



Gestion de l'énergie dans les véhicules hybrides

7 et 9 Juin 2022

Bruno JEANNERET : bruno.jeanneret@univ-eiffel.fr

Driss LARAQUI : driss.laraqui@univ-eiffel.fr

Généralités sur les véhicules hybrides

UGE-bron – 2022/06/02

Bruno Jeanneret, Driss Laraqui, Emmanuel Vinot, Sylvain Gillet



Université
Gustave Eiffel

Généralités sur les véhicules hybrides

Thermique vs Electrique vs Hybrides

Electriques

Hybrides

Véhicules hybrides - définition

Définitions

Architecture série

Architecture parallèle micro

Architecture parallèle

Classification selon taux d'hybridation

Conclusion

Gains en consommation

Evolution du marché automobile



Thermique vs Electrique vs Hybrides

[Thermique vs Electrique vs Hybrides](#)

[Electriques](#)

[Hybrides](#)

[Véhicules hybrides - définition](#)



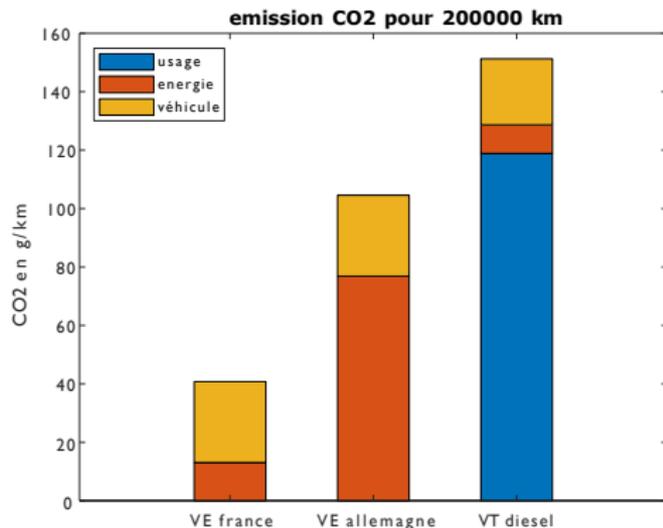


Electriques

Véhicules Electriques :

Pas (très peu) de pollution local

Emission global de CO₂



Hybrides

1898 : Ferdinand Porsche réalise les premiers véhicules hybrides



Semper Virus

Architecture Hybride Série

Hybrides

Définitions : Architectures

- VEH à architecture série :
 - La motorisation des roues est assurée par le moteur électrique
 - Le moteur thermique entraîne une génératrice pour fournir l'énergie électrique au véhicule.
- VEH à architecture parallèle :
 - La motorisation des roues peut être assurée par le moteur électrique, par le moteur thermique ou par les 2 à la fois.
- VEH à architecture serie//parallèle :
 - Les deux modes sont possibles selon l'état d'un certain nombre d'embrayage ou organe de coupure.



Définitions

Définitions : Architectures

□ VEH à dérivation de puissance :

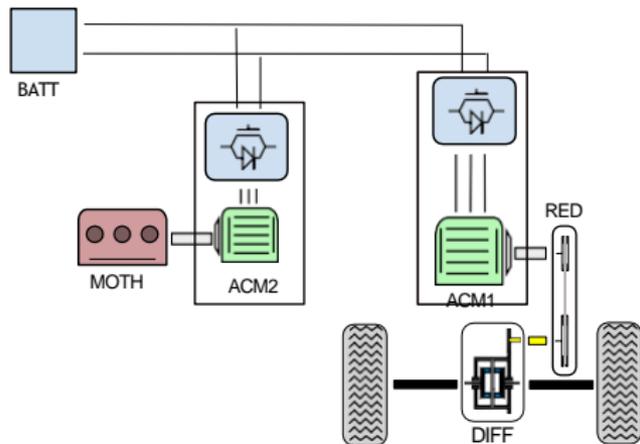
La motorisation des roues peut être assurée par le moteur électrique, par le moteur thermique ou par les 2 à la fois. Une partie de la puissance mécanique du moteur thermique est « dérivée » dans les machines électriques.



Architecture série

La motorisation des roues est assurée par le moteur électrique (comme un véhicule électrique)

Le moteur thermique entraîne une génératrice pour fournir l'énergie électrique au véhicule.



 Avantages :

Moteur thermique déconnecté des roues

Choix du point de fonctionnement

Pas de BV ni d'embrayage

 Inconvénients :

Cascade de rendements

Machines électriques de fortes puissances

Architecture série

Série :

Exemple : BMW i3 REX

BMW i3 REX



Moteur essence 2 cyl



BMW i3 REX
(Architecture Hybride Série)



BMW i3
(Electrique)

N.B. :

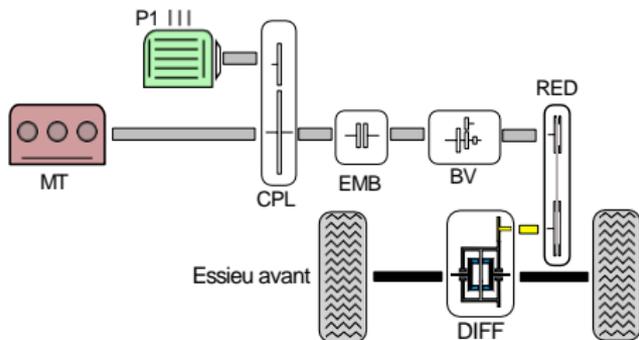
Architecture série est utilisée sur les trains et bateaux hybrides

Pour les VP, c'est plutôt en Range Extender (besoin d'autonomie plus que puissance)

Architecture parallèle

Parallèle P1 :

La motorisation des roues peut être assurée par le moteur électrique (pas de vrai mode élec), par le moteur thermique ou par les 2 à la fois.



