

# PFA

*WG CRA 2016*

Jeudi 6 Octobre 2016

# Agenda

---

**10:00 accueil Jean Luc BROSSARD**

**10:15–10:30 La PFA et l'innovation Jean Luc BROSSARD**

**Les axes prioritaires de la PFA**

**10:30 Point d'avancement des WG**

**10:30-10:40 CRA2 : Résultats du BIPE Rodica FAUCON**

**10:40-10:50 CRA 0 : Sensibilité des valeurs physique en WLTP Yves FRANÇAIS**

**10:50-11:00 CRA 3 : Position Paper Hydrogène Nicolas LECLERE**

**11:00-11:10 GSM : RAMSE3S/ RAMSE3S + Erwann SANSON/ Bertrand HAUET**

**11:10-11:20 CRA8 : Allègement 2020 Louis DAVID**

**11:20-11:30 FORCE Anna ROSSI**

**11:30-11:40 Enjeux et Eco système de Véhicule Autonome Vincent ABADIE/Jean François SENCERIN**

**11:40-11:50 Connectivité et IHM Patrick VALAIX/EL Kamis KADIRI**

**11:50-12:00 Plan de travail 3D printing adapté à l'automobile Grégoire FERRE**

**12:00-12:30 Les technologies du futur Anna ROSSI/jean Luc BROSSARD**

**12:30-12:45 Echange libre et processus de mise à jour des PTF et des road-maps**

**12:45 Conclusions**



# **La PFA et l'innovation**

---

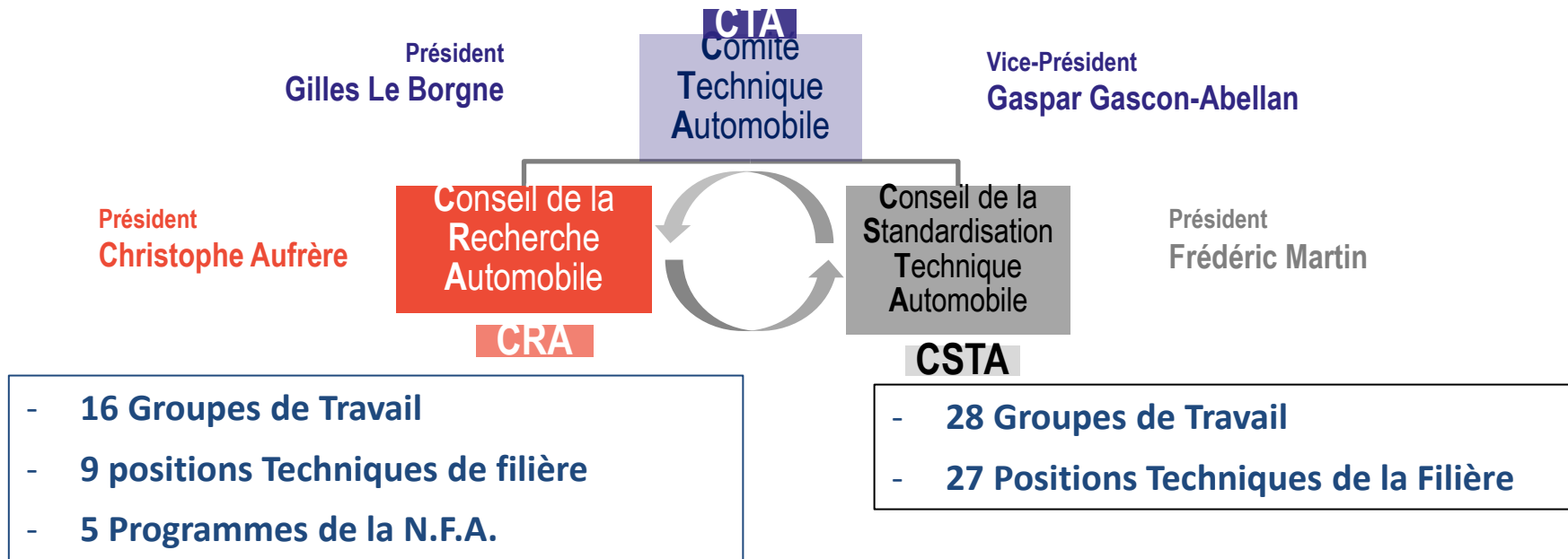
## **Les axes prioritaires de la PFA**

**Jean Luc BROSSARD**

# LA PFA, PLATEFORME DE LA FILIERE AUTOMOBILE ET MOBILITES



# INNOVATION : 300 MANAGERS ET EXPERTS IMPLIQUÉS



2L/100, Force, Véhicule Autonome, VALDriv- PLM, Usine Automobile du Futur

# **Rôle de la PFA sur l'axe INNOVATION**

**(validé en conseil des présidents en décembre 2015)**

---

- Définir les enjeux prioritaires d'innovation et les communiquer à l'ensemble des industriels
- Animer une démarche d'innovation à la fois « Top-Down » et « Bottom-Up »
- Coordonner les acteurs de la Recherche
- Coordonner les programmes définis comme prioritaires en s'assurant de leur livrables
- S'assurer de la cohérence et de l'efficacité du soutien de l'état aux actions d'innovation
- Soutenir le développement de l'ITE automobile et de la filière simulation/essais/validations

# AXES PRIORITAIRES DE LA FILIÈRE

## ► Programme 2L/100

- *Electrification et hybridation*
- *Groupe motopropulseur à combustion interne*
- *Rendement véhicule*

## ► Programme VA

- *Sécurité, ADAS et véhicule autonome*

## ► Autres Items

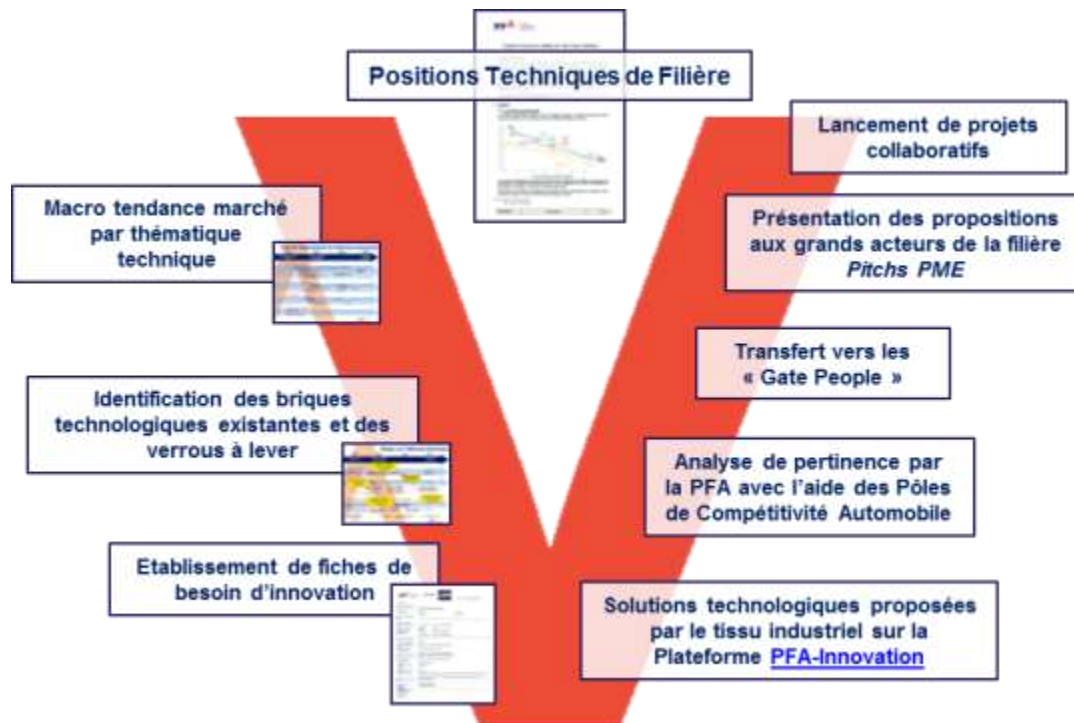
- *Connectivité et mobilité intuitive*
- *Bien être à bord*
- *Procédés et assemblages*

C'oe couvre 7 domaines « Transports et Mobilité »

Chaque domaine est détaillé en plusieurs sous-domaines, pour une meilleure classification des informations mises en ligne sur C'oe.



# L'INNOVATION AU SEIN DE LA PFA



- ▶ 7 Axes prioritaires détaillés en 31 sous-thèmes
- ▶ 82 Fiches de besoins
- ▶ 157 Propositions innovantes
- ▶ 4 Pitches PME en 2016





# Agenda

---

**10:00 accueil Jean Luc BROSSARD**

**10:15–10:30 La PFA et l'innovation Jean Luc BROSSARD**

**Les axes prioritaires de la PFA**

**10:30 Point d'avancement des WG**

**10:30-10:40 CRA2 : Résultats du BIPE Rodica FAUCON**

**10:40-10:50 CRA 0 : Sensibilité des valeurs physique en WLTP Yves FRANÇAIS**

**10:50-11:00 CRA 3 : Position Paper Hydrogène Nicolas LECLERE**

**11:00-11:10 GSM : RAMSE3S/ RAMSE3S + Erwann SANSON/ Bertrand HAUET**

**11:10-11:20 CRA8 : Allègement 2020 Louis DAVID**

**11:20-11:30 FORCE Anna ROSSI**

**11:30-11:40 Enjeux et Eco système de Véhicule Autonome Vincent ABADIE/Jean François SENCERIN**

**11:40-11:50 Connectivité et IHM Patrick VALAIX/EL Kamis KADIRI**

**11:50-12:00 Plan de travail 3D printing adapté à l'automobile Grégoire FERRE**

**12:00-12:30 Les technologies du futur Anna ROSSI/jean Luc BROSSARD**

**12:30-12:45 Echange libre et processus de mise à jour des PTF et des road-maps**

**12:45 Conclusions**



# **CRA2 : Résultats du BIPE**

---

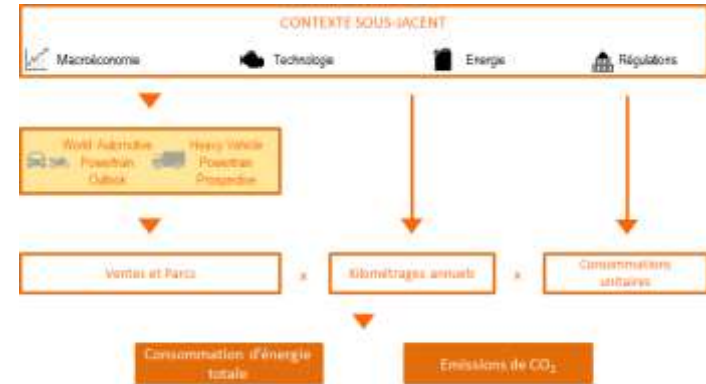
**Rodica FAUCON**

# OBJECTIF

L'objectif de l'étude est d'évaluer la contribution des transports routiers à la réduction de la demande énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle mondiale

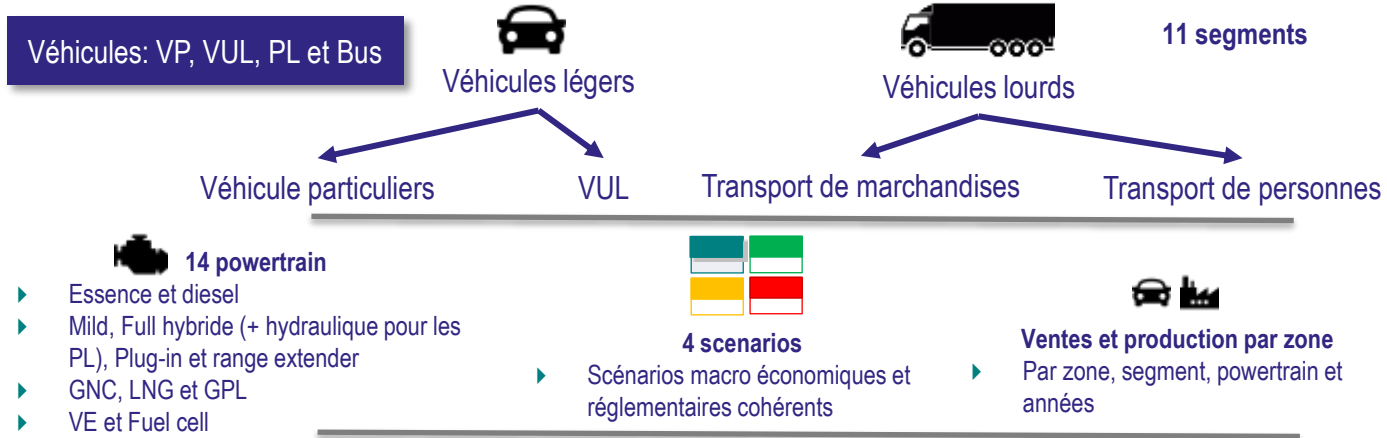
- ▶ Objectif: Dresser le panorama de la **demande en énergie par zone** et **par type de véhicules** à horizon 2030, avec une analyse de risques et d'opportunités sur les variables
- ▶ Démarche: Construction de **scénarios cohérents** décrivant l'univers macro et réglementaire sous-jacent
- ▶ Modélisation de l'**évolution des marchés automobiles**: parcs, volumes de vente et vitesse de renouvellement, segmentation produit, segmentation par chaînes de tractions
- ▶ Modélisation du **mix de production** des différentes énergies
- ▶ Modélisation de la **demande en énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>** liées aux transports routiers

Modèle coût d'achat à l'usage  
(TCO)

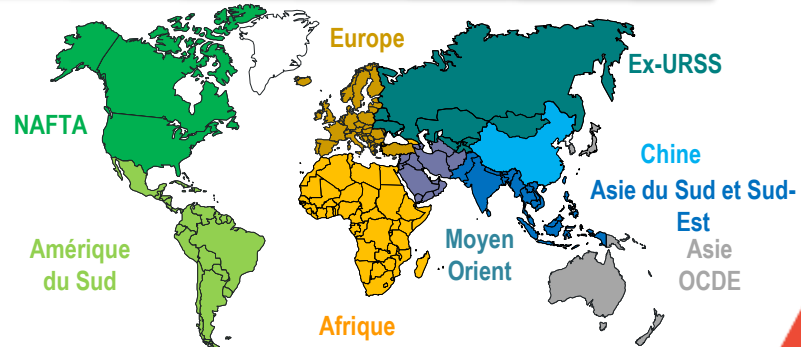


# MÉTHODOLOGIE

## Périmètre de l'étude à l'horizon 2030

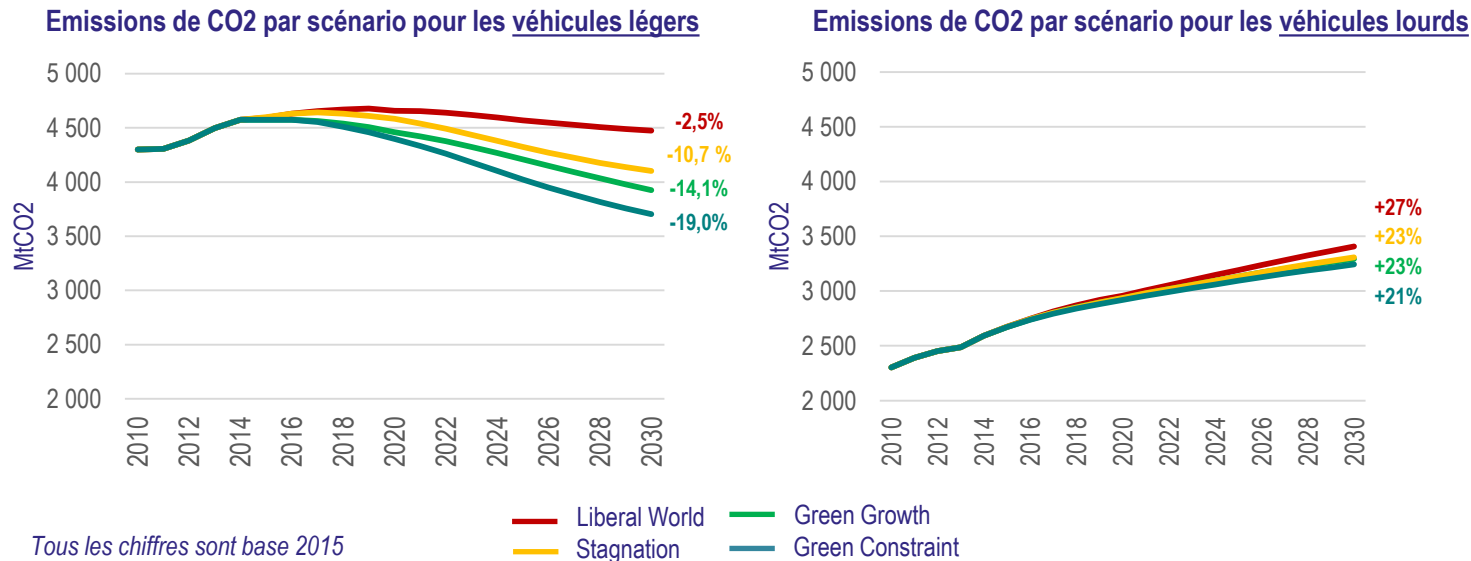


### Zones géographiques



# RÉSULTATS PRINCIPAUX

Monde, tous scénarios: les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux véhicules lourds augmentent fortement alors que celles dues aux véhicules légers diminuent

