

INGÉNIEURS DE L'AUTO

SEPTEMBRE 2023 # 885

L'Interview

Luc Marbach
L'objectivation scientifique,
fer de lance de la SIA

Pleins Feux

Photographies des
réglementations
dans le monde



Dossier

Design, quand l'Art rencontre la Technologie

Sommaire



22

Pleins Feux

Réglementations nouvelles ou à venir, état des différentes situations dans le monde

32

Le Dossier

Design automobile, l'Art et la Technologie en symbiose



12

L'Interview

Luc Marbach

"Mieux diffuser les savoirs scientifiques et techniques vers tous les acteurs de l'automobile"

6 Focus

Assistances de conduite lumineuses projetées au sol

8 Nouveaux talents

Plus intelligente, plus durable et plus compétitive, la production par l'impression 3D entre dans une nouvelle ère avec Lines Manufacturing

10 Une école, des projets

IPS'Airship et IPS'Aircraft, pour des projets qui concilient performances et démarche écologique au profit de toutes les mobilités

12 L'Interview

Luc Marbach, président de la SIA

18 L'actu en brèves

22 Pleins feux

Réglementations nouvelles ou à venir, état des différentes situations dans le monde

28 Conférence SIA

• De l'automobile à la mobilité légère électrique, une trajectoire technologique et fonctionnelle

32 Le Dossier

Design automobile, l'Art et la Technologie en symbiose

54 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** : ACC, Alpine, Audi, BYD, Continental, Adélaïde Évra, IPSA, IPS'Airship, IPS'Aircraft, Kai Frederik Zastrow, Lines Manufacturing, Marelli,
Michelin, Nissan, Martin Pierrelée, SIA, Stellantis • **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 €

“

Mieux diffuser les savoirs scientifiques et techniques vers tous les acteurs de l'automobile ”

Président de la Société des Ingénieurs de l'Automobile depuis trois ans, Luc Marbach en trace les grandes lignes jusqu'en 2027, l'année de son centenaire. Pour mener à bien les différents chantiers identifiés, il peut compter sur un conseil d'administration élargi et renouvelé, et sur la petite - mais performante - équipe des permanents de la SIA.

La SIA fêtera ses 100 ans dans moins de 4 ans, comment pouvez-vous définir ce presque siècle de la société savante de la filière automobile française ?

Luc Marbach : La SIA est avant tout une société savante dont la mission est de créer, partager, enrichir et rediffuser du savoir qu'elle a contribué à élever. Cela passe par des conférences, des congrès, des publications scientifiques élaborées par ses Communautés d'Experts. Et aussi par la formation dont la SIA est un acteur important avec un positionnement bien

précis qui consiste à proposer de faire en une journée le tour complet d'un sujet comme les aides à la conduite ou le véhicule électrique.

Dès sa création en 1927, la SIA a fait du transfert de connaissances son axe majeur. Déjà à l'époque, on trouvait dans sa revue des articles techniques rédigés par des experts et destinés à d'autres ingénieurs désireux d'acquiescer de nouvelles connaissances. Aujourd'hui, le magazine Ingénieurs de l'Auto publie à la fois des articles écrits par des experts avec une très forte valeur scientifique, et d'autres plus gé-

néralistes, techniques ou de business, d'actualité ou de prospective.

Comme toute société savante, la SIA a dû en permanence s'adapter, voire même précéder les évolutions technologiques de notre industrie.

Si le véhicule d'il y a cent ans était accessible à un bon bricoleur, et celui du début des années 80 déjà un peu moins, la voiture de 2023 est devenue de plus en plus complexe.

En un siècle, l'automobile a fortement évolué tout en conservant certains éléments : elle comporte quatre roues, un ensemble mécanique, une



Congrès "SIA Powertrain 2023".

carrosserie, et fait toujours l'objet d'une recherche de performances, de vitesse puis désormais de consommation énergétique.

Cet objet demande à la fois des compétences de plus en plus pointues et une vision globale. En tant qu'ancien directeur de projet, je peux en témoigner : sans une synthèse, l'addition des cahiers des charges, dans chaque domaine du véhicule, conduit à un véhicule irréalisable. L'un des arts de l'industrie automobile consiste à réussir l'arbitrage entre les prestations, tout en rendant l'objet séduisant.

L'automobile a la valeur que lui accorde son usager : utilité, design, vecteur d'affirmation ou de positionnement social dans de nombreux pays. C'est finalement un objet extrêmement polyvalent.

De plus, c'est le seul dans sa tranche de prix. En dessous, il y a de beaux objets de loisirs, comme de la hi-fi ou un home-cinéma ; au-dessus, il y a les biens immobiliers ; et entre les deux, il n'y a que l'automobile.

Vous êtes président de la SIA depuis avril 2020, vous avez donc vécu les années COVID. Quel bilan en tirez-vous, et ont-elles changé la SIA ?

Luc Marbach : Le COVID a été un accélérateur pour la SIA, tout particulièrement pour l'aptitude à travailler en mode distanciel. Dès 2019, la SIA avait réfléchi à de telles éventualités notamment pour ses événements, ce qui nous a permis, au printemps 2020, de basculer vers du distanciel plus ra-

pidement que prévu. Nous avons donc créé des conférences et événements en distanciel en nous disant que nous reviendrions ensuite au mode présentiel. Aujourd'hui, nous mixons les deux. Ainsi, nous organisons depuis des années, dans une salle à Paris, en fin d'après-midi, des conférences mensuelles SIA, d'une durée de deux heures. Même pour ceux travaillant en région parisienne, il était difficile de s'y rendre. Nous y attirions entre 80 et 100 personnes. Le distanciel nous a permis d'atteindre de 200 à 350 personnes avec l'avantage notable de toucher les ingénieurs comme les étudiants de province. Les participants sont ravis, les questions/réponses passent par un chat avec un modérateur.