Avantages :

- Peu de modification du GMP
- ME sert de démarreur
- Efficacité à grande vitesse

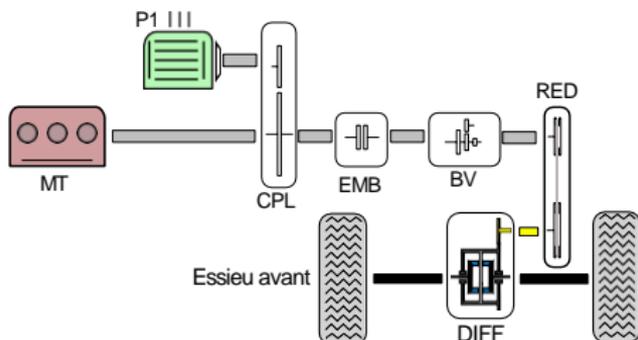
Inconvénients :

- MT impossible à déconnecter (mode tout électrique impossible)

Architecture parallèle

Parallèle P1 :

La motorisation des roues peut être assurée par le moteur électrique (pas de vrai mode élec), par le moteur thermique ou par les 2 à la fois.

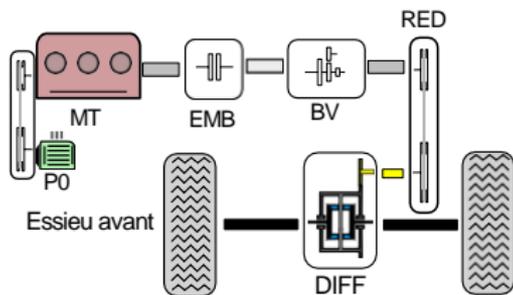
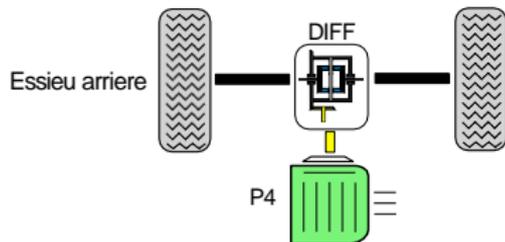


Exemple de mise en œuvre :
Honda IMA (Insight, Civic, Accord)



Architecture parallèle

Parallèle P4 par la route :



 Avantages :

MT sur 1 essieu,
ME sur l'autre essieu. Fonction 4*4

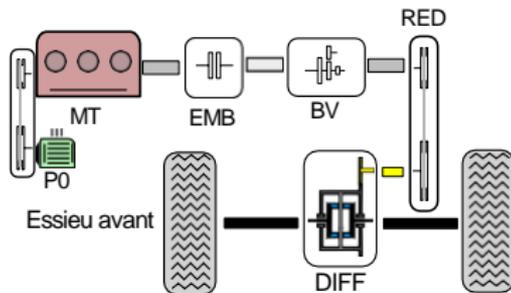
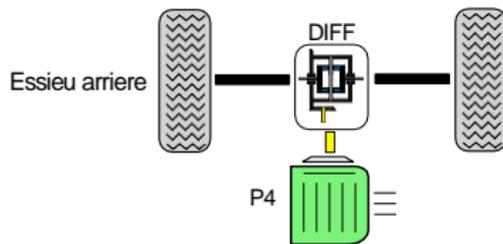
 Inconvénients :

Freinage récupératif.

Il existe plusieurs versions avec
aussi un moteur électrique avant

Architecture parallèle

Parallèle P4 par la route :

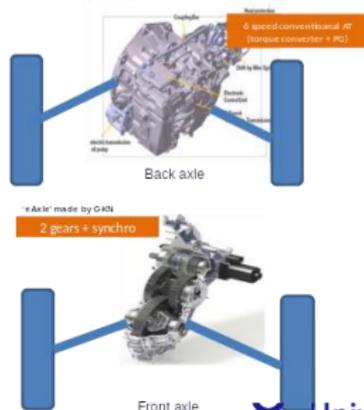


Exemple de mise en œuvre :

BMW i8

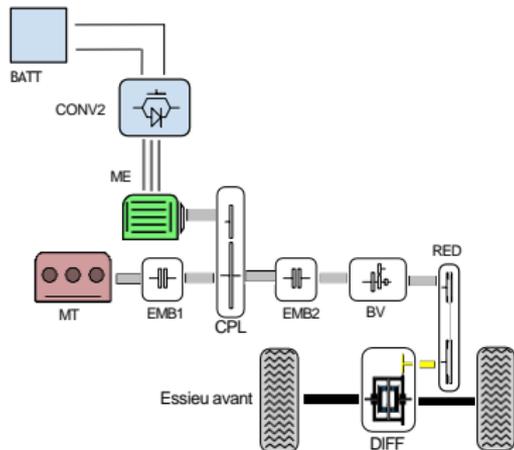
Train avant ME + BV2

Train arrière MT + BV6



Architecture parallèle

Parallèle 2 embrayages :



Avantages :

Efficacité à grande vitesse. ME amont ou aval BV.

Mode tout elec possible.

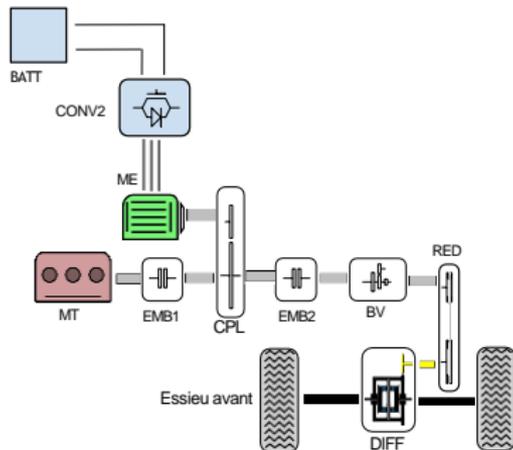
Démarrage MT avec ME

Inconvénients :

Vitesse moteur thermique lié à celle des roues.

