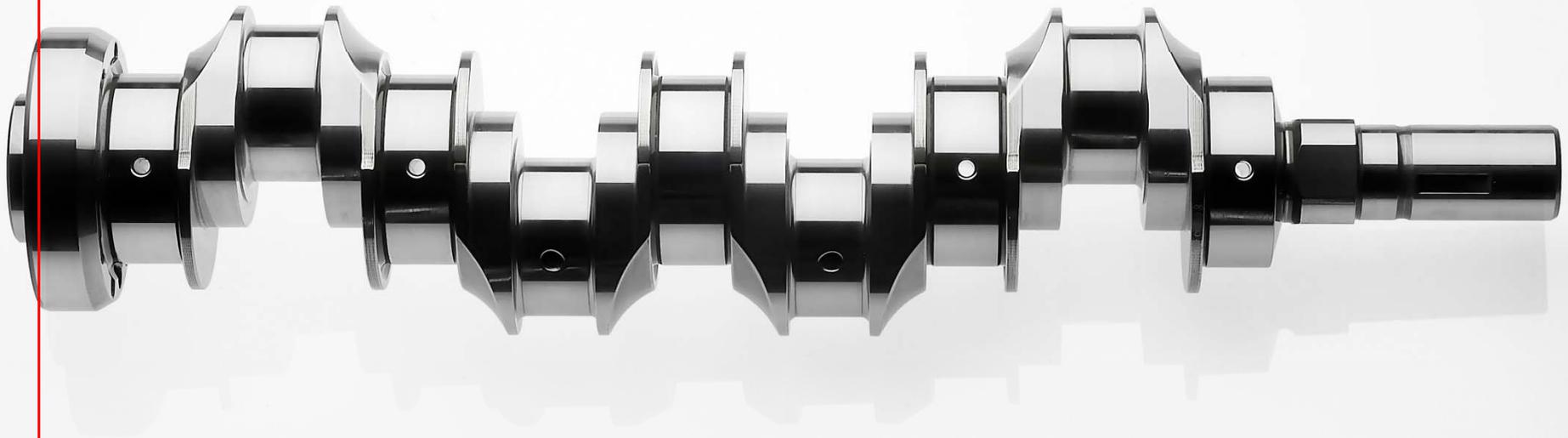


**MCE-55**  
DEVELOPMENT



MCE-5 DEVELOPMENT

Présentation de la société

# MCE-5 DEVELOPMENT

## Carte d'identité

**Date de création :** janvier 2000.

**Siège social :** Lyon, France.

**27 collaborateurs.**

**Président-directeur général :** Jean-François ROCHE.

**Directeur de la stratégie et du développement :** Vianney RABHI.

**Conseil d'administration :**

Président : Jean-François ROCHE.

Vice-président : Pascal BLANQUET.

Administrateurs : Pascal BLANQUET, Frédéric DIONNET, Philippe MEYLAN, Michel MULLIEZ,  
Jean-François ROCHE, François SOUCHARD de LAVOREILLE.

**Clients :** constructeurs automobiles mondiaux.

**Partenaires techniques :** Plus de 60 entreprises partenaires en France et en Europe qui collaborent chaque jour au projet MCE-5.

**Investissements en Recherche & Développement :** 30 millions d'euros depuis 2000 à fin 2008. Plus de 44 millions d'euros seront investis à fin 2009.

**Partenaires institutionnels :**

Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME).

Direction Générale des Entreprises (DGE).

Programme de Recherche Et D'Innovation dans les Transports terrestres (PREDIT).

OSEO-ANVAR.

Région Haute-Normandie.

Région Rhône-Alpes.

Grand Lyon.

**Projets R&D labélisés par :**

3 pôles de compétitivité : MIPI (Matériaux Innovants Produits Intelligents), MOV'EO and LUTB (Lyon Urban Trucks and Bus).

**Société MCE-5 DEVELOPMENT labélisée par :**

Label FCPI (Fonds Commun de Placement dans l'Innovation).

**Nombre d'actionnaires :** 275. Les 6 premiers détiennent la majorité du capital social.

**Chiffre d'affaires projeté sous 36 mois :** 800 à 900 millions d'euros.



# MCE-5 DEVELOPMENT

## Histoire

### Création de la Société

- Créée en 2000, la société MCE-5 DEVELOPMENT est une Société Anonyme (S.A.).
- Basée à Lyon (France),
- MCE-5 DEVELOPMENT a vocation à développer la technologie du moteur VCRi MCE-5.

