

# INGÉNIEURS DE L'AUTO

DÉCEMBRE 2023 # 886

## L'Interview

Gilles Le Borgne  
ou la Renaultion  
de l'ingénierie

## Pleins Feux

Recyclabilité des  
batteries



## Dossier

# Industrie, écoles, labos : tiercé gagnant pour l'automobile

# Sommaire

## 20 Pleins Feux Recyclabilité des batteries

## 32 Le Dossier Industrie, écoles, labs : tiercé gagnant pour l'automobile

## 10 L'Interview Gilles Le Borgne ou la Renaultion de l'ingénierie

### 6 Focus

La rétrovision par caméras et écrans évincera-t-elle les rétroviseurs ?

### 8 Nouveaux talents

Respect de l'environnement, coûts moindres, nouveaux clients, le végétal fait entrer le décapage dans le 21<sup>ème</sup> siècle

### 10 L'Interview

Gilles Le Borgne, CTO de Renault Group & Président du Comité Technique Automobile de la filière

### 16 L'actu en brèves

### 20 Pleins feux

Recyclage des batteries : une réglementation européenne qui va faire décoller la filière

### 22 Conférence SIA

- Vers la neutralité carbone : pas de miracles mais des avancées pragmatiques
- Le Futur c'est le NVH !

### 32 Le Dossier

Partenariats industrie et monde académique, au cœur de l'innovation et de la R&D automobile

### 53 Le cahier des entreprises

**Editeur** : Société des Ingénieurs de l'Automobile • Immeuble "le Gabriel Voisin" - 79 rue Jean-Jacques Rousseau - 92158 Suresnes Cedex • T. : 01 41 44 93 70  
F. : 01 41 44 93 79 • © Ingénieurs de l'Automobile 2015 • **Directeur de la Publication** : Frédéric Charon • **Directeur de la rédaction et coordination** : Hervé Gros  
**Rédacteurs** : Bertrand Gay, Yvonnick Gazeau, Vincent Gonin • **Direction artistique et maquette** : Eve Taberna • **Secrétariat de rédaction** : Pascale Richard •  
**Conférence de Rédaction** : Thierry Bourdon, Luc Bourgeois, Marie-Claude Buraux, Jacques Graizon, Noureddine Guerrassi, Bertrand Largy, Emmanuel Lescaut, Luc Marbach,  
Frédéric Martin • **Crédits Photos** : Ansys, ATMB, Audi, Jérémy Barande, CEA, CNRS, Continental, CTTM, École Polytechnique, Emitech, ESTACA, FORVIA, Honda, HyMot,  
Mercedes-Benz, Michelin, Hervé Pichon, Renault Group, SIA, Valeo, William Peronne, ZF • **Editeur Délégué** : F.F.E. 15 rue des Sablons - 75116 Paris • **Directeur de la  
publicité** : Yves BITAN • Tél. : 01 43 57 93 89 • yves.bitan@ffe.fr • **Assistante de fabrication** : Aurélie VUILLEMIN • Tél. : 01.53 36 20 40 • aurelie.vuillemin@ffe.fr •  
**Imprimeur** : Espace Graphic • n°ISSN 0020-1200

**Diffusion Service abonnements** 79 rue Jean-Jacques Rousseau - 92158 Suresnes Cedex - abonnements@sia.fr - 01 41 44 93 70  
**Tarif au numéro** : 25 € TTC • **Tarifs abonnement** : France métropolitaine 130 € TTC - Europe 149 € - Hors Europe, DOM TOM : 160 €

Le lien entre l'enseignement supérieur et l'industrie automobile française est crucial pour le succès du secteur. Il doit viser à la fois le recrutement de jeunes ingénieurs et le perfectionnement des ingénieurs expérimentés, mais aussi le développement de produits innovants, sûrs, économes en énergie et respectueux de l'environnement.

Les grands acteurs de l'industrie collaborent donc activement avec les universités et les grandes écoles, en créant des partenariats et des chaires, favorisant ainsi l'échange d'idées entre différents domaines. J'ai ainsi souvenir, de l'époque où j'étais directeur de Telecom Paris, d'avoir été sollicité par PSA (à l'époque) pour la création d'une chaire « Modélisation des imaginaires » avec Ubisoft, Orange et Dassault Systèmes.



## L'enseignement supérieur, le futur de l'auto

**Yves Poilane**

General Manager Ionis Education Group  
Membre du CA de la SIA

En tant que représentant académique au sein du conseil d'administration de la SIA (Société des Ingénieurs de l'Automobile) depuis près de quatre ans, je me félicite d'avoir réussi à intégrer des écoles diverses, de l'université Paul Sabatier à Toulouse à l'ESME (école d'ingénieurs en génie électrique) en passant par l'IPSA, Centrale Nantes et l'INSA Lyon. Cette diversité illustre les besoins variés en compétences et en technologies du secteur, allant de la mécanique au génie électrique en passant par l'informatique.

L'entrée de l'IPSA, école de l'aéronautique et d'espace, matérialise ainsi clairement le fait que de nombreuses technologies de l'auto sont arrivées « par la voie des airs » ; celle de l'ENSTA Bretagne montre qu'on peut venir à la « bagnole » par la voie... maritime.

Ces intégrations symbolisent l'engagement des établissements d'enseignement supérieur français envers le secteur automobile, avec l'objectif de maintenir une position de leader mondial, notamment avec les défis liés à l'électrification.