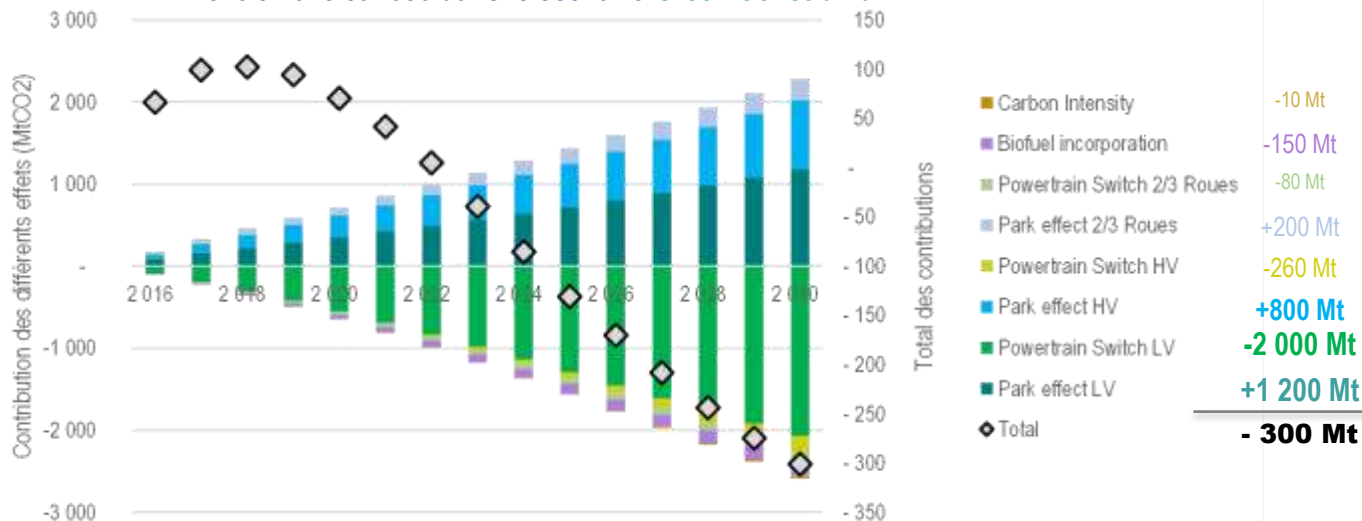


- ▶ Quelque soit le scénario, une forte augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> est liées aux poids lourds.
- ▶ En revanche, les émissions dues aux véhicules légers diminuent, grâce au développement de technologies vertueuses en termes de CO<sub>2</sub>.

# RÉSULTATS PRINCIPAUX

Dès 2025, les efforts des constructeurs de véhicules légers permettent de compenser l'augmentation des parcs roulants (légers et lourds)

Contribution des différents effets sur les émissions de CO<sub>2</sub> liées au transport routier entre 2015 et 2030 dans le scénario **Green Constraint**

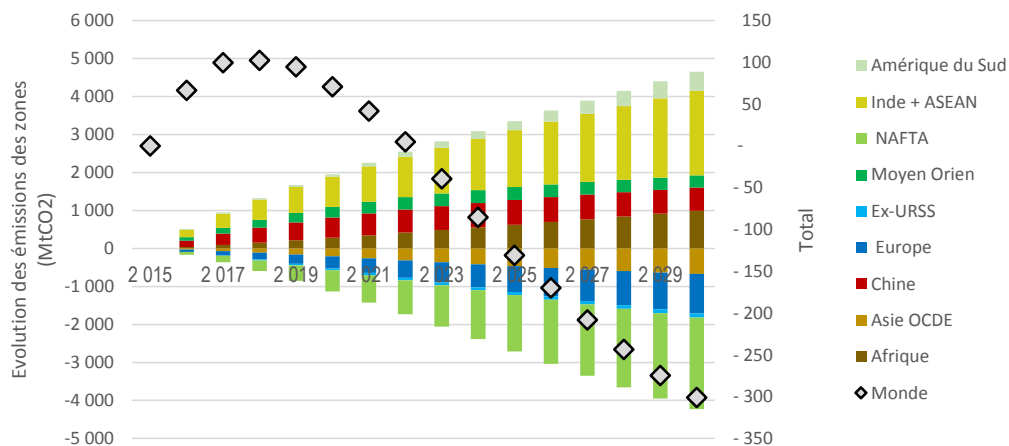


- ▶ Les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> dues au secteur des transports routiers sont principalement dues aux efforts réalisés sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs thermiques et à la progression de l'électrification des chaînes de traction des véhicules légers (VL), indépendant du scénario retenu
- ▶ Ceux-ci **compensent à partir de 2020** l'augmentation des parcs VL et PL

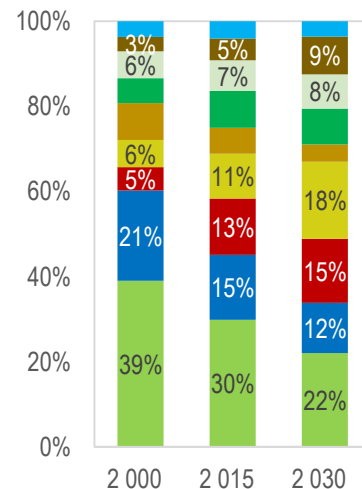
# RÉSULTATS PRINCIPAUX

La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> est concentrée en Europe et en Amérique du nord  
L'augmentation se poursuit en Afrique et en Asie

Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> liées au transport routier par zone  
entre 2015 et 2030 dans le scénario **Green Constraint**



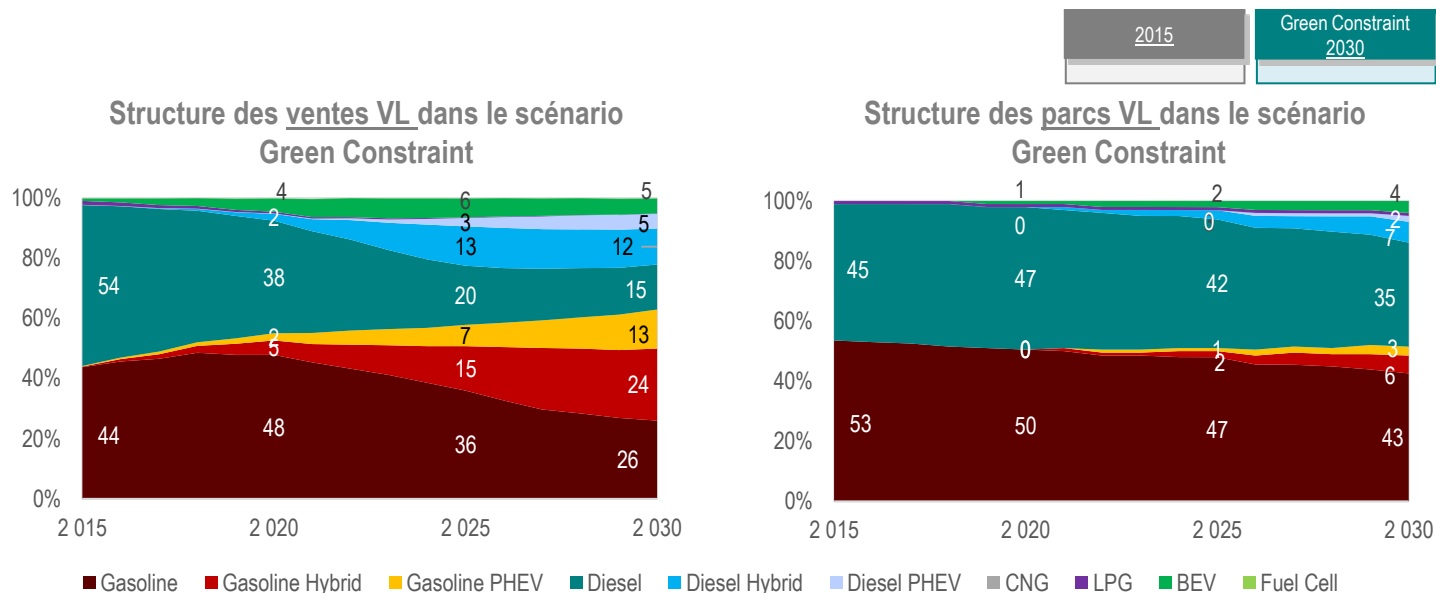
Part de la zone dans les émissions  
de CO<sub>2</sub> liées au transport routier



- ▶ Les réductions des émissions sont localisées dans les pays OCDE (51% des émissions totales).
- ▶ L'Europe et l'Amérique du nord concentrent 75% de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, l'Afrique et l'Asie l'essentiel de l'augmentation.
- ▶ Les pays émergents représenteront les 2/3 des émissions globales de CO<sub>2</sub> du transport routier en 2030

# RÉSULTATS PRINCIPAUX

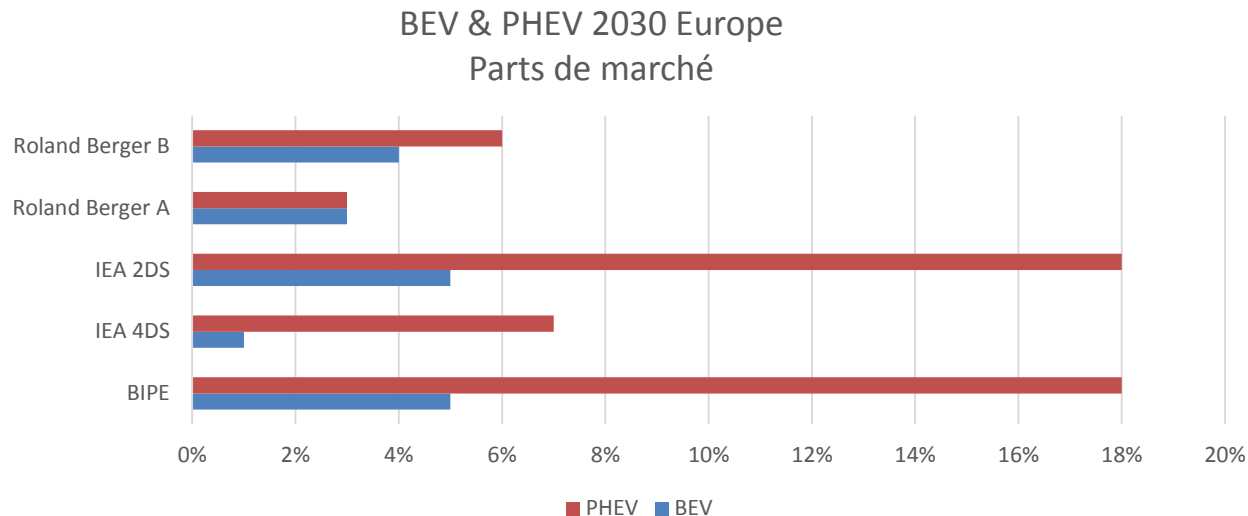
## Europe véhicules légers: le véhicule électrique s'impose malgré la suppression d'incitations fiscales à partir de 2025



- ▶ Le véhicule électrique commence à prendre des parts de marché significatives à horizon 2030 et s'impose sur le marché des sociétés, malgré l'absence d'incitations fiscales à cet horizon
- ▶ Le PHEV s'impose sur les gros segments où les habitudes de mobilité des consommateurs européens rendent le VE inadapté
- ▶ Le diesel perd 27 points de part de marché et disparaît complètement sur les segments A et B



# Comparaison « Green Constraint » avec d'autres scénarios



Scenario A: conservative technology improvement  
Scenario B: progressive technology improvement

- The 2°C Scenario (2DS) reduces CO2 emissions by almost 60% by 2050 (compared with 2013)
- The 4°C Scenario (4DS) limit the long-term temperature increase to 4°C.

# SYNTHÈSE

---

Sur la période 2015-2030, les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des transports routiers seront principalement liées à l'amélioration sensible de la consommation des moteurs thermiques et à la progression de l'électrification des chaînes de traction des véhicules légers (VL).

Ceci devrait permettre de compenser l'effet de l'augmentation sensible des parcs de VL et de Poids Lourds.

L'Europe et l'Amérique du nord concentrent 75% de cette réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Les technologies électrifiées seront les principales contributrices de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans la période 2030-2040. Ces technologies n'ont des parts de marché suffisamment élevées que dans les scénarios où des leviers incitatifs sont maintenus ou mis en place entre 2020 et 2030.

En 2030, la part de l'électro mobilité des véhicules légers est estimée à 14 % de BEV et PHEV au niveau mondial (10% de PHEV) et à 23% en Europe (dont 18% de PHEV).

La décarbonation des sources d'énergie primaire (biocarburant, électricité et hydrogène), le développement de nouvelles offres de mobilité (« car-sharing », « ride-sharing »), et les mesures de restrictions d'accès sont en 2030 beaucoup plus efficaces que le durcissement des normes d'émissions pour infléchir la courbe des émissions CO<sub>2</sub>.



# **CRA 0 : Sensibilité des valeurs physiques en WLTP**

---

**Yves FRANÇAIS**

# Ordres de grandeur d'impacts sur la consommation WLTP

## ➤ Principe:

Fournitures de règles permettant aux porteurs de projets d'avoir des ordres de grandeur d'impacts liés à la variation de paramètres sur la consommation

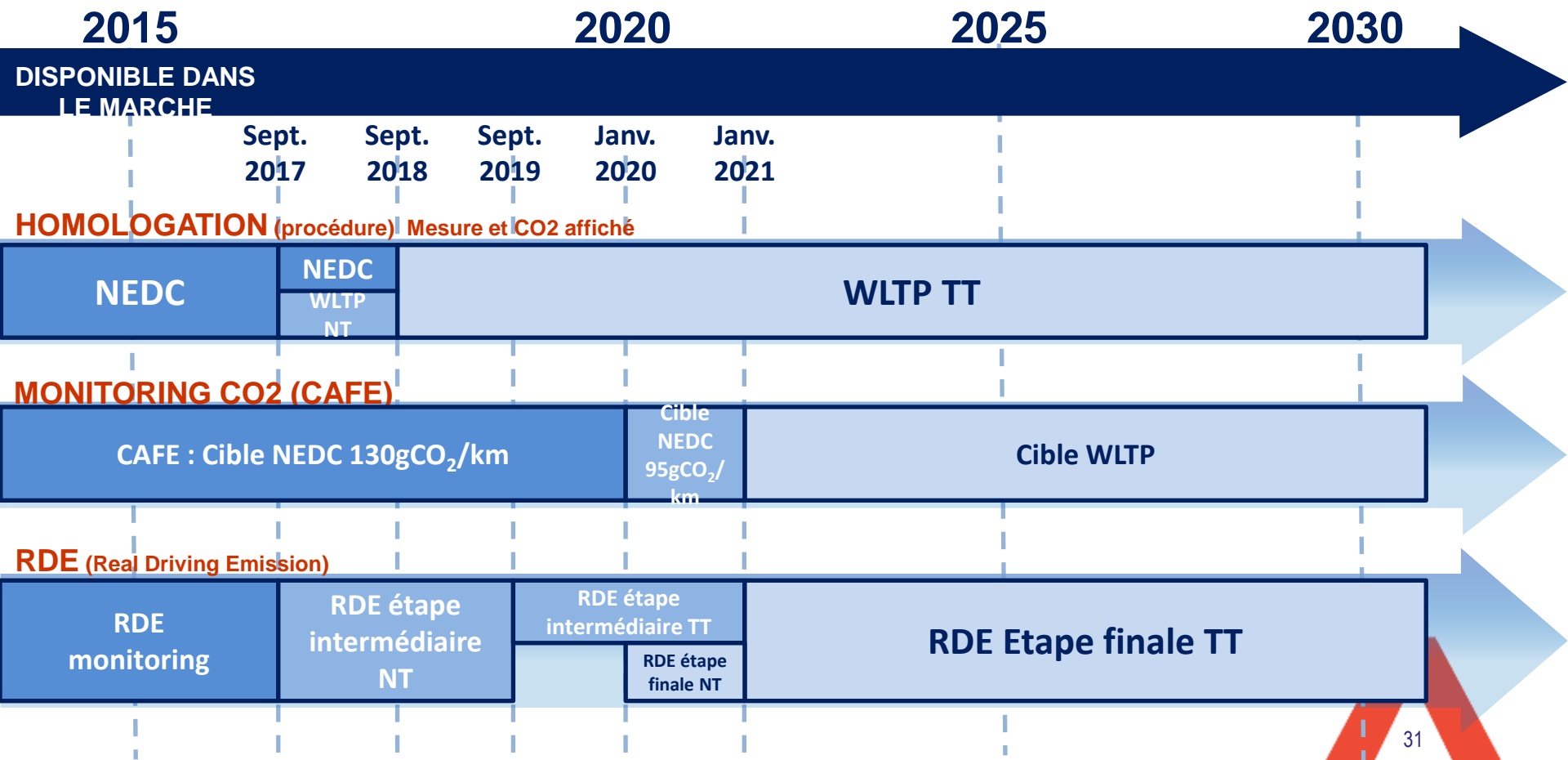
## ➤ 2014-2015 :

