

# INGÉNIEURS DE L'AUTO

JUILLET 2023 # 884

## Pleins Feux

# Essence de synthèse, mythe ou réalité ?

## Le Dossier

La mini-mobilité  
en embuscade

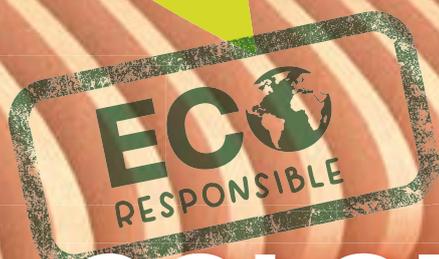
## L'Interview

Rémi Daudin  
FORVIA-MATERI'ACT

**SAVE THE  
DATE!**

**sia** SOCIÉTÉ DES  
INGÉNIEURS DE  
L'AUTOMOBILE

**sfip** Société Française  
des Ingénieurs  
des Plastiques



# **COLORS, MATERIALS & FINISHES**

**International Congress & Exhibition**

**4 & 5 OCTOBER 2023**

**CENTRE DE CONGRÈS DE L'AUBE – TROYES**



**Programme & Registration :**  
[www.sia.fr](http://www.sia.fr) • [www.sfip-plastic.org](http://www.sfip-plastic.org)

With the support of:



With the support of the French Car Industry:



# Sommaire



## 24 Pleins Feux

L'essence de synthèse représente-elle une alternative pour l'automobile ?

46

## Le Dossier

Mini-mobilité : les quadricycles en embuscade ?



## 14 L'Interview

Rémi Daudin, VP MATERI'ACT & Sustainable Transformation, Groupe FORVIA

"Nous atteindrons le « net zéro » par l'intelligence et l'ingénierie, non par la décroissance"



### 6 Focus

Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières : un moyen de rétablir le level playing field ?

### 10 Nouveaux talents

WedoLow aide à optimiser les logiciels embarqués et à limiter leur consommation d'énergie

### 12 Une école, des projets

Pour les étudiants de l'ENSTA Bretagne, comment conjuguer éthique et technologies

### 14 L'Interview

Rémi Daudin, VP MATERI'ACT & Sustainable Transformation, Groupe FORVIA

### 20 L'actu en brèves

#### 24 Pleins feux

L'essence de synthèse représente-elle une alternative pour l'automobile ?

#### 26 Congrès et conférences SIA

- Colors, Materials & Finishes, rendez-vous en octobre
- Un congrès SIA Powertrain 2023 record, centré sur tous les moyens de propulsion du futur
- Sortir de la crise : l'automobilisme à venir comme construction politique, sociale et culturelle

#### 46 Le Dossier

Mini-mobilité : les quadricycles en embuscade ?

#### 65 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, Nouredine Guerrassi, Bertrand Largy, Emmanuel Lescaut, Luc Marbach, Frédéric Martin • **Crédits Photos** : ACC, Alpine, ARaymond Citroën, Continental, Maxime Debureau, Fiat, FIEV, Roman Flonneau, FORVIA, Bertrand Gay, General Motors, Vincent Gonin, Grégory Jacquier, Mercedes, Mobilize, Porsche, Renault Group, Seat, SFIP, SIA, Siemens, STMicroelectronics, Valeo, Quentin Vaquez, Wedolow, • **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 forum des Communautés d'Experts, le 21 avril dernier, a de nouveau illustré la résilience et l'adaptabilité de cette organisation qui offre un cadre unique d'échanges aux meilleurs experts de la filière automobile française.

Ces derniers, en dépit d'une charge accrue dans leurs entreprises face aux récentes crises (COVID, semi-conducteurs, tensions commerciales et géopolitiques), ont permis à la SIA d'afficher un bilan 2022 très positif et riche en beaux événements et livrables techniques, présentés pour certains lors du forum.



## Les Communautés d'Experts de la SIA, une organisation résiliente au bénéfice de la filière, et bien vivante !

**Frédéric Martin**  
Vice-président de la SIA

Le forum a également illustré l'adaptabilité de cette organisation, adaptabilité aux mouvements des personnes et aux mutations profondes de notre industrie. Plusieurs changements de présidences et de membres ont ainsi été annoncés (voir la rubrique « focus » sur le site de la SIA). Selon les besoins, les Communautés ajustent leur positionnement, certaines s'arrêtent, de nouvelles sont décidées comme celle sur « châssis et liaison au sol ».

Sur un plan technique, je peux citer trois exemples de cette adaptabilité évoqués au forum :

- La prise en compte du cycle de vie dans les analyses des Communautés. Un atelier sur le sujet a permis de définir comment intégrer à la SIA cette dimension qui devient prégnante, comme l'a souligné à juste titre Christian Chapelle dans son « billet d'humeur » de la Newsletter SIA de juin.
- Le besoin en nouvelles compétences et formations associées du fait des mutations en cours, la SIA en faisant un axe fort de 2023, avec l'embauche prévue d'une personne dédiée et la création de nouveaux modules « initiation à », à l'instar de ceux sur ADAS/AD et VE.
- La nécessité de transversalité entre les CEs, et de travaux inter-CEs initiés lors du forum de 2021, plus que jamais d'actualité et désormais « entrée dans les mœurs ».

