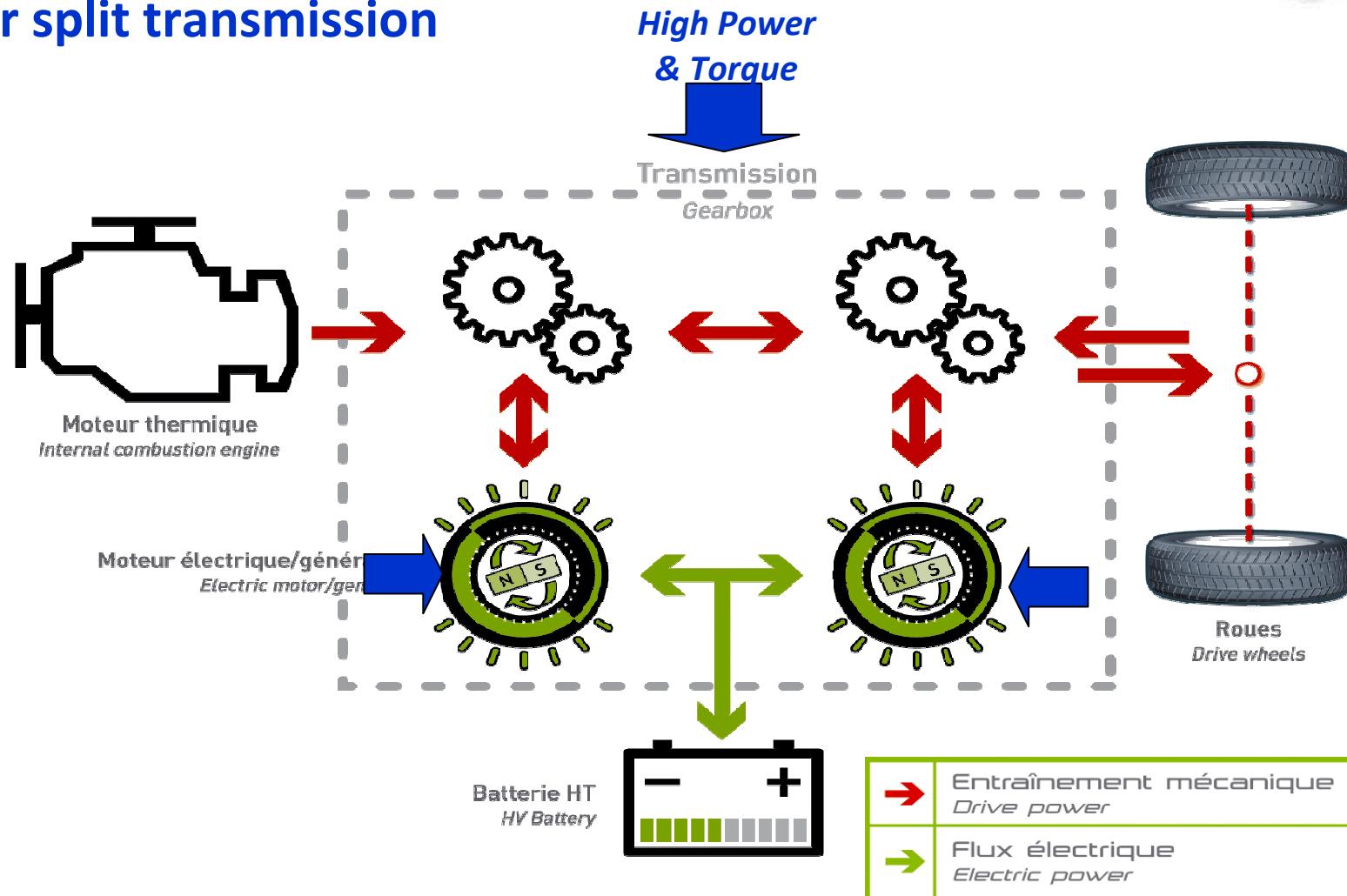
Quelle architecture hybride?