Quant à nos grands congrès internationaux en 2020, et en partie en 2021, ils se sont tenus en distanciel. Cela a fonctionné mais dès que nous l'avons pu, nous sommes revenus au présentiel. Et dès le premier congrès « comme avant », tout le monde était heureux de se retrouver, se voir et discuter.

Créer du lien, des réseaux, cela fait aussi partie de l'ADN de la SIA. Les participations aux congrès ont d'ailleurs atteint des niveaux record, notamment lors du dernier congrès Powertrain avec 700 personnes venues du monde entier et 50 exposants.

Vous avez annoncé en avril dernier un renouvellement important du conseil d'administration de la SIA et un nouveau Bureau. Est-ce le signe d'une nouvelle gouvernance au-delà des femmes et des hommes qui les composent ?

Luc Marbach : Le renouvellement du conseil d'administration est plutôt orienté vers un rajeunissement, vers les métiers du numérique et enfin vers un rapprochement avec le monde de la recherche et celui de l'enseignement que je souhaite pour la SIA afin de compléter l'ancrage que nous avons avec les industriels.

Le CA comprend près de 40 % de nouveaux entrants. Ils apportent leurs expertises et une vision neuve qui, notamment, nous permettront de préparer le centenaire de la SIA en 2027. Le CA compte 24 membres : quatre issus du Groupe Renault, quatre de Stellantis, huit provenant des équipementiers et des ingénieristes, et huit personnes qualifiées qui ont eu, lors de leur carrière, des liens ou ont porté des



► Luc Marbach

Luc Marbach a succédé à Jacques Graizon comme Président de la SIA en juillet 2020. Diplômé de l'École Centrale de Paris, Luc Marbach possède 38 années d'expérience dans l'automobile et les mobilités, acquise essentiellement au sein de Stellantis et de l'institut VEDECOM.

Après 10 ans passés en production de véhicules, il s'est orienté vers la conception, la direction de projets et le pilotage des programmes. Il a été en particulier Directeur de Projet de la 207, lancée en 2006, et de la DS5, lancée en 2011. Il était à l'époque administrateur de la SIA, de 2006 à 2009.

De 2010 à 2014, Luc Marbach a été Directeur des Programmes Monde des véhicules haut de gamme du Groupe PSA, puis responsable de 5 sites de fonderie, usinage et moteurs, avant de piloter les négociations du retour de Peugeot en Iran de début 2015 à la signature et la mise en place d'une JV en juillet 2016. De mi-2016 à fin 2018, il était directeur général de VEDECOM, institut de recherche privé – public, spécialisé dans les véhicules électriques, les véhicules automatisés et les nouvelles mobilités.

Depuis, il mène en parallèle de son activité à la SIA une activité de consultant expert.

Luc Marbach est membre du Directoire de l'ESTACA.



réalisations dans le secteur automobile (ndrl : voir encadré sur la composition du CA). L'ouverture sur l'écosystème automobile se manifeste par le fait que les constructeurs représentent un tiers des membres du CA, contre la moitié il y a quelques années. Dans les compétences des personnes qualifiées, la SIA vient chercher une ouverture et une aptitude à se projeter plus loin. Il s'agit d'identifier plus aisément les axes dans lesquels elle doit s'inscrire. Ces personnes, qui ont toutes une activité opérationnelle, sont à la fois ambassadeurs de leurs entreprises au sein de la

SIA et, réciproquement, ceux de la SIA au sein de leurs entreprises.

« Il faut arrêter de nous sentir coupables »

Quelle stratégie nouvelle porte ce conseil d'administration renouvelé ?

Luc Marbach : Il s'agit tout d'abord pour la SIA de se poser la question de sa place dans une filière en pleine mutation. Aujourd'hui, la SIA est reconnue comme une entité basant ses

actions sur des faits techniques et scientifiques.

Malheureusement, il se dit beaucoup de choses sur l'automobile avec trop de raccourcis, de simplifications parfois très approximatives, et cela nourrit une grande frustration pour la plupart d'entre nous, ingénieurs de l'automobile. L'auto est un objet de synthèse, et les réalités scientifiques méritent d'être plus mises en valeur. Il est pour moi essentiel de faire passer les messages techniques, tant auprès des décideurs que du grand public. C'est clairement l'une des missions de la PFA, et nous, SIA, pourrions y contribuer en tant que référence sous l'angle technique et scientifique.

L'auto bashing est facile, mais ce que je vois, c'est que l'automobile se transforme extrêmement vite et apporte de nombreuses réponses. Et les exemples ne manquent pas, comme en témoignent les travaux de notre industrie qui définissent la trajectoire du Fit for 55. Outre le renouvellement des véhicules existant par des véhicules électriques, au rythme de 1,5 million d'unités par an sur un parc de 40 millions, d'autres voies d'action existent. Par exemple, si tous les pneumatiques montés en remplacement étaient dans la meilleure classe de résistance au roulement, cela réduirait de 4 % la consommation de carburant. Tout comme l'utilisation d'huiles à basse viscosité. Voici deux actions réalisables immédiatement avec un surcoût limité, sans risques sociétaux majeurs. Le secteur automobile est en train de trouver les trajectoires, et plus rapidement que d'autres modes de transport. Voilà pourquoi il faut arrêter de nous sentir coupables.

Enfin, la SIA doit favoriser les rencontres. Beaucoup de choses se réalisent lors d'interactions dans des cadres plus détendus. Je travaille pour que la SIA crée un lieu dans lequel les acteurs de la filière automobile puissent se retrouver pour discuter. C'est ce que j'ai appelé « La Maison des Ingénieurs », ouverte à tous les métiers de la filière. Je crois à l'importance d'un tel lieu.

Quelles bonnes pratiques ou quels comportements intéressants avez-vous eu l'occasion d'observer au sein d'organisations similaires à la SIA à l'étranger ?

Luc Marbach : Nous avons peu de contacts en direct et nous passons



Journée d'étude "Hydrogen Internal Combustion Engines & Vehicles".