Appliqués jusqu'à présent en MVEG  
Extension de ces règles au WLTP en 2016



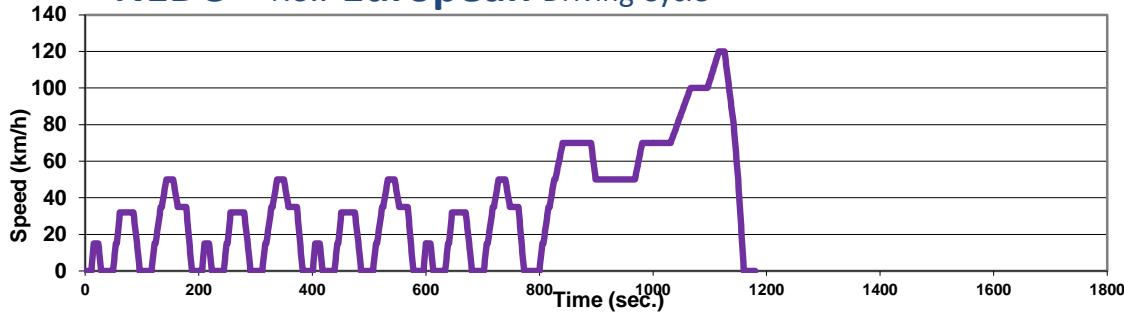
- Dans le cadre du programme « Véhicule 2litres aux 100 », plus de 110 dossiers projets concernés
- Précautions d'utilisation : Règles exprimées en ordre de grandeur permettant de donner des impacts CO2 unitaires

# WLTP – RDE en Europe



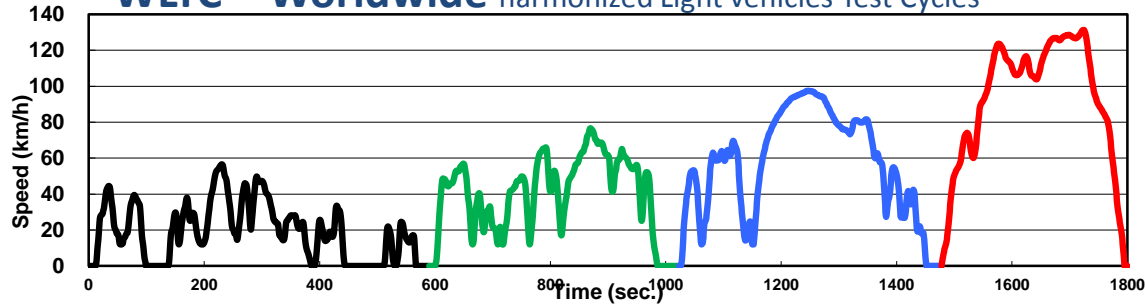
# Le Cycle WLTP

**NEDC = New European** Driving Cycle



- 2 phases : Cycle Urbain – Extra Urbain
- Vitesse Moyenne 33 km/h**
- Distance = 11 km
- Cycle géométrique avec des accélérations Faibles
- Temps d'arrêt = 1/4 temps total

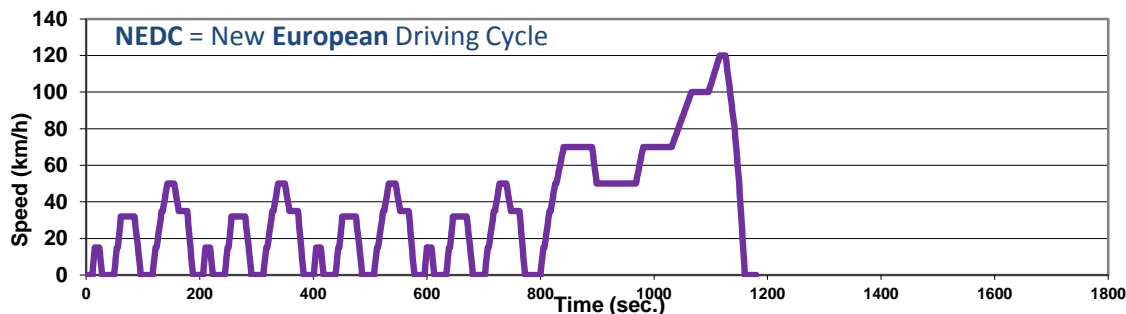
**WLTC = Worldwide** harmonized Light vehicles Test Cycles



- 4 phases
- Vitesse Moyenne 46 km/h**
- Distance = 23 km
- Cycle calqué sur usage réel
- Temps d'arrêt = 1/8 temps total

# Enjeux physiques communiqués en 2014 pour le programme

Grandeur physique	Gain CO <sub>2</sub> (sur cycle NEDC)	
Efficacité énergétique GMP	+ 10% $\eta$	-10 %CO2
Masse ( dont effet induit)	-100 kg	-10 g
Consommation électrique	-100 W	-2 g
Aérodynamique	-3 dm <sup>2</sup> SCx	-1 g
Résistance au roulement	-6N	-1 g



- 2 phases : Cycle Urbain – Extra Urbain
- Vitesse Moyenne 33 km/h
- Distance = 11 km
- Cycle géométrique avec des accélérations Faibles
- Temps d'arrêt = 1/4 temps total

# Rappels des gains directs et induits de l'allègement

Le gain CO2 par l'allègement est décomposé de deux effets :

- ▶ Un gain direct : inertie + effet de la masse sur la résistance au roulement
- ▶ Un gain induit : rallonger les étagements pour rester à iso dynamique véhicule



$$P \cdot \eta_{gmp} = (m \cdot \gamma + m \cdot g \cdot C_{rr} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot SC_x) \cdot V$$

Gain de 100 kg	Effet direct	Effet induit + direct
NEDC (MVEG)	4 g	8 g (4+4)
WLTP	3,5 g	6 g (3,5+ 2,5)



Forte baisse de l'effet induit en WLTP



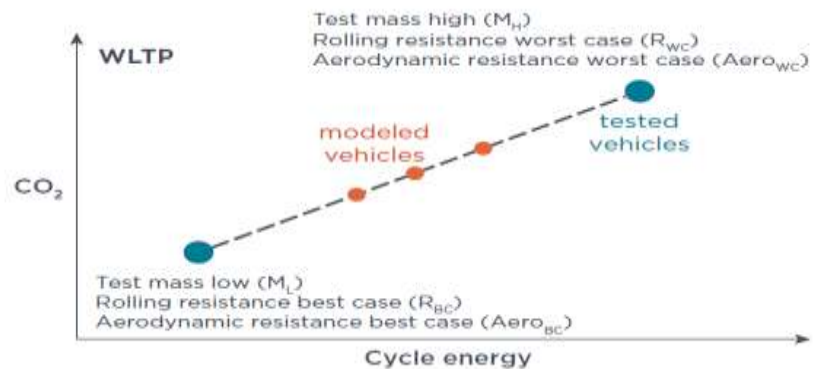
# Influence de la procédure

## Procédure WLTP : pas de classe d'inertie

- ▶ Fin des effets de seuils sur la masse avec la fin des classes d'inertie
- ▶ Tous les kilogrammes comptent, à la hausse ou à la baisse

Masse d'essai Minimale :  
masse à vide + 100kg + 15% Charge Utile  
restante (28% pour les VUL)

Masse d'essai Maximale :  
masse à vide + 100kg + 15% Charge Utile  
restante (28% pour les VUL) + masse de  
100% options



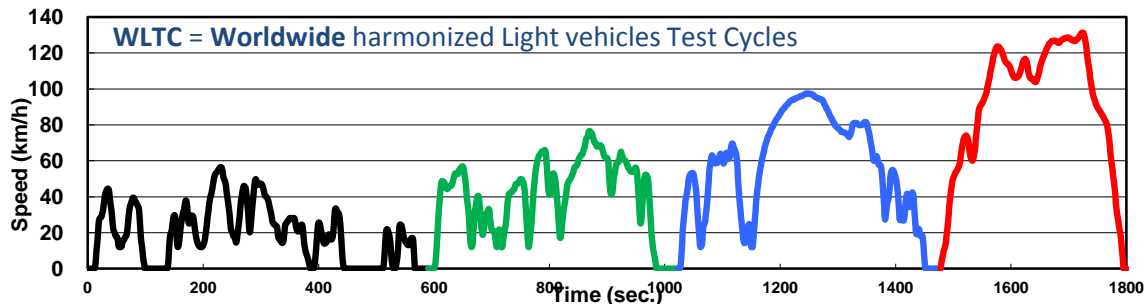
# Règles de sensibilité

Paramètres		Sur cycle NEDC (g) Base 100	Sur cycle WLTP (g) Base 120
Rendement GMP	+1 %	- 1g	- 1,2g
Masse (kg)	-100 kg	Avec effets induits = -8g Sans effets induits = -4g → Attention, effet de seuil lié aux Classes d'Inertie (CI)	Avec effets induits = -6g Sans effets induits = -3,5g → Règle linéaire (chaque kg est visible)
Aérodynamique SCx (m <sup>2</sup> )	-10 dm <sup>2</sup>	-4g	-5g
Résistance au roulement Crr (kg/t)	-1 kg/t	- 2g (Pour une masse moyenne véhicule à 1200 kg)	- 2g → Attention, effet de seuil lié aux classe de Crr ~ -2,5g par classe de Crr
Conso Electrique (W)	-100 W	- 2,5g	- 1,5g (pour un rendement d'alternateur donné)

	Résistance au roulement (kg/t)	RR Class
1	RR < 6,5	5,9
2	6,5 < RR ≤ 7,7	7,1
3	7,7 < RR ≤ 9,0	8,4
4	9,0 < RR ≤ 10,5	9,8
5	10,5 < RR ≤ 12,0	11,3
6	12,0 < RR	12,9

# Conclusions

Paramètres	Sur cycle WLTP (g) Base 120	
Rendement GMP	+1 %	- 1,2g
Masse (kg)	-100 kg	Avec effets induits = -6g / Sans effets induits = -3,5g → Règle linéaire (chaque kg est visible)
Aérodynamique SCx (m <sup>2</sup> )	-10 dm <sup>2</sup>	-5g
Résistance au roulement Crr (kg/t)	-1 kg/t	- 2g → Attention, effet de seuil lié aux classes de Crr
Conso Electrique (W)	-100 W électrique	- 1,5g



- 4 phases
- Vitesse Moyenne 46 km/h
- Distance = 23 km
- Cycle calqué sur usage réel
- Temps d'arrêt = 1/8 temps total



# **CRA 3 : Position Paper Hydrogène**

---

**Nicolas LECLERE**

# Pourquoi une mise à jour ?

---

Un premier position paper publié en 2012 : une posture relativement fermée

## En 2015, un contexte en évolution

- Réflexions sur la place de l'hydrogène dans les mix énergétiques des Etats, selon les axes :
  - ▶ Environnement et santé publique
  - ▶ Indépendance énergétique
- Annonces par des constructeurs de développements série
  - ▶ Sollicitation des équipementiers et fournisseurs pour développer et fournir des briques technologiques majeures
- Lancement d'initiatives pour favoriser le développement de la mobilité hydrogène
  - ▶ France : « H2 Mobility » et « stockage de l'énergie » (projet de la NFI)
    - *Emergence d'un marché d'amorçage : flottes de messageries / services regroupées en clusters autour d'une station*
  - ▶ Démarches proches en Europe, aux US et au Japon et dans une moindre mesure en Chine
- OEM français dans une posture de veille technique

# Message principal

- L'émergence d'un marché de véhicules à hydrogène est conditionnée par l'existence d'un « écosystème hydrogène » bien plus large que la mobilité.
- Le déploiement d'une filière hydrogène dépend essentiellement des stratégies énergétiques des Etats.
- Dans ce cadre, la mobilité hydrogène peut y avoir sa place, mais ne peut être à elle seule le facteur déclenchant d'un déploiement large de l'hydrogène.



# Recommandations

---

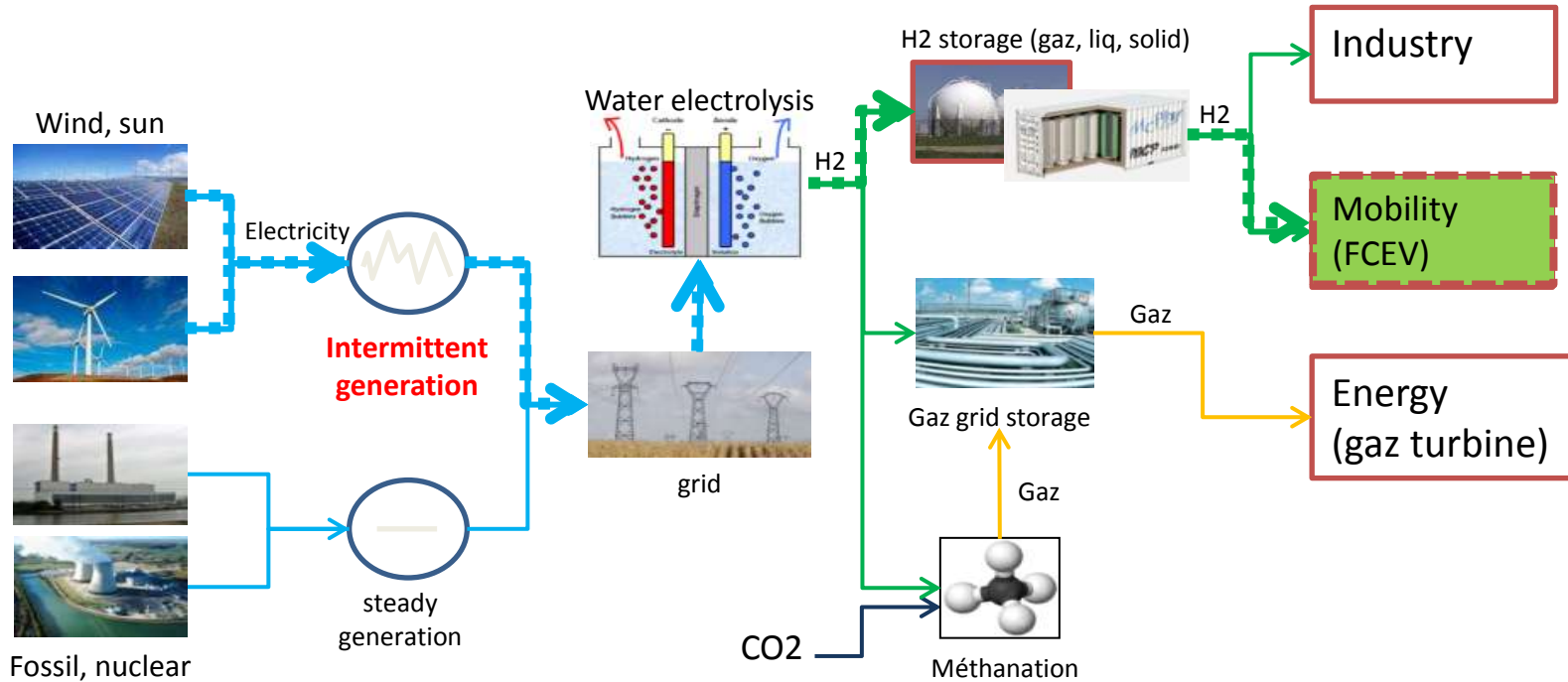


- > L'émergence d'un marché de véhicules à hydrogène est conditionnée par l'existence d'un « écosystème hydrogène » bien plus large que la mobilité, qui dépend essentiellement des stratégies énergétiques des Etats. Dans ce cadre, la mobilité hydrogène peut y avoir sa place, mais ne peut être à elle seule le facteur déclenchant d'un déploiement large de l'hydrogène.



- > La technologie hydrogène devra être considérée compte tenu :
  - ▶ de son impact environnemental variable selon la filière d'approvisionnement de l'hydrogène
  - ▶ des investissements conséquents (véhicules, infrastructures) conduisant à une compétitivité qui reste à établir
  - ▶ des progrès à venir des technologies indirectement ou directement concurrentes (véhicule électrique à batterie, hybride rechargeable, technologies de recharge, etc. ).
- > Actuellement limitée à un marché de niche, la mobilité hydrogène mobilise des acteurs français. Le développement des technologies et expérimentations à grande échelle nécessiterait un soutien pour définir les conditions de développement d'un marché plus large et profitable (baisse du coût de possession et retour sur investissements)

# Mobilité = un maillon de l'écosystème





# Recommandations

---



> L'émergence d'un marché de véhicules à hydrogène est conditionnée par l'existence d'un « écosystème hydrogène » bien plus large que la mobilité, qui dépend essentiellement des stratégies énergétiques des Etats. Dans ce cadre, la mobilité hydrogène peut y avoir sa place, mais ne peut être à elle seule le facteur déclenchant d'un déploiement large de l'hydrogène.



> La technologie hydrogène devra être considérée compte tenu :

- ▶ de son impact environnemental variable selon la filière d'approvisionnement de l'hydrogène
- ▶ des investissements conséquents (véhicules, infrastructures) conduisant à une compétitivité qui reste à établir
- ▶ des progrès à venir des technologies indirectement ou directement concurrentes (véhicule électrique à batterie, hybride rechargeable, technologies de recharge, etc. ).