Hybride série



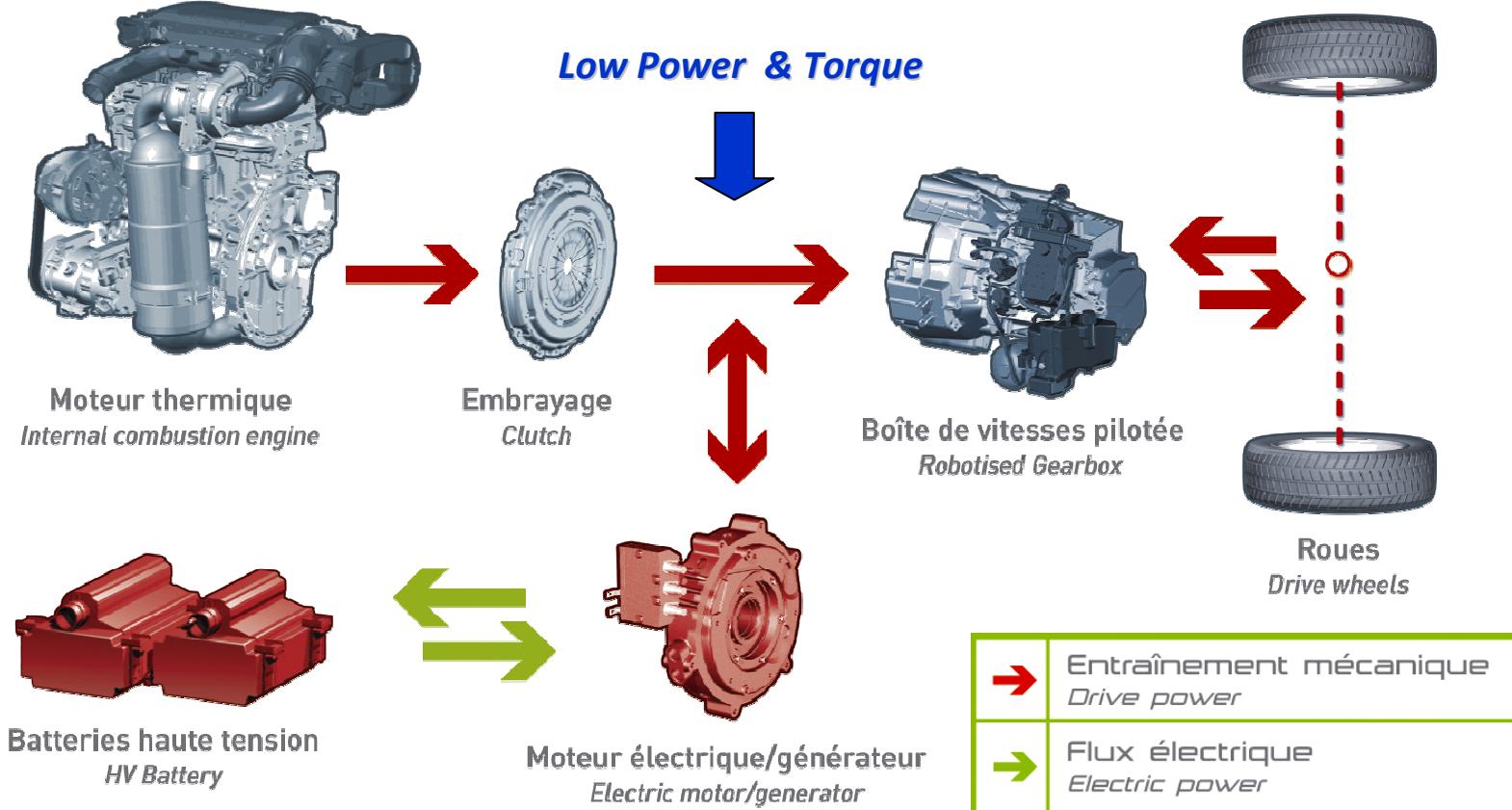
Quelle architecture hybride?

Power split transmission



Quelle architecture hybride?

hybride Parallèle



Quelle architecture hybride?