Bonne lecture de ce qui est, une fois de plus, un très beau numéro de la revue de la SIA !



## Nous atteindrons le « net zéro » par l'intelligence et l'ingénierie, non par la décroissance

Au sein de FORVIA, le sujet de la baisse des émissions de CO<sub>2</sub> repose sur une vision très ambitieuse : l'entreprise sera « Net Zero » en 2045. Chef d'orchestre de cette démarche, Rémi Daudin détaille les ambitions, les objectifs et les actions mises en place au sein de son groupe comme la création d'une nouvelle entité MATERI'ACT. Le groupe s'appuie sur les progrès scientifiques et technologiques attendus au cours des vingt prochaines années.

***Vous êtes vice-président en charge de la transformation durable de FORVIA, comment peut-on définir votre mission ?***

**Rémi Daudin :** Depuis quatre ans, le sujet de la durabilité a pris de plus en plus d'importance au sein de Faurecia. Cela s'est traduit, fin 2019, par la mise en place d'un plan de neutralité CO<sub>2</sub> que nous exécutons actuellement et par la création de MATERI'ACT, destinée au développement et à la production de matériaux durables. Cela nous permet de traiter le sujet par nous-mêmes en nous basant sur l'expérience acquise au sein de Faurecia et désormais de FORVIA.

Cette notion de transformation durable est tout d'abord basée sur des convictions de l'entreprise bien antérieures à la crise du Covid. Clairement, la préservation

de la planète et les enjeux liés au climat figuraient depuis de nombreuses années dans les gènes de Faurecia et prenaient une importance croissante. En 2019, nous avons adopté la méthode par projet qui fonctionne bien dans l'industrie automobile, avec l'ambition de décarboner l'entreprise. Nous avons donc lancé « Projet CO<sub>2</sub> ». Le climat est devenu un indicateur majeur pour toutes les entreprises, et l'industrie automobile détient, à ce sujet, une responsabilité particulière car son impact est énorme. D'ailleurs, en réalisant le calcul de notre empreinte CO<sub>2</sub>, nous nous sommes aperçus que le groupe FORVIA avait un impact d'un pour mille sur l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> du monde entier (ndlr : voir le tableau des impacts CO<sub>2</sub> par grand secteur ci-dessous). Au total,

nous arrivons à 36 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en 2019. Dans l'industrie automobile, notre impact comprend ce que nous produisons, mais également l'ensemble de la chaîne de valeur en amont et en aval. Pour ce qui est de FORVIA, nos équipements sont montés sur des voitures qui émettent du CO<sub>2</sub> et celui-ci nous est attribué. Cela signifie que nos actions au quotidien et sur l'ensemble de nos activités peuvent avoir un impact majeur sur la réduction globale de ces émissions. Nous multiplions cela auprès de tous nos collaborateurs, qui ainsi se rendent compte que leurs actions individuelles ne sont pas négligeables. Ils peuvent contribuer de manière réelle à la baisse des émissions de CO<sub>2</sub>.

Cette conscience de l'urgence ainsi que la volonté de mettre en place des actions reposent sur des questions éthiques et, de plus en plus aussi, sur des raisons économiques. Nous nous sommes rendu compte que notre éthique payait. À moyen et long terme, les conséquences nous sont favorables. À partir de cette conviction maintes fois exprimée par Patrick Koller, notre CEO, nous déroulons un plan d'actions clair et précis. Sans celui-ci, les convictions ne sont rien. De plus, notre certification SBTi (ndlr : Science Based Target Initiative, voir encadré) vient saluer les efforts des équipes du groupe. Les calculs menés par cette

### TABLEAU DE LA PRODUCTION DE CO<sub>2</sub> PAR SECTEUR

Les principaux producteurs de CO<sub>2</sub> dans le monde :

• Making things (cement, steel, plastic)	31%
• Plugging in (electricity)	27%
• Growing things (plants, animals)	19%
• Getting around (planes, trucks, automotive, ships)	16%*
• Keeping warm and cool (heating, cooling, refrigeration)	7%

\*dont FORVIA qui équipe 1 véhicule sur deux dans le monde, pour 1/1000<sup>ème</sup> du total tous secteurs confondus



► Rémi Daudin

**FORVIA**  
Inspiring mobility

**MATERI'ACT**  
Materials acting for the planet

Physicien et ingénieur après des études à l'université Pierre et Marie Curie, à l'École Normale Supérieure et à l'École des Mines de Paris, Rémi Daudin, après un PhD au CEA, rejoint le monde public pour la première partie de sa carrière. Tout d'abord à l'industrie, puis au ministère de la Recherche comme conseiller technique du Ministre.

