

Les divers types de véhicules hybrides

Alain BOUSCAYROL

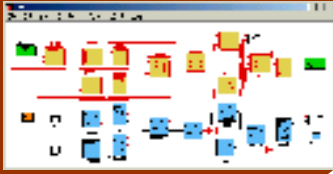
Réseau MEGEVH

(Modélisation Énergétique et Gestion d'Énergie
de Véhicules Hybrides)

<http://l2ep.univ-lille1.fr/megevh.htm>

1

**Journées
Club EEA
Lille 2009**



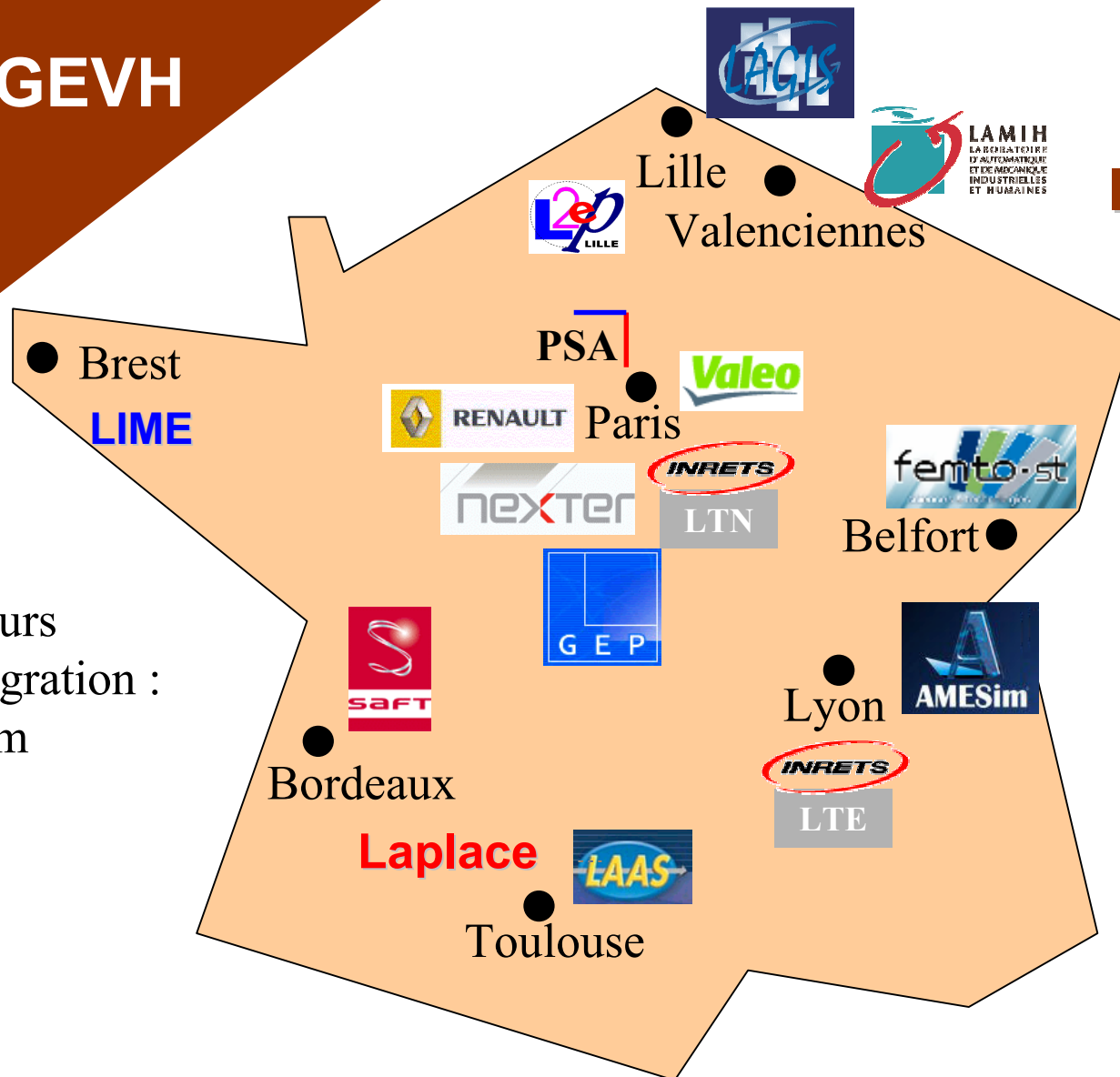
Présentation du réseau national

MEGEVH

(Modélisation Énergétique et Gestion d'Énergie
de Véhicules Hybrides)

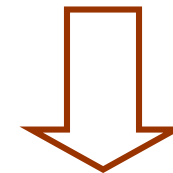
<http://l2ep.univ-lille1.fr/megevh.htm>

MEGEVH



En cours
d'intégration :
Alstom
...

Objectif :
promouvoir
les collaborations
sur les VH dans
la communauté
française



favoriser le
développement
de VH en France

Incitateur de projets inter pôles de compétitivité
(Moveo, MTA, VdF, i-Trans...)