LES 24 MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SIA

Pour le collège Renault :

Delphine Delassus, Thomas de Soete, Frédéric Martin et Jean-François Salessy.

Pour le collège Stellantis :

Muttalip Akin, Alain Guibouret, Marine Le Page, Jean Personnaz.

Pour le collège Équipementiers et Stés d'Ingénierie :

Christophe Aufrère (Forvia), Olivier Comps (Michelin), Alexandre Corjon (Plastic Omnium), Jean-Marc Heller (Continental), Olivier Imberdis (Alten), Frédéric Lafon (Valeo), Thierry Trevalinet (AVL), trésorier de la SIA et gérant de sa sarl, Peter Zilm (Bosch).

Pour le collège des personnalités qualifiées :

Yves Arbeille, Laurent Benoit (Utac-Ceram), Claude Cham (FIEV), Nadine Leclair (FISITA), Luc Marbach, Jean-Luc Maté (ToulouseTech-Automotech), Marc Mortureux (PFA), Yves Poilane (Groupe Ionis).



L'équipe de permanents de la SIA, de gauche à droite : Frédéric Charon, Marie-Claude Buraux, Adelaïde Anna Evra, Martin Pierrelée et Franck Malleret.

plutôt par la FISITA, la fédération internationale regroupant les sociétés d'ingénieurs des différents pays. Etablir des relations n'est pas toujours aisé car les structures existantes ne sont pas forcément comparables à la SIA.

À l'inverse, nous avons des relations en France avec la SFIP (Société Française des Ingénieurs des Plastiques), avec laquelle nous organisons deux congrès qui fonctionnent bien. Ils apportent leurs connaissances des matériaux innovants et nous les intégrons dans notre vision automobile.

De plus, nous préparons un congrès avec l'AFM (Association Française de la Mécanique) sur le thème de « la mécanique de l'électrique ». Nous y aborderons le sujet des conséquences de la motorisation électrique dans le domaine de la mécanique.

« La SIA doit savoir attirer les jeunes ingénieurs »

Une organisation renouvelée, des objectifs ambitieux, la SIA dispose de nombreux atouts pour attirer de nouveaux adhérents. Qu'en est-il ?

Luc Marbach : Concernant les adhérents individuels, nous sommes clairement sur un palier avec 500 personnes. Cela ne progresse pas. Faire adhérer les jeunes est un défi, commun d'ailleurs à toutes les associations. Les jeunes arrivent pour un service, pas uniquement par principe. Pour leur faire connaître la SIA, nous devons entrer en contact avec eux lorsqu'ils sont encore à l'école, notamment au travers des activités et projets

qu'ils mènent dans leurs nombreux clubs automobiles. Il faut nous concentrer sur ces passionnés pour les inciter à adhérer.

Pour les « Entreprises », je me réjouis de la croissance des adhésions et nous notons que de plus en plus de PME adhèrent à la SIA, et y restent.

Je pense que le plus important est d'intensifier nos relations avec les écoles et les instituts de recherche. Il nous faut attirer ces acteurs de l'amont de la filière. Au total, nous avons près de 130 adhérents entreprises (constructeurs, équipementiers, PME, écoles, universités).

Il nous faut continuer à nous ouvrir à toutes les entreprises de l'automobile présentes en France. De même, il me paraît important d'attirer des entreprises du monde des véhicules légers à trois ou quatre roues.

La SIA doit rester fidèle à son ADN que sont l'automobile et ses usages pour

faire venir d'autres entreprises, notamment issues du monde des services, telles Free2Move ou Mobilize. Par ailleurs, en théorie, élargir la SIA vers les activités aval de ses membres semble pertinent, mais en pratique, nous arrivons vite à des domaines compétitifs et cela peut être plus complexe à gérer.

« Nous allons renforcer le pôle Formation au sein de la SIA »

Revenons sur le sujet des universités et des écoles. Vous êtes vous-même membre du directoire de l'ESTACA. En quoi un tel lien est-il important pour la filière et pour la SIA ?

Luc Marbach : Il est fondamental de renforcer nos liens avec les écoles. Les jeunes ingénieurs seront au cœur de la transformation de l'automobile avec leurs compétences et leurs convictions ●●●





sur la transition énergétique. Justement, travailler dans l'automobile c'est être un acteur de celle-ci. Et en plus, la filière embauche. La France forme environ 40 000 ingénieurs par an pour 55 000 postes à pourvoir tous secteurs confondus.

Dans ce contexte de pénurie, l'automobile doit donc être attractive. Ce sujet est porté par les grands patrons de l'ingénierie et de nombreuses organisations, et la SIA agit concrètement pour l'attractivité de la filière. La SIA est partenaire de challenges étudiants tel celui de l'UTAC, et je pense que nous pouvons faire plus. Avec MonJob@FuturAuto, nous avons organisé des forums des métiers destinés aux étudiants, et je suis convaincu qu'il faut poursuivre ce type d'action

pour continuer à attirer de nouveaux talents dans la filière.

La formation, non pas initiale qui est de la responsabilité des écoles, mais la formation continue est-elle pour vous un axe plus que majeur pour toute l'industrie automobile en France ? Et quel rôle peut jouer la SIA ?

Luc Marbach : La SIA a réalisé un Livre Blanc sur les compétences rares et d'avenir. Ce document a été unanimement apprécié et nous allons lui donner une suite en le mettant à jour et en l'enrichissant. En ce qui concerne la formation, nous sommes un acteur sur le créneau « Une journée pour savoir » à destination des PME et ETI. Ce créneau a beaucoup de sens car

les petites entreprises ont des moyens de formation interne limités mais ont besoin d'acquérir des connaissances. En parallèle, nous pouvons orienter les personnes ou les entreprises qui nous le demandent vers des formations existantes. La Communauté d'Experts IA & Big Data a rédigé un cahier des charges « IA pour Automobile » et sélectionné un consortium composé de l'Ecole des Mines de Paris, de Paris-Dauphine et de l'institut PRAIRIE qui a créé une formation qualifiante de six mois. Celle-ci permet à un ingénieur non spécialisé en IA d'acquérir de solides compétences sur le sujet. Autre exemple, le domaine des statistiques. Ses lois sont mathématiques et parfaites, mais leur mise en œuvre dans la filière a besoin d'être précisée et harmonisée. Nos formations « Statistiques pour l'automobile » y contribuent.