> Actuellement limitée à un marché de niche, la mobilité hydrogène mobilise des acteurs français. Le développement des technologies et expérimentation à grande échelle nécessiterait un soutien pour définir les conditions de développement d'un marché plus large et profitable (baisse du coût de possession et retour sur investissements)

# CO2 WtW France

## Impacts CO2 puits à la roue

### Mix énergétique France

g CO2/km

300

250

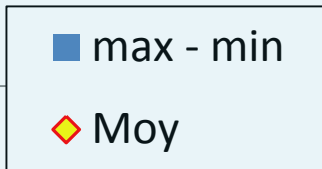
200

150

100

50

0

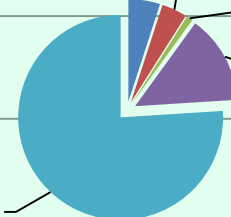


Fossil fuel  
(except NG); 5%

Natural gas; 4%  
Waste &  
biofuel; 1%

Renewable  
energy; 14%

Nuclear; 76%



162

146

134

121

130

107

49

14

138

114

131

Toyota  
Mirai

90

57

47

37

16

13

10

8

6

36,2

31

24,8

23,1

20

17,5

16,6

15

13,8

Essence

Diesel

Hybride rechargeable essence (PHEV)  
Mix elect

Véhicule électrique à batterie (BEV)  
Mix elect

Reformage methane

Electrolyse H2 (mix électricité pays)

Electrolyse H2 (ENR)

Electrolyse H2 (Elect. nucléaire)

Reformage methane

Electrolyse H2 (mix électricité pays)

Electrolyse H2 (ENR)

Traction conventionnelle

FC Full power

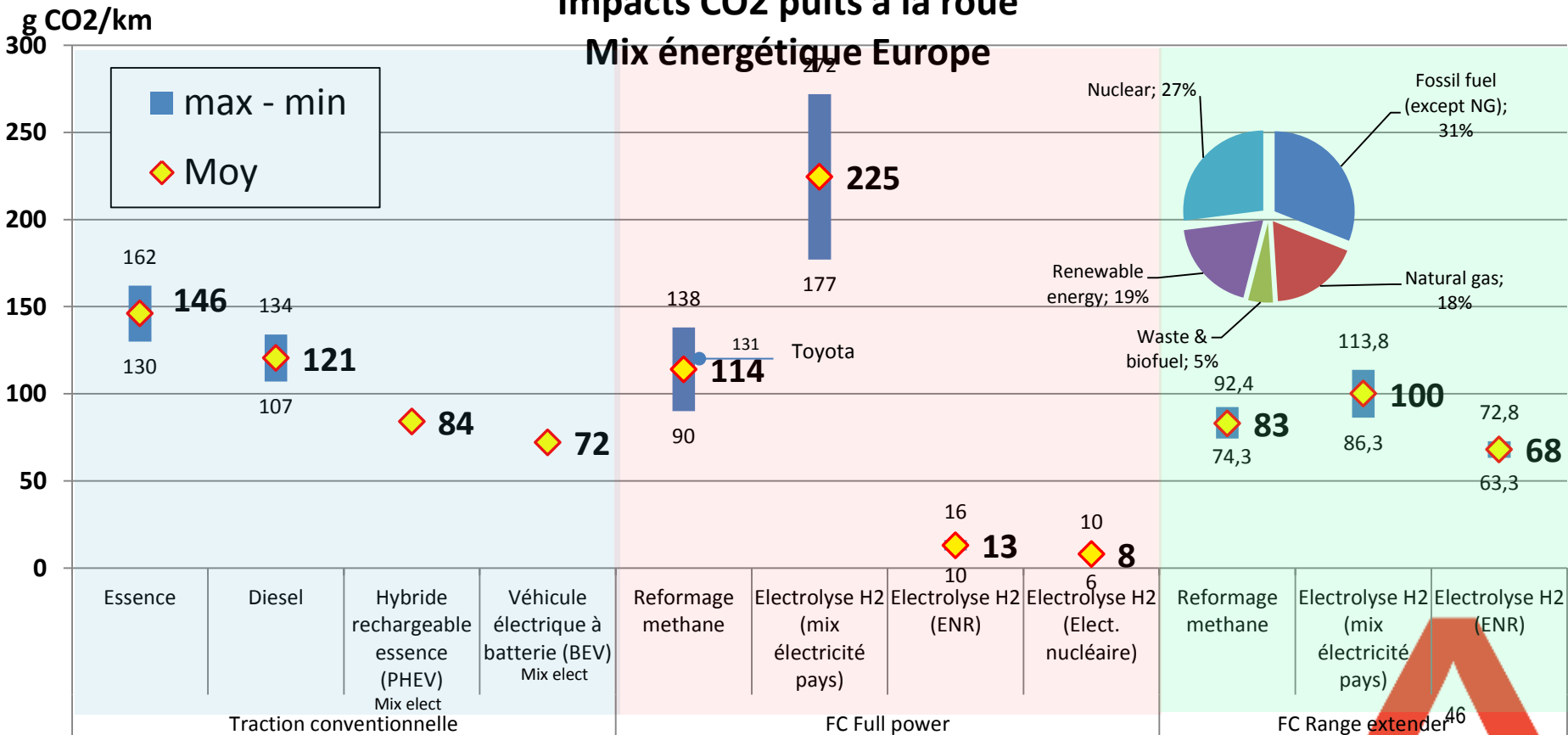
FC Range extender

45

# CO2 WtW Europe

## Impacts CO2 puits à la roue

### Mix énergétique Europe



# Conclusion

---

## Hydrogène = un des 3 positions papers du chapitre électrification

- Électrification des véhicules : 2012
- Chaîne de traction hybride : Mise à Jour en 2015
- Hydrogène : Mise à Jour en 2015

## Suite à donner

- « Electrification des véhicules » et « chaines de traction hybride » :
  - ▶ à regrouper + mettre à jour
  - ▶ mise en perspective à partir de l'étude BIPE
  - ▶ Cohérence à assurer avec les sujets recharge du CSTA2



# **GSM : RAMSE3S/ RAMSE3S +**

---

**Erwann SANSON/ Bertrand HAUET**

# Le GSM

> Un GIE initié fin 1980

> Regroupant

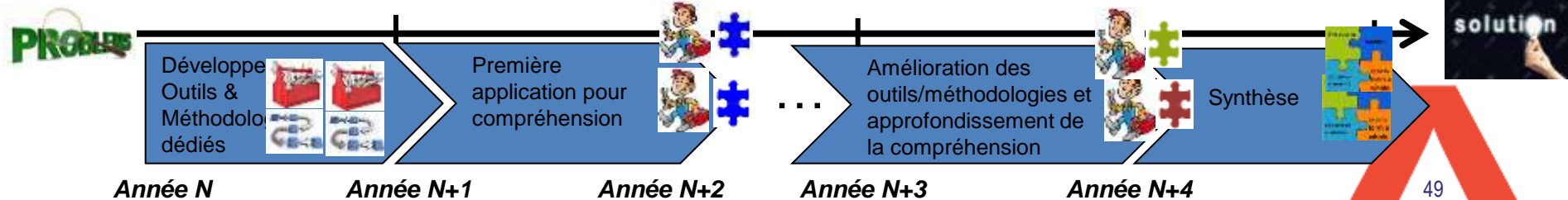


> Bras de levier pour la recherche française sur le moteur thermique

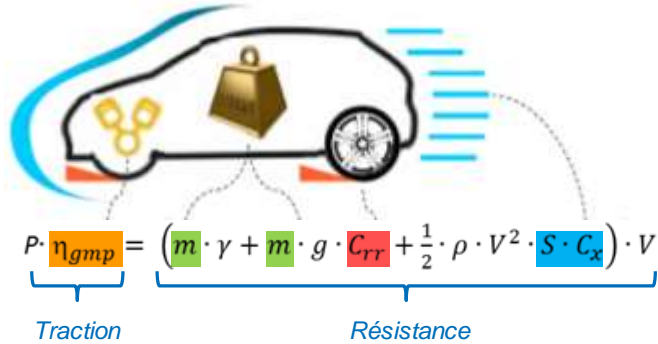
▶ L'identification des verrous techniques communs

▶ La mise en place de Roadmap de recherche en cohérence avec la stratégie produit des constructeurs Français

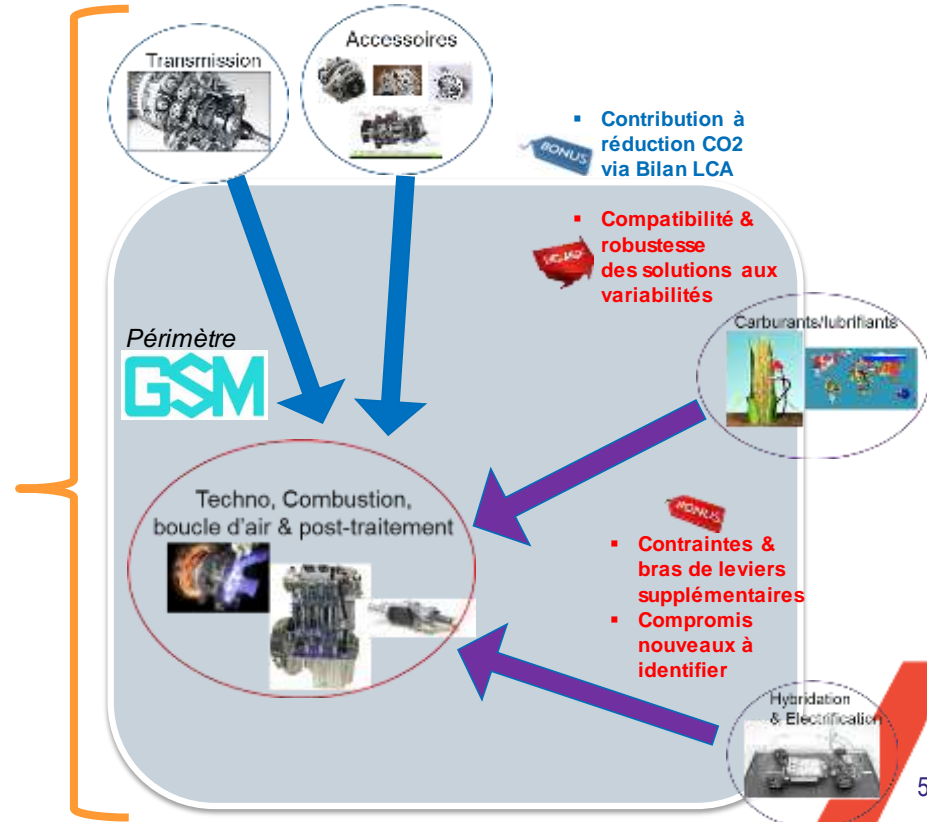
> Aptitude à adresser les problématiques avec une approche structurée et pluriannuelle



# Grands axes pour la réduction des émissions de CO2



Paramètres		Gains Sur cycle WLTP Base 120	Gains en conso client
Rendement GMP	+1 %	1,2g	1%
Masse	-100 kg	3,5-6g	0,2-0,35 L/100km
Résistance au roul <sup>t</sup> C <sub>rr</sub>	-1 kg/t	-2g	0,1 L/100km
Aéro SC <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	-10 dm <sup>2</sup>	-5g	0,25 L/100km
Conso Electrique (W)	-100 W	- 1,5g	0,08 L/100km

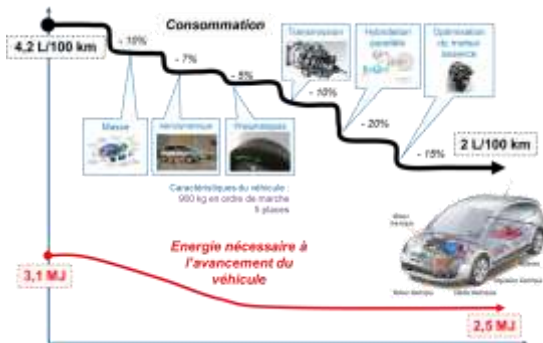


# De l'asymptote technique à la réalité commerciale



## RAMSE3S (2012-2017)

- > Une approche orientée 2L/100
- > L'Identification
  - ▶ Des pistes de gains liées au GMP en regard de la cible 2L/100
  - ▶ D'asymptotes (utiles pour un positionnement en ratio coût/valeur)
  - ▶ Des leviers et briques technologiques associées
- > Avec première évaluation des coûts







## RAMSE<sup>3</sup>S+ (2017-2021)

- > Une approche orientée produits réels
  - ▶ Visant une mobilité durable déployée sur l'ensemble de la gamme
  - ▶ A un coût abordable et compétitif
  - ▶ Pour garantir une large diffusion et maintenir le leadership CAFE
- > Approfondir et enrichir le panel de solutions
- > Traiter leurs déclinaisons, en usage réel, sur la gamme de produits des constructeurs français
- ➔ **Pouvoir proposer des technologies propres pour chaque clients et ses usages**

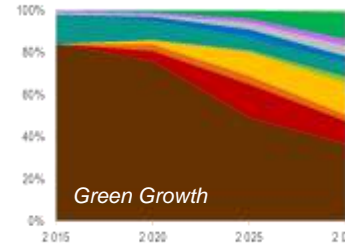




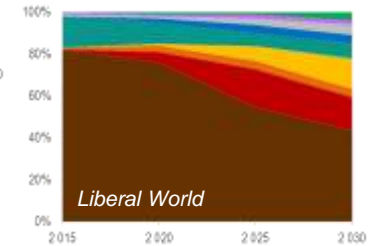
# Déclinaisons en applications « cible »

	Citadine 	Cœur de Gamme 	Haut de Gamme 	Véhicule Utilitaire 
Masse (kg)	<900	900<<1200	1200<<1700	
Puissance (kW)	<60	<100	<200	
Essence*	Peu cher/Conso			
Diesel		Conso		
MHEV Essence*		Conso		
MHEV Diesel			Perfo/Conso	Conso
PHEV Essence*			Perfo/Conso	Conso

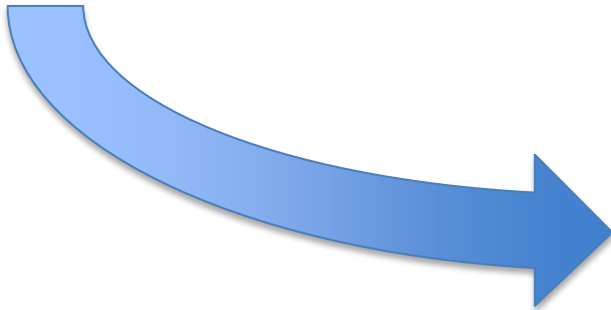
\*Travaux Essence Allumage Commandé sont déclinables en Gaz



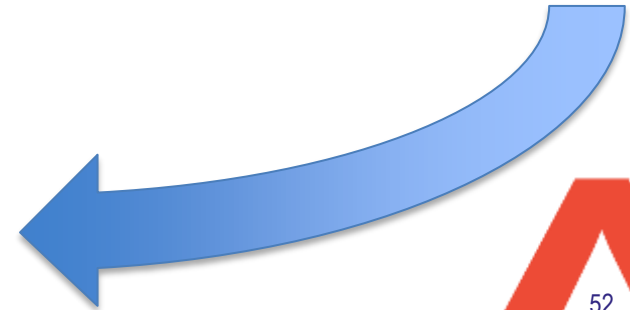
Hypothèses de mix du CRA2



- Fuel Cell
- BEV
- LPG
- CNG
- Diesel PHEV
- Diesel Full
- Diesel Mild
- Diesel
- Gasoline EREV
- Gasoline PHEV
- Gasoline Full
- Gasoline Mild
- Gasoline



« CAFE »  
GSM



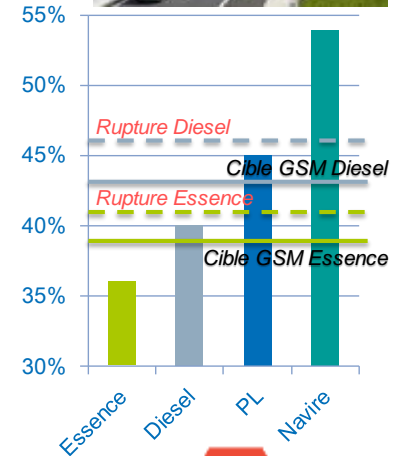
# Enjeux / problématiques associées

## Contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air :

- Dépolluer en roulage urbain (Faible Thermique échappement)
- Dépolluer aux fortes charges
- Prendre en compte les contraintes et opportunités de l'hybridation
- Anticiper les futures législations (PNRs, particules fines)

## Contribuer à l'ambition d'abaissement des émissions de la Filière

- Viser de forts rendements moyens moteur
  - ▶ Solutions dans la continuité
  - ▶ Solutions en rupture
- Recourir à un degré d'hybridation croissant en fonction du type d'application
- Rendre accessible à tous les usages des technologies efficaces (maîtrise des coûts)