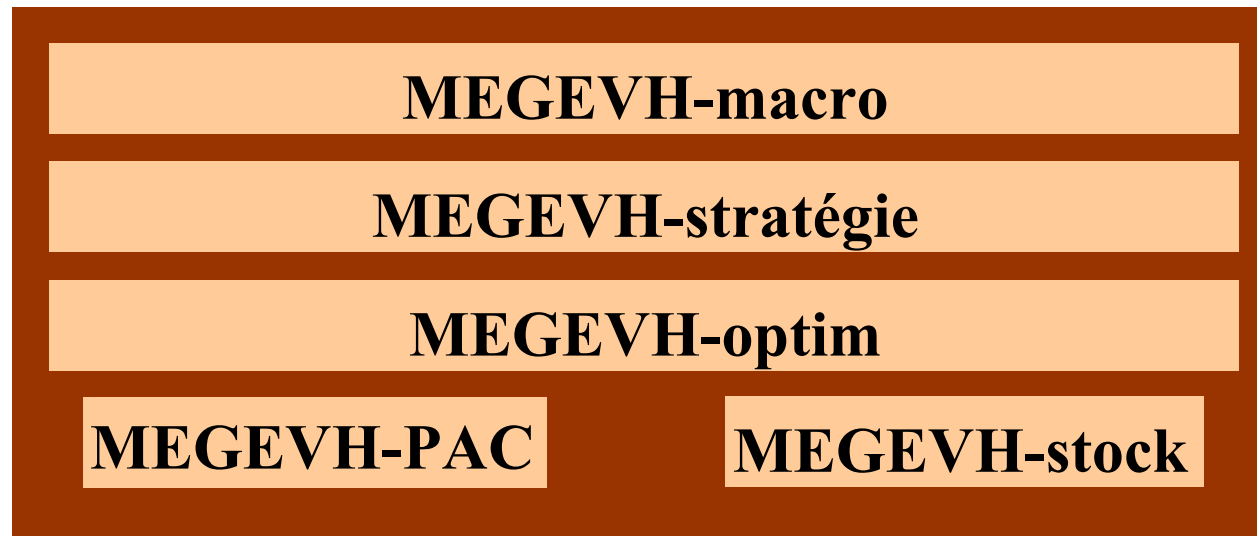
3

**Journées
Club EEA
Lille 2009**

MEGEVH

**1 thèse soutenue et
6 doctorats en cours
en co-encadrement entre partenaires MEGEVH**

niveau théorique



2 séminaires
bi-annuel



VH no. 1

niveau application



VH no. 2



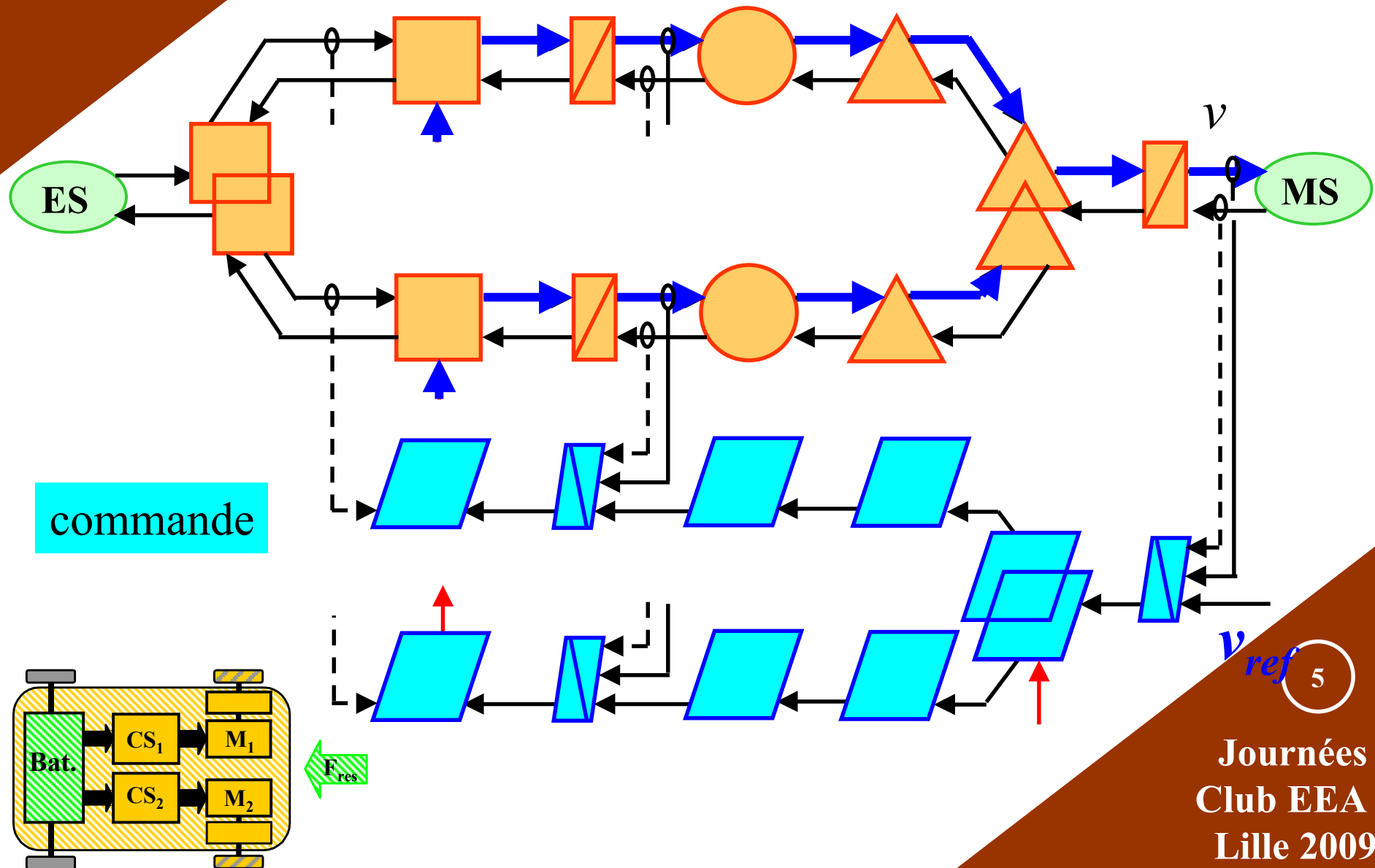
VH no. 3

en développement

4

**Journées
Club EEA
Lille 2009**

- Représentation Énergétique Macroscopique -



organisation de sessions spéciales par **MEGEVH**

- **IEEE-VPPC'06**, Windsor (UK), nov. 2006 (1)
- **IEEE-VPPC'07**, Arlington (USA), nov. 2007
- **ElectrIMACS'08** June 2008, Québec, Canada
- **IEEE-VPPC'08**, Harbin (USA), nov. 2008

Soutien de **MEGEVH** à des journées scientifiques

- **IW-MCES 2006**, Lille, novembre 2006
- **MOBILIS 2006**, Belfort, décembre 2006
- **HILs workshop**, Lille, juillet 2008
- **AEA'08 Futuroscope**, Poitiers Avril 2-3, 2008
- **EMR'08**, Harbin (China), septembre 2008
- **MOBILIS 2008**, Belfort, novembre 2008

Organisation par **MEGEVH** de séminaires

- **K. Hamada (Toyota Motor Corp.)** septembre 2007
- **Prof. C. C. Chan (Univ. Hong-Kong)**, décembre 2007 / 2008
- **Prof. A. Emadi (IIT Chicago)**, janvier 2009



MEGEVH

IEEE-VPPC Lille 2010

(Vehicle Power Propulsion Conference)



General Chair

Prof. Alain BOUSCAYROL

(University of Lille, Vice-President of French VTS Chapter)



Co-Chairs

Prof. Daniel HISSEL

(University of Franche Comté,

President of French VTS Chapter)