Six ans plus tard en 1996, virage vers le monde de l'industrie tout d'abord à la direction des achats de PSA, suivi d'une première incursion chez Faurecia. En 1999 retour chez PSA, cette fois-ci dans le monde de la vente et de la distribution chez Citroën, puis dans celui de la qualité et de l'ingénierie du Groupe PSA. Il est nommé, en 2007, CEO de Foroil (start-up en science des données au service de l'industrie pétrolière et gazière), poste qu'il occupe jusqu'en 2013, début de sa grande aventure chez Faurecia. Il y occupe différents postes de direction en ingénierie, innovation, R&D, en France et à l'étranger. Expert du climat et de ses liens avec l'industrie, il est nommé en juin 2022, VP MATE-RI'ACT & Sustainable Transformation du groupe FORVIA.

entité qui regroupe de nombreuses ONG actives dans le domaine de l'environnement ont validé la démarche de FORVIA. Ils ont estimé, sur la base d'analyses scientifiques, que les actions mises en place amenaient à une décarbonation complète. Nous atteindrons le « net zéro » par l'intelligence et l'ingénierie, non par la décroissance.

**« Nous sommes l'une des vingt premières entreprises dans le monde dont la démarche CO<sub>2</sub> a été validée par SBTi et la première entreprise du secteur automobile »**

### **Quelle trajectoire de décarbonation avez-vous définie ?**

**Rémi Daudin :** Nous avons travaillé avec des cabinets de consultants, des partenaires énergéticiens, notamment Schneider Electric et Engie pour l'exécution, et aussi des auditeurs externes qui vérifient que nos calculs et appréciations sont alignés avec les standards. Tous ces partenaires ont validé nos intuitions. Le point de départ de notre trajectoire est l'année 2019, au cours de laquelle nous avons détaillé la composition de notre empreinte CO<sub>2</sub>. Nous réalisons cet exercice de compréhension depuis cinq ans avec Deloitte. Cette démarche nécessite

une approche scientifique honnête, notamment dans l'estimation des marges d'incertitude. Année après année, nous essayons d'améliorer cette compréhension par une granularité de plus en plus fine des activités.

Ce point de départ nous a donné une partie des solutions car nous avons identifié les sujets qui contribuent le plus fortement à notre impact CO<sub>2</sub>. Dès lors, nous leur avons associé les leviers techniques qui permettent d'abaisser cet impact année après année. Nous avons une activité industrielle qui est peu consommatrice d'énergie puisque nous transformons de la matière, nous ne la produisons pas. La part de l'énergie dans notre bilan CO<sub>2</sub> glo-





● ● ● bal est de 3 % seulement. Provenant des seules activités de FORVIA, nous avons donc les moyens de la réduire par nous-mêmes. À l'inverse, le reste de notre empreinte CO<sub>2</sub> est collective, car elle provient de ce qui se passe en amont et en aval de nos activités. Sur ce volet, nous sommes principalement dépendants de la chaîne de traction de la voiture que l'on équipe et, dans le cas par exemple de motorisations électriques, de la provenance de l'électricité consommée. Néanmoins, nous pouvons abaisser notre contribution à ces émissions aval lors de l'usage du véhicule en réduisant la matière dans nos produits et en offrant de plus en plus de logiciels et de services moins contributeurs de CO<sub>2</sub>.

En amont, notre responsabilité est encore plus grande, car nous choisissons la qualité des matériaux que nous achetons pour réaliser le produit que nous vendons aux constructeurs automobiles dans le monde. C'est pour cela que nous avons créé MATERI'ACT. Il s'agit d'une entité qui développe, produit et vend des matériaux à faible et ultra faible empreinte carbone, avec une réduction de CO<sub>2</sub> allant jusqu'à 85 % par rapport aux matériaux actuels. La gamme de produits comprend des compounds recyclés, biosourcés et capturant le carbone, des revêtements biosourcés, des fibres de carbone à faible émission de CO<sub>2</sub>, et de l'acier vert pour l'industrie automobile et au-delà.

### **Comment ces convictions environnementales se traduisent-elles au sein de FORVIA ?**

**Rémi Daudin :** Tout d'abord, nous estimons que tout le monde peut se décarboner. Il n'y a aucune excuse pour personne. Nous avons fait l'inventaire de tous les matériaux que nous utilisons, et tous ont la capacité à se décarboner. Nos calculs de trajectoire montrent que cela est possible progressivement en faisant appel à des technologies mais également à une plus grande frugalité de la part du consommateur final. Cela repose sur des comportements et de la technologie. Nous sommes des ingénieurs et nous sommes convaincus que la technologie doit jouer son rôle plein et entier. Par ailleurs, d'ici 2045, la technologie va évoluer et nous en tenons compte dans notre trajectoire en y incluant des petites zones de pari : celles-ci supposent que nous disposerons, à moyen terme, d'une brique technologique non accessible actuellement pour des questions de mise en place ou de prix. Voilà ce qu'est une trajectoire. Nous nous projetons progressivement dans l'avenir, et visons une première étape en 2030 avec une réduction de 45 % des émissions du scope 3, amont et aval. C'est très bientôt, car les voitures développées actuellement seront encore vendues dans sept ans.