# **CRA 8 – Allègement & Matériaux**

---

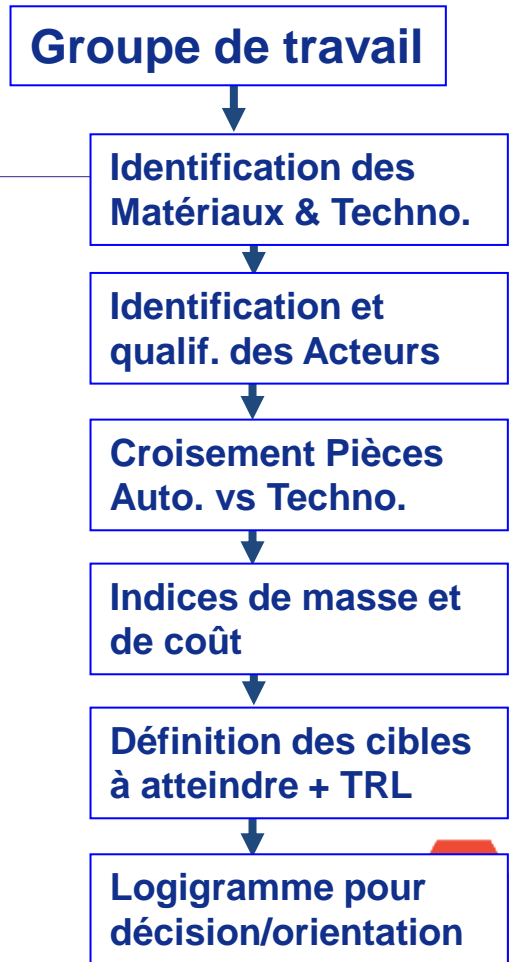
**Allègement 2020/25**  
**Travaux repris par ST3 de la SIA**

**Louis DAVID**

# Etude Matériaux & Allègement

## Etude GT PFA de 2014 (CRA 8)

- Analyser les performances technico-économiques possibles des différents matériaux et technologies actuels et futurs
- Positionner ces matériaux/technologies en fonction des applications automobiles existantes ou potentielles
- Donner à la filière automobile une vision prospective commune et lancer des actions coordonnées pour le développement de matériaux/technologies pertinents



# Matrice de Performance des Matériaux

Matériau	Résistance			Rigidité						Choc	
	Densité (si acier = 1)	Rm (MPa)	Rm/d	E (GPa)	E/d Poutre creuse en flexion	G (GPa)	G/d Poutre creuse en torsion	(E <sup>1/3</sup> )/d Plaque plane en flexion	(E <sup>1/2</sup> )/d Vibratoire	SEA Corps creux choc (kJ/kg)	A%
Acier	7,8	450 – 1000	77 - 130	210	27	79	10	0,75	1,8	20 - 40	10 - 20
Aluminium	2,7	250	93	72	27	29	11	1,55	3,1	20 – 40	5 (moulé) 10 (extrudé) 20 (tôle)
Magnésium	1,8	230	128	45	25	14	7,8	2,0	3,7	17	5 (moulé) 15 (tôle)
Composites (ou CF) <b>maxi</b> Carbone HR	1.5	1300	870	130	87	4,2	2,8	3,3	6,7	50 - 80	1.5
Composites (CFRT 2/2 CF) <b>mini</b> Carbone HR (empilement 0/90)	1.4	450	320	55	39	4	2,8	2,7	5.3		1.5
Composites (ou GF) <b>maxi</b>	1.8	1200	472	45	22	4,5	2,5	1.9	3.5		3
Composites (CFRT 2/2 GF) <b>mini</b> (empilement 0/90)	1.7	400	244	20	12	3	1,8	1.6	2.6		2
Verre	2,6	1100	420	70	160	30	11,5	1,6	3,2		1,5
Carbone	1,7 – 1,9	3600 - 4000	2700	230 - 540	135 - 280	100 - 140	59 - 74	3,6 – 4,3	8,9 – 12,2		0,6 – 2,1
PA	1,2	80 (40)	70	3,2 (1,0)	2,8	0,33 – 0,48	0,3	1,2	1,5 (1,0)	35 – 80 (selon temp.)	20 (50)
PP	0,9	33	37	1 - 2	1,7	0,75	0,8	1,1	1,1 (1,6)	tbd	400

Dépend de  
l'architecture  
Matériau



# Chiffres clés et orientations

Technico-eco performance today

Forecasted technico-eco perfo 2020

CRA position

## ☀ Conclusions technico-économiques

- Court terme : pousser les technologies existantes à leur limite pour minimiser les investissements. Gains masse de 5 à 10% avec peu d'incidence sur les coûts
- Moyen terme : introduction progressive de nouveaux matériaux/technologies (principalement aluminium) avec gain de 15 à 25% tout en optimisant les coûts
- Moyen/long terme : implémentation plus massive de nouveaux matériaux/nouvelles technologies avec gain en masse de 30 à 60% (magnésium et composites carbone) et à des coûts maîtrisés

**=> Lancement du projet FORCE par la PFA (pilote FAURECIA)**

**=> Cette étude est toujours valable dans ses grandes lignes.  
Les chiffres clés seront mis à jour en 2017 par la ST3**

St

St

for

Al

Ca

pr

M

Ca

pr

Cc

th

Cc

th

# Lightweight materials outlook by 2020/25

To identify, develop and test the best materials in term of Cost / Quality / production rate / Performances / Environment, for each vehicle parts

## 2030 MATERIAL TREND: « Race comes to the crunch »

### HIGH and VERY HIGH STRENGTH COMPLEXE STEELS

Weight saving potential : (10 to 15%) ~ 50/70 kg

material cost = reference = less than 1€/kg

Use all the potential of steel technology

### ALUMINUM ALLOYS

Weight saving potential : (30%) ~ 150 kg

Material cost increased by 2 to 3 / ref  
+ Investment impact

Use more aluminium, specially on BIW (powertrain is already in aluminium)

### POLYMERS / COMPOSITES

Weight saving potential : (30 to 50%) ~ 200 kg

Material cost = x 3 to 15 / ref  
+ Investment impact

Study like alternative to aluminium and start to use composites for structural parts (rear floor EMP2)





# Steels for Automotive by 2020

## Steadily innovate to push back the limits

Source:  ArcelorMittal

Boundless potential of steel solutions allows to develop outstanding grades for hot and cold stamping combining Ultra High strength and excellent formability

### Best in class current solutions

#### Usibor® 1500

Press Hardened Steel solutions (PHS) - 1500 MPa

#### Ductibor® 500

Press Hardened Steel solutions - 500 MPa

#### Dual Phase

Advanced High Strength Steels for cold stamping 450, 600, 780, 980, 1180 MPa

#### MartINsite®

Advanced High Strength Steels for roll forming 1200, 1500 Mpa

### 2017- 2020 Emerging solutions

#### Usibor® 2000

Press Hardened Steel solutions - 1800 MPa  
**Weight saving : up to 10% vs current PHS**

#### Ductibor® 1000

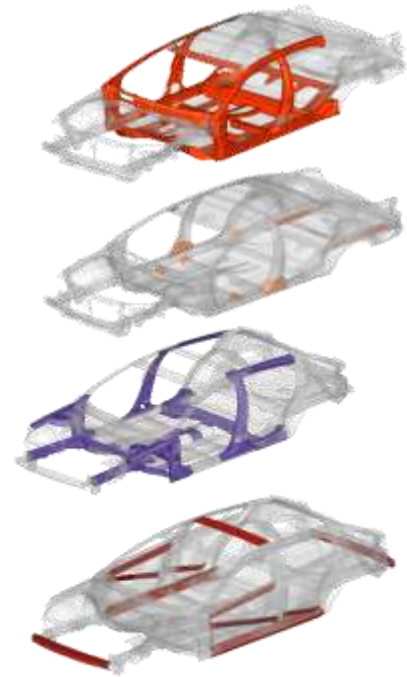
Press Hardened Steel solutions - 1000 MPa  
**Weight saving : up to 15% vs current PHS**

#### Fortiform®

3<sup>rd</sup> Generation AHSS for cold stamping  
**Weight saving : From 10% to 20% vs current Dual Phase**

#### MartINsite®

Advanced High Strength Steels for roll forming 1700MPa  
**Weight saving : up to 10% vs current martensitic grades**



# Aluminium major innovations by 2020

Source:  Constellium

## ■ Weight reduction at attractive cost

---

### ▶ High strength alloys

- 6xxx-series (UTS=400 MPa, conventional processing )
- 7xxx-series (UTS=600 MPa, requires specific processing)

### ▶ High stiffness alloys

- E/ $\rho$  improvement  $\sim$  15%



## ■ Processing cost reduction

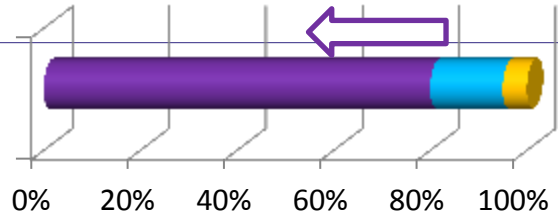
- ▶ Remote-Laser weldable alloys (Laser welding speed \* 10)
- ▶ Highly formable alloys (gap with steel closed)
- ▶ Progress in closed-loop end-of-life recycling (beyond 2020)

# 2030 BIW material trend:

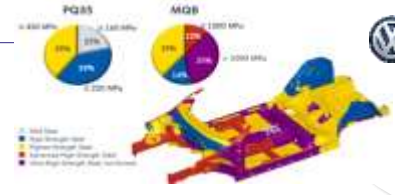
« type of car lead the choice ⇒ cost & rate production »



**LARGE SCALE PRODUCTION**

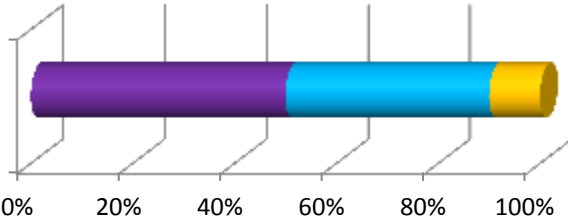


- Steel
- Aluminium
- Composite

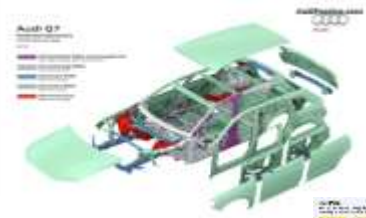


**VW MQB, PSA EMP2, Renault, GM, TMC, ...**

**MEDIUM SCALE, PREMIUM CARS (& some US)**

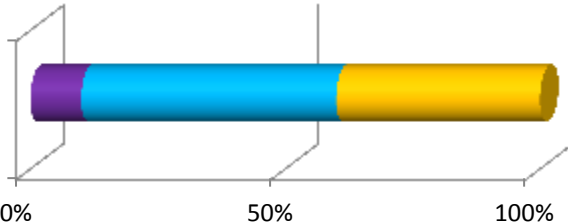


- Steel
- Aluminium
- Composite



**AUDI, JLR, ... US FORD F150**

**SPORTS, LUXURY & ELECTRIC CARS**



- Steel
- Aluminium
- Composite



**Low rate of production and luxury cars: Lamborghini, Mc Laren, BMW I3/I8, 7 series, ...**

# CRA10 : Matériaux Stratégiques (2015/2016)

Matières qui sont à la base d'innovations récentes ayant un impact direct sur la compétitivité de l'industrie automobile.

- **Matières « stratégiques »** se référant à la fois à leur **criticité d'utilisation** (des matières conférant des caractéristiques particulières, importantes pour la compétitivité, et peu ou pas de solution de substitution existante) et à **leur rareté potentielle** (une production mondiale limitée ou des chaînes d'approvisionnement fragiles). Les polymères, dont le caractère critique peut venir de la concentration de certaines étapes d'élaboration, sont aussi concernés par l'approche automobile.

## ➤ Les axes principaux des travaux du CRA10 ont été les suivants:

- Définir les Matériaux stratégiques de la filière automobile
- Etablir un point de situation et les perspectives pour les principaux matériaux stratégiques automobile:  
**Platinoïdes (PGM), Terres rares (REE), Matériaux pour batteries en particulier Co & Li, Matériaux pour connectique et électronique embarqué, Minéraux issus de zones de conflits (Sn, Ta, Au, W), Situation des polymères, la place du Recyclage dans la sécurisation des Matériaux Stratégiques,**
- Faire des propositions et proposer une suite à donner (yc dans la représentation au COMES)





# **Programme FORCE**

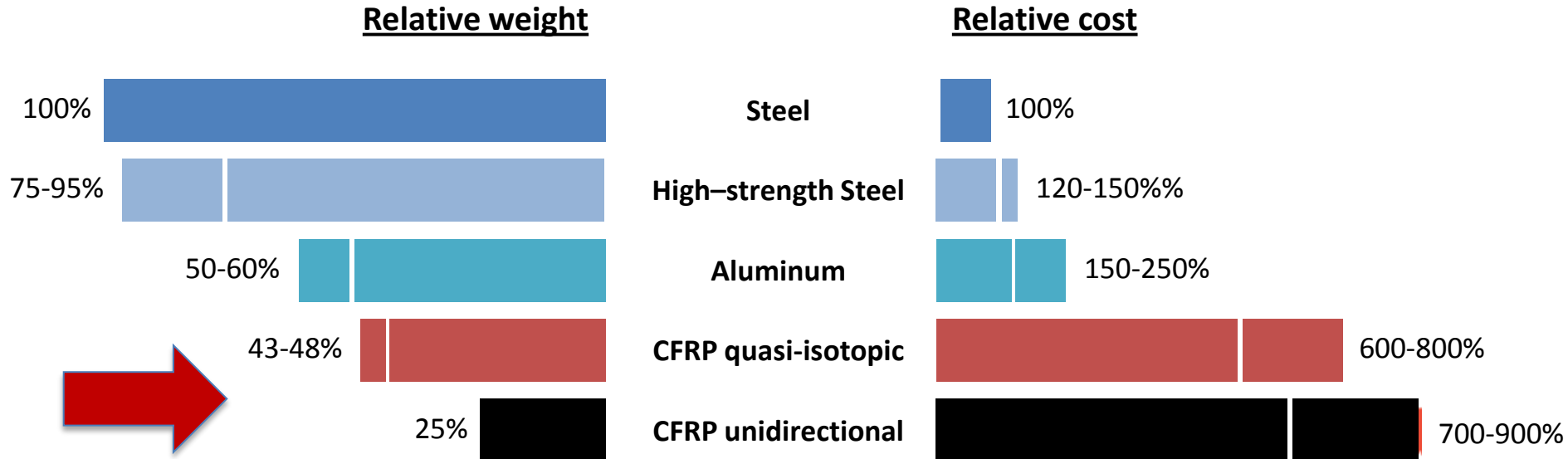
---

**Anna ROSSI**

# Le composites carbone ont le meilleur ratio poids/péformance mais leur coût reste élevé

## Weight Cost comparison <sup>(1)</sup>

Example of a structural automotive component @ iso performance



(1) Source: Roland Berger & VDMA study: "Series production of high strength composites", 2013

# La fibre est l'élément le plus cher dans la fabrication d'un composite carbone

**Le projet FORCE vise à réduire de façon significative ce coût**

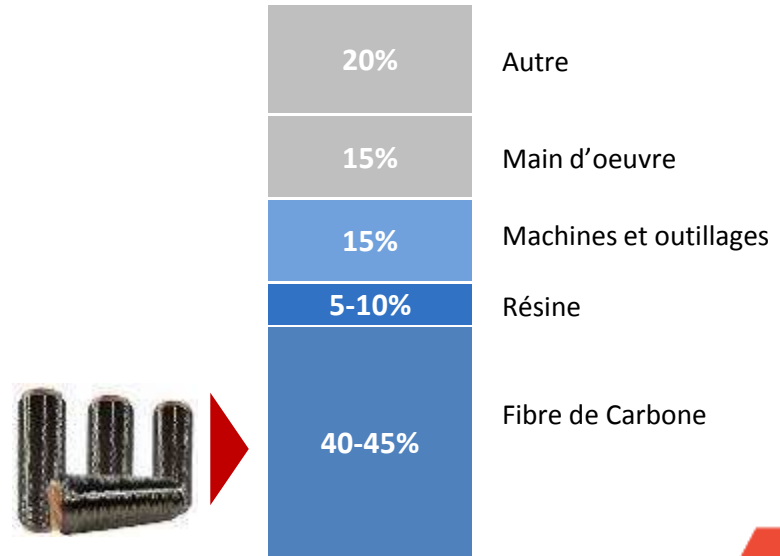
**Développent d'une fibre de carbone à <8€/kg**