Dr. Rochdi TRIGUI

(INRETS, LTE,

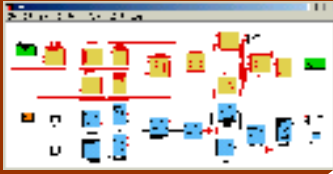
Member of French VTS Chapter)



IEEE-VPPC'08 Harbin (China)
IEEE-VPPC'09 Detroit (USA)
IEEE-VPPC'10 Lille (France)
IEEE-VPPC'11 Chicago (USA)
IEEE-VPPC'12 Seoul (Korea)
IEEE-VPPC'13 Montreal (Canada)

7

**Journées
Club EEA
Lille 2009**



Classification des véhicules hybrides

(basé sur les travaux de **MEGEVH**)

<http://l2ep.univ-lille1.fr/megevh.htm>

- Véhicules Hybrides, définitions et usages -

- **Véhicule Électrique (VE)** : source de traction = électricité
- **Véhicule thermique (VT)** : source de traction = carburant fossile
- **Véhicule Hybride (VH)** : 2 sources différentes pour la traction
- **Véhicule Électrique Hybride (VEH)** : au moins 1 source électrique

Usages différents :

- Transport routier : $VEH = Mth \text{ (carburant)} + EM \text{ (Batterie)}$
- Transport guidé : $VEH = \text{source externe} + \text{source interne}$

Exemples :

- VE (Batteries + Scaps) ? VEH
- Tramway “Mitrac” (Caténaire + Scaps) = VEH
- Véhicule avec Alternateur-démareurs = considéré μHEV

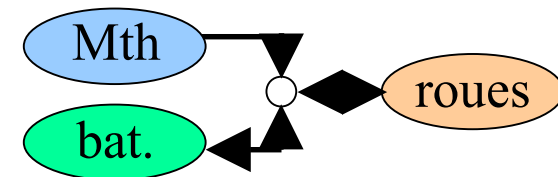
- Classification VEHs par architecture -

(combinaison des flux de puissance des deux sources)

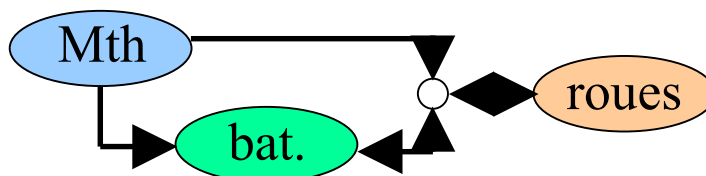
VEH série (flux de puissance en série)



VEH parallèle (flux de puissance en parallèle)

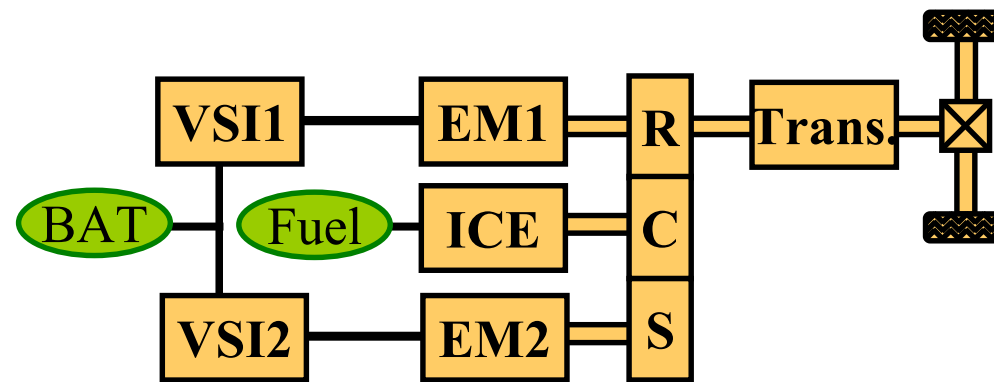


VEH mixte (flux de puissance en série et/ou parallèle)

