



POUR UN PROGRÈS RAISONNÉ, CHOISI ET PARTAGÉ

RAPPORT DE

l'Académie des technologies

LE VÉHICULE DU FUTUR

edp sciences

Extrait de la publication

Académie des technologies

Commission mobilité et transport

Le véhicule du futur

Rapport voté par l'Assemblée
en octobre 2012

Imprimé en France
ISBN : 978-2-7598-1008-6

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences 2013

PUBLICATIONS DE L'ACADÉMIE

Les travaux de l'Académie des technologies sont l'objet de publications réparties en quatre collections¹ :

- ▶ Les rapports de l'Académie : ce sont des textes rédigés par un groupe de l'Académie dans le cadre du programme décidé par l'Académie et suivi par le Comité des travaux. Ces textes sont soumis au Comité de la qualité, votés par l'Assemblée, puis rendus publics. On trouve dans la même collection les avis de l'Académie, également votés en Assemblée, et dont le conseil académique a décidé de la publication sous forme d'ouvrage papier. Cette collection est sous couverture bleue.

¹ - Les ouvrages de l'Académie des technologies publiés entre 2008 et 2012 peuvent être commandés aux Éditions Le Manuscrit (<http://www.manuscrit.com>). La plupart existent tant sous forme matérielle que sous forme électronique.

- Les titres publiés à partir de janvier 2013 sont disponibles en librairie et sous forme de ebook payant sur le site de EDP sciences (<http://www.edition-sciences.com>). À échéance de six mois ils sont téléchargeables directement et gratuitement sur le site de l'Académie.

- Les publications plus anciennes n'ont pas fait l'objet d'une diffusion commerciale, elles sont consultables et téléchargeables sur le site public de l'Académie www.academie-technologies.fr, dans la rubrique « Publications ». De plus, l'Académie dispose encore pour certaines d'entre elles d'exemplaires imprimés.

- ▶ Les communications à l'Académie, rédigées par un ou plusieurs Académiciens. Elles sont soumises au Comité de la qualité et débattues en Assemblée. Non soumises à son vote elles n'engagent pas l'Académie. Elles sont rendues publiques comme telles, sur décision du Conseil académique. Cette collection est publiée sous couverture rouge.
- ▶ Les « Dix questions à ... et dix questions sur ... » : un auteur spécialiste d'un sujet est sélectionné par le Comité des travaux et propose dix à quinze pages au maximum, sous forme de réponses à dix questions qu'il a élaborées lui-même ou après discussion avec un journaliste de ses connaissances ou des collègues (Dix questions à ...). Ce type de document peut aussi être rédigé sur un thème défini par l'Académie par un académicien ou un groupe d'académiciens (Dix questions sur ...). Dans les deux cas ces textes sont écrits de manière à être accessibles à un public non-spécialisé. Cette collection est publiée sous une couverture verte.
- ▶ Les grandes aventures technologiques françaises : témoignages d'un membre de l'Académie ayant contribué à l'histoire industrielle. Cette collection est publiée sous couverture jaune.
- ▶ Par ailleurs, concernant les Avis, l'Académie des technologies est amenée, comme cela est spécifié dans ses missions, à remettre des Avis suite à la saisine d'une collectivité publique ou par auto saisine en réaction à l'actualité. Lorsqu'un avis ne fait pas l'objet d'une publication matérielle, il est, après accord de l'organisme demandeur, mis en ligne sur le site public de l'Académie.
- ▶ Enfin, l'Académie participe aussi à des co-études avec ses partenaires, notamment les Académies des sciences, de médecine, d'agriculture, de pharmacie ...

Tous les documents émis par l'Académie des technologies depuis sa création sont répertoriés sur le site www.academie-technologies.fr. La plupart sont peuvent être consultés sur ce site et ils sont pour beaucoup téléchargeables.

Dans la liste ci-dessous, les documents édités sous forme d'ouvrage imprimé commercialisé sont signalés par une astérisque. Les publications les plus récentes sont signalées sur le site des éditions. Toutes les publications existent aussi sous forme électronique au format pdf et pour les plus récentes au format ebook.