Cependant, il nous faut encore travailler à une meilleure implication des enseignants et chercheurs dans les communautés d'experts, ainsi qu'à accroître la notoriété de la SIA auprès des étudiants et leur participation à nos événements [myjob@futurauto](mailto:myjob@futurauto). Je m'engage à poursuivre dans cette voie en collaboration avec tous les acteurs de la SIA pour atteindre ces objectifs.

# La rétrovision par caméras et écrans évincera-t-elle les rétroviseurs ?

Remplaçant les rétroviseurs extérieurs et intérieurs à miroir, les implémentations de rétrovision par caméras et écrans se multiplient sur les nouveaux véhicules légers et lourds. Si cette solution offre de nombreux avantages en termes de sécurité, de confort, voire d'énergie, elle présente également quelques inconvénients. La conclusion des essais révèle des résultats disparates.

**A**pparue pour la première fois en 2016 sur la Cadillac CT6 à la place du rétroviseur intérieur, et en 2018 sur la Lexus ES pour la fonction de rétrovision latérale, cette technologie est désormais de plus en plus privilégiée par les chefs de projet. Le rétroviseur intérieur est remplacé en lieu et place par un écran qui affiche l'image transmise par une caméra placée à l'arrière du véhicule en position haute. Les rétroviseurs extérieurs sont remplacés par des caméras logées au même endroit et des écrans placés soit à chaque extrémité de la planche de bord, soit sur les panneaux de porte.

## Nombreuses motivations

Concernant la rétrovision extérieure sur les voitures, les atouts de cette mutation sont nombreux. Les plus évidents sont la baisse de la traînée aérodynamique (Cx passant officiellement de 0,28 à 0,27 sur l'Audi e-tron !), la réduction de la largeur hors tout (-15 cm sur ce même véhicule) limitant notamment le risque de choc avec les deux-roues et piétons, ainsi que la diminution des bruits aérodynamiques.

D'autres avantages probablement plus décisifs sont proposés grâce aux progrès des caméras et logiciels de traitement. Ainsi, les écrans fournissent une meilleure image que les miroirs conventionnels dans des situations dégradées, par exemple sous la pluie ou à la lumière directe du soleil grâce à un éblouissement amoindri. La luminosité est variable automatiquement afin d'améliorer la vue nocturne

ou, par exemple, celle lors du passage dans un tunnel. De même, la lumière des phares des véhicules qui suivent est atténuée. Par ailleurs, l'angle de captation des caméras est plus ouvert que celui des rétroviseurs afin de réduire l'angle mort, sans image déformée.

Ce dispositif permet également d'adapter automatiquement la vision à des situations de conduite spécifiques. Ainsi, en mode « Autoroute », le champ de vision est réduit afin que le conducteur puisse mieux estimer la vitesse des véhicules approchant par l'arrière, qui apparaissent plus gros à l'écran. Autre situation, quand le conducteur actionne les clignotants, l'image sur l'écran du côté concerné est étendue pour supprimer l'angle mort. Si le conducteur sélectionne la marche arrière, l'image est agrandie vers le bas, ce qui recrée la fonction d'abaissement automatique d'un rétroviseur extérieur conventionnel pour pouvoir distinguer une bordure de trottoir.

Autre intérêt, le conducteur n'a plus à régler ses rétroviseurs puisque l'image ne dépend que de l'orientation des caméras, mais il est également possible, sur certains modèles, de choisir un angle de vision préféré.

## Vers la suppression du rétroviseur intérieur ?

Le remplacement du rétroviseur intérieur est principalement motivé par la taille de plus en plus réduite de la lunette arrière, limitant considérablement le champ de vision. Cas



Vision sous la pluie proposée par une Honda e.



La lunette arrière de petite taille ne pose pas de problème de rétrovision sur la Renault Mégane E-Tech.



Habitacle de l'Audi e-tron avec ses 2 écrans de rétrovision latéraux.

extrême mais qui sera certainement copié à l'avenir, cette technologie a permis au concepteur de la Polestar 4 de dessiner une carrosserie qui monte jusqu'au toit, sans lunette arrière (allègement et économie).

Il n'est cependant plus possible de visualiser des personnes sur la banquette arrière, mais certains modèles, tels que Renault Mégane E-Tech et Lexus ES, disposent d'un écran qui peut être basculé pour retrouver un miroir classique.

Lors d'une marche arrière, l'écran/rétroviseur vient en complément du système de la caméra de recul. Luminosité et angle de vision sont généralement réglables.

## Une évidence sur les véhicules lourds

Le déploiement de cette technologie est plus avancé sur les poids lourds et bus car elle permet de remplacer 4 rétroviseurs, dont deux de grande dimension. La réduction de surface frontale est plus marquante que pour les voitures : Bosch annonce une baisse de consommation de 2 %, soit près de 0,6 l/100 km.

Sur le Mercedes-Benz Actros, la « MirrorCam » est composée de deux caméras placées de part et d'autre du cadre du toit et de deux écrans haute résolution de 15 pouces (env. 38 cm) situés sur les montants avant de la cabine.

Quant au rétroviseur intérieur, son remplacement est devenu incontournable dans ces véhicules, tout comme dans les utilitaires légers.