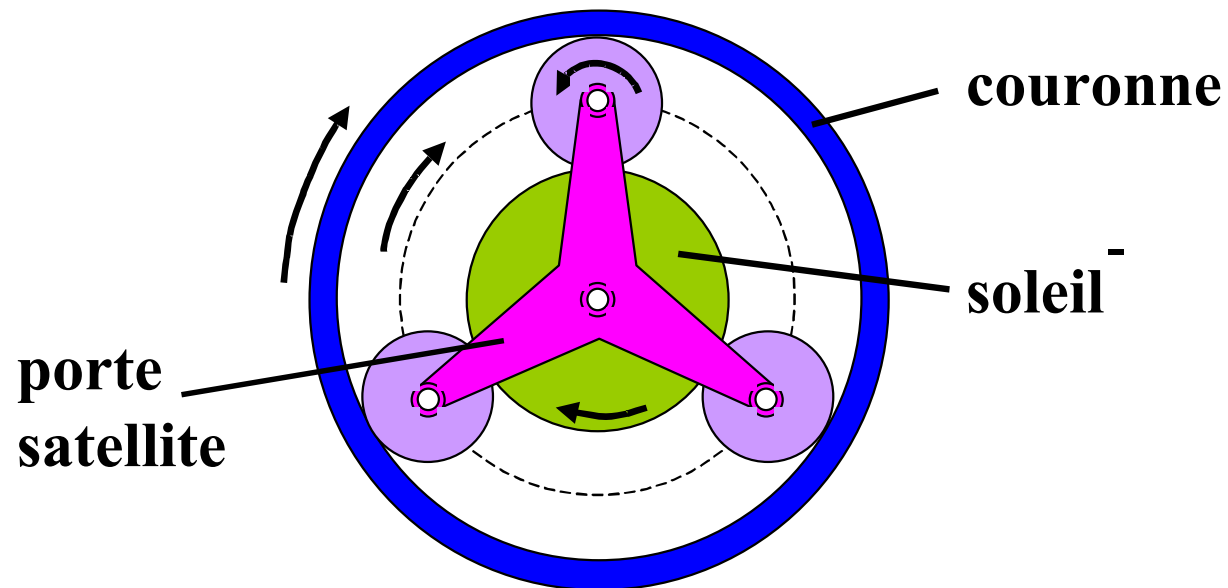


- Architecture de base -

VEH mixte



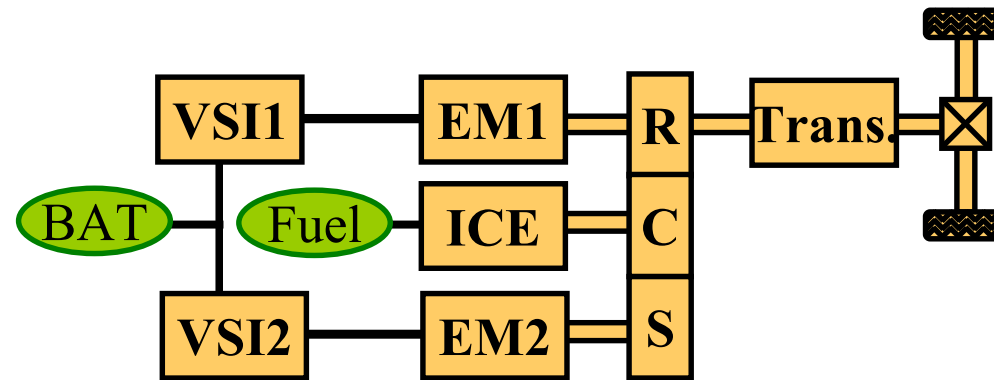
Train planétaire



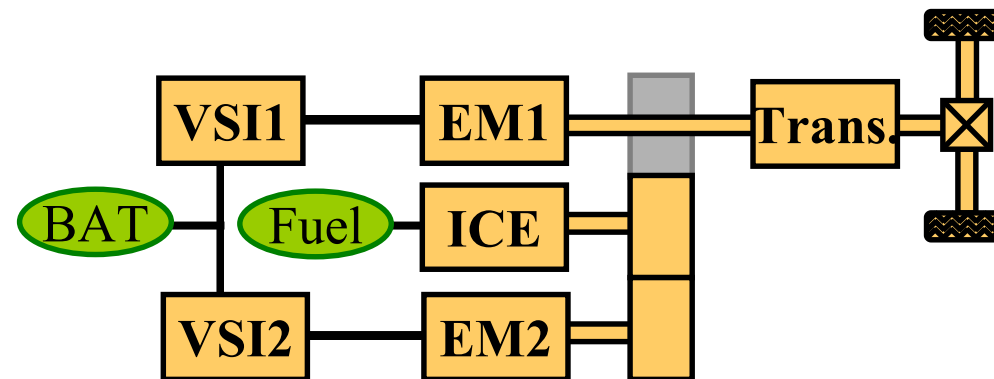
[Chen 2008]