> e.g. 250 Gpa, 2500 Mpa

**Exploitant des matériaux alternatifs**

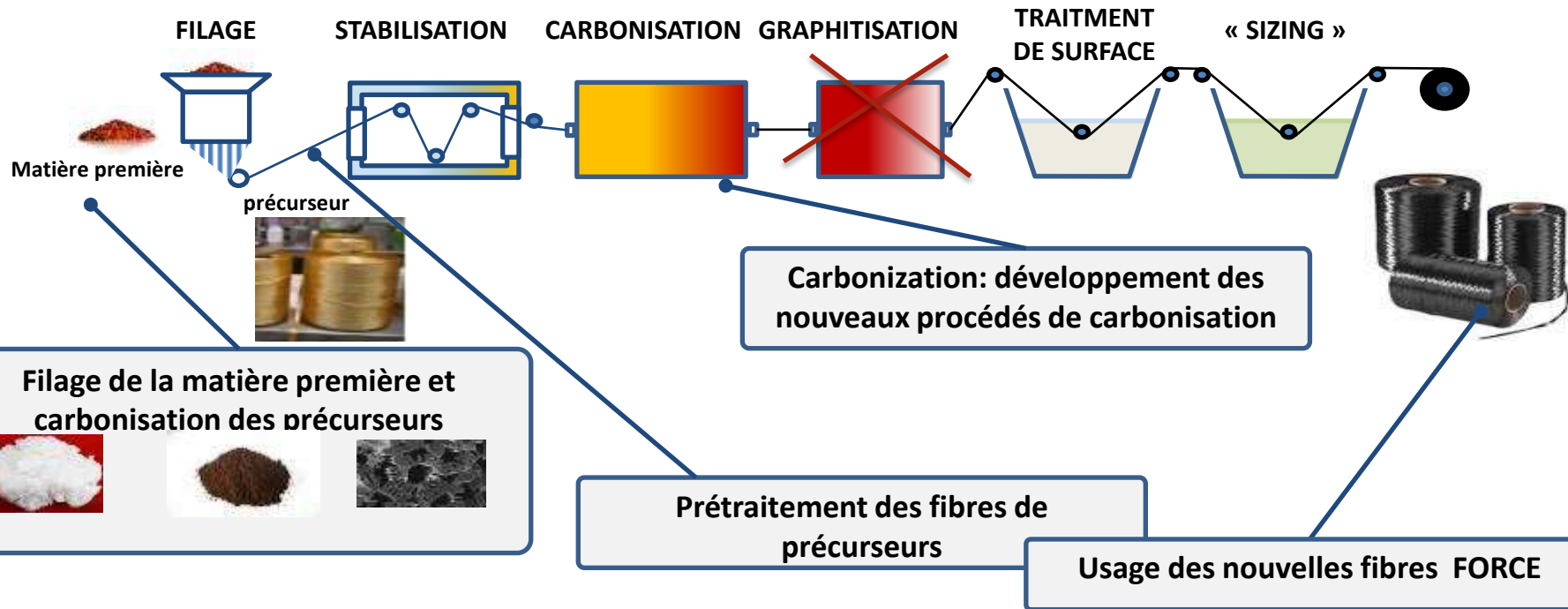
**Optimisant les procédés de fabrication**

Structure des coûts d'un composite en carbone <sup>(1)</sup>



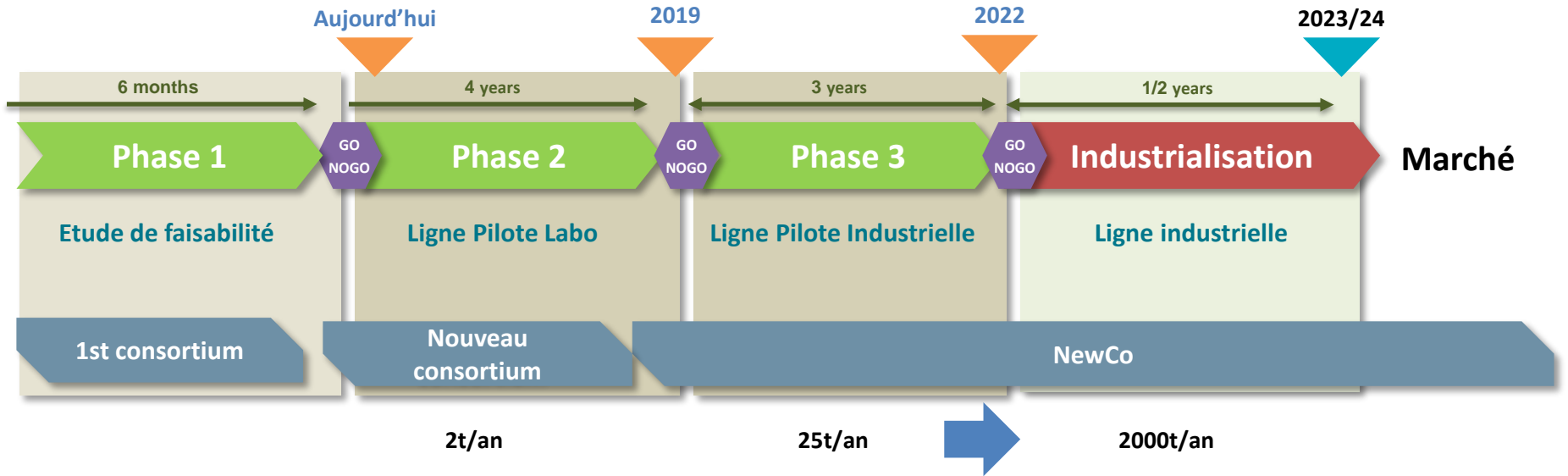
(1) Source: Roland Berger & VDMA study: "Series production of high strength composites", 2013

# Développement des précurseurs alternatifs et des procédés spécifiques





# Un projet structuré en 3 phases avant industrialisation



# Les partenaires du projet FORCE

Consortium regroupant les acteurs des étapes de la chaîne de valeur

Le pilotage confié à l'IRT Jules Verne  
Suivi par un conseil scientifique  
Avec le soutien de

- > La Plateforme de la Filière Automobile (PFA)
- > L'Union des Industries Chimiques (UIC)



# CONCLUSION

---

## Un programme ambitieux pour introduire un fibre de carbone économique à horizon 2023/2024

L'industrie automobile et les sports et loisirs sont les premiers marchés cibles

> D'autres secteurs, tels que l'aéronautique ou l'éolien pourront être

### Prochaine étapes

**Sélection des formulations des matière première qui seront utilisée pour la suite du projet**

> Lignine, Cellulose, PE

**Optimisation des matériaux pour obtenir les caractéristiques cible**

**Définition de la ligne pilote de carbonisation**



# **Enjeux et Eco système du Véhicule Autonome**

---

**Vincent ABADIE/Jean François SENCERIN**

# UNE SOCIÉTÉ EN PLEINE (R)ÉVOLUTION

Un monde numérique et connecté

Vieillesse de la population

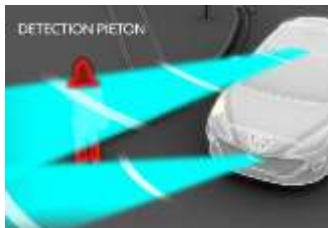
Urbanisation croissante

Green Planet

De la possession à la simple utilisation

A central collage of images illustrating societal trends. At the top left, a group of four elderly people are smiling and pointing. To their right is a night cityscape with illuminated buildings. In the center, a globe is shown with a green car on top, labeled 'Green Planet'. Below the globe, a person is shown holding a laptop and a tablet, with a globe icon and network lines. At the bottom, a line of stylized human figures holds various icons representing different aspects of life and technology.

# UNE VOITURE AUTONOME POUR...



- toujours plus de **sécurité**  
(80% des accidents sont dus à des erreurs humaines)



- retrouver du **temps** lors des situations de conduite monotones ou rébarbatives



- simplifier le **quotidien**, améliorer la **qualité de vie**  
(ex : *parking automatique*)

# UN VÉHICULE AUTONOME SÛR

- La sécurité fonctionnelle gérée par les systèmes

**Sécurité entièrement gérée par le système** (le conducteur n'intervient plus)

- **Détection et analyse de l'environnement => fiabilité à 100%**
  - dans n'importe quelles conditions météorologiques
  - et quel que soit l'état et la qualité de la route
- **Prise de décision et actions => adapté à 100%**
  - capacité de décider en cas de situation imprévue
  - capable de raisonner et agir comme un humain (Intelligence Artificielle)



➔ La sécurité sur la route demande un moyen de décision fiable à 100%

# QUELQUES DIFFICULTÉS : OBSTACLE, MÉTÉO, CAS PARTICULIERS...





# UN VÉHICULE AUTONOME SÛR



DES EXPÉRIMENTATIONS DES CONSTRUCTEURS DES ÉQUIPEMENTIERS ET DE NOTRE ITE

- > Depuis mi-2015, des expérimentations en cours PSA, Renault, Valeo et de Vedecom etc....
- > Haut niveau de fiabilité grâce aux travaux sur :
  - la sûreté de fonctionnement des systèmes
  - la détection des situations potentiellement dangereuses (*infrastructures, usagers de la route...*)



- > 10 000 kms de route



# DE L'INTELLIGENCE EMBARQUÉE

Des technologies d'intelligence embarquée au bon niveau de performance coûts / prestations



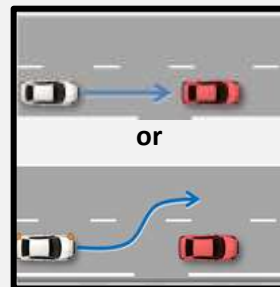
Sensors



## Core System intelligence



Data fusion



Decision



Driver HMI



Feedback safety control



Engine

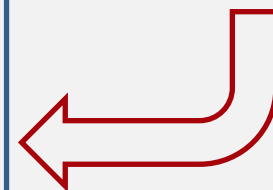


Brake System



Steering System

Actuators

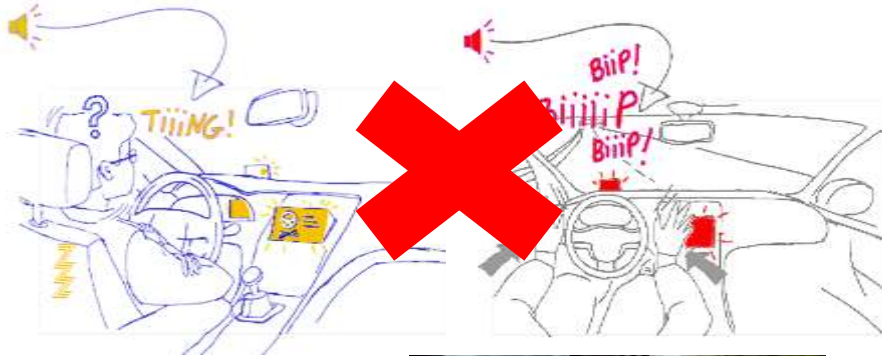


# LES DÉFIS SOCIÉTAUX : L'ACCEPTATION PAR LE CLIENT



*Complexité  
technique*

*Repenser la vie à bord*



*IHM intuitives*

# REPENSER LA VIE À BORD

---



# PARTAGE DES RESPONSABILITÉS

En cas d'accident, qui est responsable ?



En cas de défaillance technique

... alors pas de doute,

Sinon

**Misuse conducteur**

1/ Si non  
raisonnablement  
prévisible  
2/ Si instructions  
d'utilisation claires

**Faute d'unTiers**

1/ Gestionnaires  
d'infrastructure (si  
normalisées)  
2/ Autre usager  
(

**Cyber criminality**

Hacker responsabilité

→ Responsabilité supportée par OEM / conducteur / Tiers

# Plan de déploiement du Véhicule Autonome

2015

2020

2025

2030

DISPONIBLE DANS LE  
MARCHÉ

VERS LA CONDUITE  
AUTOMATIQUE

CONDUITE  
AUTONOME

## LEVEL 5 : Automatisation Totale

Bus autonome dans les  
centres de remisage

Ligne de véhicules autonomes  
sur site privé

Ligne de véhicules autonome sur  
zone de rencontre

Services d'auto-partage sur zones de rencontres

Services d'auto-partage sur  
routes ouvertes

Robot-taxi  
tout type

## LEVEL 4 : Haut Niveau d'Automatisation

Embouteillage  
sur autoroute

Valet Parking

Autoroute

Valet Parking sur  
route ouverte

Péri-urbain

Urbain

## LEVEL 3 : Automatisation Conditionnée

Embouteillage  
sur autoroute

Autoroute

Péri-urbain

Urbain

## LEVEL 2 : Automatisation Partielle

Assistance Parking

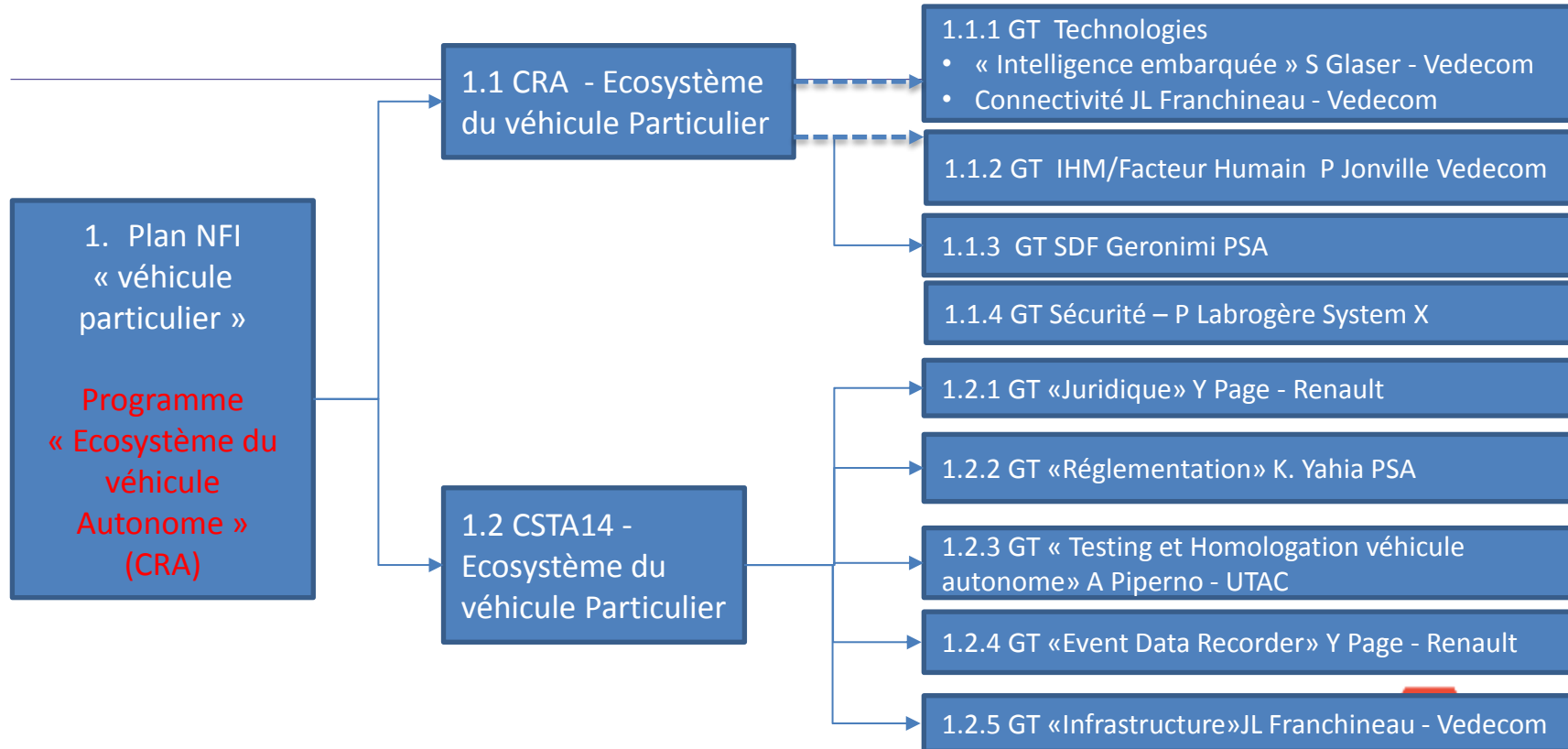
Assistance embouteillage

# Objectifs dans le cadre de l'écosystème du Véhicule Autonome

Axes de la feuille de route	Objectifs
<b>Faire évoluer le cadre réglementaire</b>	Disposer du cadre réglementaire pour que des flottes de véhicules autonomes (*) niveau SAE 3/4 puissent circuler dès mi- 2018 sur des voies à chaussée séparées autorisées.
<b>Démontrer les bénéfices socio-économiques</b>	Démontrer et évaluer les bénéfices des cas d'usage prioritaires avant 2020 à travers des démonstrations et des expérimentations
<b>Démontrer l'amélioration de la sécurité</b>	Démontrer l'amélioration de la sécurité aux pouvoirs publics pour lancer une flotte de véhicules autonomes avec des conducteurs « lambdas » formés non supervisés dès mi-2018.
<b>Investir dans les domaines technologiques</b>	Intelligence embarquée – IHM & Facteur Humain - Connectivité

**Remarque:** Nous appellerons « véhicule autonome » les cas prioritaires sélectionnés dans la feuille de route : conduite en embouteillage et sur autoroute (SAE niveau 3 et SAE niveau 4)

# Organisation en groupes de travail





# Feuille de route

## « Programme écosystème du véhicule autonome »

Objectifs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
<b>Evolution du cadre règlementaire</b>			Analyse des responsabilités civile, pénale, administrative 03/16	Définition du Cadre Assurantiel	Cadre règlementaire				
			PTF Convention de Vienne 05/16						
			Expérimentation	Procédure administrative expérimentation 06/15	Stratégie . Règlementation . EDR				
					Procédure législative expérimentation 06/16				
<b>Démonstration les bénéfices socio-économiques</b>			Exp L avec superviseur 06/16	Pilote avec superviseur (inc. IHM)	FOT				
								ITS 10/15	Amsterdam 04/16
								Expérimentation	Démonstration
<b>Démontrer l'amélioration de la sécurité</b>			Dossier d'argumentation de la sécurité 12/16	Réception Pistes srtep 1	Résultats d'essais Traffic Jam & Highway sur pistes				
			Spécification des essais d'homologation						
			Définition des moyens d'essais						
			Exigences sur l'infrastructure						
			Réception des Pistes Step1						
			Résultats d'essais Traffic Jam & Highway sur route ouverte						