Des composants issus du flux Majeur de production

Moteur Diesel

Filtre à Particules

Stop & Start

Boîte de vitesse Robotisé

Evaluation de différentes architectures d'Hybride Diesel



Peugeot 307, 308 & Citroën C4

►HybrideHDI◀

HYbrid4

PSA stratégie Full Hybride

■ *Meilleur compromis entre coûts et avantages client*

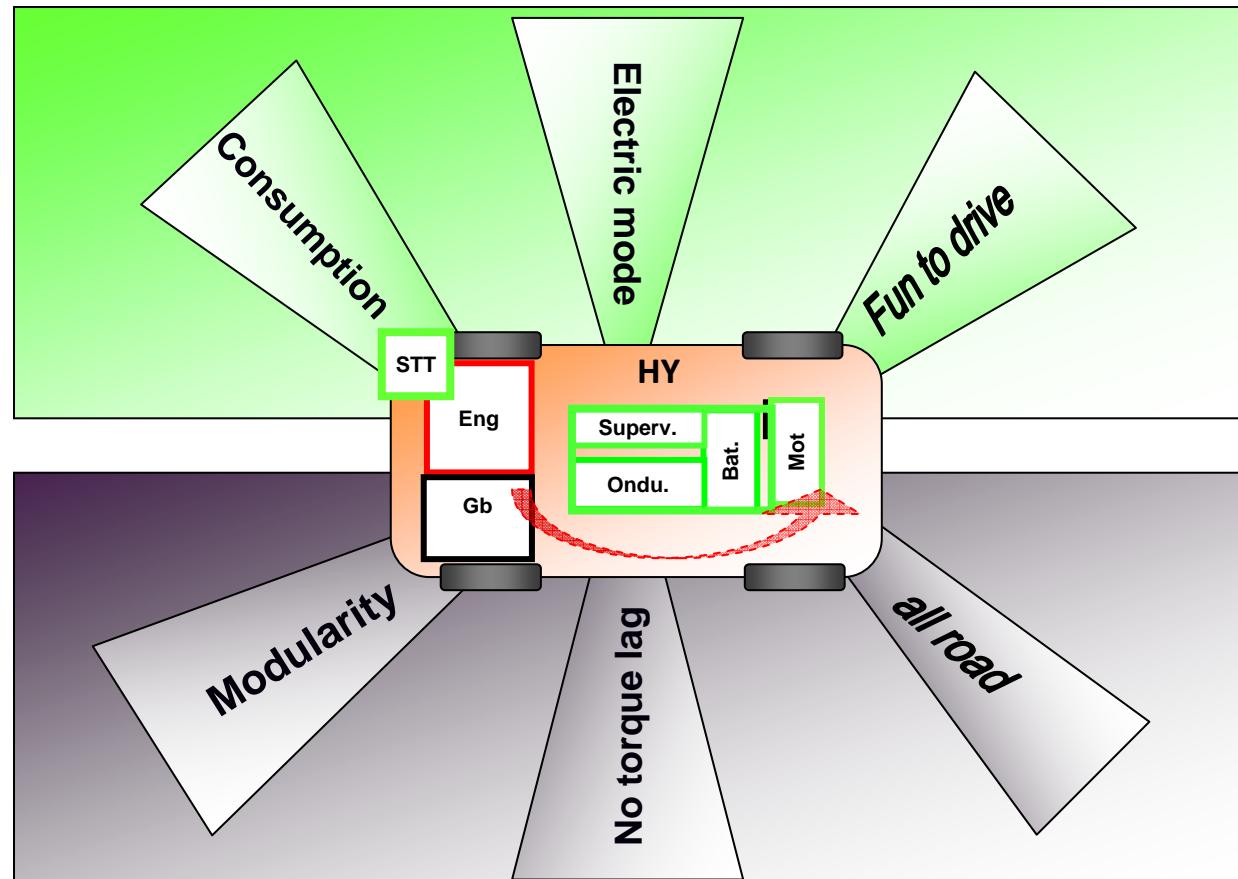
- *Diesel HDi Hybride* → CO₂
- *Hybride Parallèle* → *Optimisation de la puissance électrique*
- *Réutilisation de composants de séries* → *Euros*
- *Nouvelle architectures modulaire* → *Volumes, gains clients*

Mais le surcoût reste trop important aussi nous introduisons une nouvelle architecture