- Autres VEHs de base -

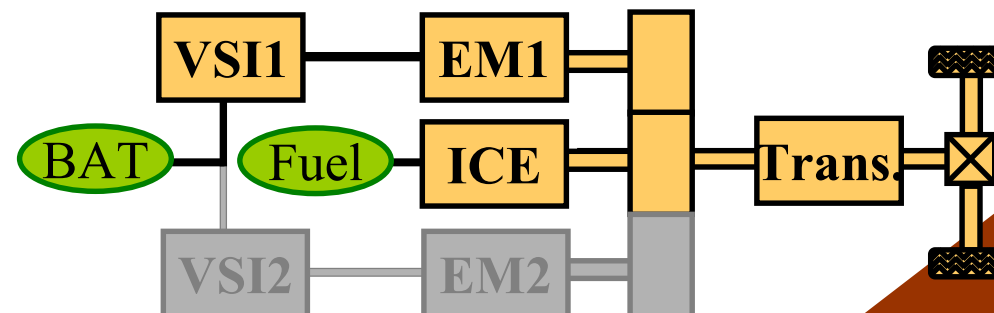
VEH mixte



VEH série

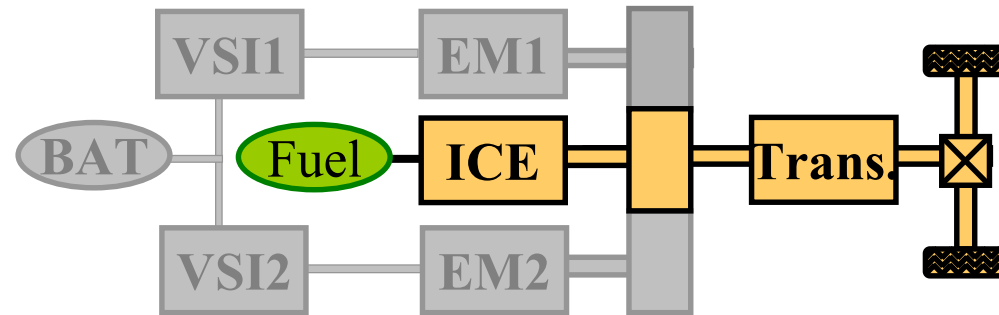


VEH parallèle

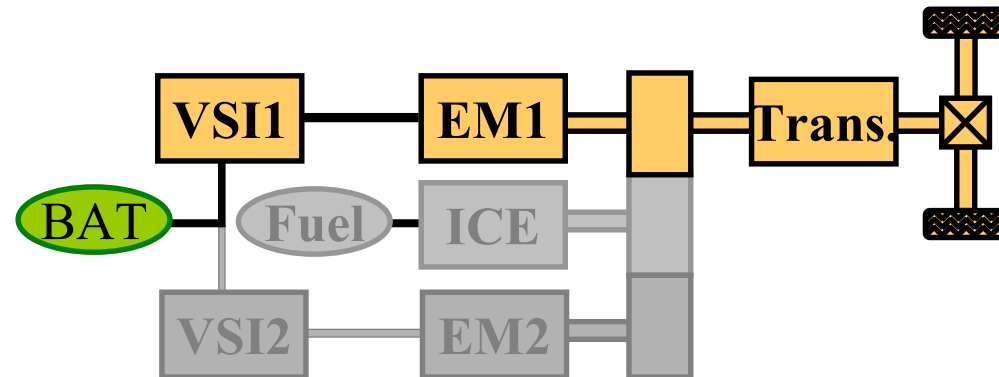


- Autres véhicules de base -

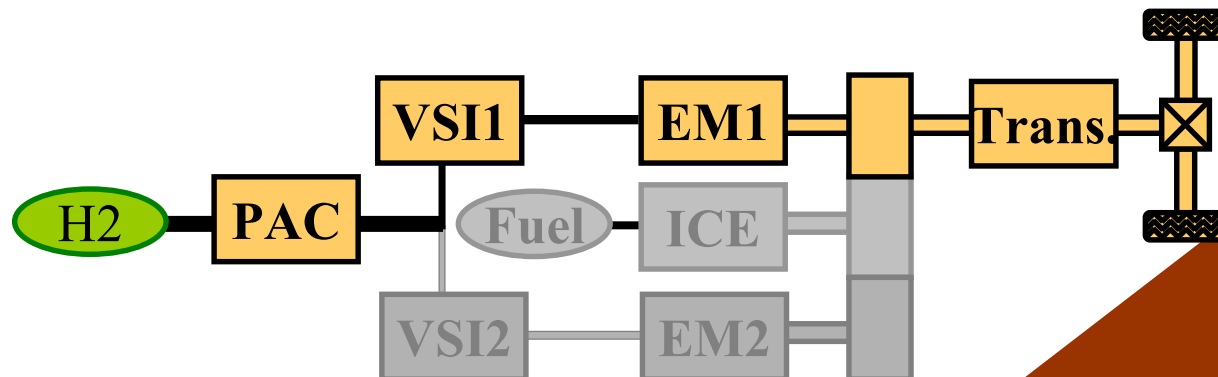
VT



VE

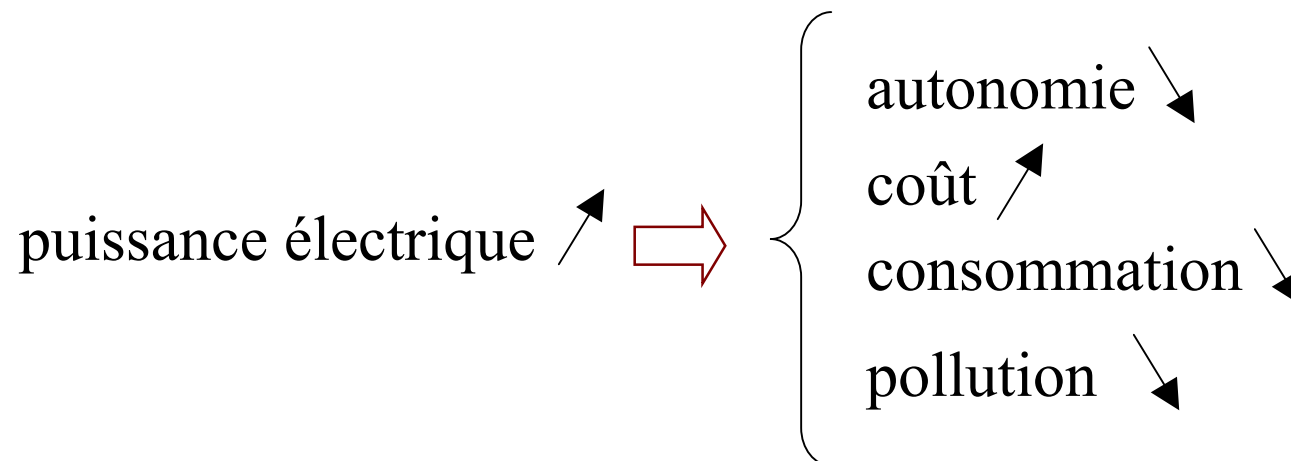


V-PAC



- Classification par rapport de puissance -

(rapport entre puissance thermique et puissance électrique)

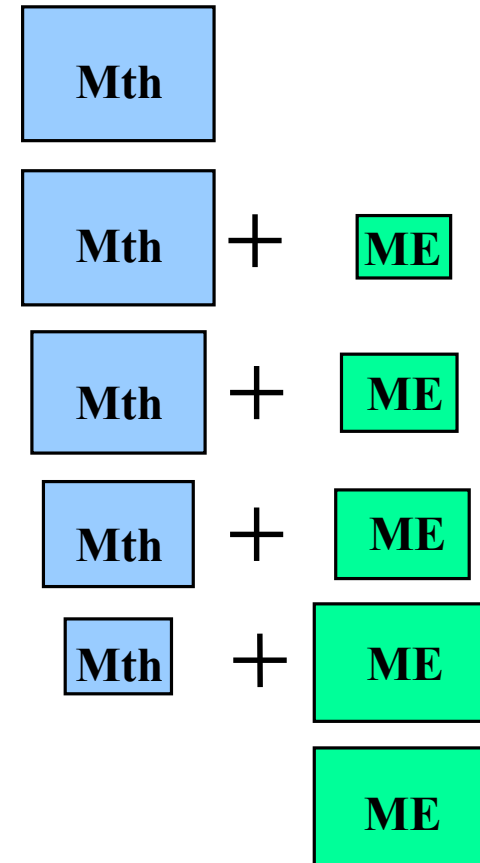


- Traction thermique
- Charge batterie interne (via Mth)
- Aide au démarrage (“stop & go”)