Architecture parallèle

Parallèle 2 embrayages :

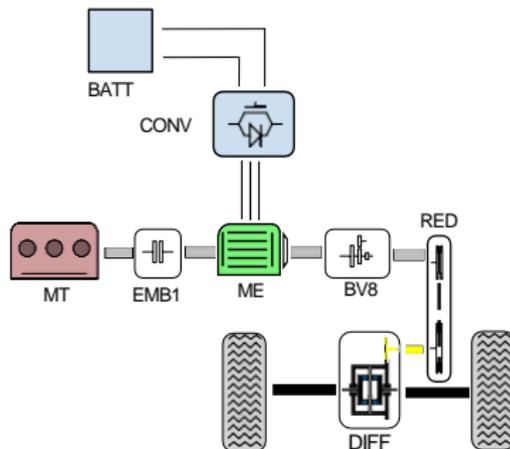


Exemple de mise en œuvre :
VW Golf7 Gte



Architecture parallèle

Parallèle 1 embrayage :



Avantages :

Efficacité à grande vitesse. ME amont ou aval BV.

Mode tout elec possible.

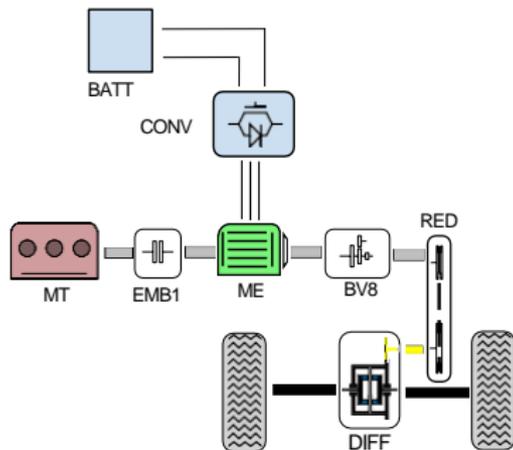
Démarrage MT avec ME

Inconvénients :

Vitesse moteur thermique lié à celle des roues.

Architecture parallèle

Parallèle 1 embrayage :

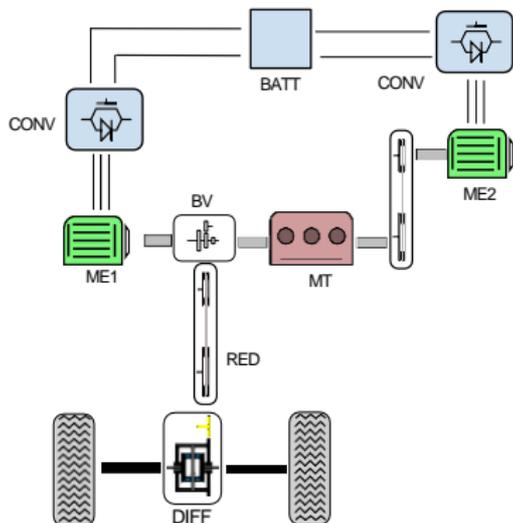


Exemple de mise en œuvre :
Peugeot Hybrid2 3008 et 508SW
(solution Aisin)



Architecture parallèle

Parallèle sans embrayage. Solution ETECH Renault :



Avantages :

Efficacité à grande vitesse. ME amont ou aval BV.

Mode tout elec possible.

Démarrage MT avec ME



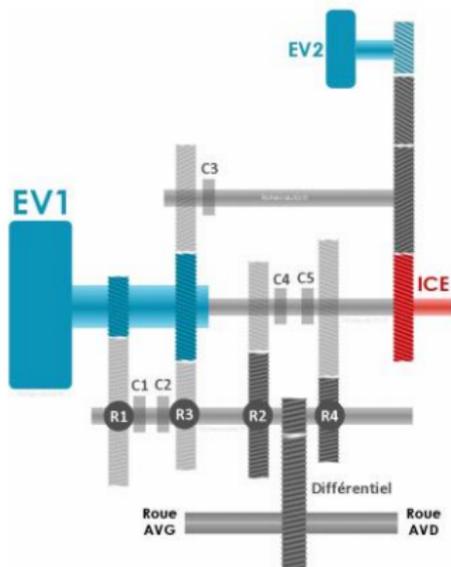
Inconvénients :

Vitesse moteur thermique lié à celle des roues.

Le moteur thermique ne peut pas fonctionner à l'arrêt

Architecture parallèle

Parallèle sans embrayage. Solution ETECH Renault :



Développement d'une boîte spécifique

2 rapports tout électrique R1, R2

4 rapports hybride R1 à R4

Pas de synchro, des crabots

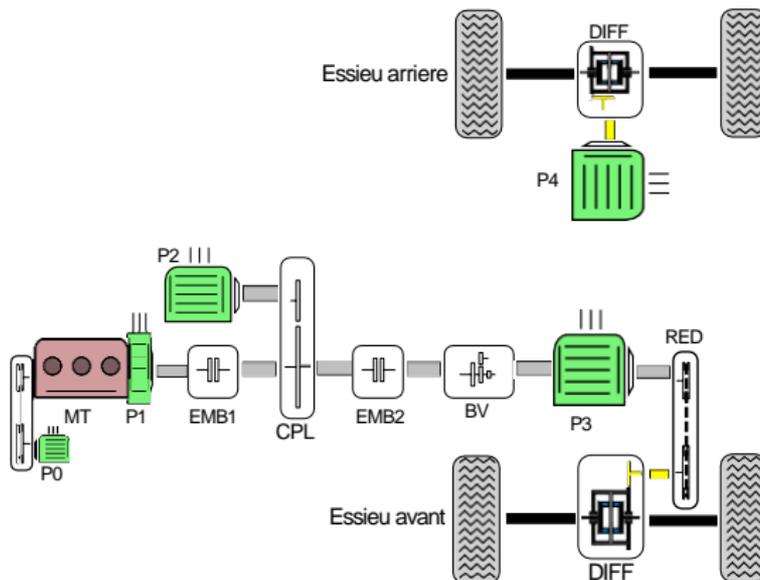
Vitesse moteur thermique lié à celle des roues.