Après, nous continuerons à décarboner et nous connaissons déjà les

outils et leviers que nous utiliserons. Nous savons de quoi nos pièces sont faites et, pour chacune d'entre elles, nous avons le levier adéquat.

Il faut noter que quand nous nous sommes rapprochés d'Hella, ils avaient un engagement Scope 1 et 2 en 2025 comme nous, mais pour Scope 3, ils n'avaient pas encore de plan d'action. Nous avons déjà une trajectoire 1,5 °C validée par SBTi en octobre 2020, et nous en avons publié une nouvelle en juin 2022 comprenant les objectifs 2025 et 2030 ainsi que le Net Zero, devenu entretemps le nouveau standard. Nous avons donc embarqué Hella dans notre trajectoire de court terme et le Net Zero. Nous avons déjà fait trois fois l'exercice avec SBTi.

**« Avec MATERI'ACT, nous créons une entité semi-verticale dédiée aux matériaux durables et ouverte sur l'extérieur »**

### **Qu'apporte MATERI'ACT à FORVIA, et quel est son rôle dans cette démarche CO<sub>2</sub> ?**

**Rémi Daudin :** Notre Net Zero correspond à une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 90 % en 2045 par rapport à 2019. Il restera donc 10 % et MATERI'ACT intervient sur cette part. Nous sommes très fiers de MATERI'ACT car sa création est l'aboutissement



d'une vraie vision stratégique. FORVIA a décidé d'investir dans cette activité de matériaux durables à la fois pour nous mais également pour d'autres entreprises, y compris nos concurrents. Nous y avons intérêt à la fois pour les performances commerciales de MATERI'ACT mais également pour des questions d'ouverture : nos clients n'accepteraient pas que l'on ait une matière captive spécifique à FORVIA. Il est essentiel que nous la vendions à toutes les entreprises intéressées, en incluant nos concurrents.

Nous avons trois lignes de produits ciblées sur nos activités : les plastiques injectés en 3D, les peaux et revêtements, et dernière famille, les fibres de carbone qui ont une empreinte CO<sub>2</sub> importante qui doit être fortement réduite.

Nous désirons également entrer dans l'industrie de l'acier grâce à de nouvelles technologies permettant de produire du fer avec de l'hydrogène sans émettre de CO<sub>2</sub>. Face à des industriels historiques dont les installations s'amortissent sur des dizaines d'années, nous sommes un nouvel entrant avec une nouvelle technologie. En 2030, les capacités de production d'acier vert ne seront pas suffisantes pour répondre à la demande de nombreuses filières, automobile et construction en tête.

Avec MATERI'ACT, nous sommes ambitieux et nous désirons aller vite. Nous aurons des usines avec l'objectif de

réaliser un chiffre d'affaires de 2 milliards d'euros en 2030. Le siège social est à Lyon et nous développons nos activités simultanément en Europe, en Amérique du Nord et en Chine, car nos clients ont besoin de la matière là où ils produisent.

Pour les plastiques recyclés, nous devons nous positionner rapidement sur ce nouveau marché au même titre que les chimistes et les acteurs du recyclage. Nous sommes tous à peu près au même point de départ. Ce qui compte ensuite c'est la vitesse. La rapidité est un facteur clé pour rester sur la crête de la vague.

### **Produire de l'acier vert est un nouveau domaine pour FORVIA.**

#### **Comment allez-vous faire ?**

**Rémi Daudin :** Concrètement, FORVIA est l'un des membres fondateurs de GravitHy à Fos-sur-Mer. Cette entreprise produira du fer grâce à un procédé utilisant de l'hydrogène. Un fer pur mélangé ensuite avec de la ferraille dans des fours à arcs électriques alimentés par de l'électricité bas carbone pour obtenir, en sortie, de l'acier. Économiquement, nous sommes co-investisseurs mais également clients et utilisateurs du produit final. FORVIA n'est pas dans une intégration verticale au sens habituel de l'expression. Nous sommes un aiguillon pour nos fournisseurs traditionnels.

De façon générale, il apparaît que les produits durables ne seront pas disponibles en quantité suffisantes à court et moyen terme. Il n'y aura pas assez d'électricité renouvelable, pas assez de plastiques recyclés et pas assez d'aciers verts pour tout le monde. Les prix et la disponibilité constituent donc de vrais sujets. Nous pensons qu'être un pionnier dans le domaine de la durabilité nous offrira un avantage majeur car nous avons un accès privilégié à des matières dont les quantités sont faibles.