### Brevets

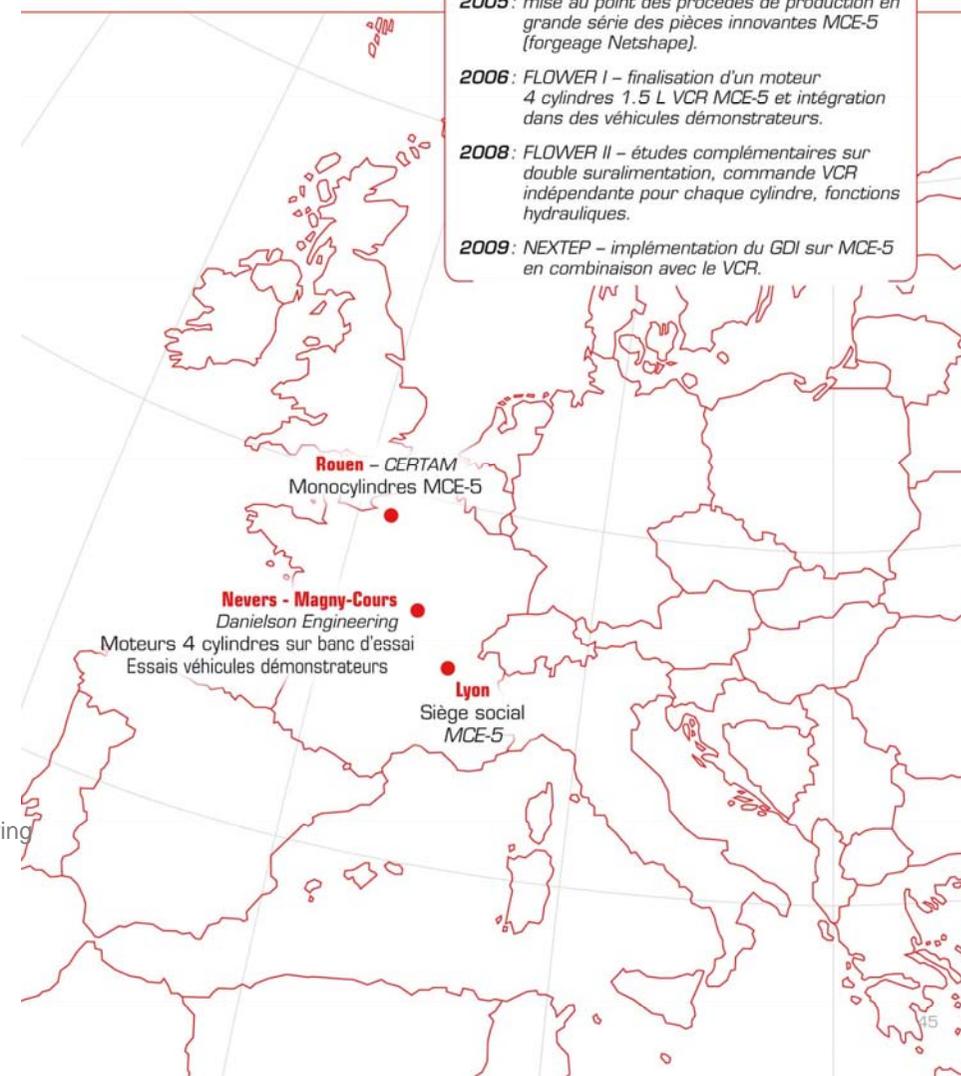
- Historiquement, le MCE-5 a été conçu en 1997 par Vianney RABHI.
- 1991: brevet du premier concept de moteur à taux de compression variable.
- 1997: invention et premier dépôt de brevet du moteur VCR MCE-5.
- Aujourd'hui :
  - 224 brevets,
  - 17 familles de brevets
  - dans 14 pays (Allemagne, Australie, Canada, Chine, Corée du Sud, Espagne, États-Unis, France, Grande-Bretagne, Italie, Japon, Lichtenstein, Suède, Suisse).

### Programmes de R&D

- La société MCE-5 DEVELOPMENT a conduit et continue de conduire différents programmes de Recherche & Développement.
- En partenariat avec PSA Peugeot-Citroën, le CERTAM – centre de recherche et d'essais dédié à l'étude des moteurs, Danielson Engineering – société d'étude et de développement de moteurs et différents équipementiers de rang 1 de l'industrie automobile.

### PROGRAMMES R&D

- 2000:** validation du dispositif de transmission par engrenage et du vérin de commande.
- 2003:** IMPACT – réalisation d'un prototype de deuxième génération et pré-étude d'industrialisation.
- 2005:** mise au point des procédés de production en grande série des pièces innovantes MCE-5 (forgeage Netshape).
- 2006:** FLOWER I – finalisation d'un moteur 4 cylindres 1.5 L VCR MCE-5 et intégration dans des véhicules démonstrateurs.
- 2008:** FLOWER II – études complémentaires sur double suralimentation, commande VCR indépendante pour chaque cylindre, fonctions hydrauliques.
- 2009:** NEXTEP – implémentation du GDI sur MCE-5 en combinaison avec le VCR.



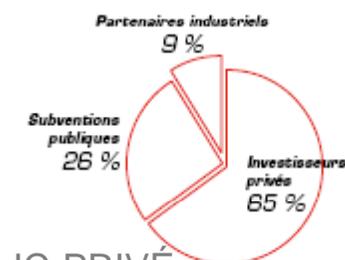
# MCE-5 DEVELOPMENT

## Informations financières

### ACTIONNARIAT

- MCE-5 DEVELOPMENT compte 275 actionnaires (au 15 juillet 2009).
- Nos principaux actionnaires sont:
  - Michel MULLIEZ (Groupe AUCHAN) 1er actionnaire et membre du Conseil d'Administration depuis 2002,
  - Pascal BLANQUET, 2<sup>nd</sup> actionnaire et vice-président du Conseil d'Administration. Il est fondateur de Swiss Laboratories CAPITOL,
  - Jean-François ROCHE, 3<sup>ème</sup> actionnaire et PDG de MCE-5 DEVELOPMENT,
  - Philippe MEYLAN, 4<sup>ème</sup> actionnaire et membre du Conseil d'Administration.
  - La famille SOUCHARD DE LAVOREILLE , dont la participation au capital remonte à la création de MCE-5 DEVELOPMENT, détient près de 10% de la Société,
- Depuis sa création en 2000 jusqu'à juillet 2009, MCE-5 DEVELOPMENT aura levé plus de 25 millions d'euros auprès d'investisseurs privés.
- Par ailleurs, la Société bénéficie du label FCPI (Fonds Communs de Placement dans l'Innovation).