Le moteur thermique ne peut pas fonctionner à l'arrêt

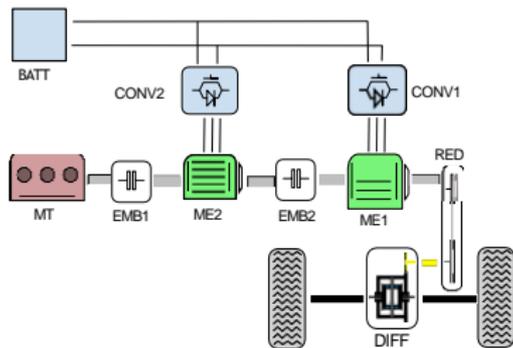
source : <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/hybride>

Architecture parallèle

Synthèse des architectures parallèles :



Architecture Série-Parallèle



Avantages :

Possibilité mode série OU parallèle

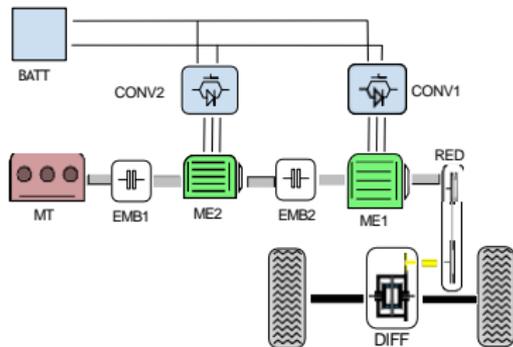
Inconvénients :

Vitesse moteur thermique lié à celle des roues.

Problème de vitesse des moteurs :

- mode série à basse ou haute vitesse
- rajouter coupleur, boîte de vitesse

Architecture Série-Parallèle



Exemple de mise en œuvre :
Cleanova (Dassault - SVE)

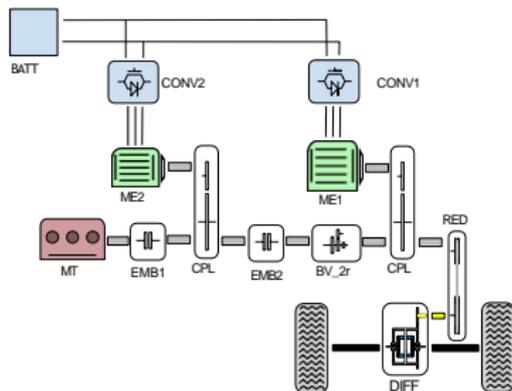


MT : 44 kW, ME2 : 14 kW, ME1 : 37 kW

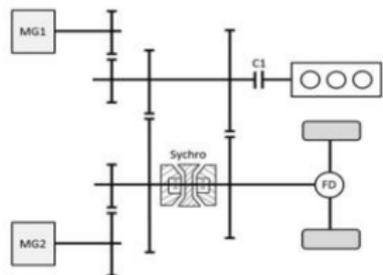
emb1	emb2	Fonctionnement
ouvert	ouvert	Tout électrique 37 kW
ouvert	fermé	Tout électrique 51 kW
fermé	ouvert	Hybride série 37 kW
fermé	fermé	Hybride parallèle 95 kW

Architecture Série-Parallèle

Série-Parallèle :



Exemple de mise en œuvre : Système denso



Autre exemple : Eolab Renault :

BV6

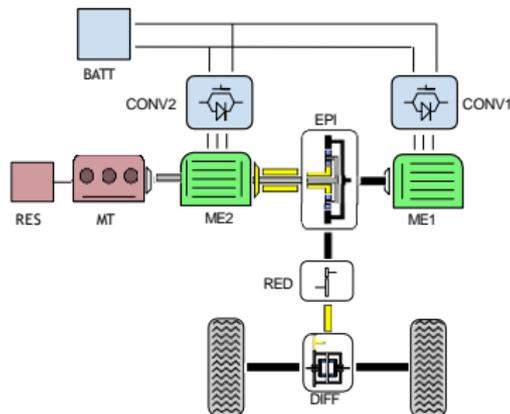
ME seulement sur certain rapports

Architecture à dérivation de puissance :

Powersplit (architecture à dérivation de puissance) :

Une partie de la puissance mécanique du moteur thermique est « dérivée » dans les machines électriques (flux série)

L'autre partie est en flux parallèle



Avantages :

Mode électrique

Moteur thermique déconnecté des roues (choix fonctionnement à haut rendement)

Inconvénients :

Rendement train épicycloïdal

Une partie de la puissance moteur thermique est dérivée dans une cascade de rendement (flux série)

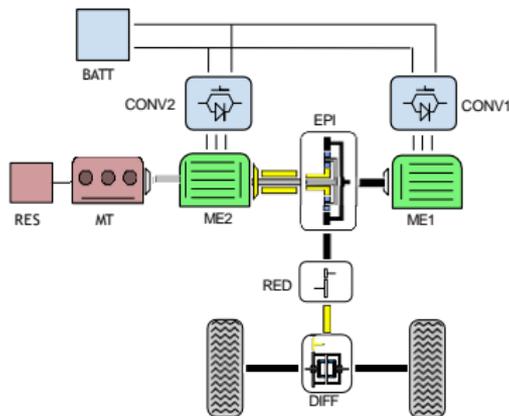
Architecture à dérivation de puissance :