### **Mais votre démarche produit s'était déjà tournée vers des conceptions et des matériaux plus respectueux de l'environnement ?**

**Rémi Daudin :** Oui, bien entendu, nous n'avons pas attendu la mise en place de MATERI'ACT pour nous intéresser à ces sujets. Nous avons des produits qui séquestrent du CO<sub>2</sub> sous forme de biomasse que nous intégrons dans nos matériaux. Si nous sommes capables

de réutiliser celle-ci à l'infini, nous avons neutralisé du CO<sub>2</sub>. Par ailleurs, notre fibre NAFIlean a démarré il y a dix ans en injectant 20 % de chanvre dans du plastique. Historiquement, Faurecia a utilisé ce chanvre pour l'allègement apporté par ses propriétés mécaniques accrues. Il s'agit d'une des solutions sur laquelle nous avons une forte expérience. Le NAFIlean est déjà présent sur des millions de voitures qui circulent.

Pour proposer ce produit aux constructeurs, il nous faut être convaincants au sujet de la valeur qu'il leur apporte. Nous n'en sommes qu'au début et nos clients ont des processus d'appropriation plus ou moins rapides. Le prix au kilogramme du NAFIlean est plus élevé mais une conception intelligente permet d'utiliser ses meilleures propriétés mécaniques pour en réduire le volume utilisé et compenser le surcoût. Il faut avoir une vision plus large du sujet en raisonnant sur le long terme. Nous sommes absolument convaincus que le client final posera un jour la question de la nature des pièces, et des matériaux et de l'énergie utilisés.

Les nouveaux produits s'appuient sur une logique de frugalité et contribuent donc à l'objectif SBTi. Pour chaque démonstrateur que nous présentons au CES de Las Vegas ou au Shanghai Auto-Show, nous indiquons la réduction de CO<sub>2</sub> par rapport à 2019. Chaque Business Group de FORVIA fait ses calculs et s'assure que ses produits se situent bien sur la trajectoire des moins 45 %.

**« Dans le domaine de la durabilité, être le premier offre un véritable avantage compétitif »**

### **Vous évoquez les Business Group, comment ce sujet de la transformation durable y est-il décliné ?**

**Rémi Daudin :** Dans chacun d'entre eux, le sujet est porté par un spécialiste de la transformation durable. En central, mon équipe ne compte que trois personnes, dont moi. C'est évidemment voulu pour que le sujet soit traité au plus près des activités, des produits et des projets. Ce sujet doit être inclus dans les projets au même titre que la qualité. Le changement de mentalité doit être partagé par tous. C'est un sujet passionnant sur lequel nous progressons tous les jours



● ● ● **Cette démarche est également partagée plus largement par tous les managers, comment les avez-vous mobilisés ?**

**Rémi Daudin :** Nous embarquons toute la gouvernance de l'entreprise dans cette préoccupation CO<sub>2</sub>. Nous sommes une des rares entreprises à tenir compte du CO<sub>2</sub> pour le calcul de la rémunération variable des dirigeants qui y ont droit. Nous avons démarré avec les scopes 1 et 2, et cela fera partie des objectifs long terme des managers. Tout le monde est ravi car l'an dernier nous avons atteint 200 % de l'objectif.

La valeur de l'entreprise dépend bien plus de notre démarche CO<sub>2</sub> que des résultats financiers à court terme.

D'ailleurs, les engagements à longue échéance exprimés dans notre trajectoire de décarbonation ont mis l'accent sur l'importance du temps long au sein de l'entreprise. Nous avons mis en place un raisonnement long terme, jusqu'à lors absent de l'entreprise, et qui se révèle également vertueux en matière financière.

Evidemment, la frugalité énergétique se traduit par des économies sur le plan financier.

**« Proposer des équipements et pièces durables sera demain un prérequis. Un fournisseur qui n'en disposera pas, disparaîtra »**



**Cette approche très orientée CO<sub>2</sub> constitue-t-elle un point fort pour gagner des appels d'offres constructeurs ?**

**Rémi Daudin :** Les constructeurs constatent que nous avons commencé à mettre en place notre approche CO<sub>2</sub>. Nous pensons qu'il est important d'être en avance sur ce sujet. Vous avez pu noter ces derniers temps de nombreuses déclarations sur le « Net Zero » : FORVIA y sera en 2045. C'est ambitieux mais notre feuille de route montre que cela est réaliste. Nous sommes alignés sur la moyenne de nos clients : Stellantis en 2038 et Volkswagen en 2050. Plus généralement, nous pensons que proposer des pièces durables sera demain un prérequis. Si un fournisseur n'en est pas capable, il disparaîtra.