AVIS DE L'ACADÉMIE

1. Brevetabilité des inventions mises en œuvre par ordinateurs : avis au Premier ministre – juin 2001
2. Note complémentaire au premier avis transmis au Premier ministre – juin 2003
3. Quelles méthodologies doit-on mettre en œuvre pour définir les grandes orientations de la recherche française et comment, à partir de cette approche, donner plus de lisibilité à la politique engagée ? – décembre 2003
4. Les indicateurs pertinents permettant le suivi des flux de jeunes scientifiques et ingénieurs français vers d'autres pays, notamment les États-Unis – décembre 2003
5. Recenser les paramètres susceptibles de constituer une grille d'analyse commune à toutes les questions concernant l'énergie – décembre 2003
6. Commentaires sur le Livre Blanc sur les énergies – janvier 2004
7. Premières remarques à propos de la réflexion et de la concertation sur l'avenir de la recherche lancée par le ministère de la Recherche – mars 2004
8. Le système français de recherche et d'innovation (SFRI). Vue d'ensemble du système français de recherche et d'innovation – juin 2004
 - Annexe 1 – La gouvernance du système de recherche
 - Annexe 2 – Causes structurelles du déficit d'innovation technologique. Constat, analyse et proposition.
9. L'enseignement des technologies de l'école primaire aux lycées – septembre 2004
10. L'évaluation de la recherche – mars 2007
11. L'enseignement supérieur – juillet 2007
12. La structuration du CNRS – novembre 2008
13. La réforme du recrutement et de la formation des enseignants des lycées professionnels – Recommandation de l'Académie des technologies – avril 2009
14. La stratégie nationale de recherche et l'innovation (SNRI) – octobre 2009
15. Les crédits carbone – novembre 2009
16. Réduire l'exposition aux ondes des antennes-relais n'est pas justifié scientifiquement : mise au point de l'Académie nationale de médecine, de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies – décembre 2009
17. Les biotechnologies demain – juillet 2010
18. Les bons usages du Principe de précaution – octobre 2010
19. La validation de l'Acquis de l'expérience (VAE) – janvier 2012
20. Mise en œuvre de la directive des quotas pour la période 2013–2020 – mars 2011

21. Le devenir des IUT – mai 2011
22. Le financement des start-up de biotechnologies pharmaceutiques – septembre 2011
23. Recherche et innovation : Quelles politiques pour les régions ? – juillet 2012
24. La biologie de synthèse et les biotechnologies industrielles (blanches) – octobre 2012
25. Les produits chimiques dans notre environnement quotidien – octobre 2012
26. L'introduction de la technologie au lycée dans les filières d'enseignement général – décembre 2012
27. Évaluation de la recherche technologique publique – février 2013
28. L'usage de la langue anglaise dans l'enseignement supérieur – mai 2013

RAPPORTS DE L'ACADÉMIE

1. Analyse des cycles de vie – octobre 2002
2. Le gaz naturel – octobre 2002
3. Les nanotechnologies : enjeux et conditions de réussite d'un projet national de recherche – décembre 2002
4. Les progrès technologiques au sein des industries alimentaires – Impact sur la qualité des aliments / La filière lait – mai 2003
5. *Météorologie du futur – mai 2004
6. *Interaction Homme-Machine – octobre 2004
7. *Enquête sur les frontières de la simulation numérique – juin 2005
8. Progrès technologiques au sein des industries alimentaires – la filière laitière, rapport en commun avec l'Académie d'agriculture de France – 2006
9. *Le patient, les technologies et la médecine ambulatoire – avril 2008
10. *Le transport de marchandises – janvier 2009 (version anglaise au numéro 15)
11. *Efficacité énergétique dans l'habitat et les bâtiments – avril 2009 (version anglaise au numéro 17)
12. *L'enseignement professionnel – décembre 2010
13. *Vecteurs d'énergie – décembre 2011 (version anglaise au numéro 16)
14. *Le véhicule du futur – septembre 2012 (publication juin 2013)
15. *Freight systems (version anglaise du rapport 10 le transport de marchandises) – novembre 2012
16. *Energy vectors – novembre 2012 (vesion anglaise du numéro 13)