- Freinage récupératif
- Assistance électrique
- Traction électrique (Zero Emission)

VT

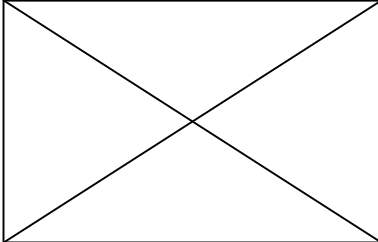
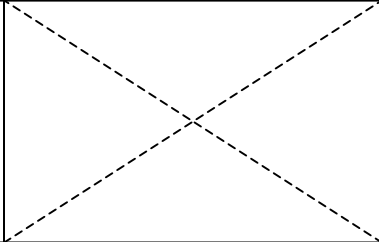
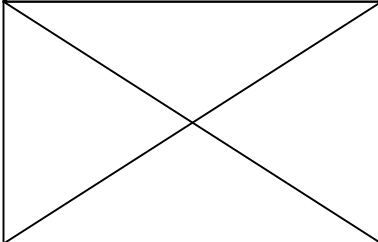
plus de
puissance
électrique

VE



- Charge batterie externe (Plug-in HEV)

différentes configurations

	series	parallel	mixte
seul stop & Go ← micro HEV			
stop & Go assistance ← mild HEVs Freinage récup.			
tous les modes ← full HEVs			

MEGEVH

- Réduction des consommations -

source : VALEO (<http://www.valeo.com/>)