## Technologie appropriée

Les caméras offrent une résolution supérieure à 1,2 mégapixels et fournissent un signal d'image à faible latence, c'est-à-dire avec un délai réduit entre la prise de vue et la restitution sur l'écran. Les caméras disposent également d'une plage dynamique élevée HDR (High Dynamic Range), ce qui permet de capturer des scènes où la différence d'intensité lumineuse entre les zones sombres et les zones claires est élevée. Une fonction de chauffage protège le capteur de la formation de buée et du gel. Les supports de caméra de certains modèles peuvent être repliés à l'instar des rétroviseurs extérieurs classiques.

Les écrans dans les voitures sont souvent de technologie OLED et d'une taille de 5 à 7 pouces (13 à 18 cm) en diagonale. Certains disposent d'une résolution verticale inférieure



L'affichage sur écran apporte de nombreux avantages aux chauffeurs des Mercedes-Benz Actros.

à celle de leur caméra afin de proposer un réglage de hauteur sans modifier l'inclinaison de la lentille. La plupart des équipements sont dotés d'une technologie d'atténuation du scintillement des OLED afin d'assurer une bonne qualité d'image, quelles que soient les conditions d'éclairage et de température.

## Des prestations diversement appréciées

Une synthèse des différents essais réalisés par la presse affiche des retours contrastés et parfois des rejets un peu rapides : « *Un miroir sera toujours plus fiable qu'une caméra, il y a trop d'écrans sur la planche de bord, l'image d'un miroir est de meilleure qualité...* » C'est évidemment oublier ou méconnaître les avantages cités précédemment.

Réserve plus recevable, certains modèles sont fortement critiqués en raison de la position inadéquate des écrans latéraux, principalement ceux placés en bout de planche de bord. Une position parfois contre-intuitive car insuffisamment déportée sur les côtés ou trop basse : vision de l'écran gauche gênée par un commodo ou par la main sur le volant. Le manque d'appréciation de la distance revient également dans les critiques.

Les journalistes qui ont pu tester ce dispositif dans des conditions de vision difficile relèvent tous les progrès sécuritaires apportés par le traitement des images. Sur toutes les applications poids lourds, le gain en sécurité est indéniable, grâce à une image de bonne qualité et surtout non déformée, particulièrement pour la vision dirigée vers le bas qui est une zone critique pour les piétons et cyclistes ●

Yvonnick Gazeau



## L'ingénierie nouvelle, acteur majeur de la Revolution made by Renault Group

Fort des résultats obtenus dans le cadre de son plan Renaultion, le groupe Renault vient de se repenser en cinq entités. Gilles Le Borgne, CTO du groupe, nous éclaire à ce sujet et en explique les conséquences sur l'organisation de l'ingénierie. Président du CTA (Comité Technique de la filière Automobile), il nous livre ses convictions sur les nouvelles technologies, les enjeux environnementaux et réglementations en France, en Europe et dans le monde, et la transition énergétique du tout électrique. Il évoque aussi des solutions comme la pile à combustible pour les utilitaires de grande taille et les carburants bas carbone pour les véhicules longue distance qui sont, à ses yeux, des alternatives crédibles.

*Trois ans après son lancement, quel bilan peut-on faire de la Renaultion ?*

**Gilles Le Borgne :** La Renaultion, ça marche. Au cours du premier semestre 2023, le groupe Renault a réalisé un chiffre d'affaires en hausse de 27 % avec une marge opérationnelle de 7,6 %, soit la meilleure de l'histoire de Renault, et un free cash flow de 1,2 milliard d'euros. Semestre après semestre, les résultats du groupe sont en amélioration continue depuis 2021. Nous espérons atteindre les objectifs annoncés pour l'ensemble de l'année 2023, soit entre 7 et 8 % de marge opérationnelle et un free cash flow proche de 2,5 milliards d'euros. Nous pensons y arriver grâce aux nouvelles voitures que nous venons de mettre sur le marché. Nous réalisons une bonne performance avec la Mégane E-Tech, et nous escomptons réitérer les mêmes volumes avec chacun des nouveaux modèles électriques que nous allons sortir. Vous savez très bien que, dans l'automobile, dès qu'une voiture fait un « carton », les effets positifs sont rapides et nombreux.

Ces très bons résultats se constatent en Europe, en Amérique du Sud, un peu moins en Inde mais nous mettons en place un plan pour ce pays, notamment en lien avec Nissan.

*Quels sont les éléments qui ont permis d'atteindre ces résultats en seulement trois ans ?*

**Gilles Le Borgne :** Les résultats obtenus constituent le fruit de trois domaines. Tout d'abord, nous avons divisé le point mort par deux, principalement en réduisant les coûts fixes. Les immobilisations liées à la R&D ont été abaissées de 2,4 milliards d'euros par rapport à 2019. Le ratio des montants de R&D est passé de 12,3 % à 8 % du chiffre d'affaires. Les autres fonctions de l'entreprise, l'immobilier, le marketing, ont également contribué à cette baisse des coûts fixes. Un tel résultat en deux ans, c'est vraiment la preuve d'un remède de cheval.

Le second point concerne l'assainissement des canaux de vente. Nous sommes revenus à de meilleures pratiques en termes de commerce en limitant les remises, et nos nouveautés offrent une rapide amélioration de la marge. C'était une tradition chez Dacia, les pratiques de la marque Renault ont évolué à leur tour.