17. *Energy Efficiency in Buildings and Housing – novembre 2012 (version anglaise du numéro 11)
18. * Première contribution de l'Académie des technologies au débat national sur l'énergie / First contribution of the national academy of technologies of France to the national debate on the future of energies supply – ouvrage bilingue, juillet 2013
19. *Les grands systèmes socio-techniques / Large Socio-Technical Systems – ouvrage bilingue, juillet 2013

COMMUNICATIONS DE L'ACADÉMIE

1. *Prospective sur l'énergie au XXI^e siècle, synthèse de la Commission énergie et environnement – avril 2004, MàJ décembre 2004
2. Rapports sectoriels dans le cadre de la Commission énergie et environnement et changement climatique :
3. Les émissions humaines – août 2003
 - Économies d'énergie dans l'habitat – août 2003
 - Le changement climatique et la lutte contre l'effet de serre – août 2003
 - Le cycle du carbone – août 2003
 - Charbon, quel avenir ? – décembre 2003
 - Gaz naturel – décembre 2003
 - Facteur 4 sur les émissions de CO₂ – mars 2005
 - Les filières nucléaires aujourd'hui et demain – mars 2005
 - Énergie hydraulique et énergie éolienne – novembre 2005
 - La séquestration du CO₂ – décembre 2005
 - Que penser de l'épuisement des réserves pétrolières et de l'évolution du prix du brut ? – mars 2007
4. Pour une politique audacieuse de recherche, développement et d'innovation de la France – juillet 2004
5. *Les TIC : un enjeu économique et sociétal pour la France – juillet 2005
6. *Perspectives de l'énergie solaire en France – juillet 2008
7. *Des relations entre entreprise et recherche extérieure – octobre 2008
8. *Prospective sur l'énergie au XXI^e siècle, synthèse de la Commission énergie et environnement, version française et anglaise, réactualisation – octobre 2008
9. *L'énergie hydro-électrique et l'énergie éolienne – janvier 2009
10. *Les Biocarburants – février 2010
11. *PME, technologies et développement – mars 2010.

12. *Biotechnologies et environnement – avril 2010
13. *Des bons usages du Principe de précaution – février 2011
14. L'exploration des réserves françaises d'hydrocarbures de roche mère (gaz et huile de schiste) – mai 2011
15. *Les ruptures technologiques et l'innovation – février 2012
16. *Risques liés aux nanoparticules manufacturées – février 2012
17. *Alimentation, innovation et consommateurs – juin 2012
18. Vers une technologie de la conscience – juin 2012 (à paraître)
19. Profiter des ruptures technologiques pour gagner en compétitivité et en capacité d'innovation – juin 2012 (à paraître)
20. Les produits chimiques au quotidien – novembre 2012 (à paraître)
21. Profiter des ruptures technologiques pour gagner en compétitivité et en capacité d'innovation – novembre 2012 (à paraître)
22. Dynamiser l'innovation par la recherche et la technologie – novembre 2012
23. La technologie, école d'intelligence innovante. Pour une introduction au lycée dans les filières de l'enseignement général – octobre 2012 (à paraître)

DIX QUESTIONS POSÉES À...

1. *Les déchets nucléaires – 10 questions posées à Robert Guillaumont – décembre 2004
2. *L'avenir du charbon – 10 questions posées à Gilbert Ruelle – janvier 2005
3. *L'hydrogène – 10 questions posées à Jean Dhers – janvier 2005
4. *Relations entre la technologie, la croissance et l'emploi – 10 questions à Jacques Lesourne – mars 2007
5. *Stockage de l'énergie électrique – 10 questions posées à Jean Dhers – décembre 2007
6. *L'éolien, une énergie du XXI^e siècle – 10 questions posées à Gilbert Ruelle – octobre 2008
7. *La robotique – 10 questions posées à Philippe Coiffet, version franco-anglaise – septembre 2009
8. *L'intelligence artificielle – 10 questions posées à Gérard Sabah – septembre 2009
9. *La validation des acquis de l'expérience – 10 questions posées à Bernard Decomps – juillet 2012