# **Connectivité et IHM**

---

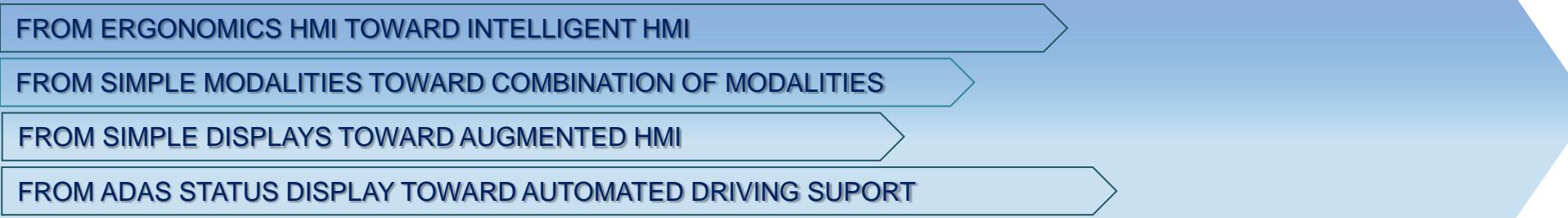
**Patrick VALAIX/EL Kamis KADIRI**

2016

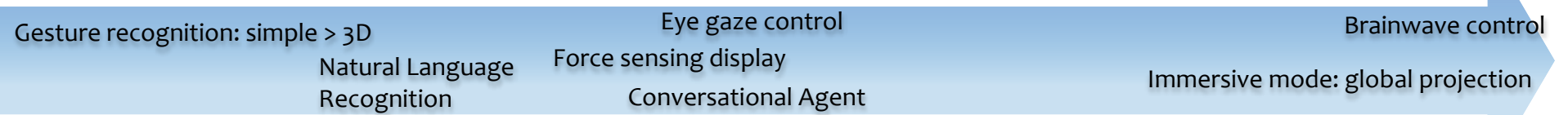
2020

2030

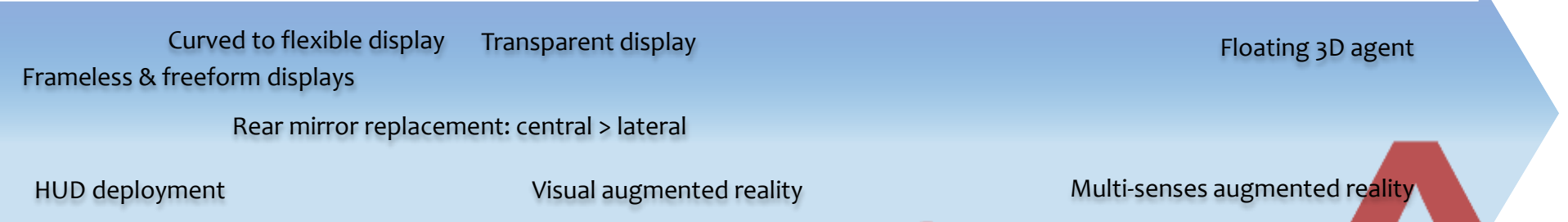
IHM



**INTERACTIONS**



**INTERFACES**



2016

2020

# Connected vehicle 2030

SEAMLESS CONNECTIVITY FOR THE USER EXPERIENCE AND A FOREVER UP-TO-DATE VEHICLE

AN OPEN AND CONNECTED VEHICLE...BUT SECURED !

A SMART AND CONNECTED VEHICLE SUPPORTING AUTOMATED DRIVING / AUTONOMOUS VEHICLE

NEW MOBILITIES SERVICES LINKED TO ALTERNATIVE MOBILITIES

## CAR MAKER & TELCO

WI-FI ITS (G5), Japan, USA

4G (Eur.)

LTE-V / 5G

## CAR MAKER & SOFTWARE DEVELOPPER

OTA – “Over The Air”

## CAR MAKER & GAFA - BATX

Privacy / Cyber security

Smartdevices connected to vehicle

## REGULATION

E-call regulation



# **Plan de travail 3D printing adapté à l'automobile**

---

**Grégoire FERRE**

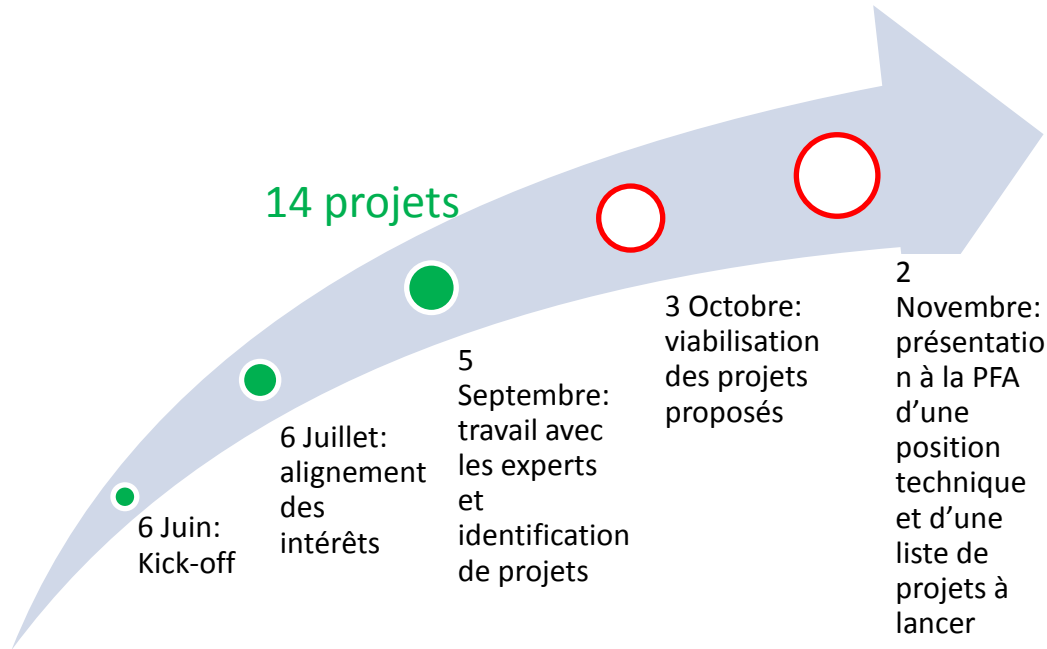
La fabrication additive appliquée  
à la filière automobile:  
Point d'avancement du groupe de  
travail



FILIERE  
AUTOMOBILE  
& MOBILITÉS

# Roadmap d'identification des projets

---





**1: Mai**

---

**UN POTENTIEL DE  
SYNERGIES SUR UNE  
TECHNOLOGIE DE  
DESIGN ET DE  
PRODUCTION EN  
MATURATION**



# Comparaison des priorités données par technologie et par secteur (exemple)

## Aéronautique

- principalement métallique (Ti, Al, Ni, Inox)

- top 3 des technologies de production:

1. SLM
2. CLAD
3. EBM

- polymères non pertinent pour le moment, compte tenu des cahiers des charges

## Automobile

- top 3 des technologies de production métallique:

1. SLM
2. EBM
3. CLAD

- top 3 des technologies de production polymères:

1. FDM
2. SLS
3. SLA

*Le secteur aéronautique est pionnier sur la technologie, mais en attente d'une industrie telle que l'automobile pour tirer la technologie vers des prix/volumes plus bas.*

*Un travail sur le couple techno-matière permettrait des synergies inter-industries*

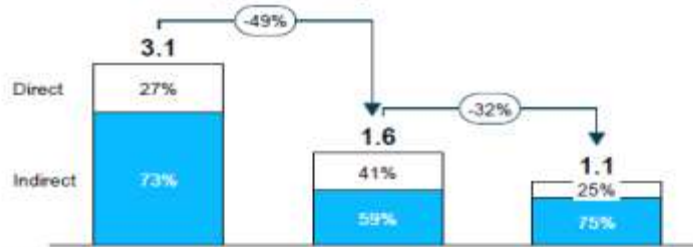
# Une promesse technologique de gains considérables

## D. FUTURE POTENTIAL OF ADDITIVE MANUFACTURING

Roland Berger  
Strategy Consultants

Costs can be cut by 50% within the next 5 years if AM system providers can quadruple build rates and improve process stability

Forecast metal AM costs [EUR/cm<sup>3</sup>]



### PREREQUISITES

	2013	2018	2023
Build speed	10 cm <sup>3</sup> /h	40 cm <sup>3</sup> /h	80 cm <sup>3</sup> /h
Machine costs	EUR 500,000	EUR 700,000	EUR 800,000
Share of monitoring	5%	2%	0%
Machine utilization	86%	84%	81%
Powder price	EUR 89/kg	EUR 70/kg	EUR 30/kg
Post-processing effort	1.52 h/kg	1.05 h/kg	0.96 h/kg

1) Dired Manufacturing Research Center

Source: EPSRC, DMRC, expert interviews, Roland Berger

### COMMENTS

- > According to a DMRC survey of 75 AM experts, build speed will at least quadruple by 2018
- > Increasing competition for powder supply will reduce today's markups and increasing volume will reduce production costs. Service providers will investigate and develop alternative suppliers to machine OEMs
- > Machine utilization is expected to drop slightly due to multiple laser scanners and rising complexity
- > Forecast is based on current market structure with several small players with low R&D budgets – Entry of larger players with higher investment budgets may bring down costs even faster
- > Increase in build rate is also limited by the part's geometry (e.g. wall thickness)

| 30



## **2: Juin**

---

# **PROPOSITION DE PLAN DE MARCHÉ SUR LE PROJET 3D PRINTING PFA**

# Objectifs du groupe: se positionner et lancer des projets

## Objectifs:

- l'objectif *n'est pas* de faire une étude générale sur le 3D Printing

- l'objectif est d'élaborer une position technique de la PFA sur le 3D Printing permettant entre autre:

- ▶ L'identification des **domaines de synergie d'intérêts** entre les membres de ce groupe (couples technologies/matières & objectif d'utilisation)
- ▶ Le positionnement de la production par voie **additive vs traditionnelle** sur les indicateurs clés du secteur automobile (coûts unitaires, temps de cycle..)
- ▶ L'identification des **KPIs** clés constituant la chaîne de valeur sur ces couples techno/matières
- ▶ Eventuellement, l'identification d'industries non-automobile ayant une expérience significative et/ou partageant un intérêt fort sur ces couples techno/matières, pouvant se positionner comme **partenaires** de la démarche
- ▶ L'identification pour aujourd'hui et pour demain des fonctions que la technologie permet de résoudre: moules/outillages, APV, petite série, grande série
- ▶ L'identification d'un ou plusieurs **projets** à lancer sur ces domaines

## Delivrables:

- position technique (word)

- présentation en plénière du 2 novembre (ppt) incluant une proposition de projet(s) en écosystème

	Technologie/matières
Prototypes	KPIs  Projets à lancer
Outillages/moules	
APV	
Série	

# Composition du groupe et proposition de planning

## Groupe de travail 3D Printing PFA

- Faurecia Grégoire Ferré
- Michelin/FMAS Thierry Sortais  
Colin-Yann Jacquin
- PO Eric Deparis
- PSA Jérôme Dubois
- Renault Patrice Leroux
- Valeo Dominique Desbois
  
- Interfaces PFA Jean-Luc Brossard  
Jean-Luc Jacquot
- Interfaces AIF Grégoire Ferré  
Thierry Sortais

+ Autres suivant les sujets

## Proposition de planning:



- WS 0 - 10/06: kick-off

- WS 1 - 06/07: identification de thématiques synergétiques

- WS2 - 05/09: technical experts workshop

- WS3 - 03/10 : project proposal review

- PFA - 02/11: restitution en plénière PFA  
▶ position technique  
▶ projet(s) à lancer en 2017



## **3: Juillet**

---

# **ROADMAP DIRECTIONNELLE DES INDUSTRIELS DE L'AUTOMOBILE (OEM ET RG1)**

# Roadmap déclarée (07/2017)

## Domaines d'application:

	Métal	Plastiques
Outillages/moules	7	3
APV	2	2
petite série	2	2
grande série	0	1

## Domaines d'intérêts communs:

### 1. Matériaux:

- **Plastiques:**
  - utilisation des plastiques traditionnels retraités;
  - MAP de plastiques compatibles avec les fluides automobiles;
  - recensement des matières utilisables et de leur caractéristiques
- **Métaux:**
  - Utilisation de matériaux plus nobles (Ti, Al) ou thermiquement conducteurs (Cu)
  - recensement des matières utilisables et de leur caractéristiques
- Validation fonctionnelles

### 2. Machines:

- Recensement des caractérisations matériaux;procédés (fournisseurs?)
- Pool de machines
- Réduire les temps de cycle et augmenter les capacités de production

### 3. Design

- Aide à la décision: quand le 3D Printing est-il pertinent?
- Methodologies design et formations des ingénieurs

# Roadmap déclarée (07/2017)

---

## Domaines d'intérêts communs:

### 4. **Business Model**

- Etude de la chaîne de valeur, et travail sur les nœuds

### 5. **Outillages:**

- moules, outillages industriels yc smart grippers

### 6. **Multi-matériaux:**

- Plastique ou métaux + circuits intégrés; cuirs+plastiques; mélanges plastiques mous/durs; autres?





**4: Septembre**

---

**WORKSHOP AVEC  
LES EXPERTS**

# 14 pistes de travail incluant la position technique de la PFA à ce jour

## Les experts techniques ayant participé:

Renault, PSA, PO, Faurecia, Michelin, Renault Trucks, Safran, Thales, Alstom, IPC, AIF

## SUJETS RETENUS A L'ISSUE DU WORKSHOP

### Projets à application immédiate

1. reconception de pièces d'échange thermique (lead RT)
2. reconception de bielle en matériau noble (lead R)
3. reconception de pignonnerie en matériau composites (lead R)
4. Construction d'un champion français de production de pièces en fab. add. Sourçant l'industrie automobile en France (lead F) **avec AIF**

### Projets à application de type innovante

5. simulation des procédés (lead F)
6. assemblages plastiques hybrides (lead IPC)
7. réparation d'outillages d'emboutissage (lead R)

## Quels axes de travail:

1. Allègement de pièces assemblées métal
2. Hybrides plastiques, hybrides plastiques/métal
3. Réduction des temps de développement d'outillages

8. utilisation pour l'APV (lead R/RT/P)

9. définition de matériaux propices aux variations thermiques (M)

### Ecosystème/en continu avec l'AIF

10. mise en commun d'une base de données matériaux (PSA)
11. mise en commun de sujets de thèses, profils fournisseurs (F)
12. guidelines pour la supply chain des attentes OEM/Rg1 (F)
13. Impacts HSE (F)
14. analyse de la chaîne de valeur (F)



## **5. Octobre**

---

**VIABILISATION DES  
PISTES DE TRAVAIL  
POUR PRÉSENTATION  
AU CONSEIL PFA LE 2  
NOVEMBRE**

# Projet N°X: *Intitulé*

## Description du projet

## Charge travail et investissements financiers

## Project Team

Company	In kind (est.)	Cash (est.)
TOTAL		

## Planning proposal



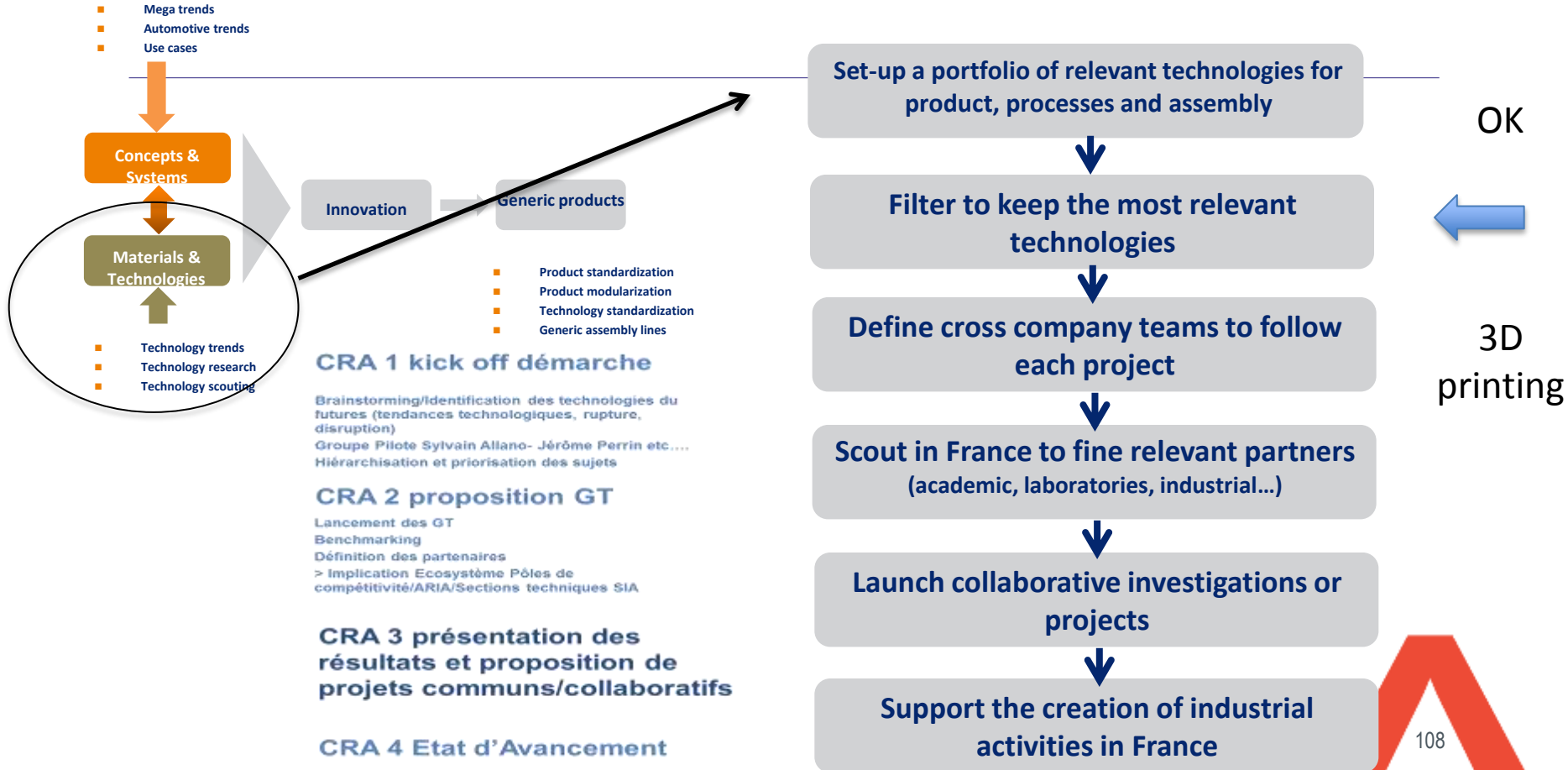
# **Les technologies du futur**

---

**Anna ROSSI / Jean Luc BROSSARD**

# Technologies

## Process to be followed



# Techno Trends



*On board energy generation*



*Electrification*

Electrification  
 Energy efficiency and recovery  
 On-board energy generation  
 Alternative energy sources