Enfin pour Alpine, le carnet de commandes est toujours florissant. Nous avons réussi cela dans un environnement complexe avec l'arrêt de nos activités en Russie, les problèmes d'approvisionnement en composants électronique, même si ce dernier point

a finalement été bénéfique en faisant basculer la tendance vers un marché d'offre et non plus de demande.

Et pour finir, il y a les produits : les Sandero, Arkana, Megane, Austral sont au rendez-vous. Et nous poursuivons avec les lancements attendus l'année prochaine du Rafale, et de la R5. Nous lançons un grand nombre de voitures au cours des deux prochaines années, et nous pensons le faire au bon moment en espérant être contre-cycliques en arrivant avec de nouveaux produits dans un marché qui baisse.

*« Cinq entités, chacune concentrée sur son domaine d'excellence »*

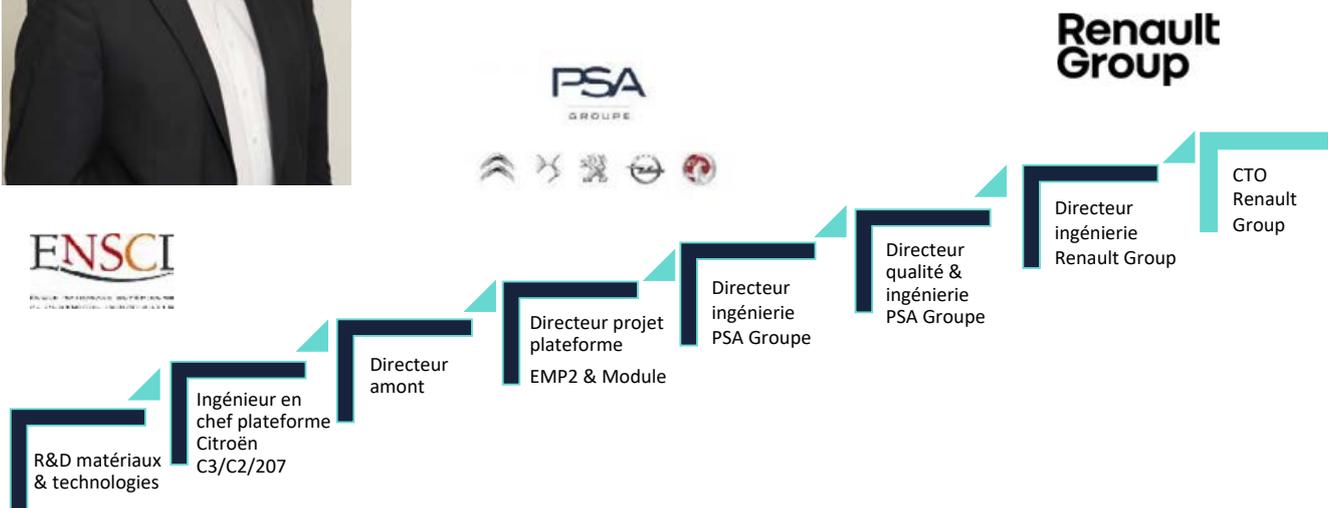
**La Renaultion c'est aussi des changements profonds et structurels de Renault Group. Comment décrire votre nouvelle organisation en cinq entités ?**

**Gilles Le Borgne :** Il faut rappeler que la Renaultion comprenait trois étapes : Ressurrection, terminée l'an dernier ; Renovation qui est le renouvellement de la gamme ; et la troisième : Revolution.

Celle-ci comprend une nouvelle organisation en cinq entités chacune plus structurellement rentable. Luca de Meo utilise une image sportive qui me



► **Gilles Le Borgne**  
Chief Technical Officer,  
Renault Group



semble appropriée : quand vous êtes décathlonien, vous êtes très bon partout mais vous n'avez aucune chance de battre un record du monde dans aucune des disciplines. Chaque nouvelle entité est plus spécialisée et apte à viser l'excellence.

Les cinq entités sont Ampere pour le véhicule électrique, Renault SAS pour les technologies destinées au moteur à combustion interne et aux hybrides, Alpine ensuite sur le sport et le haut de gamme, et Mobilize, l'acteur de la mobilité, du commerce, de l'énergie et de la finance ; la cinquième enfin, The Future Is NEUTRAL, coiffe toutes les activités de l'économie circulaire (Ndlr : voir encadré).

Toutes ces activités ont des marges supérieures à celles d'un constructeur automobile classique. Et de plus, créer ces nouveaux périmètres au sein d'un constructeur permet de partager des investissements, de faire entrer de nouveaux acteurs au capital. C'est le cas par exemple de notre partenariat avec Geely avec qui nous avons créé une entité Horse pour le développement et la commercialisation des motorisations à combustion interne et pour les hybrides à faibles émissions. Si cela ne va pas sans difficultés opérationnelles, je ne peux le nier, c'est pourtant ainsi que nous voyons

l'avenir. C'est innovant et c'est pour cela que nous l'appelons Revolution.

#### **Avec quel impact sur l'ingénierie et son organisation ?**

**Gilles Le Borgne** : L'ingénierie du groupe telle qu'on la connaît n'existe plus. Jusqu'à présent, je dirigeais une ingénierie intégrée qui englobait tout. Désormais, c'est un peu différent, car chaque activité dispose de son ingénierie.