L'axe formation est important pour la SIA. Une société savante qui ne diffuse pas son savoir ne réalise qu'une partie de sa mission. Nous sommes un acteur dans la transmission des compétences, et entendons bien le rester.

Comment la SIA peut-elle travailler avec les Pôles de Compétitivité qui proposent parfois des services, diffusion d'informations, colloques et formations proches de ce que réalise la SIA ?

Luc Marbach : À mon sens, l'une des missions essentielles d'un Pôle de Compétitivité est de favoriser, au travers de projets, les interactions entre les entreprises sur son territoire. Le fait que les pôles développent des formations et des compétences sur le territoire me ravit. La SIA n'a pas vocation à avoir le moindre monopole sur ce sujet. L'important est de répondre aux besoins. Nous pourrions créer des événements en commun, tout est ouvert.

Ingénieurs de l'Auto est le seul magazine de la filière automobile en France. A-t-il, pour vous et la SIA, un vrai rôle de transmission à la fois du savoir et des enjeux ?

Luc Marbach : Le magazine couvre remarquablement bien le public des ingénieurs qui ont déjà un certain niveau de compétences. Ils y lisent des articles d'un très bon niveau technique. Il y a certainement un besoin de diffusion de l'information technique vers une cible plus orientée grand public.



Ingénieurs de l'Auto, tel qu'il est aujourd'hui, peut constituer une base pour transmettre des vérités techniques et scientifiques vers un public éclairé mais non professionnel. La SIA réfléchit à ce sujet.

La SIA a-t-elle la mission d'être, comme d'autres, une organisation influente et, pourquoi pas, de lobbying ? La « vérité » ou l'objectivation scientifique ne fait-elle pas défaut depuis de nombreuses années dans les débats avec les pouvoirs publics et même les citoyens en Europe ?

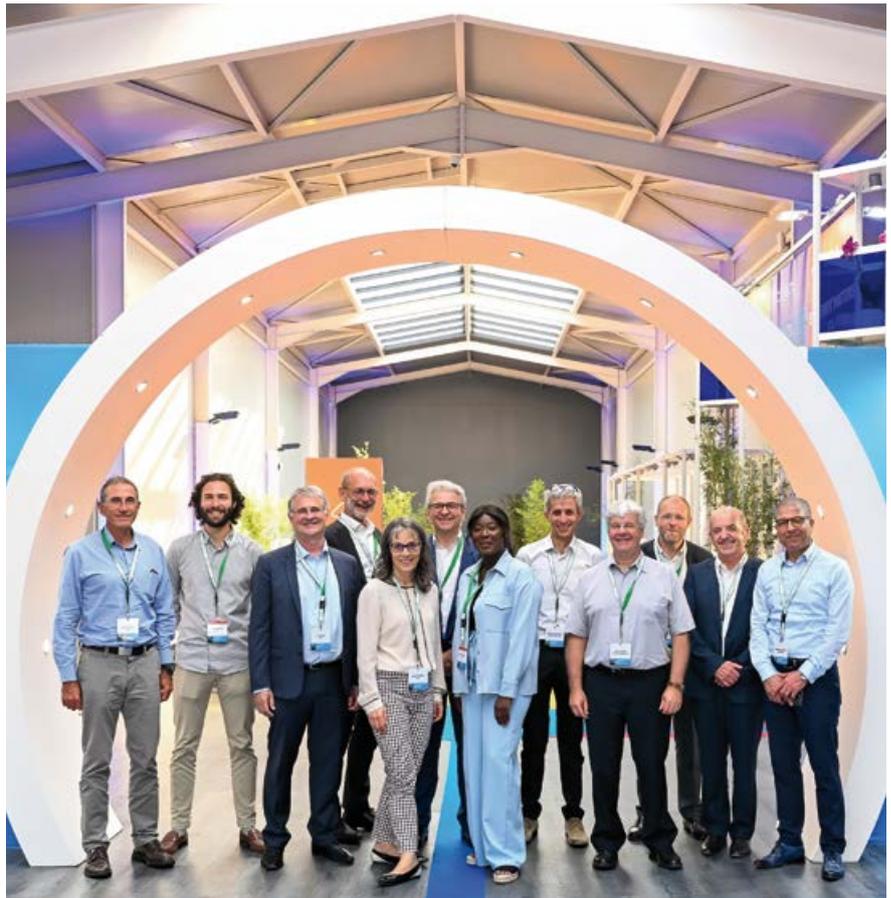
Luc Marbach : Un point manque clairement dans le débat, c'est l'objectivation scientifique. Mais la constance des décisions prises par les pouvoirs publics manque également. Il est important que la filière automobile puisse s'appuyer sur des réglementations stables. Nous ne diffusons pas correctement auprès de ces décideurs les savoirs technologiques dont nous disposons.

Quel est le point de vue de la SIA et de son président sur le sujet du véhicule autonome qui faisait tant l'actualité il y a trois ans encore. Est-ce un sujet que vous avez mis de côté ?

Luc Marbach : Nous avons connu une phase d'emballement qui s'est désormais atténuée. Je vois trois raisons à cela : tout d'abord, un véritable véhicule autonome avec une vraie délégation de conduite (L4) s'est révélé plus compliqué que prévu. Seuls deux constructeurs s'en sont approchés mais dans des domaines d'utilisation très réduits.

Le second point concerne le prix de l'option qui, sur un exemple européen d'un constructeur allemand, est de 8 000 euros pour un cas d'usage très faible. Personnellement, je croyais aux applications dans le domaine du transport public mais les difficultés là aussi ont été sous-estimées. Donc, le cas d'usage qui se développe aujourd'hui est celui des zones portuaires et aéroportuaires pour des véhicules très spécialisés.