GRANDES AVENTURES TECHNOLOGIQUES

1. *Le Rilsan – par Pierre Castillon – octobre 2006
2. *Un siècle d'énergie nucléaire – par Michel Hug – novembre 2009

HORS COLLECTION

1. Libérer Prométhée – mai 2011

CO-ÉTUDES

1. Progrès technologiques au sein des industries alimentaires – La filière laitière. Rapport en commun avec l'Académie d'agriculture de France – mai 2004
2. Influence de l'évolution des technologies de production et de transformation des grains et des graines sur la qualité des aliments. Rapport commun avec l'Académie d'agriculture de France – février 2006
3. *Longévité de l'information numérique – Jean-Charles Hourcade, Franck Laloë et Erich Spitz. Rapport commun avec l'Académie des sciences – mars 2010, EDP Sciences
4. *Créativité et Innovation dans les territoires – Michel Godet, Jean-Michel Charpin, Yves Farge et François Guinot. Rapport commun du Conseil d'analyse économique, de la Datar et de l'Académie des technologies – août 2010 à la Documentation française
5. *Libérer l'innovation dans les territoires. Synthèse du Rapport commun du Conseil d'analyse économique, de la Datar et de l'Académie des technologies. Créativité et Innovation dans les territoires Édition de poche – septembre 2010 – réédition novembre 2010 à la Documentation française
6. *La Métallurgie, science et ingénierie – André Pineau et Yves Quéré. Rapport commun avec l'Académie des sciences (RST) – décembre 2010, EDP Sciences.
7. Les cahiers de la ville décarbonée en liaison avec le pôle de compétitivité Advancity
8. Le brevet, outil de l'innovation et de la valorisation – Son devenir dans une économie mondialisée – Actes du colloque organisé conjointement avec l'Académie des sciences le 5 juillet 2012 éditions Tec & doc – Lavoisier

SOMMAIRE

- 01 Introduction

- 05 **Panorama de la production automobile mondiale et de son industrie**
- 06 Les nouveaux paradigmes du marché automobile
- 06 Le produit automobile. Rappel de quelques données essentielles et les changements en cours
- 14 Une production qui a une dimension environnementale
- 19 Les évolutions du « système automobile » : Quel véhicule ?

- 29 **Les nouvelles mobilités et les nouveaux usages**
- 31 Les besoins de la population
- 32 Impact de l'énergie et des technologies de l'information et des communications (TIC)
- 34 La transformation des structures spatiales
- 36 Les défis pour l'industrie
- 39 La gouvernance et les politiques publiques

41	L'approche « système » du véhicule du futur
43	Le système routier
51	L'écosystème de mobilité électrique
59	Quelle place pour le système automobile français dans la compétition mondiale ?
61	Quelles innovations ?
65	La dimension technologique du véhicule du futur
66	Les verrous technologiques
70	La robotique collaborative
70	Les TIC et l'électronique grand public dans le véhicule
73	Conclusion
77	Bibliographie
77	Le véhicule du futur
81	Auditions
82	Contributions
83	Glossaire

INTRODUCTION

Dans une humanité de 7 milliards d'individus, il y a plus de 700 millions de véhicules particuliers et il s'en fabrique plus de 70 millions par an¹ ! C'est cette croissance rapide, dans un contexte de profonde évolution des politiques énergétiques² et de nécessaire limitation des gaz à effet de serre qui conduit à se poser la question du véhicule du futur.

Ce thème est l'objet de nombreuses études qui sont pour la plupart bien documentées et qui ont comme caractéristiques :

- ▶ soit de traiter exclusivement du véhicule, avec un tropisme véhicule électrique (rapport Syrota Le véhicule « grand public » d'ici 2030 (publié en 2008)) ;
- ▶ soit de traiter de la filière – toujours avec une forte interrogation relative au véhicule électrique (rapport sur la structuration de la filière des véhicules décarbonés du sénateur Nègre (2011)) ;
- ▶ soit du véhicule du futur dans la perspective de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (facteur 4) (voir « Mobilités et transports du futur – Quelles rencontres pour le XXI^e siècle ? », ouvrage de G. Plassat (2012)).