Financement  
du projet MCE-5  
(depuis 2000 à fin 2009)



### UN EXEMPLE RÉUSSI DE COFINANCEMENT PUBLIC-PRIVÉ

- Les investissements privés sont largement soutenus par les pouvoirs publics.
  - Classés désormais comme "prioritaires" par diverses institutions nationales, les programmes de R&D MCE-5 ont été soutenus par l'État français à hauteur de 10 millions d'euros sur les 30 investis à fin 2008.
  - En 2009, le projet MCE-5 prendra une dimension européenne multipartenaires.

#### Partenaires institutionnels:



- Labellisation du projet MCE-5 par les pôles de compétitivité:



- Plus de 60 PME, PMI et grandes entreprises participent au développement de la technologie MCE-5, parmi lesquelles, les sociétés de développement de moteurs les plus réputées au niveau mondial.

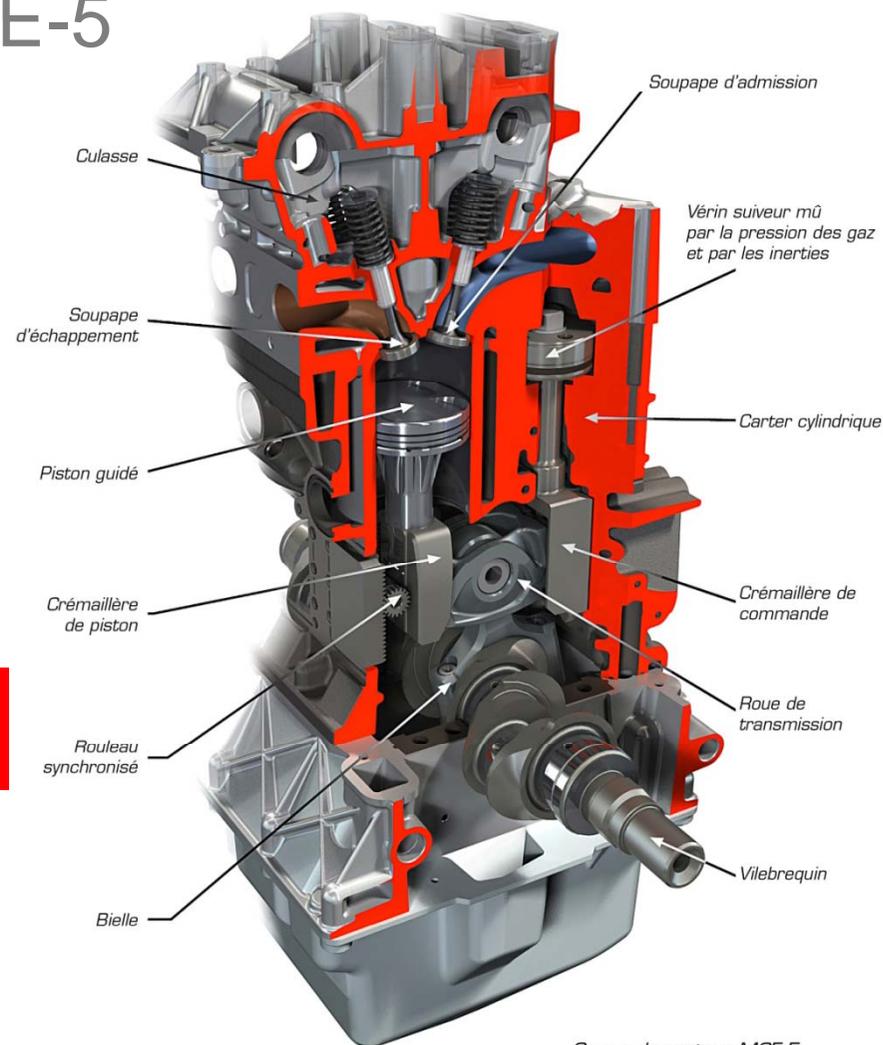
# La technologie VCR MCE-5

- **VCR = Variable Compression Ratio**  
(en français: Taux de compression variable)
- Le moteur MCE-5 VCRI : un **moteur thermique à combustion interne**.

## Le taux de compression variable

- **Clé de l'évolution** des moteurs à essence
- **Conditionne** directement le **rendement énergétique**, les **émissions polluantes** et les **performances** en couple et en puissance des moteurs à combustion interne.