Dernier point, les montants financiers pour y parvenir sont gigantesques. Or, l'industrie automobile mobilise ses capitaux en priorité dans l'électrification des véhicules et prend à sa charge les investissements relevant des batteries et de l'énergie.



la SIA et la CE Powertrain au deniers congrès de juin à Port Marly

Enfin, quels sont les enjeux qu'identifie le président de la SIA ?

Luc Marbach : J'en vois trois. Tout d'abord attirer les jeunes talents vers l'industrie automobile afin de réaffirmer que la technologie va permettre de relever les défis. Ensuite, rester unis. La SIA en étant agnostique et collective est un vecteur d'unité.

Enfin, il nous faut être capable de développer des compétences très pointues et de garder des interactions entre ces domaines. Pour la SIA, l'axe expertise pointue est naturel, l'axe synthèse l'est moins, et c'est un vrai défi ●

Propos recueillis par Hervé Gros
et Bertrand Gay

LES 12 COMMUNAUTÉS D'EXPERTS (C.E.) DE LA SIA

- ADAS & Véhicules Automatisés
- Électronique & Architectures Électroniques et Logicielles
- Fiabilité – Qualité – Sécurité
- Gestion des Énergies à bord
- IA Big data
- Matériaux & Carrosserie
- NVH / Acoustique
- Process - Production
- Simulation - Testing - Réalité Virtuelle
- Technologies des Chaînes de Traction
- Véhicules connectés – Gestion des données - Cybersécurité
- Véhicule Électrique et Écosystème Énergétique

Réglementations nouvelles ou à venir, état des différentes situations dans le monde



Concernant l'environnement, la sécurité ou les droits des consommateurs, les réglementations applicables à l'automobile évoluent à différentes vitesses dans les grandes régions du monde. De nouveaux sujets apparaissent, tels la durabilité des batteries et le bannissement de certaines substances (PFAS). Dans de nombreux cas, la réglementation européenne est la plus complète et la plus exigeante.

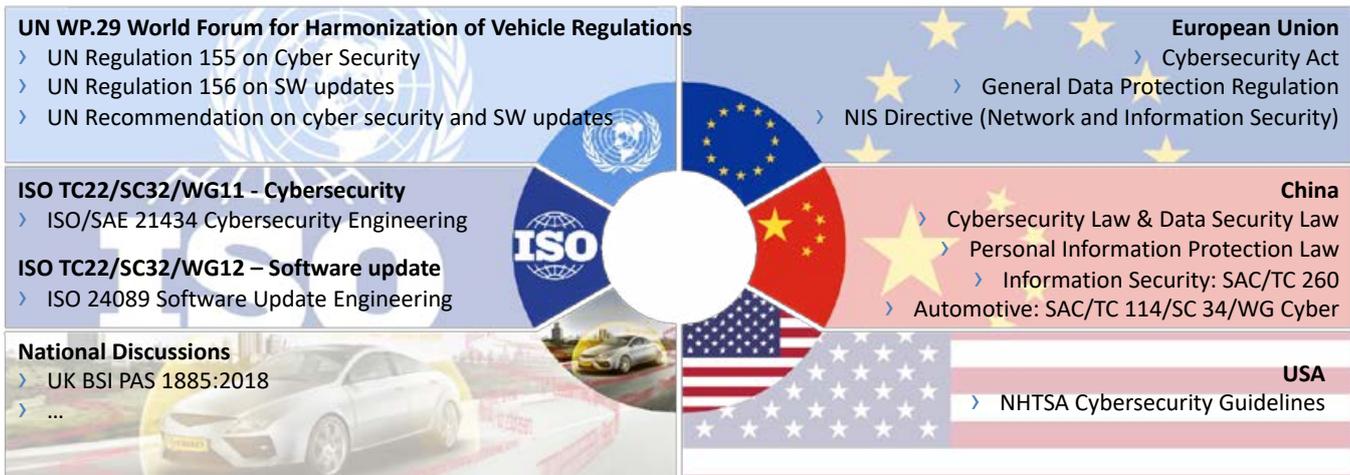
« Dans le domaine de la réglementation, les textes répondent à de multiples cas et leurs exceptions et leurs interprétations font que les réponses ne sont jamais simples. Voilà la réalité de ce métier », lance en préambule Kai Frederik Zastrow, Président du CSTA de la PFA et Maître Expert Réglementation de Stellantis. Tour de piste des principales réglementations dans les différentes régions du monde.

Réglementation CO₂ / consommation de carburant

En 2024, 16 marchés mondiaux font l'objet d'une réglementation sur les niveaux d'émissions de CO₂ / consommation de carburant des véhicules neufs. En plus des pays de la plaque européenne (UE, Royaume-Uni, Norvège, Islande et Suisse), de telles règles existent également au Japon, en Corée du Sud, en Chine, à Taiwan, en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Inde, en Arabie Saoudite, aux États-Unis, au Canada, au Mexique au Brésil et au Chili à partir de 2024. S'ajoute un objectif de vente spécifique relatif aux véhicules à émissions de CO₂ nulles ou proches de zéro dans certains États d'Amérique du Nord en Corée du Sud, en Chine, et à partir de 2024 au Royaume-Uni. En Amérique du Nord, la Californie a toujours été la plus avancée dans ce domaine et souvent d'autres États suivent ses exigences.