¹ En 2011, la production mondiale de VL est en fait proche de 80 millions de véhicules légers.

² Voir le rapport de l'Académie des technologies sur les « Vecteurs d'énergie » – novembre 2011.

Le propos du travail de la commission mobilité et transport n'est pas d'ajouter à ces travaux un nouveau rapport mais d'adopter une approche différente qui est le fruit d'un constat :

- ▶ la France est passée en dix ans, d'une situation d'un solde exportateur positif à un solde négatif pour l'industrie automobile ;
- ▶ la capacité de production de véhicules sur le territoire national est en constante régression, cela vaut aussi pour les équipementiers, et depuis quelques mois un des constructeurs nationaux PSA connaît une crise majeure ;
- ▶ les comportements d'achat des Français ont changé, et tout comme avait changé celui des jeunes Japonais dès les années 90, les générations Y³ sont bien moins intéressées par la possession d'une voiture depuis dix ans ; le parc automobile français (38 millions de véhicules) n'a progressé en moyenne que de 1 % par an.

La question essentielle peut être formulée ainsi : le véhicule du futur sera-t-il produit en France et faut-il qu'il le soit ? Dans le constat de la désindustrialisation liée à la globalisation, conséquence de l'usine monde, faut-il conserver une industrie automobile en France, ou admettre que pour la survie des marques françaises, cette délocalisation vers les marchés en forte croissance (l'Asie par exemple) est inéluctable⁴ ?

La commission a sur cette question une position tranchée. Elle a parfaitement conscience de la transformation de processus de fabrication en processus de service (dont les services industriels), et l'automobile, comme elle le montrera, illustre cette évolution. Mais elle pense que la perte d'une industrie techniquement complexe, riche de milliers d'emplois (dont environ 400 000 directs) sera préjudiciable à la capacité d'innovation des autres secteurs de l'économie nationale et européenne. Peut-on imaginer dans le futur une large adoption de l'hydrogène par l'industrie du transport si l'industrie automobile ne l'a pas popularisé et abaissé les coûts ?

³ Désigne les jeunes générations nées avec l'ère du tout numérique (1980–2000), aux États-Unis les « digital natives » aujourd'hui accros des réseaux sociaux. Quant à l'origine de l'appellation Y certains comparent cette lettre à la forme des cordons des écouteurs.

⁴ Les constructeurs ont très régulièrement alerté les pouvoirs publics sur le coût du travail en France : ce débat sur la productivité n'est pas abordé dans cette note, il ne doit pas être ignoré, mais traité dans un document spécifique.

Le trio production, conception, ingénierie doit être dans l'automobile fortement interactif pour faire vivre une dynamique de l'innovation qui rejaillit sur l'ensemble de l'environnement technologique du pays. Sans usines nationales, il n'y aura plus aussi à terme de centres de recherche et d'innovation.

Il en est de même de nombreuses autres technologies. Il est évident que notre voisin allemand a clairement choisi de préserver sa capacité de production et de protéger ses emplois. Savoir produire un objet aussi complexe qu'une automobile moderne est un avantage compétitif pour les économies européennes, et les rachats par les industriels chinois de sociétés comme Volvo illustrent bien l'intérêt que représente ce savoir-faire (il en est de même pour l'indien Tata avec Range Rover et Jaguar).

Les recommandations doivent découler d'une vision solide de l'évolution de l'industrie et de ce que sera le véhicule du futur.

La première partie fait un panorama de la production automobile mondiale et de son évolution prévisible : la place du véhicule électrique, le marché de l'hybride, la place des carburants « verts » (hydrogène compris).

La seconde partie de ce rapport traite de la mobilité et de ses évolutions prévisibles.

La troisième partie propose une vision « système » du véhicule du futur.

La quatrième partie s'intéresse à la dimension technologique du véhicule du futur et les technologies clés dont il est souhaitable de conserver la maîtrise en France pour maintenir une industrie automobile compétitive.