**Rendre le taux de compression variable ouvre un ensemble de stratégies permettant une amélioration significative de chacune de ces caractéristiques.**



Coupe du moteur MCE-5

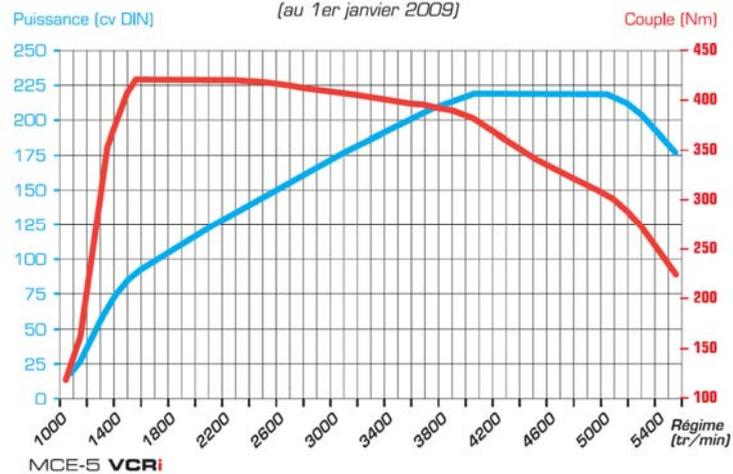
# Moteur et performances

Des résultats sans équivalent

## MCE-5 VCRI à double turbocompresseur de 1 484 cm<sup>3</sup>

- Puissance de 217 ch à 4 000 tr/min
- Couple de 420 Nm dès 1 500 tr/min
- La puissance du MCE-5 1.5 L est équivalente à celle d'un V6 3.0 L, avec un couple maximal supérieur de 40 %.
- Réduction totale de carburant comprise entre 20% sur les plus petits véhicules à 45% sur les plus gros véhicules.

Courbe de performances puissance-couple  
du moteur MCE-5 à suralimentation étagée  
(au 1<sup>er</sup> janvier 2009)

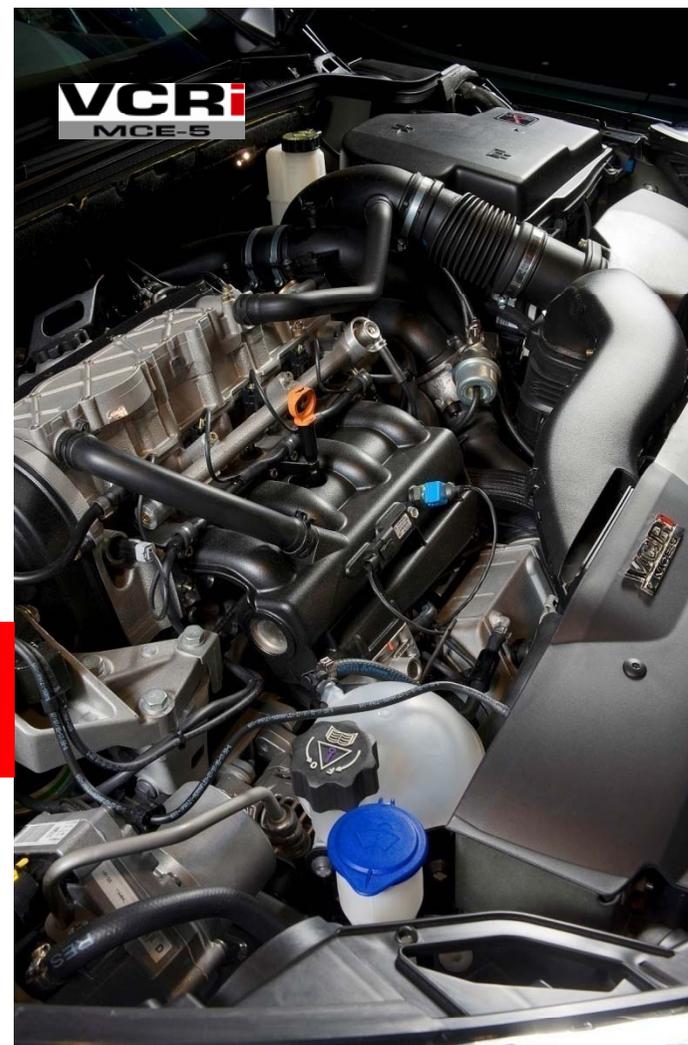


# Consommation du moteur MCE-5 VCRI

## MCE-5 VCRI sur Peugeot 407

- Sur cycle européen (New European Driving Cycle NEDC – Europe)
  - **Consommation extra-urbaine:** 5,4 L/100 km
  - **Consommation mixte:** 6,7 L/100 km (160g CO<sub>2</sub>/km)
  - **Consommation urbaine:** 8,9 L/100 km
- Sur cycle américain (FTP and HFET – USA)
  - **On Federal Test Procedure (FTP – urban cycle):** 38.1 mpg (miles per gallon) – 6.18 L/100km
  - **On Highway Fuel Economy Test Driving Schedule (HFET – Highway cycle):** 51.7 mpg (miles per gallon) – 4.55 L/100km

**Le moteur MCE-5 peut avantageusement remplacer un V6 de 3,0 litres de cylindrée en offrant la même puissance mais plus de couple (+ 40 %), positionné à un régime moins élevé et donc plus exploitable (1 500 tr/min contre 3 500 tr/min).**



# ETATS UNIS

## Simulations sur véhicules les plus vendus

### Ford F-150

Moteur 2008 du Ford F-150 comparé avec un moteur VCR MCE-5 équivalent :