La réglementation mondiale la plus exigeante pour le CO₂ se trouve en Europe avec un objectif de baisse de 55 % en

2030 par rapport à la moyenne des véhicules vendus en 2021, puis un objectif de baisse de 100 % en 2035. La Commission doit émettre prochainement une proposition concernant les Renewable Fuels of Non-Biological Origin (RFNBO). S'il est démontré que les véhicules à moteur thermique concernés ne peuvent fonctionner qu'avec ces RFNBO, plus connus sous le nom de 'e-fuel', alors ils pourraient satisfaire à l'objectif du « Zéro CO₂ » en 2035. « Scientifiquement, cela a du sens », souligne Kai Frederik Zastrow. Mais la question des émissions de CO₂ liées à la production de ces carburants reste posée ainsi que celle de leur coût. À priori, des moteurs thermiques fonctionnant à l'hydrogène pourraient répondre également à l'objectif 2035 si l'hydrogène est produit à partir d'électricité issue de sources renouvelables. En complément, la Commission devra revoir en 2026 si la cible de réduction de 100% en 2035 reste bien atteignable ●



Batteries

La réglementation européenne sur les batteries, dont la réglementation cadre EU 2023/1542 a été publiée fin juillet 2023, constitue un élément important. Le champ de cette réglementation est très large : de l'extraction de la matière première, via la fabrication et l'usage, jusqu'au recyclage.

« Actuellement, les responsabilités sont diluées entre les différents acteurs, fournisseurs de matières premières, producteurs de sous-ensembles, du pack batteries, constructeur et acteurs du recyclage. Dans cette nouvelle réglementation, le constructeur, en tant qu'entité qui met la batterie sur le marché, est responsable de l'ensemble du cycle », souligne notre interlocuteur. Outre l'extension de sa responsabilité juridique, le constructeur devra mettre à disposition les données relatives à la batterie du véhicule : empreinte carbone, certaines données dynamiques du BMS Battery Management System, longévité, déclarations de recyclabilité et taux de matière recyclée dans la batterie neuve.

Le calendrier de déploiement de cette réglementation s'étend jusqu'en 2036 avec des exigences supplémentaires presque chaque année.

- La conformité concernant des substances sera exigée dès février 2024.
- Une certification et un marquage CE sur la batterie seront imposés dès février 2024 avec imposition d'un QR code en 2027.
- L'accès aux données du BMS Battery Management System sera exigé dès août 2024.
- Concernant l'empreinte carbone, après la définition de la méthode de calcul, une déclaration sera obligatoire en 2025, un classement interviendra en 2026 et des valeurs limites à respecter dès 2028.
- Un passeport batterie sera imposé dès 2027.
- La recyclabilité des matériaux sera imposée en 2027. Une sévèrisation en 2031 imposera une recyclabilité de 95% pour le cobalt, le nickel et le cuivre, et de 80% pour le lithium.
- Le contenu recyclé dans la batterie neuve sera à déclarer

en 2028 avec des valeurs limites en 2031. Une sévèrisation en 2036 imposera que 26% du cobalt, 15% du nickel et 12% du lithium dans les batteries neuves soit recyclé.

Cette réglementation batteries est la plus exhaustive et la plus contraignante au monde.

Par ailleurs, l'Europe et la Californie désirent imposer des taux de durabilité minima : 70 % de niveau d'énergie à 8 ans ou 160 000 km en Europe. Les valeurs cibles sont plus sévères en Californie avec une autonomie minimum exigée de 70 % (2026), 75 % (2030) jusqu'à 80 % (2033) à 10 ans ou 240 000 km. Pour répondre à ces objectifs, les constructeurs pourraient être amenés à surdimensionner les batteries.

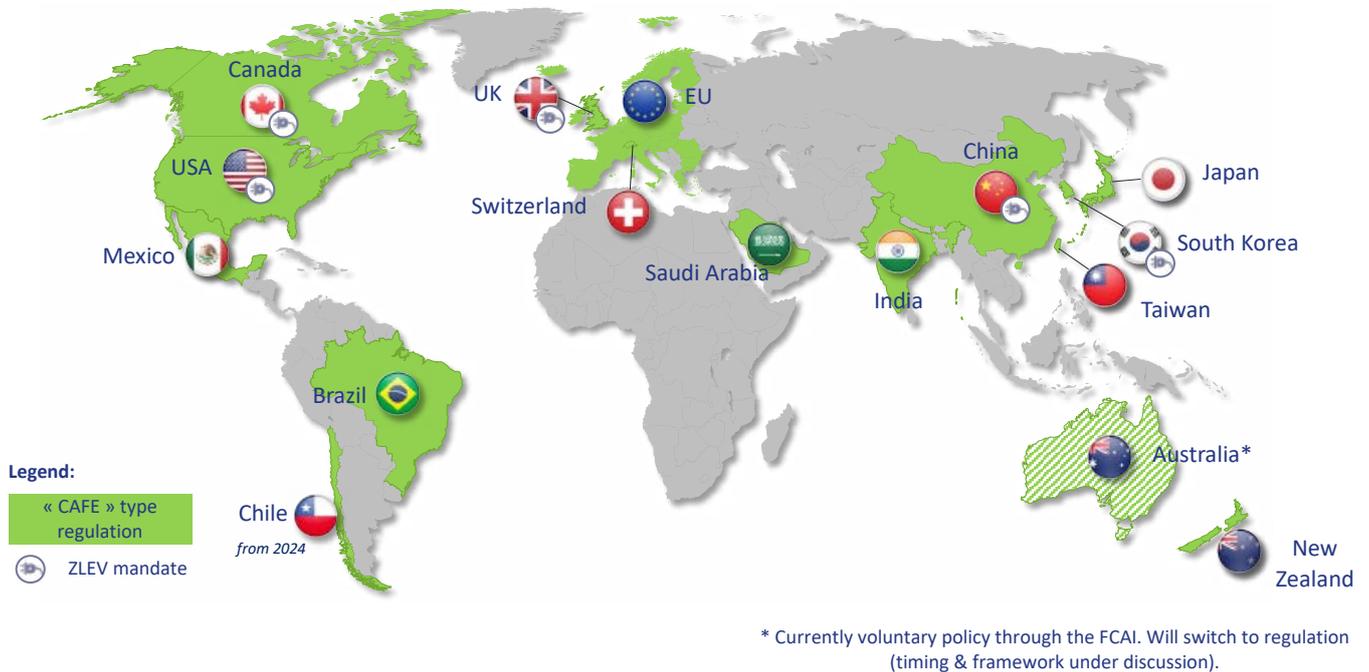
Aux États-Unis, les autorités et la filière automobile discutent d'une future législation applicable à partir de 2025. Celle-ci porterait sur l'affichage des émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie. La Chine prépare une réglementation pour 2028, portant sur le contenu carbone du véhicule et de ses batteries. Les objectifs chiffrés ne sont pas encore connus. Le Japon s'apprête à mettre en place, en 2025, des incitations financières reposant sur l'empreinte carbone des batteries.