Nous avons mis cela en place suivant trois grands principes. Nous n'avons pas éclaté les équipes. Nous avons gardé des entités cohérentes disposant d'une taille critique. Par exemple, nous avons mis tout le software chez Ampere. Cette entité va fournir les logiciels nécessaires à tous les véhicules du groupe. De même, Horse de son côté développe et livre les GMP thermiques et hybrides aux équipes projets. Au sein de Renault SAS se trouve



Inauguration de ROADS le 5 octobre 2023.

la conception des véhicules pour tous les marchés mondiaux.

Pour manager cela, nous avons sept Platform Global Leaders : quatre chez Renault SAS, deux chez Ampere et un chez Alpine. Chacun a la responsabilité de l'exécution de la totalité des voitures de sa plateforme ainsi que la responsabilité business global de tous les projets menés pour les marques. Cela signifie qu'avec sept personnes, on manage les développements du groupe. Ces sept Platform Global Leaders sont sous ma responsabilité, hiérarchiquement pour Renault SAS et fonctionnellement pour Ampere et Alpine car ces deux entités sont indépendantes.

**« Avec Nissan et Mitsubishi, dans ce nouveau cadre, une organisation par projet commun est encore plus efficiente »**

Autre point, en raison de leurs activités centrées sur l'électronique et le logiciel, Toulouse et Sophia-Antipolis seront rattachés à Ampere. En revanche, les centres techniques et les sites de développement, Lardy, Guyancourt, Aubevoye ou encore Villiers-Saint-Frédéric verront leurs activités réparties entre les entités.

Enfin, les Experts Leaders suivent leurs technologies avec une consolidation qui est toujours assurée par Jean-François Salessy (ndlr : auprès de



Gilles Le Borgne reçoit le Cercle SIA.

Gilles Le Borgne). Les réseaux d'expertise vont être répartis entre les entités mais avec une animation transversale.

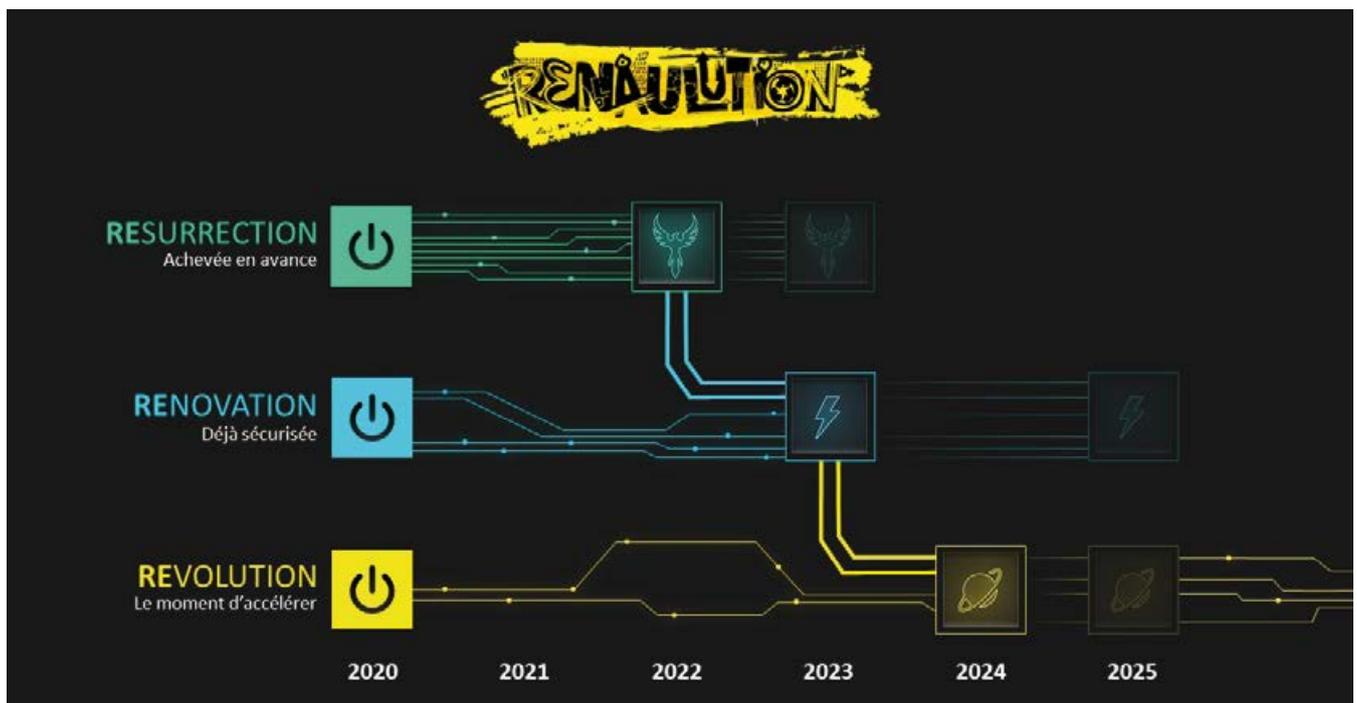
**Comment cette nouvelle organisation peut-elle fonctionner dans le cadre de l'Alliance ?**

**Le fonctionnement « leader – follower » est-il toujours d'actualité ?**

**Gilles Le Borgne :** Lorsqu'il a été imaginé en 2020, le principe « leader-follower » s'appuyait sur les technologies et les régions. Désormais, la nouvelle organisation de l'Alliance va plus loin, notamment en fonctionnant par projets. Les synergies sont dans les projets. Il y a, par exemple, la Nissan Micra que nous sommes en train de développer en « sister car » de la R5 et de la R4.