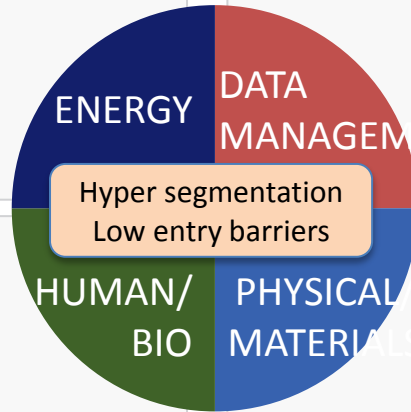


*Artificial intelligence & IOT*

Systems of systems  
 Artificial intelligence  
 Internet of things  
 Right speed communication  
 Data security & responsibility  
 Function association



*High Speed communication*



Intuitive user Interface  
 Augmented sensing, augmented reality,  
 augmented humans  
 100% human compatibility/protection  
 Bio inspired systems/structures



*Augmented sensing*



*100% Human compatibility*



*Bio-inspired*

Multi functional smart surfaces & skins  
 Miniaturization/Dematerialization  
 Contactless  
 Material Efficiency/Availability  
 Motion-less/No mechanisms  
 Material tailoring & smart materials



*Material tailoring*



*Dematerialization*



*Functional surfaces*





# NEXT STEPS

- **Hiérarchisation par les grandes entreprises des sujets d'intérêts communs**

**Affinage du contenu et du scope des projets avec les parties intéressés**

**Réunions de partage le 13 décembre 2016 en CRA**

**Mise en place de groupes de travaux communs en 2017**

PRIORITY	TECHNO TREND	DESCRIPTION DU PROJET	PARTENNAIRES INTERESSES						LEADER
			FAURECIA	PO	M C H E L I N	PSA	RENAULT	VALEO	
P1	Alternative energy sources	« Combustion Solide » pour l'automobile, afin d'exploiter un nouveau vecteur énergétique, les poudres métalliques, présentant des densités assez intéressantes comparées aux carburants classiques et permettant le « stockage » d'énergies renouvelables lors de leur recyclage. La filière est à concevoir, mais nous cherchons à maîtriser le potentiel de ce concept pour l'automobile (freinage / agilité) / automobile / impact santé / ...), sachant que le thème intéresse également l'aéronautique et l'aérospatiale, ainsi que la métallurgie, pour la mise en place de process « renouvelables ».	?	OUI		OUI			
P1	Right speed communication	Utilisation et usage du Li-Fi dans le milieu automobile (cas d'usage, génération, transmission, traitement...)	?	NO					
P1	Internet of things	Besoin spécifiques en connectivité pour le véhicule autonome partagé (définition des cas d'usage, technologies spécifiques)	?						
P1	Augmented sensing	Réalité augmentée totale dans le milieu automobile, cas d'usage, challenges techniques	?	NO					
P1	Augmented sensing	Analyse prédictive/préventive du comportement dans les conditions future de conduite (mode d'usage, détection des situation de stress...)	OUI						
P1	100% human compatibility & protection	Reach+ : élimination totale des produits toxiques. Quel impact pour l'automobile? Stratégies de substitution	OUI	OUI					
P1	100% human compatibility & protection	Réduction et traitement des particules fines émises hors échappement (e.g. freins...)	NO						
P1	Miniaturization	Miniaturisation et intégration de nano-circuits	CLARIFIER						
P1	Material Efficiency	3D printing usages automobile	OUI						faurecia
P1	Material tailoring	Besoin en nouveaux matériaux pour le véhicule autonome partagé (définition des cas d'usage, nouveaux besoin en confort et hygiène...)	OUI						
P1	Bio inspired systems/structures	Analyse et état de l'art des matériaux bio-inspirés	OUI	OUI					

# Mise à jour des PTF/ Road-maps sur les axes prioritaires

## ELECTRIFICATION ET HYBRIDATION

Positions Techniques de la Filière : *Electrifications , Chaine de traction Hybrides, Hydrogène*

WG 05, WG 15 et WG 03 Pilote Nicolas Leclere (Olivier Coppin, Jacques Hebrard/Philippe ) >mise à jour en cours

## GROUPE MOTEUR THERMIQUE ET PROPULSION

Positions Techniques de la Filière : *Moteurs thermiques*

WG 16 Pilote Bertrand Hauet, (Stéphane,Martinot, Erwann Sanson, Patrick Sega) Consolidation WG16 et DAS MOVEO

## RENDEMENT VEHICULE

Positions Techniques de la Filière : *Allègement*

WG 08 Pilote Louis David, Daniel Couratin >mise à jour en cours , maintenance ST3 SIA

## SECURITE, ADAS, VEHICULE AUTONOME

Positions Techniques de la Filière définition du véhicule autonome et déploiement

Pas de WG CRA Proposition a valider par Pilote Jean François Sencerin, (Vincent Abadie, Marc Danneau, Philippe Gougeon , VEDECOM...)

## CONNECTIVITE, MOBILITE INTUITIVE

Positions Techniques de la Filière : *Connectivité et ITS, Délégation de conduite et Connectivité, nouveau usage de mobilité, véhicule étendu*

WG 4 Pilote Patrick Valaix, (Marc Danneau, Xavier Chalandon, Philippe Gougeon)

## BIEN ETRE A BORD

Positions Techniques de la Filière : *Acoustique et thermique, qualité de l'air à faire>>proposition ST SIA*

## PROCEDES ET ASSEMBLAGE

Position Technique 3D printing (en cours)

Pilote Grégoire Ferre (Jérôme Dubois, Colin Yann Jacquin, Patrice Leroux, Eric Deparis ,Dominique Desbois)

Nouveau PTF en cours de rédaction:

WG 02 Mix énergie (juillet 2016) pilote Faucon Rodica

WG0 synthèse et architecture et fonctionnel

Nouveaux PTF en cours de rédaction

# MERCI



2, rue de Presbourg • 75008 Paris

+33 1 41 44 94 30



# Combustion

2015

2020

2025

2030

DISPONIBLE DANS  
LE MARCHÉ

## NOUVEAUX SYSTEMES DE COMBUSTION

- Chambre de combustion pour moteur à faible cylindrée unitaire
- Combustion diluée & fort taux de compression

- Aérodynamique pour l'accompagnement des combustions fortement diluées
- Moteur à mode de combustion multiple et poly carburant

## CARBURANTS ALTERNATIFS

- Propositions adaptées aux ressources locales et aux politiques énergétiques régionales, dans une perspectives d'impacts favorables sur les ressources disponibles et les émissions résultantes

## SYSTEMES DE POST-TRAITEMENT

- Compactage (brique multifonction)
- Allègement avec métaux précieux

- Elimination des polluants à basse température : SCR passive
- Décomposition des NOx à basse température

- Post-traitement 4 voies
- Nouveaux systèmes de dépollution
- Système passif global d'élimination des polluants à basse température

## COMPOSANTS DU SYSTEME DE COMBUSTION

- Compresseur électrique
- Actionnement de soupapes intelligent (désactivation, camless économique, ...)

- Systèmes de suralimentation pour moteurs fortement dilués
- Electrification du turbo

2015

2020

2025

2030

DISPONIBLE DANS  
LE MARCHÉ

## ARCHITECTURE GMP

### • Optimisation thermodynamique du GMP

- Cycles thermodynamiques  
(Miller, Atkinson...)

- Taux de compression  
renforcé

- Forte dilution EGR ou air

- Taux de compression variables

### • Synergie du moteur thermique avec les technologies d'hybridation du GMP

- Moteur à zone de fonctionnement  
réduite et optimisée

- Moteur à cycle éclaté (split cycle)

- Moteur à très faible coût pour range extender

### • Réduction des frottements et lubrification

- Revêtement et traitement des

surfaces des pièces mobiles

- Maintien de la qualité de l'huile utilisée

- Adaptation du couple revêtement/huile

- Electrification auxiliaire

- Circuit d'huile : pilotage du  
débit et gestion thermique

- Redimensionnement des composants moteur sous hybridation

- Nouveaux lubrifiant (basse température de fonctionnement)

## INGENIERIE NUMERIQUE DES CHAINES DE TRACTION THERMIQUES

### • Stratégies de contrôle moteur globales adaptées à la gestion des Chaînes de Traction Hybrides (CTH)

- Développement de stratégies génériques adaptées à la gestion des CTH, à base de modèles et intégration dans un ECU optimisé

- OBD et sûreté de fonctionnement pour hybrides et nouvelles architectures

### • Introduction des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) pour une optimisation énergétique de la CT

- Prise en compte des informations ADAS, Navigation, trafic...

- Prise en compte des informations des autres véhicules des infrastructures, du web...

### • Outils de compréhension et développement des systèmes de combustion et de traitement des pollutions

- Méthodologie de dimensionnement des boucles d'air des moteurs haut rendement

- Logiciels de simulation prédictifs, rapides et accessibles

### • Création de bases de données de modèles et de bases de données expérimentales

- Développement continu d'outils de communication entre softs

### • Outils d'optimisation associés aux modèles développés par ailleurs

- Méthodologie d'optimisation système en boucle courte

- Simulation numérique du GMP et de son environnement véhicule pour concevoir et tester des nouveaux organes et fonctionnalités avant même de disposer du hardware, ou de travailler à la mise au point d'un moteur

### • Développement des couplages modèles / mesure (HiL)

# Transmissions

2015

2020

2025

2030

DISPONIBLE DANS  
LE MARCHÉ

## BOITES DE VITESSES

- **Transmissions manuelles**
  - 4 vitesses (Véhicules urbains, low cost, asiatiques)
  - 5 / 6 vitesses (main stream)
  - 7 vitesses (sport, 4x4 et LCV)
- **Transmissions automatiques**
  - BVA 5 à 8 vitesses
  - BVA 9 vitesses
  - BVA 10 vitesses
  - AMT 5 à 7 vitesses
  - AMT 5 à 7 vitesses (Torque Fill)
  - DCT 6 / 7 vitesses
  - DCT 8 à 10 vitesses
  - CVT 1 / 2 rapports
  - CVT 3 rapports
  - Transmissions pour véhicules électriques et hybrides intégrées

## LA TRANSMISSION AU SEIN DE L'ARCHITECTURE DU GMP

- **Transmission intelligentes pour moteurs hybrides et liaisons moteur-boîte**
  - Hybridations non électriques (hydraulique, pneumatique...)
  - CVT haute efficacité
  - Automatismes efficaces (DCT)
  - Boîte hybride compacte haute vitesse
- **Optimisation des auxiliaires**
  - Electrification des auxiliaires : réseau 48V
  - Pilotage des auxiliaires et impacts sur le pilotage du GMP
- **Technologies et systèmes**
  - Allègement des pignons, arbres de transmissions et boîtiers de différentiel
  - Embrayage by wire
  - Coasting / salling
  - Cycle de vie
  - Embrayage humide à faible perte (embrayage sec incompatible avec hybrides)
  - Température et lubrification
  - Boîtes hydrauliques à faible traînée

## GESTION ET VALORISATION DE L'ENERGIE THERMIQUE

- **Récupération de l'énergie sur l'échappement et auxiliaires thermiques**
  - Auxiliaires en rupture pour une architecture thermique repensée
  - Rankine
  - Turbo compound
  - Thermoélectricité
  - Systèmes thermodynamiques (ex : SAVER)
- **La Chaîne de Traction Thermique comme centrale d'énergie**
  - Méthodologie de dimensionnement moteur / CT : conception d'une ECU (Electronic Computer Unit) optimisée de supervision énergétique et communicante
  - Système de cogénération de la chaleur pour chaînes de traction hybridées

# Batteries

2015

2020

2025

2030

DISPONIBLE DANS LE MARCHÉ

VERS 300 Kms D'AUTONOMIE

500 Kms D'AUTONOMIE

200 Wh/kg

250€ kW h

300-500 WH/kg

150€ kW h

>500 Wh/kg

Futures générations Métal-Air

Lithium ion 3<sup>ème</sup> génération

Lithium ion 4<sup>ème</sup> génération

Batteries 5 V Na ion

LI-Sulfure

LI-polymère

LI haute tension cathode

LI-Air Métal-Air

## CATHODE

LiNiMeMeO2  
LiFePO4

LiNiMeMeO2  
HV Composite

5V Spinel  
Li(Ni)PO4 5V  
Li(CO)PO4 5V  
LiMnPO4 4V

Sulfur

SO4F

Conversion cathode matériaux MeF

Air

## ANODE

Graphite modifié  
Alliages Me(Sn, Si)

C/Métal -Composite

Alliage électrode

Li-Me

Alliages Si

## ELECTROLYTE

Sans LiPF6 Gel polymère

5V électrolyte

Membrane Polymère

Electrolytes solides

Liquides Ioniques

## SEPARATEURS

Cellulose

Séparateur chimique imprégné

Séparateur Tissu

Film monocouche

# Electrification - Hybridation - Hydrogène

2015

2020

2025

2030

DISPONIBLE DANS LE  
MARCHÉ

VERS  
L'ELECTRIFICATION

Véhicules électrique 200 Kms d'autonomie

Véhicules Hybrides 3-4 Kms ZEV

Véhicules Hybrides rechargeables 50Kms ZEV

Premium

## MOTEUR ELECTRIQUE

Puissance massique 1,5 kW/kg  
Aimants permanents

## CONVERTISSEURS DE PUISSANCE

20 kW/L

Onduleur 90°C

## VEHICULES HYDROGENE

Démonstrateurs et séries limitées  
Stations en France 7@700 bars <50

## COUTS CIBLE CHAINE DE TRACTION ELECTRIQUE

35 €/kW

Véhicules électrique 300 Kms d'autonomie 50-90 kW

Véhicules flottes VUL et niche premium H2

Mild Hybrides (48V) 6-20 kW

Véhicules Hy rechargeables 50Kms ZEV 50 -100 kW abordables

Puissance massique 2 kW/kg  
Réduction des terres rares

30 kW/L

Onduleur >150°C

Premium , range extender et VUL  
Stations en France 7@700 bars <100

25 €/kW

Recharge par induction

Moteurs sans aimants  
Réductance variable  
Moteurs roues

Intégration  
Moteur/Onduleur/DC/DC

Véhicules électrique 500 Kms d'autonomie

Véhicules premium H2 et VU

Hybrides rechargeables >300V 50-90 kW

Puissance massique 3 kW/kg  
Reluctance synchrone  
Machines haute vitesse

40 kW/L

Station H2 7@700 bars  
Stations en France <600

10 €/kW



# Allégement

2015

2020

2030

DISPONIBLE DANS  
LE MARCHÉ

VERS  
CAFE

Vers des véhicules  
consommant moins de  
2l/100

-100kg

-200kg

-300kg

## MÉTAL

Acier à plus haute limite élastique et développement de nouvelles technologies de transformation (profilage, épaisseurs variables, emboutissage à chaud, rabotage, forge optimisé...)

Aluminium « économique » (e.g. tôle aluminium recyclés...)

Assemblage hybrides (métal, composite, plastique) : collage, soudage, assemblages mécaniques

Composite métal matrix  
Magnésium (pièces moulés ou embouties)

Titane

## PLASTICS/COMPOSITES

Composites sur applications structurelles, semi-structurelles ou de robe

Fibre de carbone à bas coût

Intégration de fibre naturelle et bio polymères

## SOUS-SYSTEMES

Structure des sièges allégés en composite

Toits allégés en composites

Structure Aluminium, pièce de peau aluminium  
Pièces mécaniques aluminium

Structure en carbone composites  
Fonderie structurelle en Titane

# MERCI



2, rue de Presbourg • 75008 Paris

+33 1 41 44 94 30