Powersplit (architecture à dérivation de puissance) :

Une partie de la puissance mécanique du moteur thermique est « dérivée » dans les machines électriques (flux série)

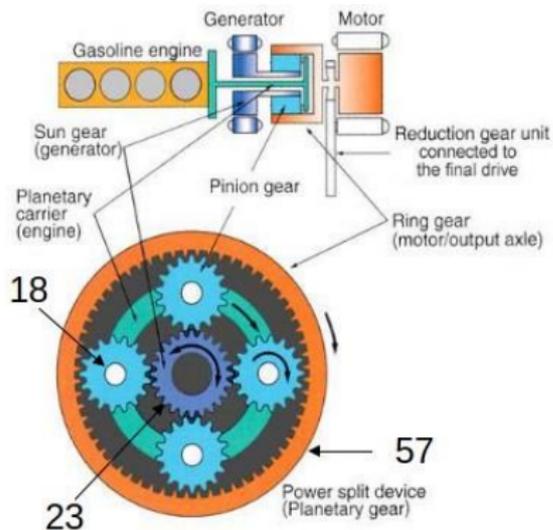
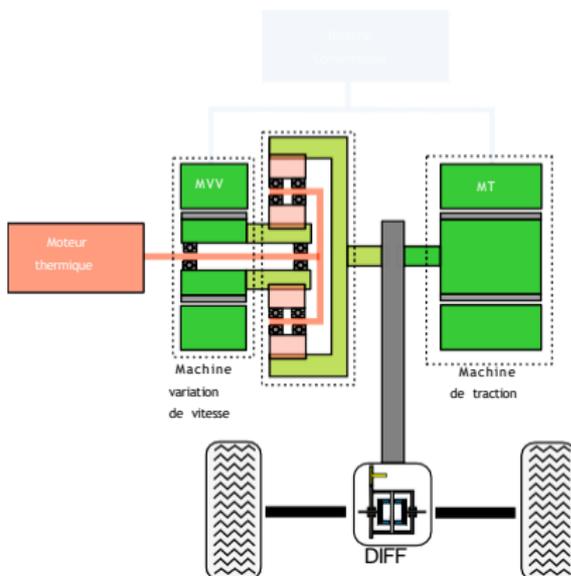
L'autre partie est en flux parallèle

Exemple de mise en œuvre :
Toyota (Prius, Auris, Yaris ...)



Architecture à dérivation de puissance :

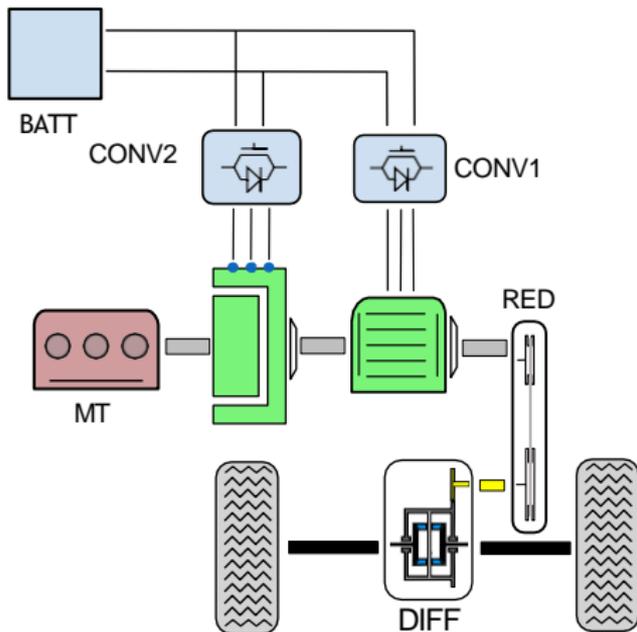
Présentation du système THS de Toyota



Courtesy: Toyota Motor Corporation

Architecture type EVT :

EVT : Electric Variable Transmission



Avantages :

Mode elec

Moteur thermique déconnecté des roues (choix fonctionnement a haut rendement, mais plus contraint que sur archi avec TE)



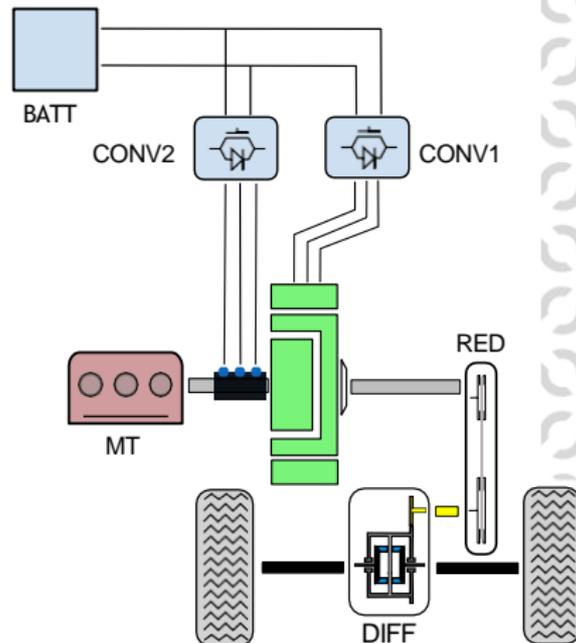
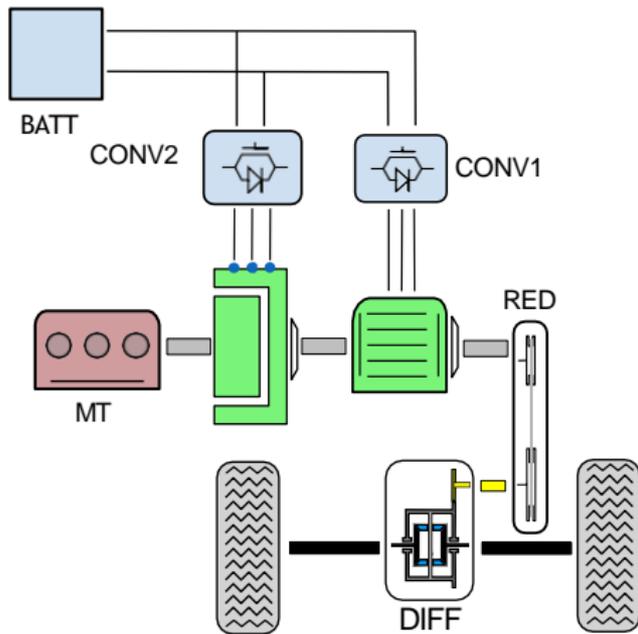
Inconvénients :