Les Nations Unies préparent, pour 2025, une méthodologie de calcul de l'empreinte carbone du véhicule, qui pourrait devenir la base pour des futures réglementations.

Le sujet de la sécurité des batteries est traité dans le cadre des réglementations Global Technical Regulations (GTR) pilotées par les Nations Unies. Les essais de propagation d'incendie de batteries demandés par la Phase I s'appliquent déjà en Europe et en Chine, et seront adoptées par les États-Unis et le Canada en 2023.

Une Phase II, aux critères plus sévères (essai systématique sur véhicule et même en mode parking) entrera en vigueur probablement après 2026 en Europe, aux États-Unis, au Japon, en Corée du Sud et en Chine. En Chine, un essai systématique sur véhicule est déjà exigé aujourd'hui. Le texte final de la Phase II sera disponible fin 2023 ●●●

CAFE (CORPORATE AVERAGE FUEL ECONOMY) REGULATED MARKETS



- 16 “CAFE” regulated markets in 2024
- Some additional Zero/Low Emissions Vehicles mandates

Emissions de polluants (Euro 7, ...)

Le projet de réglementation Euro 7 fait encore l'objet de discussions, en particulier en ce qui concerne le bien-fondé de la nécessité d'une étape supplémentaire pour les émissions des moteurs thermiques dans le contexte de leur disparition annoncée dès 2035.

Ceci dit, Euro 7 ne se limite pas aux émissions des moteurs thermiques et devrait comporter plusieurs autres volets dont le suivi de la consommation d'énergie, la durabilité des batteries de traction, les particules issues du freinage mécanique et de l'usure des pneumatiques. Ce dernier volet pourrait constituer une première au niveau mondial.

En Californie, le CARB a émis les grandes lignes de sa réglementation LEV IV. Ses critères ajoutés et conditions sévères ont pour but de rapprocher les émissions réelles de celles mesurées lors de l'homologation, sans pour autant introduire les essais RDE (Real Driving Emissions) développés en Europe.

Le principe reste toujours celui d'une homologation par classes de véhicules, les « Bins », et d'une cible à satisfaire en moyenne sur le parc des véhicules vendus. Pour éviter que les constructeurs profitent de l'accroissement des ventes de véhicules électriques pour dégrader les émissions des véhicules thermiques, les véhicules électriques seront progressivement exclus de l'assiette de calcul des valeurs moyennes de flotte pour les NMOG et les NOx (disparition totale en 2028). Les réglementations indiennes, Bharat Stage VI, ou chinoises, China 6, s'appuient partiellement sur les protocoles européens de tests et restent très comparables à la réglementation européenne en termes d'exigence, même si les valeurs limites de CO, NOx et particules sont parfois inférieures à celles d'Euro 6.

La Corée du Sud a choisi les normes américaines pour les motorisations essence et européennes pour les motorisations diesel ●

Véhicule autonome

L'Europe s'est dotée l'an dernier d'une réglementation concernant la circulation des véhicules autonomes sans conducteur sur la voie publique. L'EU 2022/1426, entrée en vigueur en septembre 2022, concerne des véhicules de catégories M et N, capables de circuler selon les règles du niveau 4. Cela ne concerne que des véhicules produits en petite série : moins de 1500 unités par an. Ce texte concerne

également les cas de circulation d'un véhicule traditionnel en mode « Automated Valet Parking ».

Une évolution du règlement UN R157 Automated Lane Keeping Systems est entrée en vigueur cette année et a augmenté la vitesse maximale à 130 km/h pour la conduite autonome niveau 3 (le conducteur reste dans la voiture mais peut déléguer la tâche de conduite au système) ●

Software Update Management System

Cette réglementation UN R156 concernera tous les véhicules neufs vendus en Europe en juillet 2026 et imposera un SUMS Software Update Management System. Pour chaque mise à jour de logiciel après la première immatriculation du véhicule, cette réglementation fera le lien entre le contenu de la mise à jour et l'homologation de la fonction concernée

par la mise à jour. Une nouvelle calibration de caméra pourrait par exemple avoir des conséquences sur la performance d'une fonction de freinage automatique AEB.

Ce règlement permettra d'améliorer la performance des fonctions sur des véhicules déjà en circulation. L'Europe et le Japon seront les premiers à imposer ce R156 ●

Matériaux et substances

Ce projet de réglementation européenne concerne de nombreux secteurs industriels. Il traite du sujet des PFAS, les substances per- et polyfluoroalkylées qui restent dans la nature sans se dégrader. « Cette réglementation concerne un grand nombre de composants y compris des véhicules électriques et hydrogènes », indique Kai Frederik Zastrow. Le fluide de climatisation actuel, le R1234yf, qui vient d'être appliqué largement pour son faible impact sur le réchauffement climatique, sera interdit et il faudra trouver un substitut approprié. Plus de 250 composants automobiles, dont 88 liés à la motorisation et 62 liés à l'habitacle, sont concernés par ce projet. Sa phase de consultation, notamment pour demander des délais, s'achèvera fin septembre pour

des conclusions finales en juillet 2024 et une publication du texte début 2025. Celui-ci entrerait en vigueur en plusieurs étapes : 2027, puis 2032 et 2039.