Hybridization functions

City - 25%

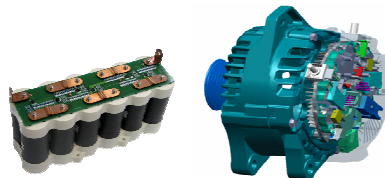
NEDC - 6%

MICRO-HYBRID



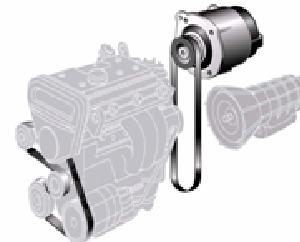
- 12%

MICRO - MILD HYBRID



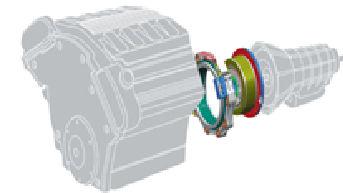
-15-20%

MILD HYBRID



-20-30%

FULL HYBRID and PLUG-INS



Electric Drive

Torque Assistance

Regenerative Braking

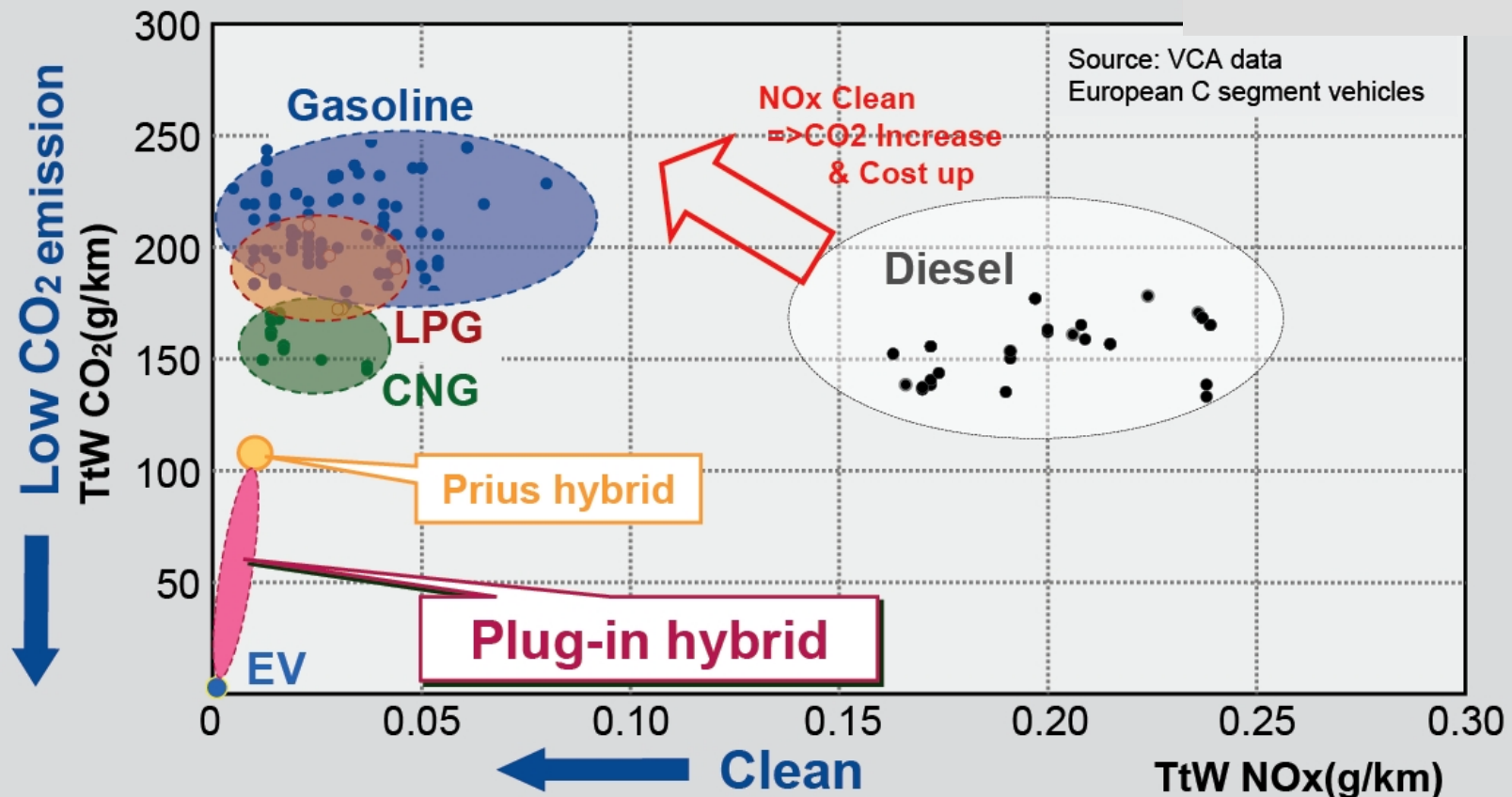
Stop & Start

Stop-Start: basis of hybridization for mass production affordable solutions

Lille 2009

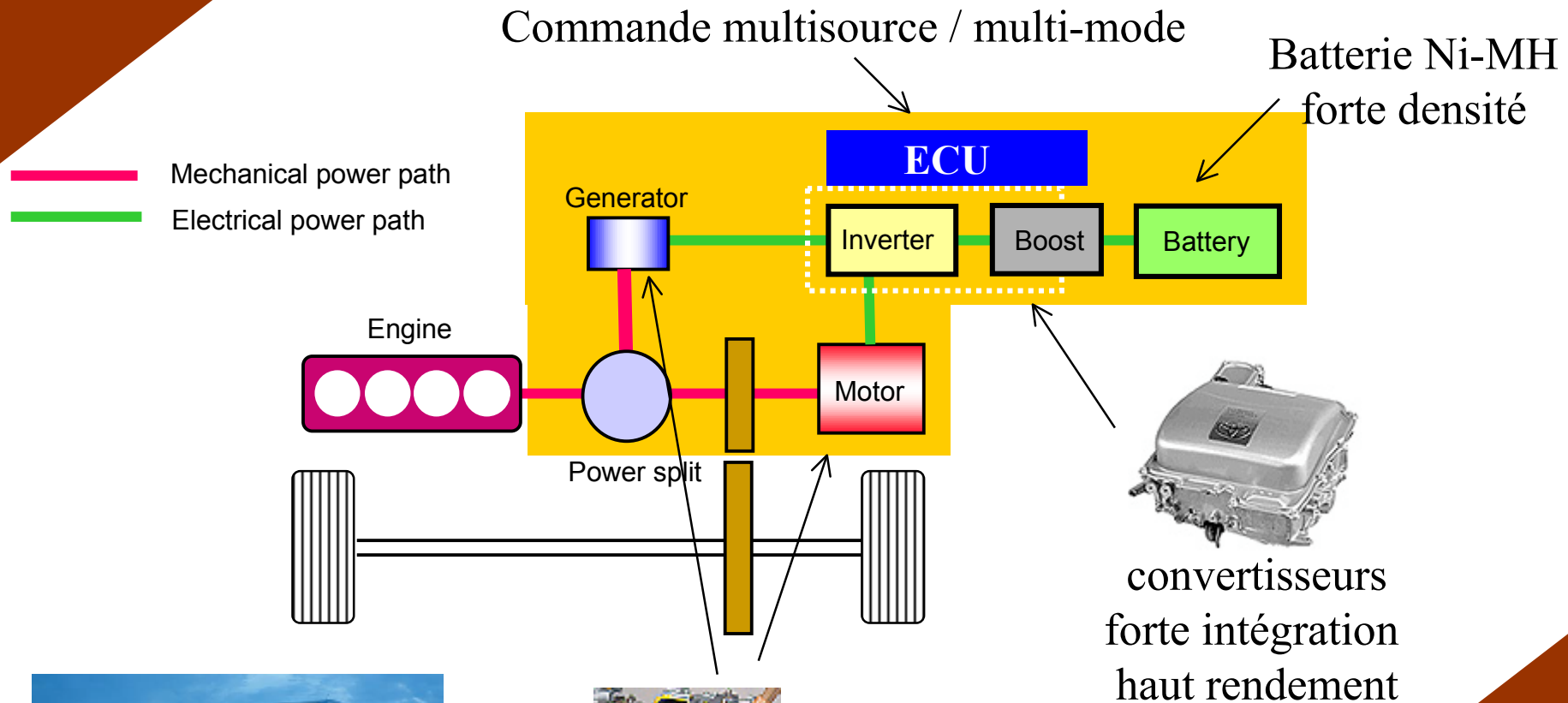
- Réduction de la pollution -

source : Toyota (<http://www.toyota.com/>)



Plug-in technology can further enhance the environmental performance of hybrids both in CO₂ & pollutant emissions

- Exemple d'un succès -



Véhicule PRIUS II
<http://www.toyota.com/>



Machines Synchrones
à Aimants Permanents

**Les innovations sont surtout
issues du Génie Électrique !**

Lille 2009

- Les défis -

- améliorer les rendements

⇒ { conception de nouvelles machines
commandes à haut rendement

- stocker l'énergie électrique

⇒ { étude de nouveaux moyen de stockage
système hybride et électronique de puissance

- gestion des systèmes multisources

⇒ { description « système » et « énergétique »
commande à priorité énergétique

- assurer une bonne fiabilité

⇒ { compatibilité électromagnétique
fonctionnement en mode dégradé



**rendre compétitives les nouvelles technologies
pour contribuer au développement durable**



- Vers un développement des systèmes hybrides -



Problèmes de coût, gestion, intégration, fiabilité...

approche Systémique

Objectif : $1 + 1 > 2$