→ *Avec des avantages pour le client*

HY4 : Innovation avec des gains clients

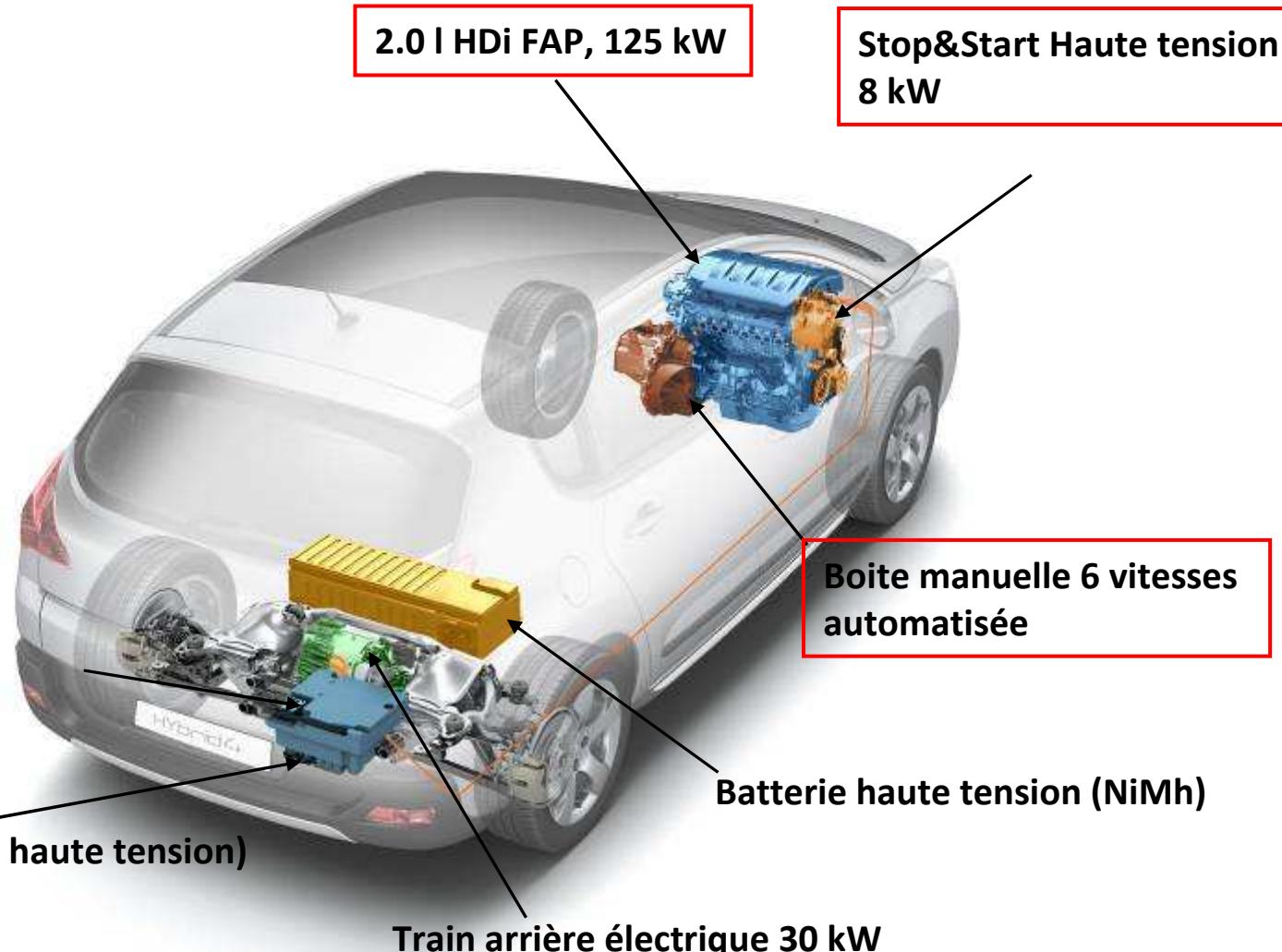
Hybride Conventionnel



HYbrid4 gains additionnels

Hybride Diesel en 2011: 3008 & DS5 HYbrid4

- ▶ 200 CH e-4WD
- ▶ 99 g CO₂/km
- ▶ 3,8 l/100 km



HYbrid4



L'hybride rechargeable

PSA Hybrides rechargeables:

○ **hybride rechargeable 15-20km:** évolution de la batterie de HYbrid4 en lithium –Ion
Présérie en 2012 véhicule a 50gCO2/km