Complexité, moteur électrique a stator tournant

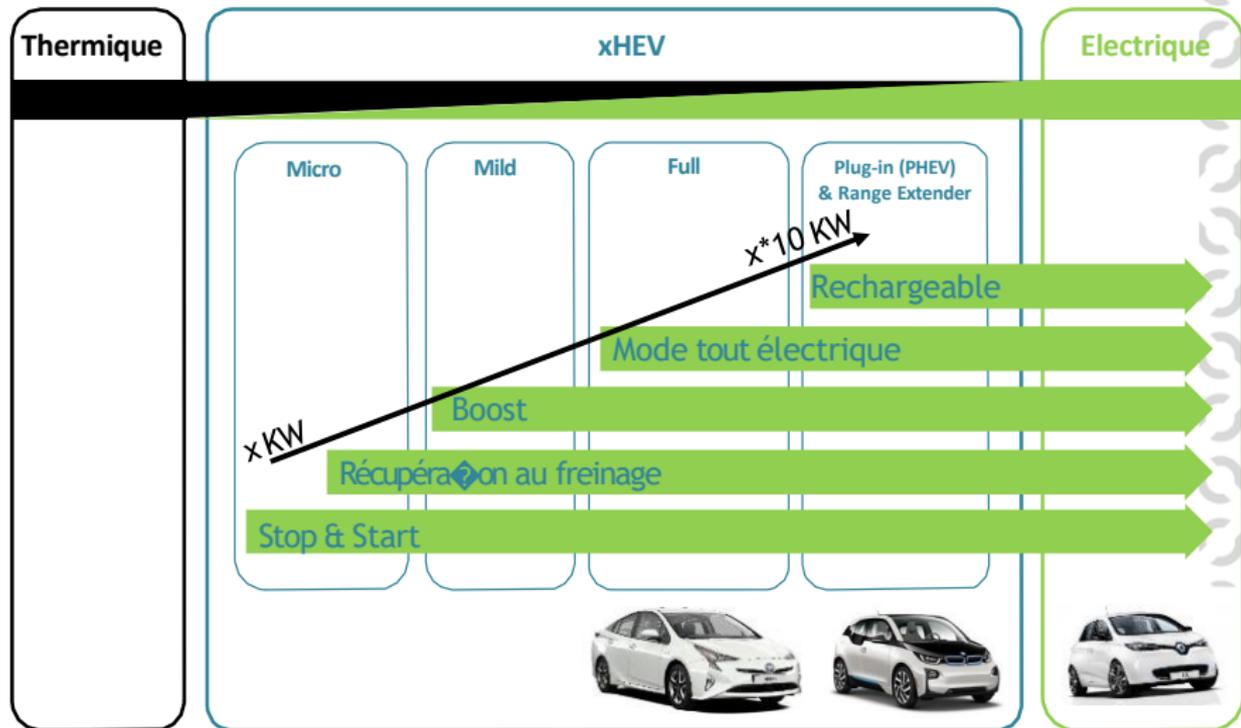
Une partie de la puissance moteur thermique est dérivée dans une cascade de rendement

Architecture type EVT :