Et la certification SBTi fait office de juge de paix en matière de calcul d'émissions de CO<sub>2</sub> car elle est très rigoureuse : cette organisation refuse le principe de la compensation et ne s'intéresse qu'à la décarbonation. Combien d'entreprises ont reçu aujourd'hui, de la part de SBTi, une certification « Net Zero » en ligne avec l'objectif des 1,5 °C ? Nous étions seulement 20 entreprises à obtenir cette certification il y a tout juste un an, aujourd'hui nous sommes 250 dans le monde. FORVIA est la première entreprise française et la première entreprise du secteur automobile.

Seules de grandes entreprises peuvent avoir un impact fort sur les émissions mondiales de CO<sub>2</sub>, ce qui n'empêche pas que ces actions soient dupliquées et adaptées à l'échelle du salarié, comme par exemple la nature de son trajet domicile-travail et ce qu'il mange. Pour cela, nous avons un petit calculateur mis à disposition de nos salariés.

**Avez-vous d'autres exemples concernant la production et les implantations industrielles ?**

**Rémi Daudin :** Nous sommes les premiers à avoir établi un standard « d'usine verte ». Cela concerne les nouvelles usines mais les anciens sites en profitent également en adoptant certaines pratiques.

Nous venons de rénover notre usine d'Allenjoie qui dispose désormais d'une structure en bois en remplacement de la traditionnelle structure en acier, ce qui améliore le bilan carbone. Pour être honnête, l'énergie n'était pas

## LA FEUILLE DE ROUTE NEUTRALITÉ CO<sub>2</sub> DE FORVIA VALIDÉE PAR SBTi

L'initiative Science Based Targets (SBTi), coalition entre les organisations Carbon Disclosure Project (CDP), United Nations Global Compact, World Resources Institute et World Wide Fund (WWF) for Nature, pilote la campagne Business Ambition for 1.5 °C, qui demande aux entreprises de définir des objectifs de neutralité carbone basés sur la science pour maintenir le réchauffement climatique en deçà de 1,5 °C. L'objectif est de réduire de 50 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.

Les ingénieurs et spécialistes des calculs d'émissions de carbone regroupés par SBTi ont donc validé l'objectif « zéro émission nette » de FORVIA. Ensemble, Faurecia et Hella atteindront des émissions nettes nulles d'ici 2045, soit l'objectif correspondant au standard le plus ambitieux de SBTi. Seules une vingtaine d'entreprises dans le monde ont vu leur engagement zéro émission nette approuvé par SBTi en juin 2022.

Les objectifs validés sont les suivants :

- Objectif global zéro émission nette : FORVIA s'engage à atteindre le seuil zéro émission nette de gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble de sa chaîne de valeur d'ici 2045, à partir d'une année de référence 2019.
- Objectifs à court terme : FORVIA s'engage à réduire de 80 % ses émissions absolues de GES de scopes 1 et 2 d'ici 2025, à partir d'une année de référence 2019. FORVIA s'engage également à réduire de 45 % ses émissions absolues de GES de scope 3 d'ici 2030, à partir d'une année de référence 2019.
- Objectifs à long terme : FORVIA s'engage à réduire ses émissions absolues de GES de scopes 1, 2 et 3 de 90 % d'ici 2045, à partir d'une année de référence 2019. Ce troisième objectif représente une réduction de 90 % des émissions attribuables aux usines et aux produits de Faurecia et Hella sur l'ensemble de leur cycle de vie. Les 10 % restants seront compensés par des extractions, c'est-à-dire que le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère sera séquestré dans des matériaux durables tels que les plastiques.

une préoccupation majeure car elle n'était pas très coûteuse. Désormais, c'est un vrai sujet pour lequel nous déployons des méthodes, des indicateurs et de nombreux instruments de mesure. Par exemple, grâce à notre suivi mensuel, nous avons pu détecter une consommation d'énergie anormale due à une porte sectionnelle restée ouverte dans l'une de nos usines, et agir en conséquence.

**« L'allongement de la durée d'usage des véhicules offre des opportunités en termes de business »**

**Certains constructeurs désirent allonger la durée d'usage de leurs véhicules, comment cela influe-t-il sur vos développements ?**

**Rémi Daudin :** C'est une tendance intéressante. Certains constructeurs parlent d'un million de kilomètres, qui fait écho à notre démarche de durabilité. Nos réservoirs à hydrogène ont une durée de vie très longue et, en fin de vie du véhicule, ils peuvent être réutilisés sur un second véhicule.

Jusqu'à présent, les voitures mourraient en raison d'avarie du groupe motopropulseur. Cela ne sera plus le cas avec les moteurs électriques. La voiture vivra plus longtemps ce qui pose la question de l'intérieur du véhicule et de l'usure des sièges par exemple. FORVIA envisage des intérieurs renouvelables aisément et à moindre coût. L'idée d'avoir des équipements modulaires, comme les sièges avec des éléments interchangeables intéresse certains constructeurs. Et cela ouvre la porte à la vente de fonctions supplémentaires sur un siège existant. Il peut y avoir de belles opportunités en termes de business additionnels.