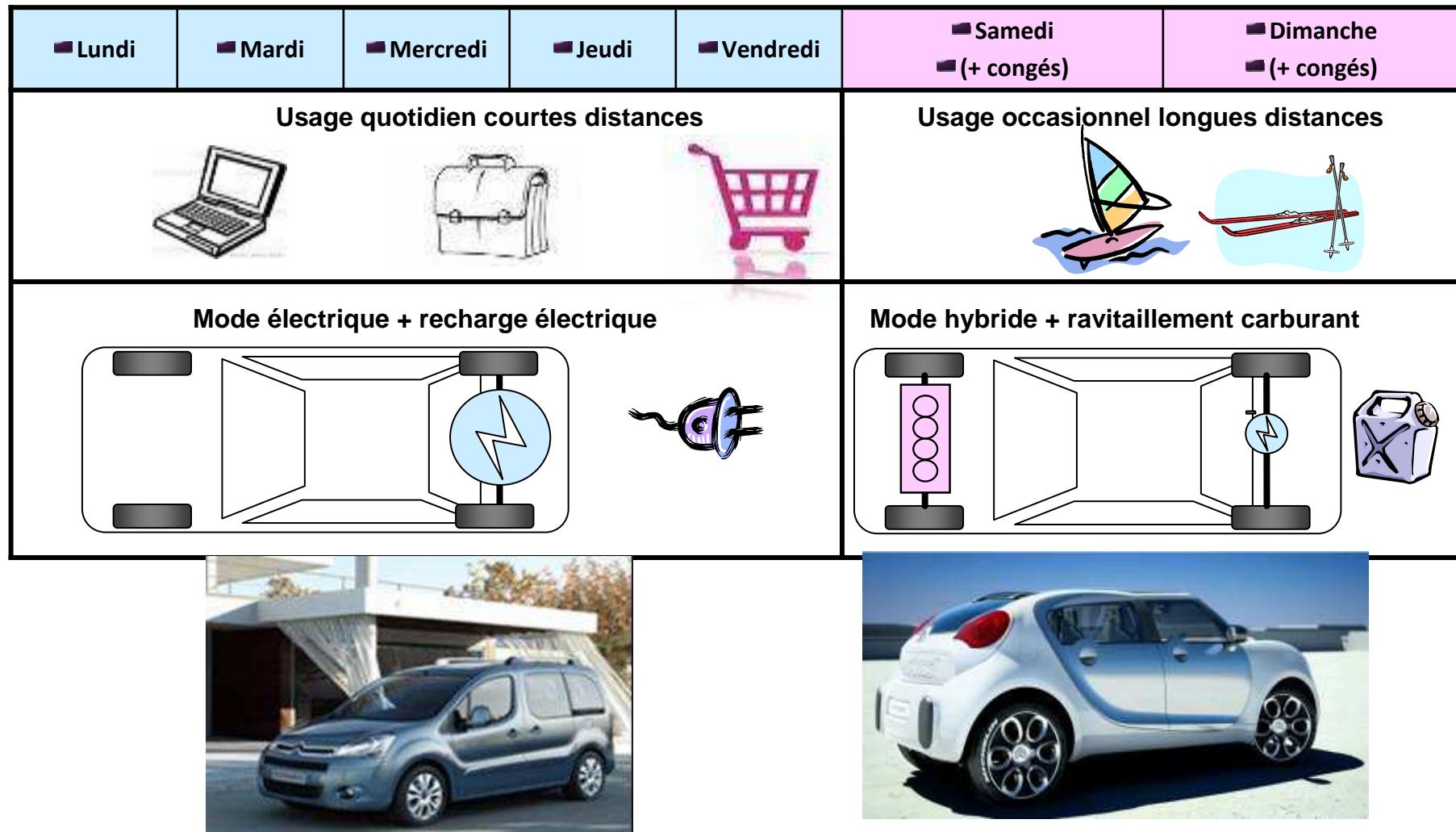


○ **hybride rechargeable 50-70km:** projet fond démonstrateur Ademe prototype en 2012

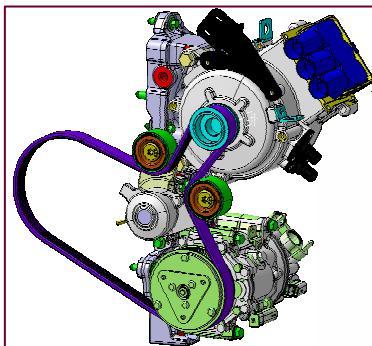


Pour allez plus loin : l'hybride rechargeable

- Plus abordables que les véhicules électriques pur
- Roule au quotidien en électrique pur
- Totalement polyvalent



HYbrid4: architecture compatible avec l'Hybride Rechargeable



*Système Batterie
Li Ion*

Chargeur

*Câblage et connectique
de charge*

Seulement 3 Nouveaux composants pour réaliser un hybride rechargeable

HYbrid4 Rechargeable, les performances

- 2012
- 50 g CO₂/km
- 20 km autonomie électrique
- 40 kW Puissance Electrique

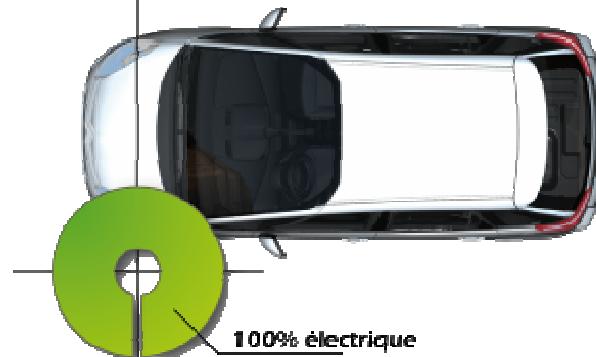


eHYdole : Hybride rechargeable bi-mode

Electrique

usage quotidien courtes distances

besoin limité d'autonomie
besoin modéré de puissance



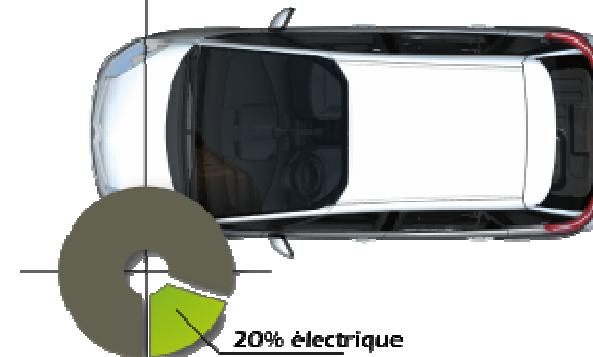
lundi
mardi
mercredi
jeudi
vendredi

aucune émission de CO2 ou de polluants
aucune nuisance sonore
recharge électrique sur secteur ou borne