(Philosophy of engineering)



Prof. CC Chan



- Quelques références -

A. Bouscayrol, S. Delpat, D. Hissel, R. Trigui, "MEGEVH project: graphical modelling for energy management of hybrid electric vehicles ", *EET'07*, Brussels (Belgium), June 2007, (common paper L2EP Lille, LAMHIH Valenciennes, L2ES Belfort and LTE-INRETS according to MEGEVH project)

W. Lhomme, R. Trigui, P. Delarue, B. Jeanneret, A. Bouscayrol, F. Badin, "Switched causal modeling of transmission with clutch in hybrid electric vehicles", *IEEE Transaction on Vehicular Technology*, Vol. 57, no. 4, July 2008, pp. 2081-2088, (common paper L2EP Lille, LTE-INRETS according to MEGEVH project).

L. Boulon, M. C. Pera, P. Delarue, A. Bouscayrol, D. Hissel, "Causal fuel cell system model suitable for simulation of transportation applications", *ASME Journal of Fuel cell science and technology*, to be published in 2008, (common paper Femto-ST and L2EP Lille according to MEGEVH project).

C.C. Chan, Y. S. Wong, A. Bouscayrol, K. Chen, "Powering Sustainable Mobility: Roadmaps of Electric, Hybrid and Fuel Cell Vehicles", *Proceedings of the IEEE*, to be published in vol. 97, no. 4, April 2009, (common paper University of Hong-Kong and L2EP Lille).

K. Chen, A. Bouscayrol, A. Berthon, P. Delarue, D. Hissel, R. Trigui, "Global modeling of different vehicles, using Energetic Macroscopic Representation to focus on system functions and system energy properties", *IEEE Vehicular Technology Magazine*, to be published in Junes 2009 (common paper L2EP Lille, FEMTO-ST and LTE-INRETS according to MEGEVH project; "Paper Prize Award" IEEE-VPPC'08).