Nous étudions un projet commun en Inde où nous développons six voitures dont trois pour Renault et deux pour Nissan. Mitsubishi vient de lancer deux modèles, ASX et Colt, sur la base de nos voitures, et d'autres sont à venir. En fait, nous réalisons une série d'accord de développement et de fabrication dans des conditions qui conviennent à tous les partenaires, mais avec un leader unique. Et cela fonctionne !

Aujourd'hui, quand les équipes Renault développent la Micra, Nissan ne délègue qu'un styliste et un spécialiste du produit alors que Renault fait la voiture dans sa globalité. Quand ils développent un pick-up d'une tonne pour nous en Amérique du Sud, la réciproque est appliquée. Ce fonctionne-



ment est très efficace. Les synergies sont majeures, elles réduisent les tickets d'entrée et bénéficient aux achats.

### Quels sont les grands défis du nouveau CTO de Renault Group pour les cinq prochaines années ?

**Gilles Le Borgne :** C'est assez simple. À court terme, lancer les voitures du volet Renovation de notre plan. À moyen terme, poursuivre notre stratégie de décarbonation en préparant les futures voitures qui seront équipées de l'architecture SDV. Et dès à présent, préparer les nombreuses exigences réglementaires comme Euro 7 et PFAS pour n'en citer que deux. Tout ceci doit se faire avec une économie de moyen pour faire face à la menace chinoise qui s'annonce.

**« La Chine dirige son industrie, les États-Unis l'aident, l'Europe la régule. Tout est dit ! »**

### Le groupe Renault est-il sur la bonne trajectoire en matière de décarbonation, tout particulièrement du berceau jusqu'au démantèlement du véhicule ?

**Gilles Le Borgne :** Evidemment, nous allons respecter les règles d'émissions du réservoir à la roue dans les différents marchés concernés, mais le groupe Renault désire abaisser les émissions sur l'ensemble du cycle de vie du véhicule, le fameux *cradle to grave*.

Si en 2010 nous étions à 38 tonnes de CO<sub>2</sub> par voiture, nous serons à 28 tonnes à la fin 2023. Et nous allons continuer, notamment par la mise en place d'un plan totalement holistique en neuf points. Il tient compte notamment des taux d'électrification de nos véhicules particuliers Renault, de l'usage de l'hydrogène, de technologies hybride/gaz, du taux d'utilisation des véhicules via Mobilize et la mobilité partagée, du déploiement de batteries plus performantes, de la maîtrise de la chaîne d'approvisionnement. L'objectif est de réduire de moitié les émissions de nos sites industriels d'ici 2030 et d'abaisser de 30 % l'impact de notre logistique. Le groupe Renault vise la neutralité carbone en 2040 en Europe et en 2050 dans le monde.



## LA NOUVELLE ORGANISATION RENAULT GROUP

Au cours des douze derniers mois, le groupe Renault s'est doté de cinq entités indépendantes, concentrées sur des activités structurellement plus rentables, ouvertes aux investissements externes, construites autour d'un ensemble homogène de technologies. Chacune d'entre elles disposent de sa propre gouvernance et d'un ensemble transparent de KPIs. Cette nouvelle organisation permettra de capter de la valeur à travers tous les nouveaux centres de profit.



Les cinq entités :

- **Renault SAS** développe des véhicules thermiques et hybrides innovants à faibles émissions sous les marques Renault, Dacia et Renault LCV.
- **Ampere** développe les voitures électriques sous les marques Renault et Dacia, leur GMP et les logiciels.
- **Alpine**, dont l'ADN se nourrit de la compétition automobile, est un constructeur mondial de véhicules sportifs et exclusifs sans émissions.
- **Mobilize** invente de nouvelles mobilités et pilote le financement des ventes, les plateformes de données et les services énergétiques.
- **The Future Is NEUTRAL** est la première entreprise de l'économie circulaire automobile.

En complément, Renault Group a créé, en partenariat avec Geely, une entité Horse qui développe et commercialise les motorisations à combustion interne et les hybrides à faibles émissions.

Cette organisation permet l'ouverture de chacune des entités à des partenaires de premier plan.

Cette approche horizontale présente de nombreux avantages :

- Tout d'abord, le partage des investissements permet de couvrir entièrement les différentes chaînes de valeur tout en garantissant une allocation optimale du capital : les investissements sont centrés sur le juste nécessaire pour garantir l'activité de chaque entité. Cette quête du bon équilibre repose sur la volonté de ne pas déléguer l'innovation à d'autres.
- Réduction des risques financiers.
- Couverture d'un large éventail de technologies alternatives tout en étant toujours prêt à pivoter rapidement vers celle qui pourrait devenir dominante.
- Collaboration avec d'autres secteurs pour relever des défis transversaux qui transcendent les cloisonnements traditionnels.
- Ouverture des différentes entités à l'apprentissage et à l'adaptation.
- Nouveaux challenges /défis motivants pour les collaborateurs.