Hybride

usage occasionnel longues distances

besoin important d'autonomie
besoin plus important de puissance



week ends
weekances

bilan émissions / consommation optimisé
(hybridation & réduction de la cylindrée)

- Mode électrique : **50kW**, 2000Nm, 110km/h, **50km**
- Mode hybride : **60kW** thermique 150km/h
- Partenariat avec EDF, IFP, CEA, Leroy-Somer et Freescale, **subventionné à 40%** par l'ADEME



Véhicules Electriques

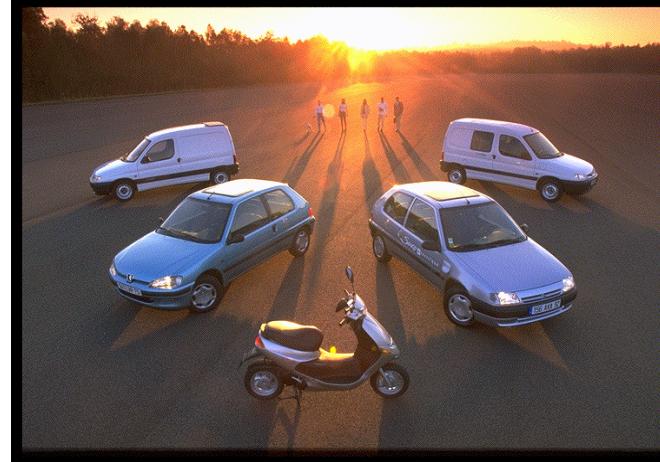
Avantages et inconvénient du véhicule électrique

■ Avantages

- ➔ bruit
- ➔ Émissions
- ➔ CO2
- ➔ rendement énergétique

↙ Inconvénients

- ➔ prix (+ 10 000€)
- ➔ Autonomie (150 à 200 km)



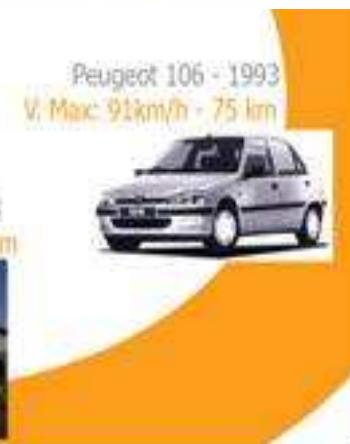
↙ C'est un marché niche de véhicule urbain, essentiellement tributaire aujourd'hui de la réglementation et des aides fiscales.

- ↙ - puissance de 20 à 40 kW
- ↙ - tension de 100 V à 300 V

Véhicules électriques : expérience PSA



Véhicules Electriques
"Zero Emission"



10 000 véhicules électriques vendus

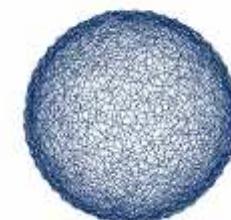
Une nouvelle mobilité urbaine

■ Des trajets courts dans la mobilité au quotidien :

- 38 km en moyenne par jour en semaine
- 70 % des déplacements automobiles font moins de 30 km (40% font moins de 5km)
- Baisse de l'usage quotidien automobile en centre ville

■ De nouveaux comportements de mobilité Auto partage, multi modalité ...