EVT : Electric Variable Transmission



Classification selon taux d'hybridation

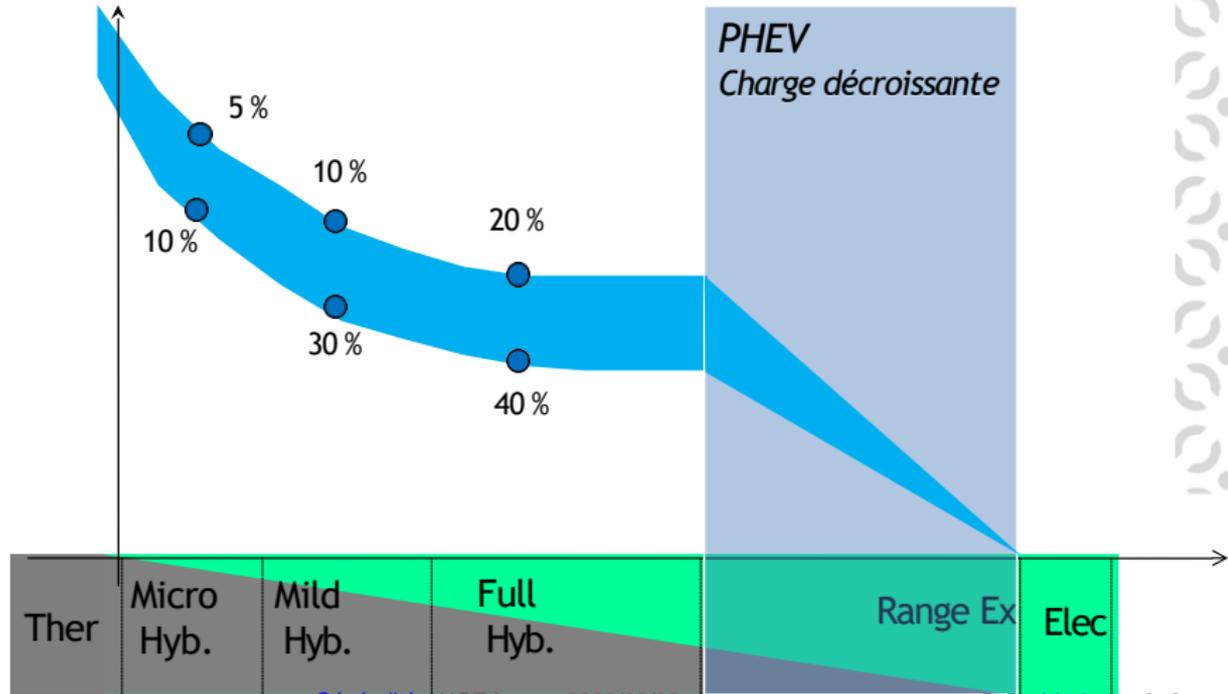




Classification selon taux d'hybridation

Gain de CO2 en fonction du taux d'hybridation

Emission de CO2 en utilisation urbaine



Conclusion

Il n'y a pas une seule configuration hybride : Choix selon le besoin

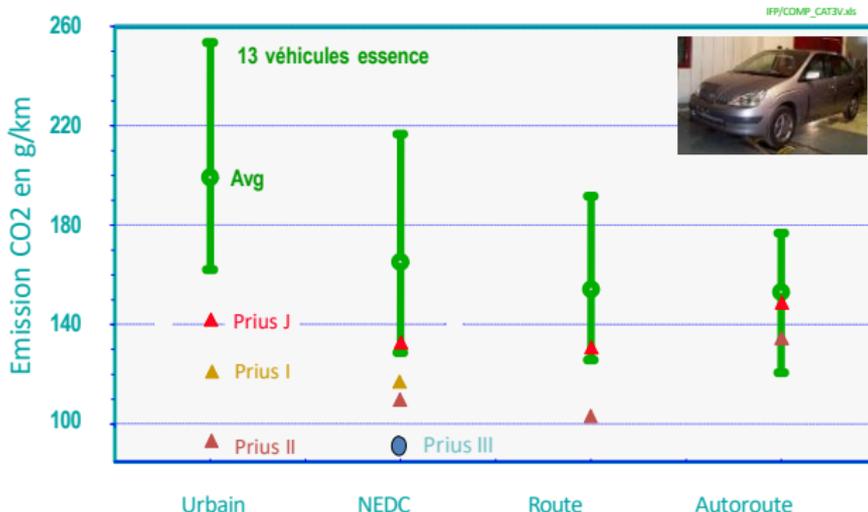
Le véhicule hybride permet d'activer plusieurs fonctions permettant de réduire la consommation et la pollution et d'améliorer la dynamique

Le rapport de puissance entre le moteur thermique et la batterie conditionne le surcoût et les gains

L'hybridation est un concept généralisable pour différents types d'énergie primaire (GNV, Bio-carburant, Hydrogène ...)

Gains en consommation

Positionnement de la Prius comparé à l'essence en terme d'émission CO2



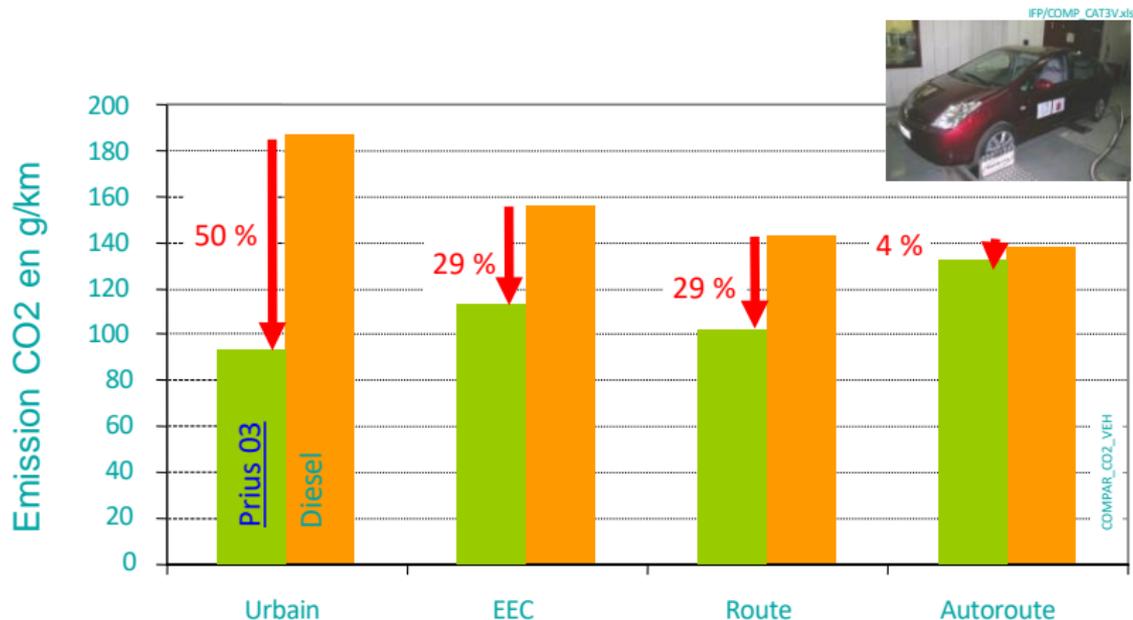
Toyota Prius :