		Type de moteur	Ford 5.4 L V8 24 soupapes	MCE-5 2.2 L 6 cyl. en ligne	Réduction de consommation	
					Gains (2009)	Prévisions (2010)*
Cylindrée	<i>ci</i>		330	136		
	<i>cc/cm³</i>		5400	2226		
Puissance	<i>hp @ rpm</i>		310 @ 5000	330 @ 4000		
	<i>kW @ rpm</i>		228 @ 5000	243 @ 4000		
Couple	<i>lb-ft @ rpm</i>		390 @ 3500	465 @ 1500		
	<i>Nm @ rpm</i>		530 @ 3500	630 @ 1500		
Taux de compression			9.8:1	6:1 à 15:1		
Économie de carburant	City – FTP 75	<i>mpg</i>	14,0	21,0	50 %	60 %
	High way – HFET	<i>mpg</i>	20,0	25,0	25 %	36 %
Consommation d'essence	<i>L/100 km</i>		16,9	11,3	33 %	40 %
	NEDC – New European Driving Cycle	<i>g CO<sub>2</sub>/km</i>	402	269	33 %	40 %

### Toyota Camry

Moteur 2008 de la Toyota Camry comparé avec un moteur VCR MCE-5 équivalent :

		Type de moteur	Toyota 3.5 L V6	MCE-5 1.9 L 5 cyl. en ligne	Réduction de consommation	
					Gains (2009)	Prévisions (2010)*
Cylindrée	<i>ci</i>		211	113		
	<i>cc/cm³</i>		3500	1855		
Puissance	<i>hp @ rpm</i>		268 @ 6200	275 @ 4000		
	<i>kW @ rpm</i>		197 @ 6200	202 @ 4000		
Couple	<i>lb-ft @ rpm</i>		248 @ 4700	387 @ 1500		
	<i>Nm @ rpm</i>		336 @ 4700	525 @ 1500		
Taux de compression			10.8:1	6:1 à 15:1		
Économie de carburant	City – FTP 75	<i>mpg</i>	19,0	26,3	38 %	46 %
	High way – HFET	<i>mpg</i>	28,0	37,3	33 %	42 %
Consommation d'essence	<i>L/100 km</i>		10,8	7,3	32 %	41 %
	NEDC – New European Driving Cycle	<i>g CO<sub>2</sub>/km</i>	256	173	32 %	41 %

\* Modifications apportées d'ici 2010 :

- injection directe (GDI) ;
- chambre de combustion optimisée ;
- gestion optimisée de la température ;
- downsizing supplémentaire à iso-prestations grâce à l'adoption d'un collecteur intégré.

Modifications ultérieures envisagées (à horizon 2015) :

- dépapillonnage (VVA) ;
- CAI-HCCI ;
- charge stratifiée ;
- stop and start et hybridation.

# JAPON

## Simulations sur véhicules les plus vendus

### Honda Fit

Moteur Honda Fit 1.5 L comparé avec un moteur VCR MCE-5 équivalent :

Type de moteur		Honda 1.5 L CVT	MCE-5 0.7 L 2 cyl. en ligne CVT	Réduction de consommation	
				Gains (2009)	Prévisions (2010) <sup>9</sup>
Cylindrée	ci	91	45		
	cc/cm <sup>3</sup>	1 496	742		
Puissance	hp @ rpm	120@6600	110@4000		
	kW @ rpm	88@6600	81@4000		
Couple	lb-ft @ rpm	107@4800	155@1500		
	Nm @ rpm	145@4800	210@1500		
Taux de compression		10.4:1	6:1 à 15:1		
Économie de carburant 10 – 15 mode (Japon)	km/L	19,6	22,0	12 %	16 %
Consommation d'essence NEDC – New European Driving Cycle	L/100 km	5,8	4,9	16 %	20 %
	g CO <sub>2</sub> /km	138	116	16 %	20 %

### Toyota Corolla

Moteur Toyota Corolla 1.6 L comparé avec un moteur VCR MCE-5 équivalent :

Type de moteur		Toyota 1.6 L	MCE-5 0.7 L 2 cyl. en ligne CVT	Réduction de consommation	
				Gains (2009)	Prévisions (2010) <sup>9</sup>
Cylindrée	ci	97	45		
	cc/cm <sup>3</sup>	1 598	742		
Puissance	hp @ rpm	123@6000	110@4000		
	kW @ rpm	91@6000	81@4000		
Couple	lb-ft @ rpm	116@5200	155@1500		
	Nm @ rpm	157@5200	210@1500		
Taux de compression		10.2:1	6:1 à 15:1		
Économie de carburant 10 – 15 mode (Japon)	km/L	16,9	20,0	18 %	23 %
Consommation d'essence NEDC – New European Driving Cycle	L/100 km	7,0	5,5	21 %	26 %
	g CO <sub>2</sub> /km	166	131	21 %	26 %

\* Modifications apportées d'ici 2010 :

- injection directe (GDI) ;
- chambre de combustion optimisée ;
- gestion optimisée de la température ;
- downsizing supplémentaire à iso-prestations grâce à l'adoption d'un collecteur intégré.

Modifications ultérieures envisagées (à horizon 2015) :

- dépapillonnage (VVA) ;
- CAI-HCCI ;
- charge stratifiée ;
- stop and start et hybridation.