**« Nous atteindrons la neutralité carbone en nous appuyant sur les progrès scientifiques »**

**Les universités et écoles en France sont-elles en phase avec vos préoccupations CO<sub>2</sub> et durabilité ? Trouvez-vous les compétences nécessaires parmi les jeunes diplômés ?**

**Rémi Daudin :** En fait, nous sommes dans un univers de compétences

qu'il est possible d'acquérir au sein de FORVIA. Nous sommes plutôt dans une compréhension holistique à intégrer dans les sciences traditionnelles de l'ingénieur. Les écoles commencent à prendre en compte ce sujet et s'adressent même parfois à nous pour le présenter. Je suis déjà intervenu dans des grandes écoles françaises pour en parler devant les étudiants. Une accélération de la prise de conscience de ces sujets est nécessaire.

**Estimez-vous qu'une approche collective existe dans votre domaine, et quel regard portez-vous sur celle-ci ?**

**Rémi Daudin :** Nous sommes dans une industrie mondiale dont le centre de gravité s'est peu à peu déplacé vers l'Asie. De plus, en Europe, depuis quelques années, l'industrie automobile a un déficit de crédibilité vis-à-vis des autorités. Nous devons remonter la pente et accroître nos efforts d'explications en nous appuyant sur les faits et la science ●

Propos recueillis par Hervé Gros et Bertrand Gay

# L'essence de synthèse représente-elle une alternative pour l'automobile ?

Également nommé e-fuel, le carburant de synthèse est présenté en alternative vertueuse pour alimenter des véhicules thermiques, de nombreux projets visant le remplacement de l'essence. Si les émissions de CO<sub>2</sub> sur un cycle complet semblent inférieures à celles des biocarburants, qu'en est-il de son bilan énergétique, son coût et ses capacités de production ?



Porsche, en collaboration avec Siemens Energy et ExxonMobil, produit une essence de synthèse dans son usine chilienne à Haru Oni.

La production de l'essence de synthèse s'effectue en trois étapes de transformation : hydrogène, méthanol, puis e-fuel répondant à la même norme SN EN 228 que celle qui encadre notamment l'essence actuelle SP95.

L'hydrogène peut être produit économiquement à partir de méthane, mais les rejets de dioxyde de carbone sont élevés. Des projets de procédé CCS (Carbon Capture and Storage) de captage de CO<sub>2</sub>, puis de stockage dans le sous-sol ou de récupération par les industries, sont en cours. Cependant, ce processus est limité par sa capacité de production et critiqué en raison de risques de fuites de méthane, gaz à effet de serre susceptible de provoquer un réchauffement 86 fois supérieur à celui dû au CO<sub>2</sub>. La production d'hydrogène à partir du charbon se heurte aux mêmes critiques et celle par pyrolyse du méthane n'est pas encore mature. En revanche, l'électrolyse de l'eau offre un volume de production nettement supérieur, pour des émissions de CO<sub>2</sub> moindres, dépendant du mix d'électricité décarbonée.

Le méthanol (CH<sub>3</sub>OH) ne doit pas être obtenu par reformage de gaz naturel, présentant les mêmes inconvénients que ceux précédemment cités, mais par méthanolation, combi-

nant l'hydrogène et le carbone extrait du CO<sub>2</sub>. Dangereux en cas d'ingestion et pouvant provoquer une irritation des yeux, nez, gorge et voies respiratoires, ce carburant est actuellement utilisé dans certains moteurs adaptés au niveau de la combustion.

Enfin, la transformation du méthanol en essence de synthèse, opération nommée MTG (Methanol to Gasoline), est assurée par un catalyseur : le méthanol brut est vaporisé et surchauffé à travers une série d'échangeurs de chaleur, puis introduit dans le réacteur MTG à lit fluidisé pour être converti en hydrocarbures et en eau. Le produit final est une essence conventionnelle à très faibles teneurs en soufre (jusqu'à 10 mg/kg) et en benzène (jusqu'à 0,3 % en volume), ayant un indice RON de 92 à 95 et un indice MON de 82 à 95, soit pratiquement équivalents à ceux de l'essence SP95.

## Avantages des carburants de synthèse

L'essence synthétique peut être utilisée par une majorité des véhicules thermiques déjà en circulation, sans aucune modification. Elle permettrait alors de décarboner rapidement le parc automobile, plutôt que d'amorcer une décarbo-

nation lente au cours du remplacement progressif de véhicules thermiques par notamment des électriques. Si la décarbonation n'est pas totale, la baisse des émissions de gaz à effet de serre est particulièrement élevée, estimée à 90 %. Elle sera moindre si une des étapes de la longue chaîne de production n'est pas au niveau attendu, ce risque étant surtout repéré au niveau de la captation du CO<sub>2</sub>, voire de la fabrication d'hydrogène.