Enfin, en conclusion, les recommandations de la commission seront formulées.

PANORAMA DE LA PRODUCTION AUTOMOBILE MONDIALE ET DE SON INDUSTRIE

« As change in our industry continues to accelerate, successful companies and people will be those that are able to better predict and adapt to future realities »
(Automotive engineering international, October 2008).

L'industrie automobile (à l'échelle nationale, européenne et internationale) est en profonde transformation, mais cette évolution ne peut être comprise que dans une perspective « historique ». L'impact de l'automobile sur l'industrie nationale est mis en évidence en donnant des chiffres, en expliquant les tendances actuelles et en soulignant le rôle majeur du secteur automobile dans l'innovation – pour mémoire, il engage 10,6 % de son CA en dépenses de R&D sur le territoire national⁵.

Depuis une dizaine d'années, une phase de transition s'est ouverte pour cette industrie après une longue période de développement, durant laquelle le produit automobile a subi des évolutions lentes, progressives, **à la fois marginales** et importantes, et qui a vu une forte concentration des acteurs après le foisonnement initial.

⁵ Chiffres 2010 : 8,0 % en R & D internalisée et 2,6 % en contrats externes – source CCFA.

LES NOUVEAUX PARADIGMES DU MARCHÉ AUTOMOBILE

Le marché automobile mondial continue à croître dans les pays faiblement équipés (les BRIC), mais il a cessé de le faire en Europe, au Japon et aux États-Unis. Les caractéristiques du produit sont questionnées, les politiques publiques lui sont moins favorables. Le futur s'annonce très différent, et la crise financière et économique mondiale actuelle va accélérer cette transformation : le véhicule du futur va donc se concevoir dans ce nouveau contexte. Pour comprendre cette mutation, certaines données de la production actuelle et des grandes tendances doivent être connues.

LE PRODUIT AUTOMOBILE. RAPPEL DE QUELQUES DONNÉES ESSENTIELLES ET LES CHANGEMENTS EN COURS

L'automobile est un produit grand public, centenaire, à fort contenu technologique et industriel, qui a été et reste encore l'élément de base de la conquête sociale de la mobilité individuelle, tout en constituant, en même temps, une source importante de nuisances locales et globales.

Ci-dessous un aperçu de ces cent années d'évolution et d'innovations continues :

- 1763 Joseph Cugnot, chariot à vapeur.
- 1873 Amédée Bollée, l'obéissante. Propulsion à vapeur. Vitesse max 40 km/h
- 1884 E. Delamarre-Bouteville, 1^{er} véhicule équipé d'un moteur à explosion.
- 1888 Dunlop invente le pneu gonflable.
- 1889 Panhard et Levassor, 1^{er} véhicule équipé d'un moteur Daimler à 4 temps.
- 1890 Apparition du terme « automobile ».
- 1891 Création de la société PEUGEOT.
- 1898 Création de la société RENAULT.
- 1900 Production de 8300 véhicules (4200 aux États-Unis, 4100 en Europe).
- 1913 Début de la production de la FORD T aux États-Unis.
- 1919 Production de 606 000 véhicules (82,5 % en Amérique, 12,5 % en Europe).
- 1920 LANCIA, concept de la carrosserie monocoque en acier.
- 1933 CITROEN, concept de la traction avant.

- 1946 Production de 3 910 000 véhicules (83 % en Amérique, 16 % en Europe).
Début de la production de la VOLKSWAGEN Coccinelle en Allemagne.
- 1959 Moteur transversal et traction avant (Alec Issigonis).
- 1971 Australie, 1^{re} obligation du port de la ceinture de sécurité.
- 1988 Norme européenne EURO 0 limitant les émissions de polluants.
- 1997 TOYOTA Prius, 1^{er} véhicule hybride commercialisé.
- 2007 Production de 73 100 000 véhicules. 42 % en Asie, 31 % en Europe, 26 % en Amérique.
- 2008 Europe, limitation des émissions de CO₂, 130 g/km en 2015.
- 2009 Chine, 1^{er} marché et 1^{er} producteur mondial.