■ Une sensibilité à l'environnement importante

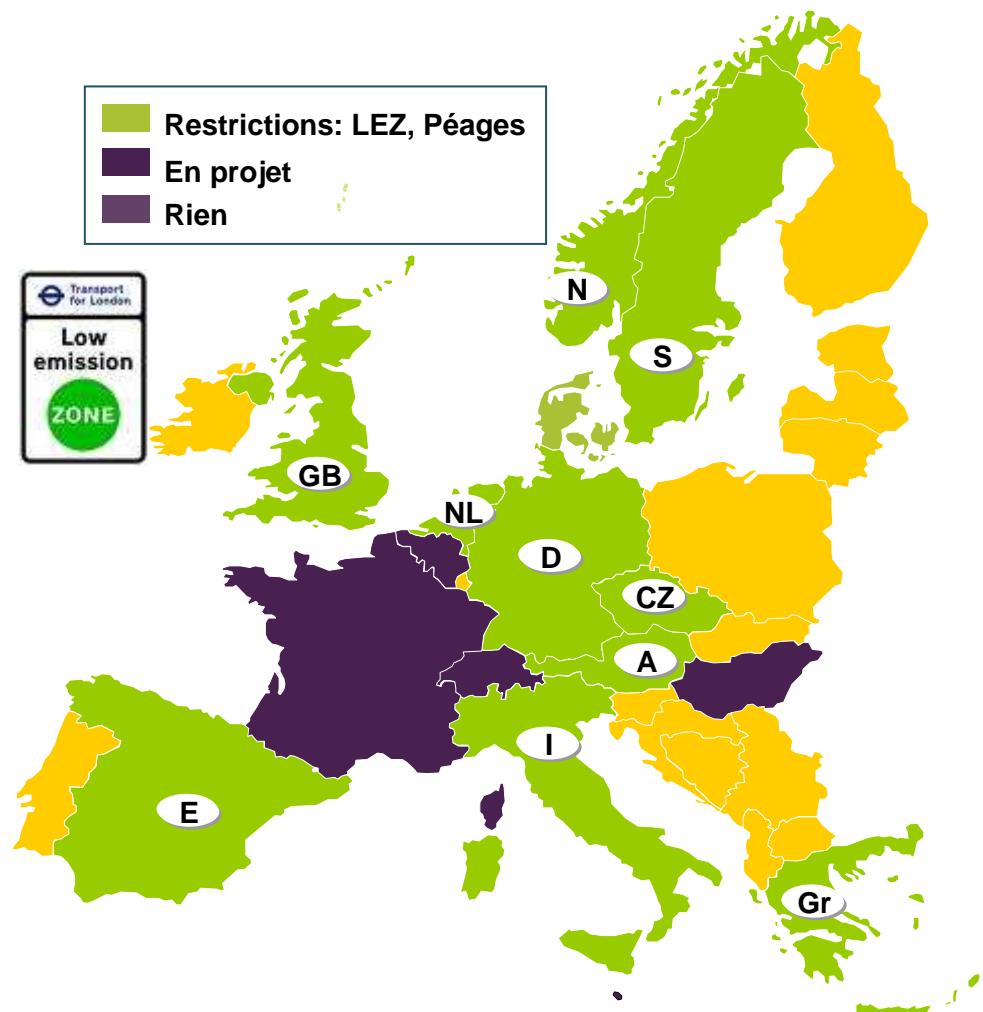


COP15
COPENHAGEN
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2009

Source: Observatoire du BIPE. FR 2009.
Enquête transport. INSEE. FR 2008

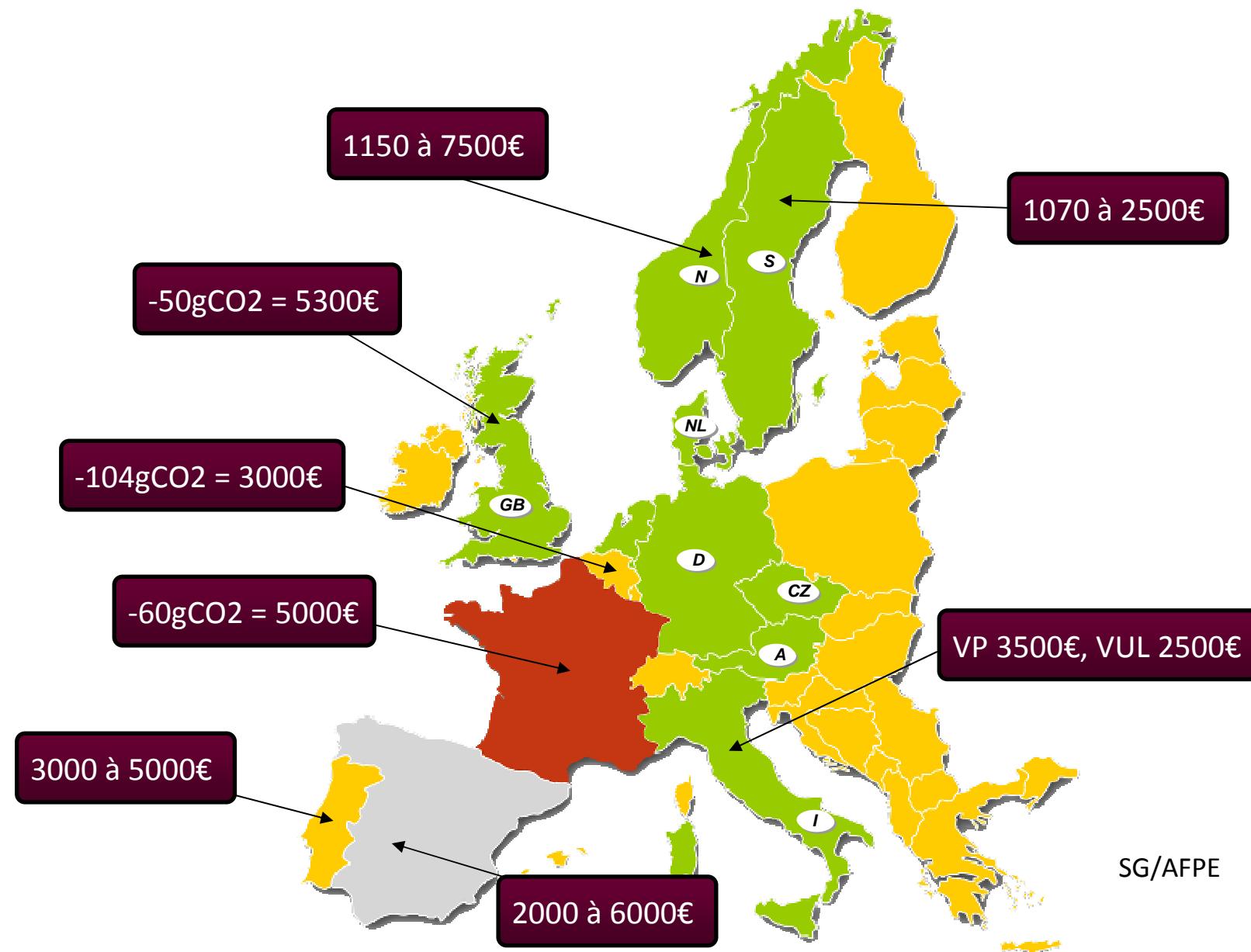
Un contexte favorable

- Des politiques nationales et urbaines de gestion de la mobilité :
 - développement des péages urbains , Low Emission.Zones (LEZ)
 - évolution des infrastructures de recharge
 - Soutien pour de nouvelles expérimentations en matière de services de mobilité



SG/AFPE

Une fiscalité favorable au VE en Europe



■ ■ ■ véhicule Electrique nouvelle offre PSA

■ PSA Peugeot Citroën:

- 1er constructeur à commercialiser une gamme complète de véhicules électriques en 2010 (VP et VUL)



1. semestre 2010

2. Semestre 2010



A retenir sur les véhicules électriques et hybrides

- **Le seul hybride généralisable aujourd’hui est le STT**
- **Le full hybride à un surcoût important et son introduction passe par les modèles prémiums avec valorisation maximum de la partie électrique: gain CO2 et prestations supplémentaires (4x4, ...)**
- **Le véhicule électrique à batterie sera encore limité par son autonomie et son prix d’achat.**
- **La polyvalence doit être recherche par l’hybride rechargeable et non pas par l’autonomie électrique.**