# EUROPE

## Simulations sur véhicules les plus vendus

### VW Golf

Moteur VW Golf comparé avec un moteur VCR MCE-5 équivalent. À noter, le moteur VW 1.4 TSI est le moteur essence le plus fortement downsizé du marché :

Type de moteur		VW 1.4 L TSI 160 ch	MCE-5 1.1 L 3 cyl. en ligne	Réduction de consommation	
				Gains (2009)	Prévisions (2010)*
<b>Cylindrée</b>	<i>ci</i>	85	68		
	<i>cc/cm³</i>	1390	1113		
<b>Puissance</b>	<i>hp @ rpm</i>	160@6000	165@4000		
	<i>kW @ rpm</i>	118@6000	121@4000		
<b>Couple</b>	<i>lb-ft @ rpm</i>	177@1750	232@1500		
	<i>Nm @ rpm</i>	240@1750	315@1500		
<b>Taux de compression</b>		9.7:1	6:1 à 15:1		
<b>Consommation d'essence</b>	<i>L/100 km</i>	6,1	5,7	7 %	16 %
	<i>g CO<sub>2</sub>/km</i>	145	135	7 %	16 %

### Mercedes Classe C

Moteur Mercedes Classe C 3.0 comparé avec un moteur VCR MCE-5 équivalent :

Type de moteur		Mercedes 3.0 L V6	MCE-5 1.5 L 4 cyl. en ligne	Réduction de consommation	
				Gains (2009)	Prévisions (2010)*
<b>Cylindrée</b>	<i>ci</i>	183	91		
	<i>cc/cm³</i>	2996	1484		
<b>Puissance</b>	<i>hp @ rpm</i>	231@6000	220@4000		
	<i>kW @ rpm</i>	162@6000	170@4000		
<b>Couple</b>	<i>lb-ft @ rpm</i>	221@2500	310@1500		
	<i>Nm @ rpm</i>	300@2500	420@1500		
<b>Taux de compression</b>		11.3:1	6:1 à 15:1		
<b>Consommation d'essence</b>	<i>L/100 km</i>	9,4	6,5	31 %	39 %
	<i>g CO<sub>2</sub>/km</i>	225	155	31 %	39 %

\* Modifications apportées d'ici 2010 :

- injection directe (GDI) ;
- chambre de combustion optimisée ;
- gestion optimisée de la température ;
- downsizing supplémentaire à iso-prestations grâce à l'adoption d'un collecteur intégré.

Modifications ultérieures envisagées (à horizon 2015) :

- dépapillonnage (VVA) ;
- CAI-HCCI ;
- charge stratifiée ;
- stop and start et hybridation.

# Production en grande série

- **Une technologie prête pour l'industrialisation**
  - Tout l'objet du MCE-5 est de proposer une technologie VCR éligible pour la production en grande série.
- **Consortium de partenaires techniques**
  - Ce qui en 2000 n'était qu'un objectif est aujourd'hui validé par un ensemble de plus de 60 sociétés partenaires qui développe la technologie MCE-5.
  - Les procédés de fabrication en grande série pour chacun des composants de la technologie MCE-5 ont été identifiés, testés et validés avec des industriels fournisseurs de 1<sup>er</sup> rang de l'industrie automobile.
  - Le prix de revient de l'ensemble du moteur a été établi précisément en intégrant les investissements et les coûts opérationnels liés à la production de 2 000 moteurs par jour à un horizon de temps situé entre 2015 et 2017.



# Coût de production de la technologie MCE-5

## Comparaison du coût de la technologie MCE-5 avec celui des moteurs Diesel ou hybrides

### Les moteurs Diesel:

- En moyenne 1 000 € plus chers que les moteurs à essence classique d'aujourd'hui (surcoût moteur + filtre à particules)
- En 2015, pour respecter la norme Euro-6, le prix des moteurs Diesel augmentera d'environ 1 500 €. (surcoût filtration oxyde d'azote)

### Les moteurs Hybrides d'aujourd'hui:

- 3 000 à 5 000 € plus élevés que ceux des moteurs à essence conventionnels selon la puissance du véhicule.

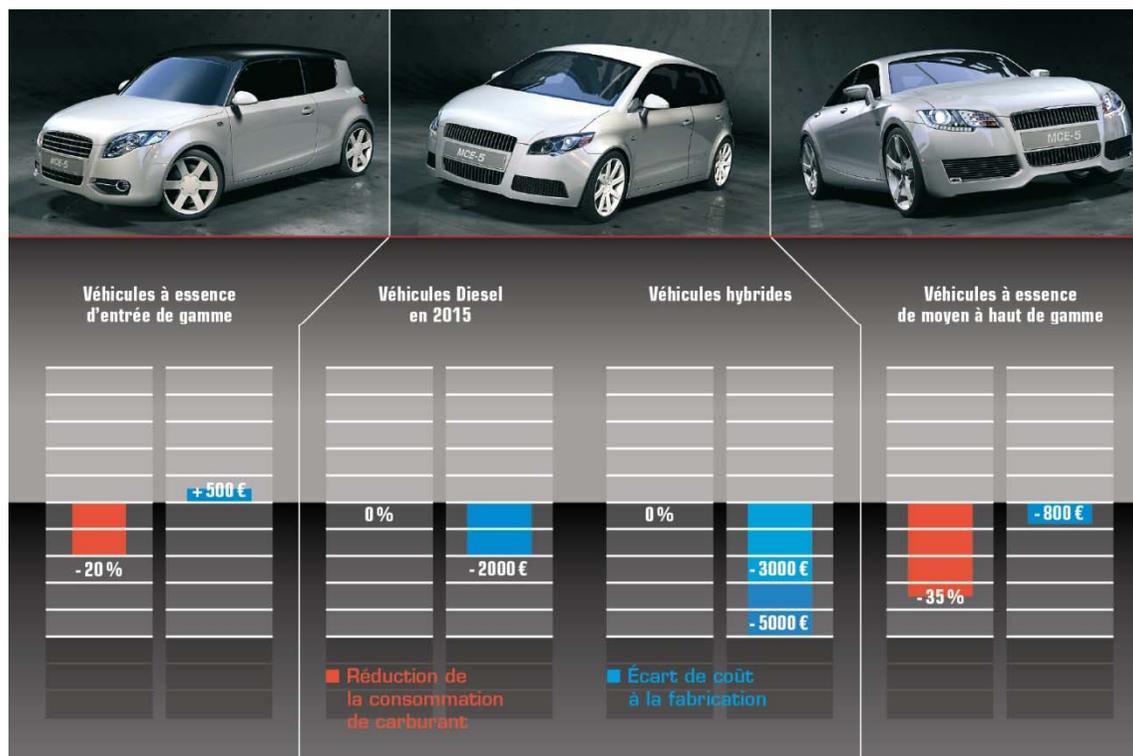
### La technologie MCE-5:

Adaptée sur de petits véhicules:

- Réduction de la consommation de carburant de 20 %.
- Surcoût en production avoisinant les 500 € par rapport à un moteur essence classique, suralimentation incluse.
- Économie de 500 € en Prix de Revient Fabrication par rapport à un Diesel 2009.
- Coût d'achat supplémentaire du véhicule amorti à consommation de carburant comparable:
- en 60 000 kilomètres par le consommateur final (en remplacement d'un essence classique)
- en 0 km en remplacement d'un moteur Diesel.

Adaptée sur des véhicules moyens et haut de gamme:

- Réduction de la consommation de carburant de 45 % ou plus selon la puissance.
- Économie de 800 € en Prix de Revient Fabrication par rapport à un moteur conventionnel avec les mêmes niveaux de performance.



# Contexte environnemental & énergétique

- Dans un contexte de pétrole cher et de préservation des ressources énergétiques, répondre à l'accroissement de la demande de mobilité constitue un défi majeur pour le secteur du transport. Ceci passe principalement par l'amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes de propulsion.
- **Le pétrole et l'automobile**
- Le pétrole est:
  - abondant,
  - d'une extraordinaire densité énergétique (énergie contenue par kilo)
  - d'une grande flexibilité d'usage.

**C'est pourquoi l'automobile dépend toujours du pétrole à plus de 98 %** (gazole ou essence)

- Ceci explique également pourquoi nos automobiles sont toujours propulsées par un moteur thermique : ce n'est pas une volonté, c'est la conséquence de l'existence du pétrole.
- La dépendance de l'automobile au pétrole est source de bien des inquiétudes: accroissement de la demande, fortes tensions sur les marchés de l'énergie, ressources en pétrole limitées, crise pétrolière...

**L'ère du pétrole "facile et bon marché" va progressivement laisser la place à l'ère du pétrole "difficile d'accès et cher" dont l'extraction deviendra de plus en plus lente.**

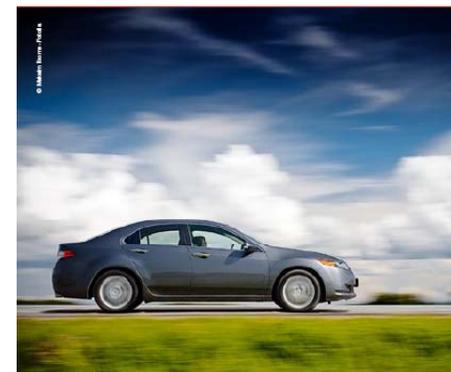
- Le problème est qu'il n'existe pas d'alternative au pétrole qui soit généralisable pour propulser les automobiles, hormis le gaz naturel qui est soumis aux mêmes tensions. **Ce sera donc bien aux automobiles de devenir plus économes, afin que le coût de l'énergie ramené au kilomètre parcouru, reste le plus faible possible le plus longtemps possible.**



# Contexte réglementaire & économique

La combustion d'un kilo de pétrole = environ 3,12 kg de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère.  
 Le CO<sub>2</sub> est un Gaz à Effet de Serre (GES) en grande partie responsable du changement climatique.  
 Au début de l'ère industrielle la teneur en CO<sub>2</sub> de notre atmosphère était de 280 ppm (parties pour million).  
 Aujourd'hui elle est de 380 ppm.

**La teneur en CO<sub>2</sub> croît désormais au rythme de 2 ppm par an, soit 4 fois plus vite qu'en 1960.**



## EUROPE

- **Les enjeux liés aux émissions de gaz à effet de serre et à la réglementation européenne**

### **Objectif 2012 :**

**130 g de CO<sub>2</sub> par kilomètre pour 65 % des véhicules produits dans l'Union Européenne**

- L'objectif retenu par l'Union Européenne est de 130 g de CO<sub>2</sub> émis au kilomètre en moyenne constructeur.
- Calendrier « d'accompagnement » des constructeurs vers cet objectif jusqu'en 2015:
  - 65 % des véhicules produits par chaque constructeur devront n'émettre que 130 g de CO<sub>2</sub>/km en 2012, 75 % en 2013, 80 % en 2014 et 100 % en 2015.
  - Le dépassement de cet objectif coûtera 5 € pour le premier gramme de CO<sub>2</sub> émis au-dessus de l'objectif, 15 € pour le second, 25 € pour le troisième, et 95 € pour chaque gramme au-delà. À compter de 2015, la pénalité sera de 95 € dès le premier gramme de CO<sub>2</sub> émis au-delà de l'objectif.