Aux États-Unis, le sujet des PFAS apparaît peu à peu au premier plan, notamment dans le cas des emballages alimentaires, où une réglementation y limitant à 100 ppm la part des PFAS est entrée en vigueur en Californie le 1^{er} janvier dernier. Les secteurs des cosmétiques, des textiles et des produits pour enfants, jouets notamment, font également l'objet de réglementations dans un nombre croissant d'États. Le secteur automobile sera également concerné selon les projets de certains États ●

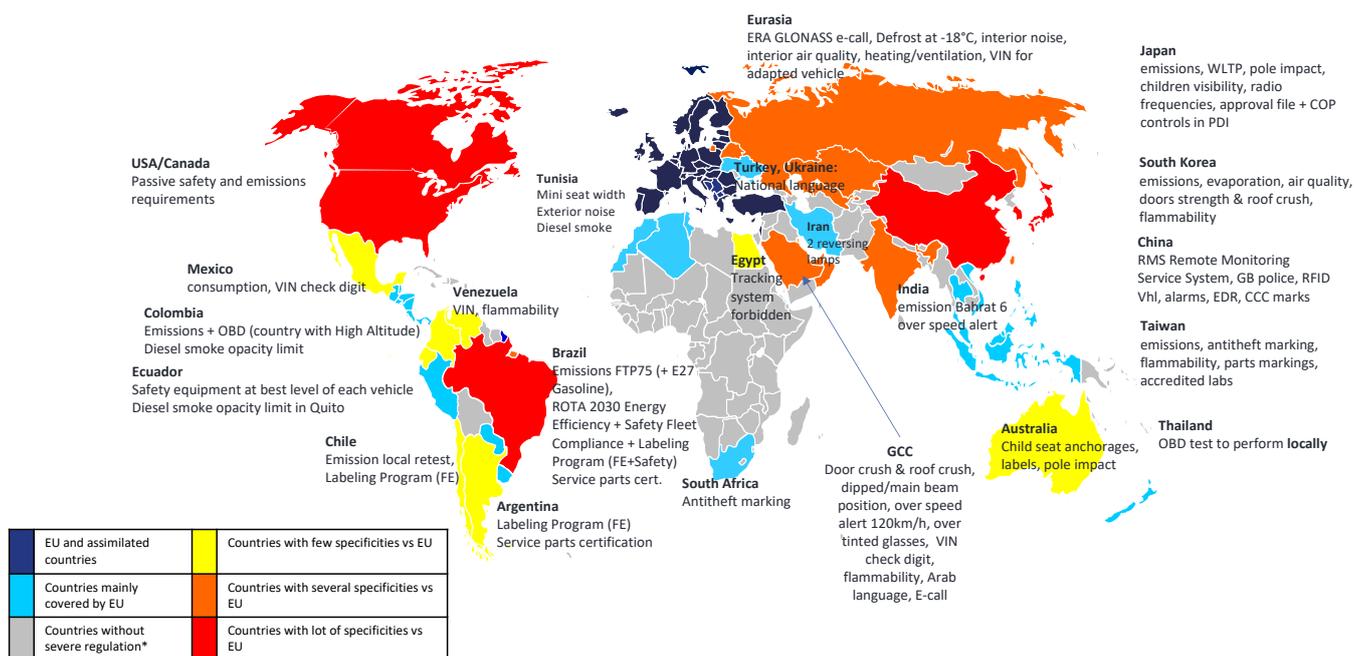
GSR2

Le second volet de la réglementation européenne de sécurité générale (GSR General Safety Regulation) entre actuellement en vigueur en deux phases. La première concernera tous les véhicules neufs en juillet 2024. La seconde ne concernera que les nouveaux types et tous les véhicules neufs en juillet 2026 ●

Surveillance des marchés

Selon la réglementation EU 2018/858, tous les États européens doivent prélever 1 véhicule pour 40 000 véhicules immatriculés sur leur territoire et réaliser des contrôles de leur conformité réglementaire. Les pays peuvent avoir leurs propres interprétations qui nécessitent des explications supplémentaires de la part du constructeur ●

MAIN REGULATION REQUIREMENTS VS EUROPE



Data Act

Ce texte européen concernant la mise à disposition des données liées aux produits concerne tous les secteurs, et non pas uniquement l'automobile. La Commission pourrait rédiger un texte spécifique à l'automobile bien que celle-ci ne soit pas juste une partie du IoT (Internet of Things) mais assure aussi des fonctions de safety qui ne devront pas être perturbées par l'accès aux données. Aux États-Unis, dans l'État du Massachusetts, les initiatives

« Right to Repair » vont aussi vers une obligation de mettre à disposition les données véhicules. L'agence fédérale NHTSA (National Highway Traffic Safety Agency) a retiré ses réserves générales concernant l'impact sécurité de ces actes réglementaires tout en rappelant aux constructeurs automobile leur obligation d'assurer un niveau de sécurité exemplaire, par exemple en privilégiant les échanges de données uniquement en short range (Wifi, Bluetooth) ●

Globalement, la Chine est le précurseur des règlements concernant la sécurité des véhicules électriques et la connectivité des véhicules, la Californie est en pointe pour la longévité des batteries et l'empreinte carbone, et l'Europe est à l'avant-garde des réglementations dans tous les domaines. On constate un changement de paradigme qui part d'une homologation du véhicule neuf vers des exigences qui s'étendent pendant tout le cycle de vie du produit automobile (approvisionnement des matériaux primaires, prise en compte des émissions de CO₂ pendant la production, l'usage et le recyclage du véhicule, exigence de durabilité pendant l'usage, monitoring en continue de la consommation et de l'état de santé de la batterie, surveillance des produits en usage par des tiers, etc.). Confrontés à une réglementation européenne très complète et sévère dans de nombreux domaines, qui impose des investissements massifs liés aux nouvelles technologies et impactant le cycle de développement automobile, les constructeurs et les équipementiers qui sont très présents en Europe ont ainsi quelques coups d'avance pour survivre ●

Bertrand Gay