La 1ere hybride commercialisée (Japon depuis 1997, monde depuis 2000)

Le système hybride le plus vendu au monde (presque tous les modèles Toyota)

Gains en consommation

Gain en émission de CO2 en fonction de l'usage du véhicule (par rapport à un diesel)

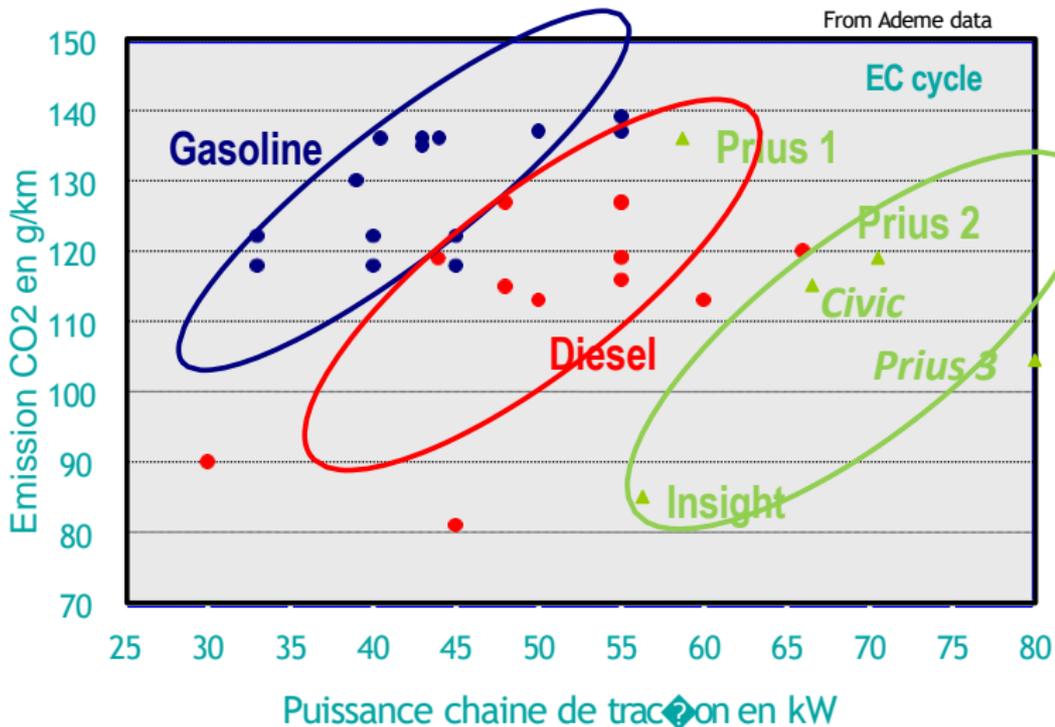


Généralités. Université de Strasbourg - 2022/2023

Vitesse moyenne croissante

Gains en consommation

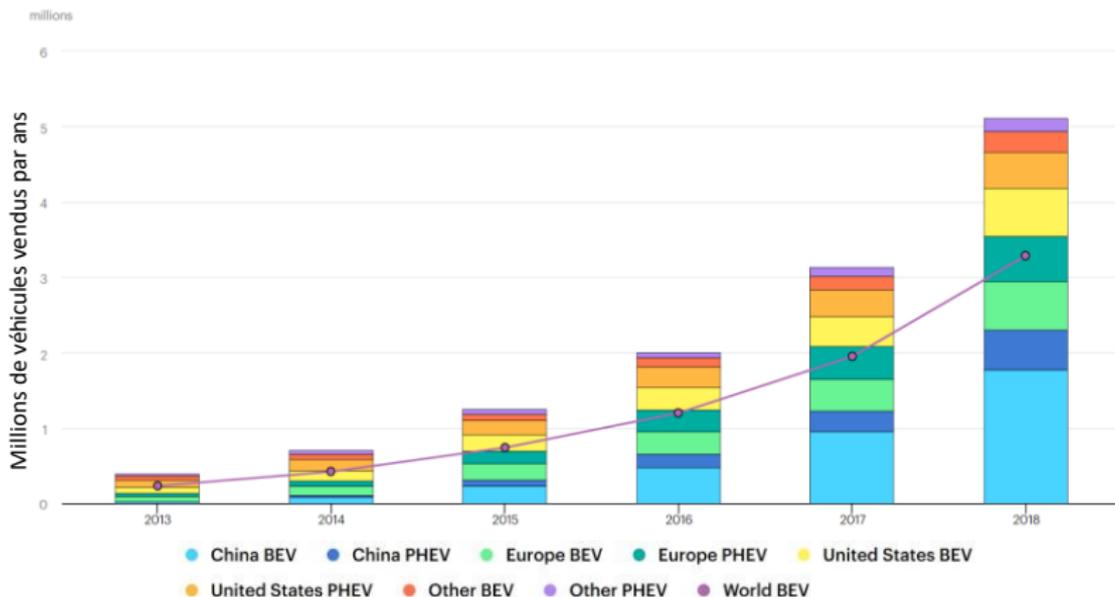
Emission comparative de CO2



Evolution du marché automobile

Le marché présent, Monde

BEV + PHEV:



Merci de votre attention

Bruno Jeanneret, Driss Laraqui,
Emmanuel Vinot, Sylvain Gillet

bruno.jeanneret@univ-eiffel.fr

UGE – LICIT-ECO7

25 av François Mitterrand
F-69675 Bron Cedex

www.univ-gustave-eiffel.fr