● ● ● **Comment le groupe Renault s'adapte-t-il aux différentes réglementations mondiales ? Ce foisonnement législatif génère-t-il des difficultés ?**

**Gilles Le Borgne :** Nous devons tenir compte, en moyenne, de 8 nouveaux jalons réglementaires par an au niveau européen. C'est énorme, et cela n'arrête pas. En plus, ces réglementations arrivent en ordre dispersé et ne sont pas coordonnées en termes de timing et de cohérence de contenu. Elles peuvent aussi avoir des conséquences au-delà du domaine technique classique, comme par exemple, l'empreinte carbone, la due diligence... Nous avons GSR2 dont les deux dernières phases sont calées en 2024 et 2026, Euro 7 au plus tôt en 2026 si on réfère aux votes du parlement et du Conseil européen, un PFAS au même horizon et de nouveaux tests EuroNCAP. Sans oublier les réglementations en Inde et en Amérique du Sud. Il faut donc être très bien organisé, identifier et regrouper les exigences en début de

programme, et avoir toujours un plan B permettant d'atténuer les risques.

La plupart du temps, comme le législateur prend des décisions très tardivement, nous sommes obligés de travailler sur la base de scénarios réglementaires que nous devons adapter en continu. Cela entraîne des surcoûts, car nos hypothèses, par définition, doivent se caler sur le scénario pire cas.

Nous devons faire face, particulièrement en Europe, à des complexités additionnelles, car, quand on compare les différentes régions du monde, on peut dire que la Chine dirige son industrie, les États-Unis aident leur industrie et l'Europe régule son industrie. Cela résume beaucoup de choses.

**Y a-t-il de la place sur le marché européen pour des technologies moteurs thermiques ultra optimisées après 2030 ?**

**Gilles Le Borgne :** Nous avons un moteur HR12 doté d'un turbocompresseur à géométrie variable, très

optimisé en frottements, avec un cycle Miller qui, sur ses meilleurs points de consommation spécifique, dispose d'un rendement de 42 %. Ce chiffre est du même niveau que ceux des meilleurs diesels. En lui accouplant notre technologie hybride E-Tech avec ses deux vitesses électriques et quatre vitesses thermiques, nous obtenons un Austral à 103 g/km de CO<sub>2</sub> WLTP. Qui dit mieux ? Tous les autres sont autour de 120 g/km de CO<sub>2</sub>. Avec cet Austral, je fais moins de 5,9 l/100 kms au cours de mes allers et retours en Bretagne. Nous pouvons continuer à travailler sur les technologies thermiques et notamment en lien avec les e-fuels ou le gaz. Je vous rappelle que la moitié des Dacia vendues le sont en GPL, c'est extrêmement efficace en consommation. Nous espérons qu'à l'occasion de la clause de revoyure en 2026, nous puissions avoir des perspectives concernant les e-fuels et peut être l'hydrogène dans un moteur à combustion interne. De tels moteurs pourraient être considérés comme « verts ». C'est exactement la raison d'être de l'entité Horse !

## LA NOUVELLE ORGANISATION DE L'INGÉNIERIE RENAULT GROUP

La nouvelle organisation a pour objectif de spécialiser chaque ingénierie sur ses domaines d'expertise afin d'adapter ses compétences et ses processus de développement à ses spécificités, et gagner en efficacité. Ces ingénieries coopèrent pour développer les produits et services répondant aux besoins des marques.

Pour cela, le groupe a créé trois ingénieries spécialisées :

1/ Dans Renault SAS :

**Ingénierie et Projets** est en charge du développement des véhicules thermiques et hybrides des marques Renault et Dacia (VP & LCV). Cette entité met à la disposition du groupe son expertise technologique dans de nombreux domaines (matériaux, réglementation, validation, conception digitale).

2/ Dans Ampere :

- **Ingénierie Véhicule et Powertrain** est en charge du développement des véhicules électriques d'Ampere, des plateformes et des technologies de la chaîne de valeur du véhicule électrique (batteries, e-moteurs, plateformes).
- **Ingénierie Software et Systèmes** est en charge de la définition, la conception et l'industrialisation du « cœur logiciel » du véhicule et de son écosystème de services.

De plus, l'animation transversale des métiers et des projets est assurée par le Platform Global Leader. Celui-ci est responsable de l'animation transversale de la famille de véhicules développés sur sa plateforme pour accroître la rentabilité de chaque projet.

## « Les routières électriques doivent encore progresser pour s'imposer »

### Comment définiriez-vous la gamme électrifiée de demain ?

**Gilles Le Borgne :** Aujourd'hui, les petites voitures ont gagné la bataille de l'électricité. Elles n'émettent aucun polluant local et les capacités de leurs batteries sont compatibles avec leurs usages de déplacements domicile - travail et moyennes distances. C'est évident, il n'y a plus de débat. Mais la question reste ouverte, à mon avis, pour les plus grands véhicules dont le poids - donc le besoin en ressources - peut constituer un problème. La Scenic pèse 1 840 kg, les chiffres de nos concurrents ne vous ont pas échappé avec des véhicules qui peuvent aller au-delà de 2 500 kg pour certains. Franchement, même pour des autonomies WLTP de 600 à 700 km, ce n'est pas raisonnable. Là, pour moi, la question reste ouverte. Bien entendu, il y aura des voitures électriques longue autonomie mais cela ne peut pas être la seule solution. Le groupe Renault se prépare à toutes les hypothèses. Nous avons des moteurs fonctionnant au gaz, des hybrides et des électriques.