L'essence liquide de synthèse permet de disposer de véhicules à grande autonomie et d'utiliser les infrastructures existantes de stockage, de transport et de distribution. Une indépendance énergétique des pays peut être envisagée et la production d'hydrogène par électrolyse participerait au lissage de la production électrique (variations journalières de la demande électrique et productions intermittentes).



La densité énergétique élevée des essences liquides de synthèse permet de conserver la grande autonomie des véhicules

### Bilan énergétique désavantageux, production limitée

Selon différentes sources (Aramco, AVL, FVV Fuels Group, IFPEN, Shell, Jean-Marc Jancovici), la production de 1 l d'essence de synthèse, correspondant à 9,1 kWh, consomme 24 à 30 kWh d'électricité et 3,7 à 4,5 l d'eau. Le courant consommé permet d'alimenter les centrales d'électrolyse de l'eau, de captation de CO<sub>2</sub>, de méthanolation et de MTG.

Ces chiffres permettent une comparaison de la consommation électrique entre différents moyens de propulsion d'une voiture de segment D effectuant 100 km :

- Véhicule à batterie, consommation véhicule et pertes lors de la recharge : 22 kWh.
- Véhicule à pile à combustible telle que la Toyota Mirai : 72 kWh, soit 3 fois plus.
- Véhicule à essence de synthèse consommant 5 l/100 km : 135 kWh, soit 6 fois plus !

Ce comparatif énergétique plaide largement en faveur de la voiture électrique à batterie, dont l'alimentation nécessite 6 fois moins d'électricité que celle d'un véhicule à carburant de synthèse. Ce comparatif ne porte que sur la consommation d'énergie pour l'usage et n'intègre pas celle de production du véhicule. Il ne faut cependant pas oublier un avantage majeur de l'essence de synthèse : elle permet de décarboner une partie du parc automobile.

Concernant la capacité de production, Porsche et Siemens Energy ont inauguré en septembre 2021 une usine pilote à Haru Oni, au nord de Punta Arenas. Cette région de Patagonie chilienne bénéficie des conditions climatiques idéales pour l'exploitation de l'énergie éolienne. L'objectif est de produire environ 55 millions de litres d'ici 2024 et 550 millions d'ici 2026. L'entreprise HIF Global, qui participe également à ce projet, a obtenu les autorisations nécessaires pour implanter une grande usine au Texas, et vise une production annuelle de 750 millions de litre d'e-fuel à l'horizon 2027.

Le Chili s'est fixé des objectifs ambitieux dans le cadre de sa stratégie nationale pour l'hydrogène vert. Le pays prévoit une capacité totale d'électrolyse de 5 GW (gigawatts) d'ici

2025, passant à 25 GW d'ici 2030. L'objectif est de produire l'hydrogène vert le moins cher au monde et de faire du pays un exportateur majeur.

Cependant, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) annonce que la demande mondiale en essence est stabilisée jusqu'en 2026 à 25 mb/d (million de barils par jour), soit 1 450 875 millions de litres par an (1 baril = 159 litres). Avec un objectif de 550 millions de litres, d'ici 2026, produits dans l'usine de Haru Oni, le remplacement total de l'essence fossile nécessiterait 2 638 usines identiques fonctionnant à plein régime. Par ailleurs, la demande de production électrique décarbonée est particulièrement forte dans tous les secteurs, que ce soit en usage direct, ou par exemple afin de fabriquer de l'hydrogène pour différentes industries.

L'essence de synthèse sera également onéreuse à court et moyen termes. L'étude réalisée par un groupe de travail de FVV - Association allemande de recherche sur les moteurs à combustion - indique un montant variant entre 1,9 et 3,1 €/l, hors taxes bien évidemment ! Si son prix suit celui prévu pour le méthanol, il serait envisageable de le voir baisser à environ 0,8 €/l, mais pas avant 2050. L'agence nationale de l'énergie allemande Dena a estimé en 2019 que le coût de production des carburants de synthèse sera compris entre 1,26 et 3,30 €/l d'ici 2030, pour ensuite baisser entre 1,16 et 2,66 €/l d'ici 2050. Dans son usine Texane, HIF Global vise 2 € par litre d'ici 2030.

Les essences et autres produits de synthèse sont également fortement demandés par de nombreuses industries chimiques, ainsi que par les transports maritimes et aéronautiques. Le marché de l'essence de synthèse pour l'automobile sera probablement réduit à des emplois de niche, par exemple le parc de véhicules historiques afin de les maintenir en vie et certaines compétitions automobiles. Une autre voie possible concerne l'emploi de prolongateurs thermiques d'autonomie sur voitures électriques, évitant ainsi le handicap d'une lourde batterie (masse, coût et bilan CO<sub>2</sub>) tout en leur conférant une plus grande autonomie ●

Yvonnick Gazeau