- **Le véhicule électrique et l’hybride rechargeable permettent de descendre sous les 60gCO2/km**

Introduction,

contexte mondial énergie climat

La stratégie véhicules écologique

Les réponses technologiques

Conclusions

Conséquences pour l'Automobile

- **Nécessité d'augmenter l'efficacité énergétiques de tous les véhicules.(réduction de la consommation et du CO2)**
- **Nécessité d'optimiser le couple énergie-technologie (dont énergies alternatives telles que le GNV, l'électricité...) en fonction de l'usage principal du véhicule et de l'impact climat-énergie-coût de la zone de commercialisation.**
- **Pour faire des véhicules décarboné nous disposons d'un panel de solutions tant technologique qu'énergétique et, seul quelque une permettent d'adresser à la fois les enjeux énergétique et climatique. Il est important ne pas se tromper de cible**

MERCI





EGEMI

électronique – génie électrique – microsystèmes

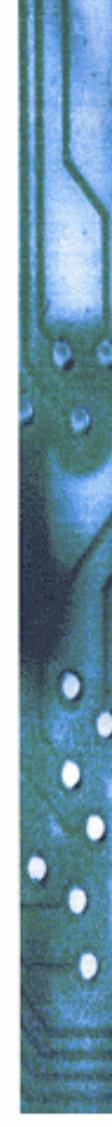
Le génie électrique automobile

la traction électrique

*sous la direction de
Joseph Beretta*

-hermes

Lavoisier



EGEM

électronique – génie électrique – microsystèmes

Electronique, électricité et mécatronique automobile

*sous la direction de
Joseph Beretta*

-hermes

Lavoisier