## ÉTATS-UNIS

- **Le gouvernement américain prend des mesures pour réduire la consommation américaine de carburant**

### **En 2016 aux États-Unis :**

**En moyenne 35 miles per gallon (6,72 L/100 km)**

- Début 2009, le président américain Barack Obama annonce des mesures concrètes relatives à l'énergie et au changement climatique afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et assurer l'indépendance énergétique des États-Unis.
- Ces mesures, basées sur une loi de 2007, requièrent qu'avant 2016 l'économie de carburant cumulée des véhicules particuliers et utilitaires soit en moyenne de 35 miles per gallon (mpg) ou 6,72 L par 100 kilomètres.

**Le principal enjeu pour l'industrie automobile est de développer le plus rapidement possible des véhicules propres et à faible consommation de carburant, sans en sacrifier les performances**

# Véhicules électriques

*L'énergie disponible pour mouvoir un véhicule correspond à l'énergie stockée dans son réservoir, multipliée par le rendement du moteur et de son dispositif de transmission. Dans le cas d'un véhicule à essence, le réservoir de carburant contient une énorme quantité d'énergie, mais celle-ci est transformée en travail par un moteur thermique dont le rendement n'est en moyenne que de l'ordre de 20 %.*

## Principe des moteurs électriques

- À l'inverse des moteurs thermiques, un véhicule électrique embarque peu d'énergie, exploitée par un moteur dont le rendement est élevé, de l'ordre de 95 %. Mais l'électricité n'est pas une source d'énergie, il faut la produire dans une centrale électrique.

**Le rapport des rendements entre moteur électrique et moteur thermique reste toujours plus faible que le rapport entre l'énergie stockée dans 1 kg d'essence et 1 kg de batteries.**



## Impacts

- **Autonomie**
  - 1 kilo de batterie contient entre :
    - 300 fois moins d'énergie qu'un kilo d'essence pour les classiques batteries au plomb
    - et 70 fois moins d'énergie qu'un kilo d'essence si l'on parle de batteries Ion Lithium.
  - Impossibilité d'assurer une autonomie à un véhicule électrique comparable à celle d'un véhicule à essence.
- **Rendement et émissions de CO<sub>2</sub>**
  - Pas de gain significatif par rapport aux véhicules à moteur thermique si l'énergie primaire utilisée pour produire l'électricité stockée dans leurs batteries est d'origine fossile (charbon, gaz ou pétrole), ce qui est le cas pour 67 % de l'électricité produite dans le monde.
  - L'enjeu est donc de produire l'électricité destinée aux véhicules électriques avec de l'énergie nucléaire ou renouvelable, pour leur donner un intérêt supplémentaire.

## En conclusion

- Le véhicule électrique n'a d'avenir qu'en usage strictement urbain:
  - Où peu de puissance est nécessaire,
  - Où les distances parcourues restent limitées,
  - Où il est avantageux de n'émettre aucun polluant.
- Le problème reste la perte de la polyvalence et de l'autonomie des véhicules, ce qui les cantonne à un marché de niche.

# Véhicules hybrides

*À l'utilisation, les véhicules hybrides émettent nettement moins de CO2 par kilomètre que les véhicules ordinaires.*

## Principe des moteurs hybrides

- L'hybridation est un moyen de gérer le mauvais rendement à faibles charges des moteurs thermiques, en évitant de les utiliser sur leurs plus mauvais points de fonctionnement.

**Due à leur surcoût de fabrication, les véhicules hybrides limitent leur possible impact sur les émissions globales de gaz à effet de serre.**

Les véhicules hybrides représentaient 0,1 % des ventes européennes en 2005.



## Impacts

- **Émissions de CO2 supplémentaires induites par la complexification de la fabrication**
  - Si on établit le bilan des émissions de CO2 induites par la fabrication, l'entretien et le démantèlement en fin de vie des véhicules hybrides, diverses études démontrent que rapporté aux performances et au kilomètre parcouru, ces véhicules émettraient finalement plus de CO2 que la plupart des véhicules classiques (cf. étude du CNW Marketing Research – avril 2007).
- **Surcoût de fabrication, augmentation du prix de vente**
  - Compris entre 3 000 et 6 000 € en fonction de leur puissance, le surcoût de fabrication des véhicules hybrides en fait des véhicules chers de sorte que leur pénétration du marché reste faible.
  - Pour diminuer le prix de revient des hybrides, des progrès restent à faire sur les batteries, les moteurs électriques et l'électronique de puissance, c'est-à-dire sur des composants sur lesquels l'industrie travaille depuis plusieurs décennies. Ceci réduit les probabilités d'un saut technologique significatif à court terme permettant d'atteindre les objectifs.

## En conclusion

- L'hybridation n'apporterait rien à un moteur thermique qui aurait un rendement constant sur toute sa plage d'utilisation,
  - Sauf à permettre de récupérer une part de l'énergie cinétique du véhicule ordinairement perdue au freinage.
  - Plus le rendement d'un moteur thermique est constant, plus le bénéfice de l'hybride est faible.
- La démarche la plus pertinente est d'améliorer le rendement des moteurs thermiques là où il est le plus mauvais, de sorte à se passer de l'hybride.

**MCE-55**  
DEVELOPMENT



Merci de votre attention