Gilles Le Borgne avec Laurens van den Acker et Denis Le Vot.



Best automotive EVP Engineering en 2018 et en 2021.

### Et qu'en est-il du véhicule électrique abordable ?

**Gilles Le Borgne :** Nous pensons qu'aujourd'hui, une voiture électrique de segment B peut être compétitive par rapport à un véhicule thermique hybride moderne. Evidemment, les aides publiques doivent se poursuivre pour permettre la transformation du marché. En termes d'usage, le petit véhicule électrique est pertinent, c'est une évidence. Mais avec ce que les concurrents chinois préparent sur tous les segments, il nous faut redoubler d'effort. La bataille est permanente car nous devons conserver notre leadership vis-à-vis de la Chine. Nous nous préparons par ailleurs à concevoir des véhicules de plus grandes dimensions avec des autonomies conséquentes. Mais est-ce la meilleure solution ? C'est la question que nous nous posons à la PFA au travers des travaux que nous menons dans le cadre de la clause de revoyure du Fit for 55.

### Quelle est la vision de Renault Group concernant l'hydrogène et la pile à combustible ? Quelles sont les perspectives ?

**Gilles Le Borgne :** Nous avons démarré par les véhicules utilitaires légers par le biais de Hyvia. Plus le véhicule est imposant, plus la pile à combustible est pertinente. Évidemment, il faut disposer d'hydrogène vert dont l'électrolyse de l'eau a été réalisée par de l'électricité verte. Le nouveau Master que nous lancerons prochainement est conçu d'emblée comme un véhicule à pile à combustible. Celle-ci est une solution qui convient bien à un véhicule pouvant être lourdement chargé surtout si celui-ci revient au même endroit et peut être rechargé en H2. Il y a un vrai problème s'il s'agit de

faire 600 km en électrique avec un Master. La voie mid power avec une pile de puissance moyenne, cinq ou six kilogrammes d'hydrogène et une petite batterie de stockage peut être un bon compromis.

### Et l'hydrogène dans un moteur à combustion interne ?

**Gilles Le Borgne :** Nous avons actuellement un moteur qui tourne sur des bancs moteurs au sein du projet HyMot. Nous envisageons de mettre prochainement une flotte de Master sur la route. Il s'agit d'un programme de recherche mais, là encore, il faut être entièrement ouvert. Par ailleurs, nous travaillons sur les carburants de synthèse. Ceux-ci présentent l'avantage énorme de s'adresser au parc de véhicules existants. Ces travaux sur les carburants de synthèse font clairement partie de la feuille de route de Horse.

**« Pour alléger, une bonne conception est plus importante que des matériaux coûteux »**

### Attendons-nous des avancées dans le domaine des matériaux ? Et lesquelles ?

**Gilles Le Borgne :** Oui, les matériaux sont importants, mais ils ne sont pas les seuls en jeu pour abaisser le poids des voitures. Une conception optimisée avec un soin particulier porté sur l'allègement peut offrir les mêmes résultats à un coût bien moindre. Rien ne vaut un dessin optimisé en mécanique. Mais fondamentalement, mettre des matériaux onéreux signifie que l'on n'a pas un bon dessin ou que la synthèse ne vous a pas permis de faire une bonne conception. L'allègement est fondamental pour

les véhicules électriques, notamment avec le poids des batteries. Ceci étant, l'allègement d'une pièce, exprimé en proportion de la masse de la voiture, est plus faible sur un véhicule électrique que sur un thermique. Il ne faut pas se tromper. Pour optimiser la consommation d'un véhicule électrique, l'aérodynamique est prépondérante, puis le rendement de la chaîne de traction électrique, puis la masse et les frottements mécaniques. Il faut faire feu de tout bois !

### Quels sont les enjeux de demain dans le domaine de la sécurité et de l'accidentologie ?

**Gilles Le Borgne :** C'est assez simple : il faut faire comprendre au conducteur qu'il doit s'occuper de sa sécurité. 92 % des accidents avec morts ou blessés graves sont d'origine humaine. Nous avons réfléchi aux différentes causes comme l'inattention, la perte de vigilance, le malaise et l'endormissement, qui est la cause majeure des accidents des plus de 50 ans. Alors que pour les plus jeunes, les facteurs alcool, stupéfiants et vitesse sont les plus importants. À ce sujet par exemple sur, le Scenic, nous avons Safety Score qui donne une note à votre conduite et le niveau de sécurité associé. La notation est basée sur le respect des limitations de vitesse, les accélérations latérales et longitudinales, et tient compte des distances inter-véhicules.

Il est aussi de notre responsabilité de constructeurs de travailler sur les aspects des comportements au volant, au delà de tous les apports sans cesse en augmentation de nos technologies pour la safety ●

Propos recueillis par Hervé Gros et Bertrand Gay

# Moving Forward **Together\***

\*Progressons ensemble

**Depuis 1927,**

En France les ingénieurs automobiles,  
membres de la SIA, partagent  
innovations et développement des  
nouvelles technologies.

**Rejoignez la SIA**

Pour imaginer, avec les meilleurs  
experts internationaux, le Futur de la  
Mobilité du XXI<sup>ème</sup> siècle.

[www.sia.fr](http://www.sia.fr)