Le produit est essentiellement un concept européen-américain, les développements initiaux ayant été faits en Europe et la production de masse s'étant initialement développée en Amérique du Nord. Ce concept s'est diffusé et adapté aux autres régions du monde au fur et à mesure de leur développement. En 1990, la production de véhicules en Asie (Japon, puis Corée) a dépassé celle de l'Amérique du Nord. En 2009 la Chine est devenue le 1^{er} marché mondial et le 1^{er} producteur (avec l'aide des constructeurs occidentaux) (cf. tableau 1). En 2010 plus de 50 % des véhicules ont été produits en Asie, dont 23,5 % en Chine. Le déplacement géographique des capacités de production est acquis : les constructeurs japonais et chinois occupent en volume les premières places du classement. L'analyse en volume peut être discutée, et il est vrai qu'en valeur, la comparaison est moins rude – mais de manière tout aussi inexorable, les fonctions de conception, d'innovation se localiseront en Asie au plus près de la production.

	1980	2010	Évolution
MONDE	29 721	77 858	+162 %
EUROPE OCC.	10 401	13 689	+ 32 %
Dont FRANCE	2 939	2 228	- 24 %
ÉTATS-UNIS	6 337	5 030	- 21 %
JAPON	7 035	9 626	+ 37 %
CORÉE	55	4 272	ns
BRESIL	978	3 648	+273 %
INDE	31	3 537	ns
CHINE		18 265	ns

Tableau 1 : Évolution de la production mondiale (en millions d'unités)¹.

CONTRIBUTIONS

Ce rapport est le résultat des travaux de la commission mobilité et transport (CMT) qui a initialisé ce rapport en 2009 – avec les regrettés Paul Caseau et Xavier Karcher – et qui l'a poursuivi depuis avec la participation active de :

François de Charentenay

Michel Combarrous

Michel Frybourg

Olivier Maurel (président CMT depuis 2011)

Paul Parnière

Émile Quinet

Jean-Claude Raoul (président CMT jusqu'en 2010)

Marc Pélegrin

Secrétaires scientifiques :

*Élisabeth Windisch – Laboratoire véhicules mobilité transports (LVMT)
– jusqu'en 2011*

Virginie Boutueil – Laboratoire véhicules mobilité transports (LVMT)

Une note synthétique a été publiée dès la fin 2011, avant le rapport complet, afin de permettre à l'Académie de débattre de ce sujet et de préparer ses recommandations relatives au véhicule du futur, l'actualité en la matière étant particulièrement riche.

GLOSSAIRE

ACEA	Association des constructeurs européens d'automobiles) www.acea.be
AFH2	Association Française de l'hydrogène APU Auxiliary Power Unit
BMS	Battery Management System
CCFA	Comité des constructeurs français d'automobiles www.ccfa.fr
DG-TREN	Direction générale transport énergie de la Commission européenne
facteur 2	Objectif européen intermédiaire de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre d'un facteur 2 en 2030 par rapport au niveau de référence 1990.
facteur 4	Objectif double du précédent pour l'horizon 2050. En France, le Grenelle de l'environnement a transformé cet objectif en engagement. Voir : http://developpement-durable.gouv.fr/IMG/spipwwwmedad/pdf/FACTEUR_4_La_reponse_au_defi_climatique_cle0afc2b.pdf
FIEV	Fédération des industries des équipements de véhicules www.fiev.fr
GES	Gaz à effet de serre (GHG – Green House Gas en Anglais)
GIEC	Groupement intergouvernemental d'étude du climat
OICA	Organisation internationale des constructeurs automobiles www.oica.net
OMS	Organisation mondiale de la santé
PAC	Pile à combustible
VE	Véhicule électrique
VE PAC	Véhicule électrique à pile à combustible
VH PAC	Véhicule hydrogène à pile à combustible
VHR	Véhicules hybrides rechargeables
VP	Voitures particulières
VUL	Véhicules utilitaires légers
ZEV	Zero Emission Vehicles